

**УДК 504.75.06**

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ**

***О. В. Горобець***, доцент, к.е.н.

***В. А. Галіцький***, студент 4-го курсу

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Здійснено огляд біологічних методів утилізації органічних відходів, зокрема, аеробного та анаеробного компостування, вермикультури. Визначено перспективність впровадження індивідуальних біогазових установок у селянських господарствах. Зроблено висновок щодо економічної ефективності та екологічної безпечності застосування біологічних методів переробки органічних відходів.*

**Постановка проблеми.** У зв'язку із загостренням екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням довкілля відходами, досить актуальними є питання щодо визначення перспективних напрямів їх утилізації, тобто використання як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. Зокрема, потребує вирішення проблема утилізації органічних промислових, побутових і сільськогосподарських відходів.

В наш час застосовують біологічні, термічні, хімічні, механічні та змішані методи утилізації органічних відходів. З огляду на необхідність забезпечення екологічної та енергетичної безпеки держави особливо актуальним є вивчення перспектив біологічної переробки органічних відходів із отриманням корисних продуктів – компосту та біогазу.

**Аналіз останніх досліджень.** Проблеми вторинного використання та утилізації відходів сільськогосподарського виробництва досліджують Г. Г. Гелетуха, І. М. Демчак, А. А. Долінський, Т. А. Железна, М. М. Жовнір, Г. М. Калетнік, Ю. В. Кернасюк, М. І. Кобець, А. Є. Коненченков, В. М. Лісничий, В. П. Сіденко та ін. Проте до цього часу проблема утилізації відходів остаточно не вирішена, тому необхідність вивчення перспектив застосування передових, екологічно безпечних технологій утилізації органічних відходів є очевидною.

**Мета, об'єкт та методика дослідження.** Метою дослідження є аналіз біологічного методу утилізації органічних відходів як одного з перспективних напрямів вирішення проблеми забруднення довкілля відходами. Об'єктом дослідження є органічні відходи, які утворюються і накопичуються в сільському господарстві та в побуті. У роботі використовувались методи аналізу та синтезу, порівняння, узагальнення.

#### **Результати дослідження.**

До органічних відходів належать такі, що зазнають біологічного розкладу, а саме – харчові відходи, залишки овочів та фруктів, опале листя, садово-паркові відходи, різноманітні відходи рослинництва і тваринництва. В Україні обсяг утворення органічних відходів становить близько 40 % від загального об'єму побутових відходів. Зважаючи на те, що в Україні 92 % побутових відходів потрапляють на звалища, більшість органічних відходів безповоротно втрачаються. Крім цього, вони створюють санітарну небезпеку і є джерелом поширення інфекційних хвороб.

Розміщення органічних відходів на звалищах призводить до бактеріологічного забруднення водних джерел, ґрунтів, а також утворення шкідливих газів, які мають неприємний запах і підсилюють парниковий ефект, є вибухо- і пожежонебезпечними. В разі стихійного загоряння полігонів, в атмосферу потрапляють особливо токсичні речовини – діоксини та фурани. За розрахунками науковців, кожна тонна побутових відходів виділяє від 120 м<sup>3</sup> до 200 м<sup>3</sup> біогазу, макрокомпонентами якого є метан та діоксид вуглецю. З обсягу відходів, які щорічно вивозяться на звалища, в процесі анаеробної переробки виділяється приблизно 800 тис. т метану. Враховуючи, що метан впливає на посилення парникового ефекту у 21 раз більше, ніж діоксид вуглецю, ця його кількість еквівалентна 16 млн. т СО<sub>2</sub>, що спричиняє появу негативних ефектів не лише локального, а й глобального характеру [1, с. 2]. У більшості розвинених країн світу (США, країнах Західної Європи) активно ведеться збір біогазу з місць захоронення твердих побутових відходів. Зокрема, у рамках програми Глобальної Метанової Ініціативи (Global Methane Initiative). Утилізація звалищного газу дозволяє не лише поліпшити екологічну ситуацію, а й виробляти електроенергію і тепло, частково замінюючи корисні копалини. Україна має досить гарні перспективи для розвитку технології видобутку біогазу, що виділяється ТПВ. Високий рівень урбанізації країни і відносно теплий клімат визначають високий кількісний потенціал доступного для виробництва енергії біогазу, що виділяється відходами. На 90 найбільш потужних полігонах ТПВ, він складає близько 400 млн. м<sup>3</sup>/рік або 0,3 млн. т умовного палива. Проте на даний час цей потенціал практично не використовується [1, с. 3].

