МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.09 – КМР. 388 "С" 2022.12.09. 009 ПЗ

Давидов Владислав Валерійович

2022 р

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

НУБіП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

УДК 631.43(477)

ПОГОДЖЕНО	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан агробіологічного факультету	**Завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів**
О.Л. Тонха	В.О Забалуєв
«___» _____ 2022 р.	«___» _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Показники фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту залежно від системи удобрення і вапнування в умовах ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Спеціальність 8.09010102 “ Агрохімія і ґрунтознавство”

Освітня програма Агрохімсервіс та управління якістю ґрунтів

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с. г.-н. , професор _____ В.О.Забалуєв

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. наук, доц. _____ С.Ю.Булигін

Виконав _____ В.В. Давидов

НУБіП України

НУБіП України

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. професора М.К. Шикули
д.с.-г. н., проф. _____ В.О. Забалуєв
(підпис)
"__"_____2021 року

З А В Д А Н Н Я
до виконання магістерської роботи
Давидов Владислав Валерійович

Спеціальність	Агрохімія і ґрунтознавство
Освітня програма	Агрохімсервіс та управління якістю ґрунтів
Орієнтація освітньої програми	Освітньо – професійна

Тема роботи : "Оптимізація параметрів органічного добрива на основі відходів біогазових установок"

2.Керівник роботи: д.с-г.н. професор Булигін С.Ю.

Затверджені наказом від 15 лютого 2021 року № 298 «С»

1. Термін подання студентом магістерської роботи 2022.09.15
2. Вихідні дані до магістерської роботи фондові матеріали господарства
3. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

3.1. Підготувати огляд літератури за темою дослідження, а саме використання і переробка органічних відходів біогазових установок на органічне добриво, його властивості та оптимізація характеристик.

3.2 Визначити склад початкового матеріалу для виробництва добрива.

3.3. Вміст основних мінеральних сполук в органічних добривах (екскременти великої рогатої худоби – молочний скот).

3.4. Температурні характеристики процесу сушіння перебродженних розчинів.

3.5. Дослідити стабільність гранул.

3.6. Описати агрохімічні характеристики добрив.

Студент _____ В.В. Давидов

Керівник роботи _____ С.Ю. Булигін

НУБіП України

АНОТАЦІЯ

НУБіП України

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на тему: «Оптимізація параметрів основних видів органічних добрив на основі відходів біогазових установок» на сторінках комп'ютерного тексту, включає таблиць, фото, рисунки і літературне джерело.

Метою роботи було вивчення та дослідження сухих перебродженних, в біогазовій установці, органічних добрив в залежності від різних способів приготування та від різної температури сушіння.

Дослідження показали, що фізико-хімічні і фізичні характеристики добрива залежали від типу годівлі корів. Перше добриво, яке отримане з неперебродженого розчину має кислотність близьку до нейтральної, перебродженого – слаболужну. За густиною розчини не відрізнялись між собою, вологість перебродженого розчину зменшується на 26%, біогенність на 18%, зольність на 57%. Друге добриво (розчин) має слабо лужну реакцію середовища, різниця за густиною знаходилась в межах помилки досліду, розчини не відрізнялись між собою за вологістю. Різниця з біогенності становила 15%, зольності 40%. Вміст амонійного азоту у неперебродженому t=60° С при 2 розчині в 2 рази більше ніж у перебродженому. Підвищення температури до 1000 краще були показники для неперебродженого розчину. За вмістом фосфору значно менші показники були в 2 продукті. Вміст калію в другому продукті в 1,3-1,4 рази більший за перший.

ЗМІСТ

ВСТУП 6

1.1. Метагенез, особливості анаеробного бродіння при виробництві біогазу 8

1.2. Джерела відходів біомаси і продукти анаеробного зброджування 15

1.3. Використання біодобрив в сільськогосподарському виробництві 18

РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 23

2.1. Програма та завдання досліджень 23

2.2.Характеристика початкового матеріалу 23

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 28

3.1. Вміст поживних речовин в початковому матеріалі (гній ВРХ). 28

3.2. Температурна характеристика процесу сушіння перебродженних розчинів 33

3.3. Дослідження стабільності гранул 35

3.4. Фізико-хімічна характеристика перебродженого розчину до сушіння 37

3.5. Агрохімічна характеристика добрива 38

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 40

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДІЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Список використаної літератури 48

НУБіП України

ВСТУП

В світі та Україні гостро стоїть проблема забруднення природного середовища локальним нагромадженням органічних відходів, кількість яких значна для природного потенціалу біодеградації, що створює небезпеку для здоров'я людей [24, с. 29-32].

Одним із шляхів утилізації сільськогосподарських відходів на думку В. В.Дженджула, Л. Л. Демченко є біогазова технологія, яка дає змогу разом із розв'язанням екологічної проблеми отримувати високоефективні органічні добрива та енергію у вигляді біогазу [24, с. 33]. Останнім часом цей напрям дістав дальшого розвитку, особливо в країнах Західної Європи. Про це свідчать матеріали міжнародних конференцій [22, с. 53]. Гноївка накопичується біля ферм і забруднює навколишнє середовище. Можливим шляхом використання енергії його є метанове зброджування, при якому знешкоджуються стоки, утворюється біогаз (метан), і зберігається гній як органічне добриво [21, с. 45].