Отже, розміщення органічних відходів на звалищі спричиняє суттєві еколого-економічні збитки. Розмір збитку, спричиненого забрудненням атмосферного повітря внаслідок розміщення відходів на звалищах, пропонується визначати за методикою,

викладеною в [2]; розмір збитку, пов'язаного із забрудненням поверхневих і підземних вод фільтратом зі сміттєзвалищ та полігонів ТПВ – згідно з "Методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів". Для обчислення розмірів збитку від забруднення відходами земель можна використовувати "Методику визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства". Розрахунки, проведені для Житомирської області, засвідчили, що навіть за умови мінімальних значень нормативної грошової оцінки земель, щорічний збиток лише від засмічення земель області відходами, розміщеними на звалищах, складає 22,05 млн. грн. Проте світовий досвід свідчить, що органічні відходи можуть бути не лише забруднювачами довкілля, але і джерелами біодобрив та біогазу. Для їх отримання необхідно застосовувати біологічні методи утилізації органічних відходів. До таких методів належить компостування, яке може бути аеробним та анаеробним.

Аеробне компостування відбувається в присутності повітря на відкритих ділянках. Найбільш широко компостування використовується для переробки відходів органічного походження, переважно рослинного, такого як листя, гілки, тирса і скошена трава. Існують технології компостування харчових відходів: харчових решток, зіпсованих продуктів, а також відходів масложирової та цукрової промисловості, які становлять близько 80 % відходів промисловості по переробці продукції рослинництва і які щорічно утворюються у великій кількості.

Кінцевим продуктом компостування є компост – високоякісне органічне добриво, яке можна застосовувати в міському та сільському господарстві. Проекти з використання компосту в якості добрива є економічно вигідними і мають короткий термін окупності, перш за все, внаслідок економії коштів на закупівлю високовартісних мінеральних добрив, а по-друге, за рахунок покращення органічного складу ґрунтів і збільшення врожайності продукції рослинництва.

Ще одним перспективним напрямом у компостуванні є вермикюльтура – використання спеціальних культур дощових черв'яків, а саме каліфорнійських червоних (*Eisenia foetida*). Черви в процесі життєдіяльності перетворюють субстрат (відходи) в повноцінний білок і екологічно чисте добриво – біогумус. Вихід готового продукту, в залежності від виду субстрату і умов життєдіяльності черв'яків досягає 40–60 %, тобто з однієї тони органічних відходів можна отримати 400-600 кг біогумусу – цінного органічного добрива, а також 100 кг білкової маси, яку можна використати для годівлі тварин, птахів чи риби. У невеликих господарствах можна на 1 кв. м протягом року утилізувати до 2 т відходів, отримавши при цьому 40-45 кг живої маси черв'яків [3]. Потрібно також відзначити, що використання біогумусу дає можливість значно підвищити якість і кількість врожаю, зокрема, озимої пшениці – на 20%, кукурудзи – на 30–50 %, картоплі – на 40–70 %. Це зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, дозволяє отримати більший прибуток. Скорочуються також витрати на перевезення гною. Якщо на 1 га ріллі нині вносять 40–50 т гною, то при використанні біогумусу достатньо для одержання того ж ефекту лише 3 т біогумусу, а для багатьох культур достатньо і 1,5 т/га. Отже, біогумус, отриманий внаслідок переробки дощовими черв'яками органічних відходів, різнобічно позитивно впливає на агрохімічні, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, дозволяє отримати більший прибуток.