Дослідниками В.О. Дубровіним, М.О.Корчемним, І.П.Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В.В.Криворучко підраховано, що кожна корова може забезпечити електричне освітлення невеликого приміщення протягом 10 тис. год. Метанове зброджування рідких гнойових стоків відбувається у біогазових установках, в яких за рахунок анаеробної біоконверсії тваринницьких відходів, а також рослинних решток одержують біогаз метан і органічне добриво [16, с. 156-157].

У літературі є інформація про використання невеликих сімейних установок по одержанню біогазу з відходів тваринництва в США, Великобританії, Данії, Японії, Китаї, Індії та ін. Метанове зброджування в цих країнах — ефективний засіб захисту навколишнього середовища від забруднення [24, с. 29-32].

Найбільш широко набуло виробництво біогазу з відходів, біоенергетика розвивається в Китаї. До 2010 р. збудовано близько 12,6 млн. біогазових

установок, якими користуються 5,8% населення країни. Річний виробіток біогазу становить близько 720 млн. $м^3$, що еквівалентно 3 млн. т вугілля [4, с. 7].

При виробництві біогазу отримане органічне добриво зберігає властивості і є більш цінним і ефективним добривом, ніж гній. Біодобриво, що виробляється в біогазових установках, підвищує урожайність пшениці, жита, цукрових буряків, картоплі та інших культур на 35—40% порівняно з варіантом без добрив. Адже під час метанового бродіння в герметичних метантенках поживні елементи цілком зберігаються. В той же час різноманітні перетворення складних органічних сполук сприяють підвищенню доступності для рослин поживних компонентів. При метановому бродінні розкладається близько 30% органічної речовини. В першу чергу розкладаються нестабільні органічні сполуки, тому шлам, що утворюється внаслідок метанового бродіння, позбавлений запаху, який властивий гною [4, 5].

Розвиток біогазових установок йде у двох напрямах. Перший — це здешевлення вартості установок для отримання біогазу і високоефективних органічних добрив. Ці розробки, зазвичай, пропонують для використання в невеликих фермерських господарствах [13, 14, 15, 16]. Другий напрям — це створення сучасних високопродуктивних повнокомплектних біогазових установок на основі новітніх удосконалених конструкцій біореакторів, сучасних автоматизованих систем керування технологічним процесом, високоефективного теплотехнічного, електротехнічного і технологічного обладнання [5].

Так як побічним продуктом є органічне добриво, то виходить питання логістики і оптимізації показників його, що і буде розглянуто у дипломній роботі.

НУБіП України

РОЗДІЛ 1. МЕТАГЕНЕЗ, ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА НА ОСНОВІ БІОШЛАМОВІДХОДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Метагенез, особливості анаеробного бродіння при виробництві біогазу

Європейська комісія вважає, що у 2020 році в Європі п'ята частина енергії буде вироблятися з екологічно безпечних джерел енергоносіїв [42]. Одним із шляхів вирішення проблем розвитку галузей альтернативної енергетики в Україні є виважена регіональна енергетична політика [42, 43]. Вона повинна врахувати енергетичні потреби, стан забезпечення їх в окремих регіонах, а також наявність і доступність використання ресурсів тих чи інших джерел нетрадиційних енергоносіїв [41, с. 118]. За даними авторів Україна має високий потенціал відновлюваних нетрадиційних джерел енергії [10, 11, 36], орієнтовні запаси рослинної маси складають до 40 млн. т/рік, що еквівалентно 25–30 млрд. м^3/р. природного газу; відходи тваринництва і птахівництва – 32 млн. т/рік, що еквівалентно 10,3 млрд. м^3/рік газу [36].

Одним із можливих способів одержання енергії з біомаси тваринного і частково рослинного походження є її анаеробне (без доступа кисню) зброджування. За цих умов під дією наявних у біомасі бактерій частина органічних речовин розкладається з утворенням метану та вуглекислого газу, суміш яких становить так званий біогаз [1].

Впровадження сучасних технологічних рішень у промисловості за даними Chaaban M.A. може сприятливо впливати на захист довкілля, головним чином за рахунок зменшення відходів, включаючи небезпечні речовини [3, с. 337]. Багато країн прагнуть після виробництва енергії з відновлюваних джерел. Ці джерела також включають виробництво енергії при анаеробному розкладанні сільськогосподарських субстратів [5, с. 10].

У Швеції [4, с. 12] було прийнято рішення про те, що до 2018 року 40% усіх харчових відходів слід утилізувати у вигляді енергія (Chiew et al. 2015). Процеси бродіння - це метод утилізації органічних відходів, широко відомий

у всьому світі. У результаті цього утворюються біогаз і речовина після перетравлення, які можна використовувати як добриво в сільському господарстві [2]. Субстрати для бродіння метану включає біологічні відходи сільського господарства, харчової промисловості або обслуговування міської зелені, а також мул від очищення стічних вод (Biernat et al. 2012).

Основними факторами, що визначають спосіб утилізації відходів, є його якість, місцеві умови та законодавство регламенти. У Польщі фактором, що визначає використання побічних продуктів біогазових установок, є правові норми, які це роблять не сприяють управлінню цифровими даними (Czekała et al. 2012). Удобрення полів переробкою приносить численні переваги, наприклад, зменшення попиту на засоби захисту рослин (знищення насіння бур'янів під час бродіння), зменшення неприємного запаху або знищення можливих збудників (Ковальчик-Juśko 2015). Дослідження показало, що рідина після перетравлення містить аналогічні кількості макроелементів, як рідкий гній. Важких металів не було виявлено в вирощеній траві. Збільшення вмісту макроелементів спостерігалось у листя люцерни, удобрені дигестатом порівняно з люцерни, удобреної мінеральними добривами [6].

Отже, залишки після ферментації з біогазових установок можуть використовуватися як добриво. Єдина умова – це раціональне використання таких залишків. Необхідні подальші дослідження, щоб підтвердити, що переброжена речовина і висушена впливає на урожайність рослин [24, с. 29-32].

В світовій практиці використовується дві технологічні лінії по переробці біомаси в біогаз та біологічні добрива. В Німеччині, Данії та інших Європейських країнах використовується технологічна лінія, в якій в результаті зброджування виробляється біогаз, який переробляється в когерентній установці в тепло та електричну енергію. Вироблене тепло використовується для підігріву біомаси в реакторі, а електроенергія передається в електромережу. В Китаї та інших країнах Азії використовується технологічна лінія по виробництву біогазу та біологічних добрив. Біогаз використовується

в двигунах внутрішнього згорання. В Китаї виробляється 43 млрд м^3 біогазу [30, с.11].

На малюнку 1.1 наведено схема процесу анаеробного бродіння.

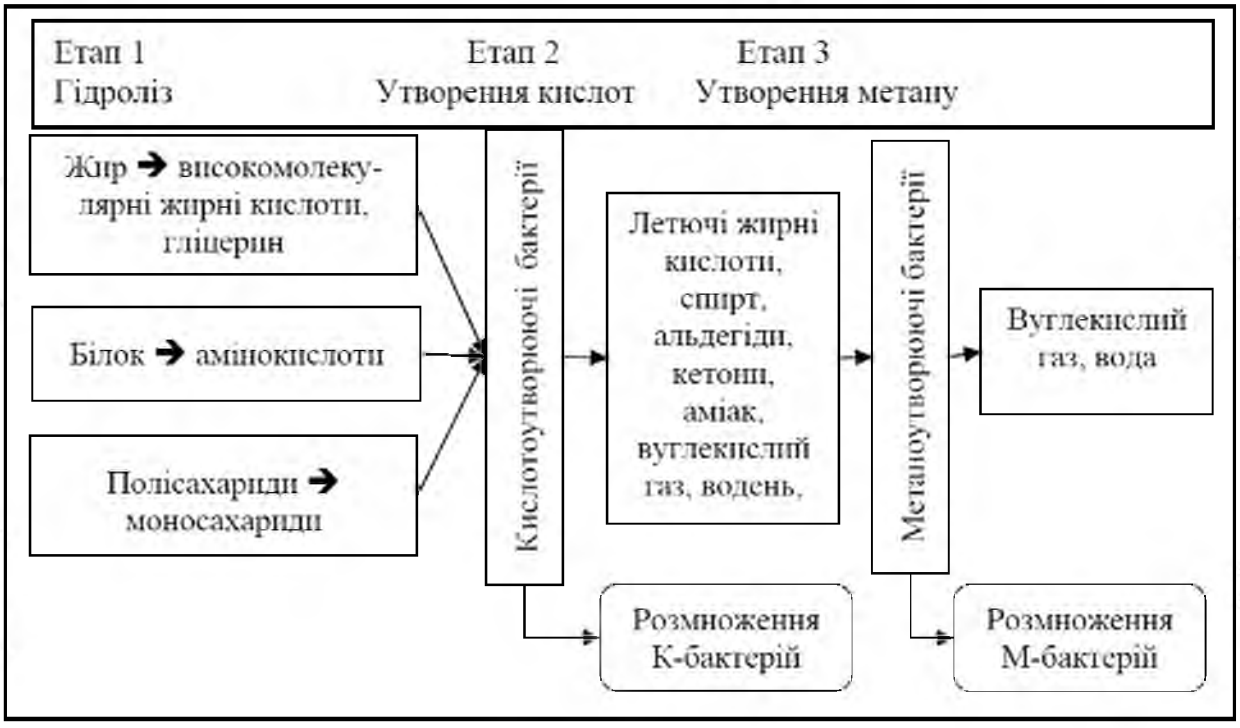


Рис.1.1 Схема процесу анаеробного бродіння

З біохімічного погляду метаногенез, або метанове "бродіння", - це не що інше, як процес анаеробного дихання мікроорганізмів (метанобактерій).

Анаеробне зброджування органічних відходів відоме людству багато століть, проте лише з другої половини XX століття його почали застосовувати для одержання енергії. Сучасні біогазові установки, поряд з одержанням енергії, виконують роль очисних споруд, що знижують хімічне та бактеріальне забруднення грунту, води, повітря і переробляють відходи на нейтральні, мінералізовані продукти. Енергетичний або природоохоронний акцент біогазових установок залежить від конкретних умов, проте в більшості випадків для промислово розвинутих країн необхідність їх спорудження визначається розв'язанням екологічних проблем. Разом з тим, біогазові установки є джерелом палива, тому на їх базі можуть створюватися нові варіанти систем енергопостачання.

НУБіП України

На інтенсивність процесу зброджування і, як наслідок, утворення біогазу впливають чотири групи факторів: біологічні; фізичні; хімічні; організаційно-технологічні.

До біологічних факторів належать:

1. склад зброджуваної біомаси (вміст білків, жирів, вуглеводів, лігнінів);
2. склад мікрофлори (кількість і групи мікроорганізмів відповідної стадії розкладання);
3. умови життєдіяльності мікроорганізмів (зміст шкідливих домішок).

Фізичні фактори включають:

1. температуру зброджування;
2. тиск у біогазовій установці;
3. гідравлічний режим.