На Україні вже є позитивний досвід застосування вермикюльтури для утилізації осаду стічних вод та органічних побутових відходів. Цю технологію впроваджують, зокрема, ПП "Луценко", Житомирська область; корпорація "Сварог-2006", Хмельницька область; товариство "Відродження", Івано-Франківська область; агрофірма "Щедрий урожай", Львівська область та ін. В мережі Інтернет з'являється все більше пропозицій щодо продажу

біогумусу та каліфорнійських черв'яків (наприклад, ЧП "БиоГумус", м. Харків, Інтернет-магазин "Red worms" та ін.).

Таким чином, розглянуті способи компостування органічних відходів дозволяють не лише зменшити забруднення довкілля відходами, а й отримати цінне органічне добриво – біогумус та білковий корм. Існують й інші економічно вигідні способи утилізації органічних відходів рослинництва (соломи зернових, кукурудзяних качанів і стебел, кошиків соняшника), а також відходів цукрової та олійно-жирової промисловості. Такі відходи доцільно використовувати у якості корму для тварин або птиці, а також виробляти з них корисну продукцію (целюлозу, папір, картон, масло, дріжджі чи лимонну кислоту). Приклади проектів, які демонструють можливості використання окремих видів органічних відходів, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Приклади використання окремих видів органічних відходів**

Вид відходів, обсяг утворення (млн т)	Технологія переробки	Продукція / вихід продукції при переробці 1 т відходів	Витрати на впровадження технологій (€ на 1 т відходів на добу)	Вартість продукції / Термін окупності проектів
Солома зернових, кукурудзяні качани й стебла, соняшник (49)	Виробництво матеріалів	Целюлоза 400-500 кг	від 1500	5-7 років
		Папір		
		Картон		
Буряковий жом (10,1)	Виробництво корму для тварин	Сушений, консервований жом, білково-вітамінні комплекси 300-400 кг	Немає даних	€ 200 за 1 т
	Виробництво пектину	Пектин 100-200 кг	Немає даних	€ 14500 за 1 т
Меяса (0,5)	Виробництво корму для тварин	Лізін	1200-1460	до 7 років
	Виробництво матеріалів	Лимонна кислота	Немає даних	Немає даних
Дріжджі 600-700 кг				
Лушпиння (1,4)	Виробництво корму для тварин – ферментація / вищущування кормових дріжджів	Кормові дріжджі, добавки до грубих кормів 200-300 кг	8000-12000	1-2 роки
Жмих (2,4)	Виробництво продукції з високою доданою вартістю (екстракція масла)	Масло 15-100 кг	9000-12000	1 рік
	Виробництво корму для тварин	Високобілкова добавка в комбікормах	Немає даних	Немає даних
Шрот (0,6)	Виробництво корму для тварин	Білкова, вуглеводна і ліпідна добавка в комбікормах	2000-4000	1-3 роки

Джерело: [4, с. 21, 22, 24].

Анаеробне компостування відбувається у спеціальних спорудах, при відсутності повітря і здійснюється, в основному, в промислових умовах. Основним продуктом є біогаз, побічним – органічне добриво. Біогаз – це горючий газ, що складається переважно з метану (55...75%) та двоокису вуглецю (25...45%).

Способи використання біогазу:

– для отримання теплової і електричної енергії в тепловому устаткуванні та газогенераторах;

– подача в комунальні газові мережі для комунальних і побутових потреб (для цього необхідні попередні сушка та очищення газу, що збільшує капітальні витрати за біогазовою технологією;

– стискання для подальшого зберігання в газгольдерах.

На даний час розробляються проекти впровадження індивідуальних біогазових установок (ІБГУ) [5]. Такі установки призначені для малого фермерського господарства або селянської садиби з чисельністю поголів'я ВРХ до 10 голів, або до 50 голів свиней, або до 500 голів птиці.