Хімічні фактори визначаються:

1. кислотністю середовища (величина pH);
2. вмістом ЛЖК у зброджуваній масі;
3. обсягом і складом біогазу, що утворюється.

Організаційно-технологічні фактори передбачають:

1. дозу добового завантаження нових порцій зброджуваної маси;
2. навантаження за беззольною речовиною;
3. вміст у біомасі речовин, що не піддаються переробці.

На малюнку 1.2 наведені фактори оптимізації напрямків анаеробного бродіння[12].

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

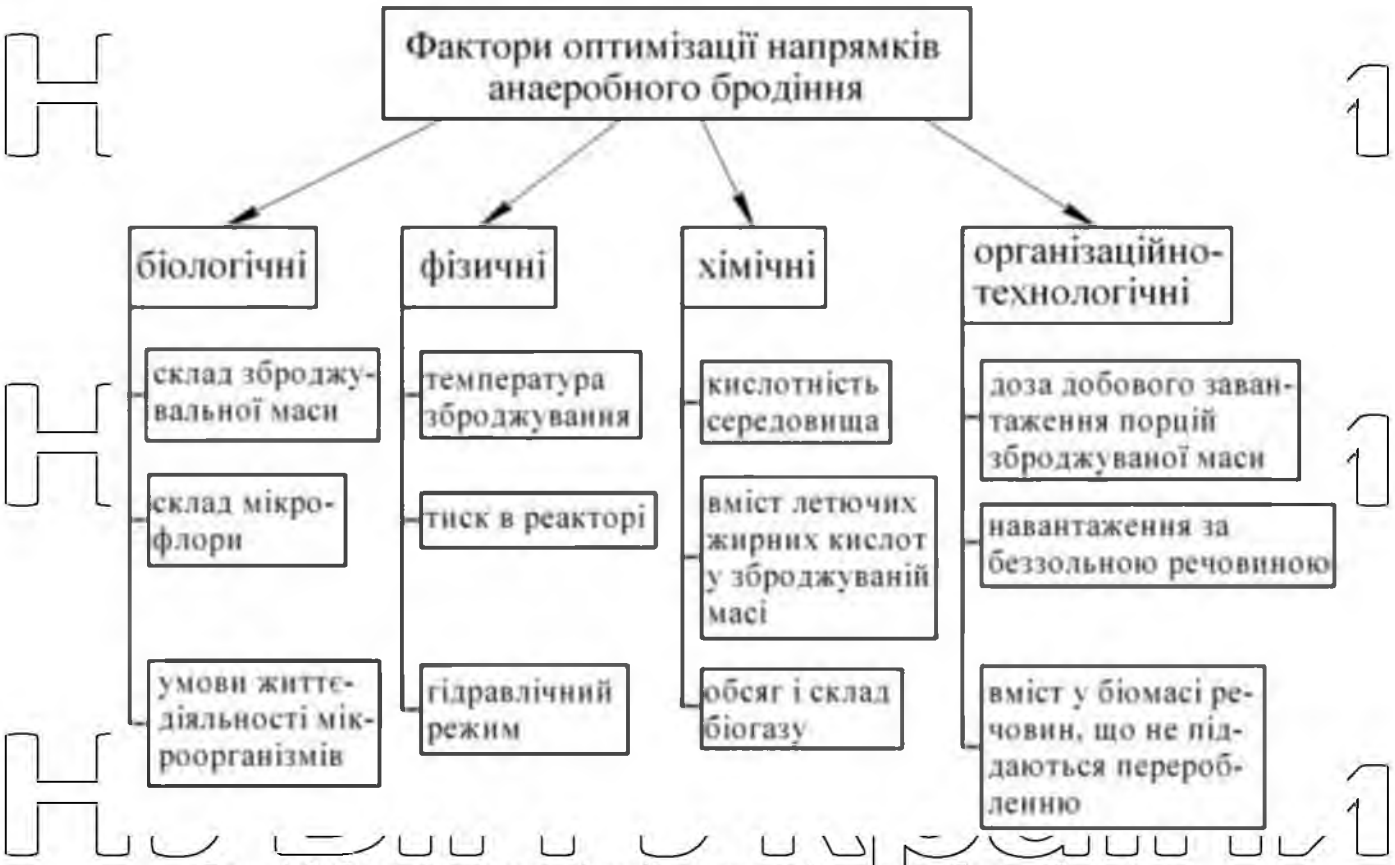
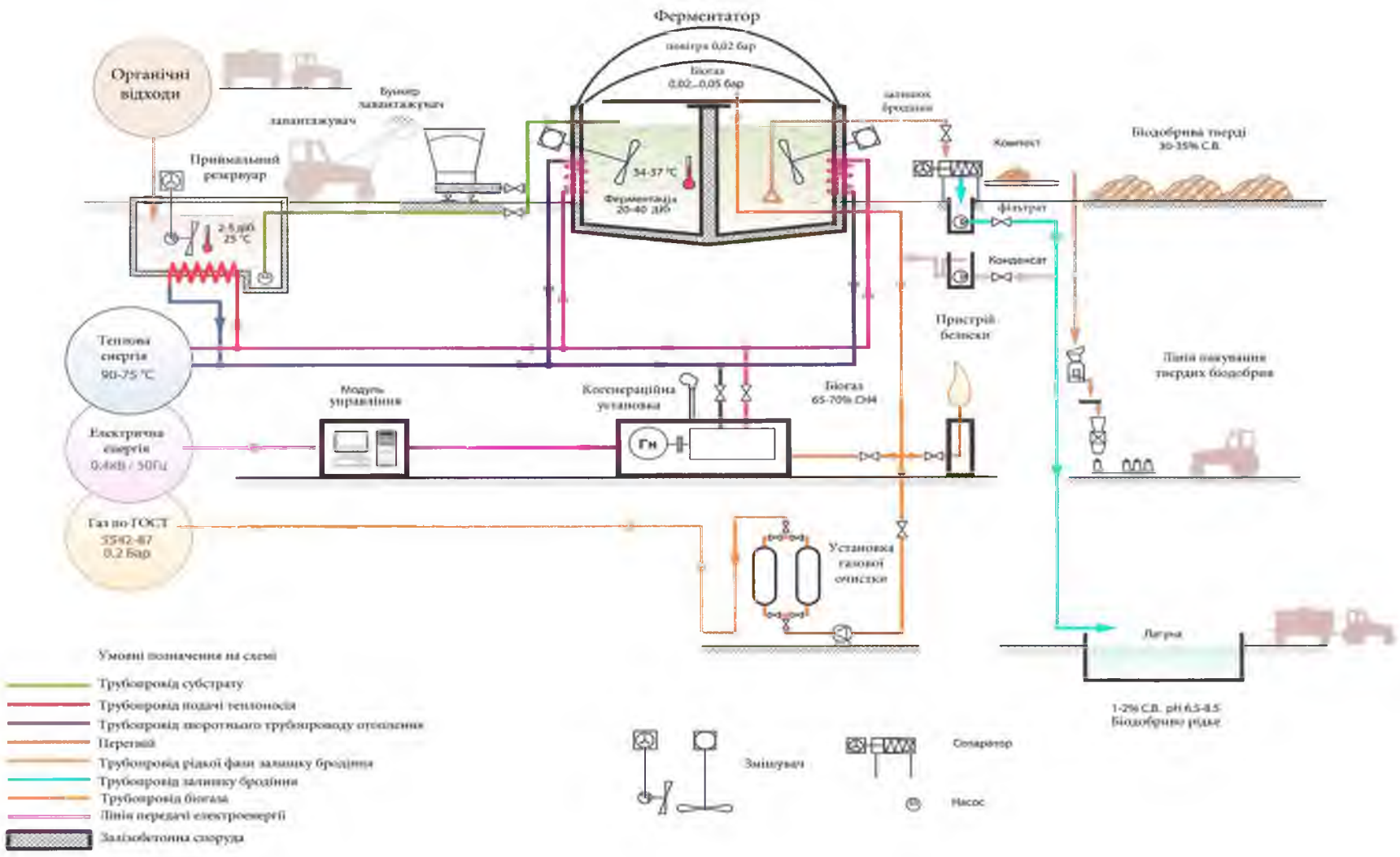