Основні переваги ІБГУ:

– у якості сировини для безперервної роботи установки з метою отримання біогазу і добрив можна використовувати будь-які органічні відходи рослинного і тваринного походження, що накопичуються у селянському господарстві (гній крупної і дрібної рогатої худоби, свиней, послід птаха, послід хутрових звірів, фекалії людини, харчові і тверді побутові відходи);

– добовий обсяг відходів, що переробляються, складає від 50 до 200 кг;

– в результаті роботи установки утворюється біогаз і екологічно чисті органічні добрива, позбавлені патогенної мікрофлори, яєць гельмінтів, насіння бур'янів, нітратів, неприємних запахів;

– добовий об'єм біогазу, що утворюється, залежно від об'єму завантажуваної сировини, коливається від 3 до 12 м<sup>3</sup> і містить 55-60 % метану, 45-35 % вуглекислого газу. Не містить сірководню;

– 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний 0,6 м<sup>3</sup> природного газу, 0,7 л мазуту, 0,4 л бензину або 3,5 кг дров.

Особливістю ІБГУ є те, що вологість завантажуваної сировини повинна знаходитись у межах від 85 % до 93 %. Не зважаючи на досить високу вартість ІБГУ (в середньому вона становить 9000 \$), орієнтовний термін її окупності складає менше 4 років [5]. Отже, використання біогенераторів малої потужності, в яких застосовано технологію анаеробного метанового зброджування органічних відходів, дозволяє вирішувати як проблеми забруднення довкілля відходами, так і проблеми енергозабезпечення селянських господарств, а також налагодити виробництво органічних добрив.

**Висновки.** Таким чином, біологічні методи переробки органічних відходів є ефективними як з екологічних, так і з економічних міркувань. Особливістю біологічних методів утилізації є те, що вони не потребують значних трудових і матеріальних витрат і можуть бути застосовані як безпосередньо у домашніх господарствах, так і централізовано. При централізованому компостуванні потрібно забезпечити роздільне збирання органіки, яка потім буде вивозитися на спеціально обладнані ділянки для закладання компосту.

З метою більш широкого впровадження біологічних методів утилізації органічних відходів необхідно забезпечити екологічну освіту населення з метою поширення інформації про способи екологічно безпечного та економічно вигідного поводження з органічними відходами.

Необхідно також запровадити на державному рівні обмежуючі та стимулюючі заходи, зокрема:

– заборону складування органічних відходів на сміттєзвалищах;

– запровадження податкових пільг і часткового відшкодування витрат для підприємств, які утилізують органічні відходи в біогазових установках, займаються вермикомпостуванням тощо;

– надання субсидій, дотацій, бізвідсоткових позик і пільгових кредитів для стимулювання підприємств до інвестування коштів у розвиток біологічних методів утилізації органічних відходів, які забезпечують утилізацію відходів та виробництво з них біодобрив та біогазу.

Це дозволить вирішити проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля відходами, та матиме позитивні екологічні, економічні і соціальні наслідки.

### **Список використаної літератури:**

1. Розробка технологій та організація промислової утилізації парникових звалищних газів в енергетичних установках. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/referatingaz.doc>

2. Горобець О. В. Методика розрахунку збитку, спричиненого забрудненням атмосфери внаслідок розміщення твердих побутових відходів на звалищах / О. В. Горобець // Економічний форум. – 2012. – № 4. – С. 247–253.

3. Костин О. А. Органические отходы – эффективный субстрат для разведения вермикультуры / О.А. Костин, В. Н. Цехан. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vermyk.narod.ru/articlesnew/orgoth/1.htm>

4. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины. – К., 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/waste-agro-complex-2013.pdf>

5. Бізнес-план впровадження індивідуальної біогазової установки для малого фермерського господарства, або селянської садиби. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://2013.bic.com.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=155:2009-05-12-08-54-41&catid=63:2009-05-12-08-00-21&Itemid=125](http://2013.bic.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=155:2009-05-12-08-54-41&catid=63:2009-05-12-08-00-21&Itemid=125)