Рис. 1.2 Фактори оптимізації напрямків анаеробного бродіння

На малюнку 1.2 наведено графічну схему процесу роботи біогазової установки

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України



НУБіП України

Рис. 1.2. Схема процесу роботи біогазової установки

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

1.2. Джерела відходів біомаси і продукти анаеробного зброджування

Відходи біомаси − це цінна сировина для харчової, хімічної, переробної, легкої промисловості та в системах біоконверсії. Використовувати її як пальне необхідно не в останню чергу. Слід враховувати, що в процесі господарської діяльності велика кількість біомаси залишається не використаною [23]. До головних джерел біомаси належать: відходи тваринництва; рослинні залишки сільськогосподарського виробництва – солома, листя, стружка; тверді побутові відходи комунального господарства міст; промислові відходи і побутові відходи міст.

Рослинні залишки – це відходи лісопереробної галузі та відходи сільського господарства. При заготівлі лісу та подальшій його переробці з відходами втрачається близько 50% деревини. Ця біомаса у вигляді тирси, листя, гілок вивозиться на полігони, де гниє чи спалюється на місці, таким чином погіршуючи екологічний стан довкілля. У сільськогосподарському виробництві основними залишками біомаси є солома та сіно. Для рослинних залишків характерною є особливість сезонної відтворюваності. Їх використання припадає на другу половину літа та осінь. Можливість використання рослинних залишків для виробництва енергії залежить від характеру переважної культури, якою засівають більші площі, і від кількості залишків, які можуть бути зібрані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше рослинних залишків, ніж овочеві. У грубому наближенні кількість рослинних залишків, що збирають, для даної сільськогосподарської культури можна визначити шляхом множення маси даної культури на характерну для неї частку залишку, що є відношенням сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Ці коефіцієнти для основних сільськогосподарських культур становлять: пшениця - 0,47-1,75; кукурудза - 0,55-1,20; бавовна - 1,20-3,0; цукровий буряк - 0,07-0,20 [15, 32].

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) міст та промислових підприємств займають великі площі, отруюють навколишнє середовище, є розплідниками для пацюків, мишей та інших тварин. Згідно з дослідженнями [13], на одну людину припадає близько 300…700 кг твердих побутових відходів на рік. Склад ТПВ міст наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Склад ТПВ міст

Компоненти	Вміст по масі, %
Папір	43,2
Метали	8,0
Скло, кераміка, грунт	10,8
Пластмаси, гума, ганчір'я	4,5
Харчові й тваринні відходи	23,5
Інші відходи	10,0
Разом	100

З промислових відходів для перероблення становлять інтерес тільки відходи харчового і спиртового виробництва, оскільки в них велика кількість органічних речовин. Велика кількість вологи в відходах даного типу дозволяє використовувати їх для анаеробного бродіння в біогазових реакторах.

Таблиця 1.3 – Виробництво біогазу на полігонах ТПВ у деяких державах

Держава	Кількість установок, шт.	Вихід біогазу, млн. $м^3$/рік
США	244	4300
Німеччина	98	400
Англія	33	178
Швеція	24	60
Італія	13	38
Франція	9	50

Данія	6	8,5

НУБіП України

Наприклад, у Вінницькій області зосереджена велика кількість спиртових заводів, переробка стічних вод яких дозволить отримувати значну кількість біогазу. Вихід біогазу з 1 м^3 таких відходів становить 28…30 м^3. На одному заводі середньої потужності можливо отримати за добу 24000 м^3, а за рік близько 6 млн. м^3 біогазу, що дозволить зменшити витрати тільки на виробництво спирту близько 40% [22].

У процесі змішаної ферментації при значному вмісті органічних речовин може виникнути проблема значного зниження величини pH, що веде до гальмування процесу. У порівнянні з ферментацією однорідного матеріалу обслуговування установки для змішаної ферментації потребує великого досвіду, оскільки можуть відбуватися незвичні явища, такі як, наприклад, піноутворення в реакторі. Це явище можна попередити, якщо збільшити інтенсивність перемішування біомаси в камері або зменшити завантаження додаткових матеріалів [44].

Органічні добрива, що утворюються під час метаногенезу, порівняно з незбродженим гноєм забезпечують додатковий приріст урожайності в середньому на 20%. Під час анаеробної переробки відбувається мінералізація азоту й фосфору, а також забезпечується їх збереженість у процесі зберігання добрив, на відміну від традиційних способів компостування, за яких до 30—40% азоту втрачається. Анаеробна переробка гною вчетверо збільшує вміст амонійного азоту, порівняно з його вмістом у незбродженому гної (за анаеробного зброджування 20—40% азоту перетворюється на амонійний). Вміст засвійного фосфору подвоюється і досягає 50% загального його вмісту [39].

Унаслідок дії метаноутворюючих бактерій на 90—99% зменшується проростання насіння бур'янів, яке міститься в гної ВРХ, що дає змогу поліпшувати фітосанітарний стан сільськогосподарських угідь. Мікроорганізми знищують також яйця гельмінтів та усувають неприємні

запахи органічних добрив. Усі ці чинники дають змогу істотно поліпшити санітарний стан тваринницьких ферм та довколишнього середовища [18].

1.3. Використання біодобрив в сільськогосподарському виробництві

Прийнято вважати, що головною складовою економічної ефективності біогазової установки є газ - метан. Проте це далеко не завжди так, і домінуючою складовою в отриманні економічного ефекту, особливо для невеликих біогазових установок, є органічне добриво [21, 28]. Роль же біогазу починає зростати з підвищенням кількості сировини, що переробляється, що безпосередньо пов'язано з об'ємами метантенків. В зв'язку з цим біоенергетичні установки для вироблення біогазу доцільно встановлювати на тваринницьких і птахівничих підприємствах з виходом гною (посліду) не менше 50 тон в добу. На таких підприємствах необхідно створювати цехи по виробництву рідких і твердих органічних добрив з використанням біогазових установок.

Біологічні добрива використовуються для удобрення грунту. Урожайність кукурудзи при використанні біологічних органічних добрив підвищилася на 35−40%. При випробуванні біологічних органічних добрив при вирощуванні помідорів та огірків їх урожайність збільшилась на 40 і 90% відповідно [7]. Проведені дослідження показують, що для України з величезними запасами біомаси та корисних копалин з вмістом кальцію та фосфору є можливість виробляти біологічні органічні добрива на місці використання та вирощування екологічно чистої продукції.

За даними Garfi M., Gelman P., Comas J., Carrasco W., Ferrer I. використання біологічних добрив, які працюють в ґрунті до 10 років, підвищує урожайність сільськогосподарських культур на 40-90 %. Для подальшого розвитку сільського господарства нашій державі потрібно розвивати тваринництво і на цю базу перевести роботу двигунів внутрішнього згорання

на біогаз. Відмова аграрного сектора від мінеральних добрив та дизеля зробить аграрний сектор економічно незалежним і більш ефективним.

Ефективність біогазової суспензії в поєднанні з хімічними добривами була вивчена для вирощування різних культур. Заміна азотних добрив суспензією знижувала врожайність основних сільськогосподарських культур, тобто пшениці, кукурудзи та гірчиці. Застосування суспензії для заміни половини азотних добрив дало кращі врожаї в овочевих культурах, а заміна повної норми азотного добрива дала кращі врожаї кормових культурах. При використанні таких збалансованих біодобрив врожайність підвищується на 30-50 % [6, с.6199].

Органічні відходи тваринницьких комплексів і переробної промисловості самі по собі вже є добривами. Проте коефіцієнт корисної дії таких добрив складає всього 10-15 % від можливого. При переробці цих відходів на біогазовій установці відбувається значне поліпшення їх властивостей [53]. Залежно від способу і тривалості зберігання органічні відходи втрачають від 25-50 % органічної речовини і живильних елементів (в першу чергу азот N). Ще більші втрати спостерігаються при промерзанні з наступним відтаванням до 70 % [31].

Якщо порівнювати біодобрива з мінеральними, то мінеральні добрива у вигляді гранул або розчинів засвоюються тільки на 35-50%, останні відкладаються у вигляді нітратів в продуктах і ґрунтах. У свою чергу, вирощені продукти погано впливають на організм людини. Окрім азоту, калію, фосфору, які теж містяться у синтетичних мінеральних добривах, до складу біодобрив входять такі поживні речовини як протеїн, целюлоза, лігнін та інші. А ці речовини замінити штучними неможливо [40].

НУБіП України

Це має дуже велике значення, тому, що ці органічні речовини є базою для розвитку мікроорганізмів, які відповідають за переведення поживних речовин у доступну рослинам форму.

Важливими органічними речовинами, які присутні у біодобривах, є гумінові кислоти. Вони впливають на пристосовуваність рослин до несприятливих умов навколишнього середовища. Гумінові кислоти пришвидшують ріст і розвиток рослин, сприяють скороченню вегетаційного періоду, раншому достиганню (приблизно на тиждень) і збільшенню врожайності сільськогосподарських культур [23].

Усього в біодобривах гумінових кислот міститься 13-28 % (у перерахунку на суху речовину). Вміст гумінових кислот у добриві має особливе значення для бідних ґрунтів. А як відомо, українські чорноземи за роки інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур дуже збіднили і їх необхідно відновлювати. Застосування біодобрив призводить до швидкої гуміфікаії рослинних решток і допомагає зменшити рівень ерозії за рахунок формуванню стабільного гумусу. Разом з цим збільшується вміст поживних речовин, поліпшується гігроскопічність. Також помічено, що активність дощових черв'яків у разі застосування біодобрив порівняно із застосуванням звичайного гною збільшується [10].

Досліди у Вінниці показали, що зброджений гній давав прирости врожаю від 7% (капуста) до 26% (суданська трава), по картоплі та кукурудзі – 10 – 20% в порівнянні з гноєм який зберегається ущільненим [24].

В Польщі на протязі кількох років проводилася перевірка перероблених в біогазовій установці гною в якості добрива [2]. Удобряли культивуючи пасовища, кукурудзу, люцерну, а також тепличні культури – салат , редиску, помідори. Отримані результати підтверджують переваги використання переробленого в биогазовій установці гною в порівнянні з не переробленим. На тепличних культурах редиски, помідорів, салату у всіх випадках при різних дозах азоту підвищення склало від 7 до 64 %. Це дуже перспективно, оскільки застосування збродженого гною для удобрення тепличних культур при

однакових дозах азоту дає такий самий урожай, як і при використанні мінеральних добрив, а вміст нітратного азоту в 5 разів менший [43,44].

Використання зброджених стоків осінню (полив 2 рази, після 1-го випасу – 2 рази, після 2-го випасу – 2 рази) підвищував урожайність люцерни порівняно з повним мінеральним удобренням в 2 рази, без удобрення в 3,4 рази. Свіжі стоки (без витримки на протязі 6 місяців у хранилищі) - 130 т/га+мінеральні калійні добрива і зброджені стоки – 130 т/га+мінеральні калійні добрива за використання під кукурудзу порівняно з варіантом без добрив підвищував урожайність в 2,4 рази [5].

Найефективніше вносити перероблену сировину на поля відразу перед початком вегетаційного періоду. При цьому можливе й додаткове внесення біодобрив у період росту рослин. В порівнянні біодобрив з іншими органічними добривами, біодобрива мають наступні переваги:

1. Відсутність насіння бур'янів. У гної свиней і великої рогатої худоби і торфі зазвичай присутня велика кількість насіння бур'янів. У 1 тонні свіжого гною знаходиться до 10 тис. насіння різних бур'янів, які пройшовши через шлунок тварин, не втрачають здібність до проростання. Це приводить до втрати урожаю від 5-7 центнерів злакових культур з одного гектара.

2. Відсутність патогенної мікрофлори. Біодобрива, завдяки спеціальній технології переробки в біогазовій установці, повністю знезаражені від патогенної мікрофлори.

3. Наявність активної мікрофлори, яка сприяє інтенсивному зростанню рослин. Органічні відходи, які використовують як добриво, не мають або містять невелику кількість мікрофлори. У біодобривах міститься 1012 - 1014 колоній/гр. мікрофлори, при цьому повністю відсутня патогенна мікрофлора.

4. Відсутність адаптаційного періоду. Біодобрива завдяки своїй формі починають ефективно працювати відразу при внесенні.

5. Стійкість до вимивання з грунту живильних елементів. Таким чином, внесені в невеликій кількості біодобрива на поля працюватимуть на 3-5 років довше, ніж звичайні добрива.

НУБіП України

6. Максимальне збереження і накопичення азоту. У біодобривах, завдяки анаеробному зброджуванню органічних відходів в біогазовій установці кількість загального азоту N зберігається повністю, крім того, вміст розчинного азоту NH_4 збільшується на 10 - 15%.

7. Екологічний вплив на ґрунт. Органічні добрива в не переробленому вигляді завдають більшої шкоди ґрунту, забруднюючи його і ґрунтові води. Тоді як біодобрива є абсолютно чистим екологічним добривом [7].

Отже аналіз літературних джерел показав перспективність використання біогазових устаткувань і що біодобриво служить джерелом енергії та поживних речовин для діяльності корисних бактерій, сприяє підвищенню розчинності важливих хімічних поживних речовин, що містяться в ґрунті, і призводить до кращого засвоєння їх вищими рослинами.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма та завдання досліджень

Метою досліджень було дослідження сухих переброджених в біогазовій установці, органічних добрив в залежності від різних способів приготування та від різної температури сушіння.

Відповідно до мети дослідження ми вирішували такі завдання:

- ✓ визначали вміст поживних речовин у добривах;
- ✓ визначали фізико-хімічні властивості перероджених та непереброджених добрив до процесу сушіння;
- ✓ досліджували вплив вологи на стійкість гранул добрив;
- ✓ вивчали вплив температури та процесу ферментації на зміну поживних елементів.

2.2.Характеристика початкового матеріалу

Склад екскрементів тварин дуже відрізняється між собою не тільки по наявності окремих компонентів та хімічному складу в залежності від того, про який вид тварин іде мова, а і який корм тварина споживала. Крім того, відходи можуть включати різну кількість води, в залежності від способу прибирання гною, підстилкового матеріалу, залишків кормів [2].

В таблиці 2.1 показано хімічний склад екскрементів тварин (в % до сухого залишку).

НУБіП України

Таблиця 2.1 – Хімічний склад екскрементів тварин (в % до сухого залишку).

Компоненти	Екскременти			
	ВРХ на відгодівлі	Дійні корови	Свині	Кури
Органічна маса	77-85	77-85	77-84	76-77
Азот	2,3-4,0	1,9-6,5	4,0-10,3	2,3-5,7
Фосфор	0,4-1,1	0,2-0,7	1,9-2,5	1,0-2,7
Калій	1,0-2,0	2,4	1,4-3,1	1,0-2,9
Кальцій	0,6-1,4	2,3-4,9	-	5,6-11,6
Магній	0,5-0,6	-	-	0,9-1,1
C/N	9-15	9-15	9-15	9-15
Сира клітчата (целюлоза)	-	27,6-50,3	19,5-21,4	13,0-17,8
Сирий жир	-	2,9-4,3	3,5-4,0	2,4-5,0
Сирий протеїн	-	9,2-20,7	16,4-21,5	20,5-42,1
Лігнін	16-30	16-30	-	9,6-14,3

Екскременти тварин – це неоднорідна гетерогенна суміш, яка складається з твердих частинок, які утворюють дисперсну фазу, а також рідку (дисперсійна середа), яка є водним розчином солей, кислот та лугів. Значна кількість в екскрементах належить газам, завдяки чому, кал у воді не тоне. Але при ретельному перемішуванні з водою, тверді частинки майже повністю випадають в осад. Тверді частинки, що залишаються в розчині над осадом – це колоїдні частинки, які створюють в'язку структуру даного шару. Ці частинки можна виділити в осад лише за допомогою коагуляції, обробки в осадових центрифугах з високим фактором розділення (під дією великих центр обіжних сил) або дуже довгим відстоюванням.

НУБіП України

2.2. Способи приготування сухих продуктів

Основною складовою є тверда фракція переброжених розчинів з біореакторів, які знаходяться в ТОВ «Українська молочна компанія» Згурівського району Київської області (БГУ, с. Крупіль). Були проведені дослідження з виготовлення сухих гранульованих біодобрив.

Співвідношення компонентів суміші

1. Переброжений розчин з W=75,8-94,6
2. Перліт W=2,0-1,8%
3. Цеоліт W=5,0-3,6%

Було отримано 2 партії перебродженних та висушених органічних добрив ВРХ. Це перебродженні розчини з вологістю 93,5-96,2% потім зневоднені до вологості 75,8-86,35 %. В склад першого продукту входить: перліт та цеоліт, а в склад другого продукту після бродіння входять: перліт, цеоліт та торф.

Цеоліти – мінерали з групи водних алюмосилікатів та лужноземельних елементів з тетраедричним структурним каркасом, який включає порожнини, які зайняті катіонами і молекулами води.

Внесення в грунт цеолітів дає подвійну вигоду: забезпечення подовженої дії внесеного добрива (ефект пролонгації) та попереджує вимивання поживних речовин. Це визвано тим, що цеоліти характеризуються значним сумарним об’ємом пор та здатні до іонного обміну поживних речовин добрив.

Перліт є екологічно чистим та стерильним матеріалом, не токсичний, не утримує тяжких металів, pH =7,0, нейтральний. Агроперліт – це перліт (сипкий, пористий, рихлий, легкий, довговічний матеріал, має високу поглинаючу здатність: здатний поглинути рідини до 400% власної ваги, біологічно стійкий: не підлягає розкладанню та гниттю під дією мікроорганізмів, не є благодійним середовищем для комах та гризунів) фракції 1-5 мм, який найбільш підходить до застосування в сільському господарстві. При застосуванні агроперліту в компонентах грунтових субстратах або органічних добривах підвищується пористість та розсипчастість, а значить,

повітряпроникливість, попереджається злежувальність, комкування, ущільнення, затвердіння ґрунту, утворення поверхневої шкірки. Коріння рослин рівномірно розвиваються по всій грудці землі.

Окрім кондиціонування ґрунту, перліт захищає кореневу систему від зовнішніх перепадів температури. Вода та розчини поживних речовин всмоктуються перлітом (100 г перліту можуть увібрати 400 мл води), а згодом поступово віддаються рослинам, таким чином, досягається зменшення кількості поливів, попереджається загнивання коріння рослин через надмірне надходження вологи.

Внесення перліту в ґрунт дозволяє значно покращити її структуру: підвищує аераційні якості тяжких глинистих ґрунтів, збільшує вологоємність легких піщаних ґрунтів.

За рахунок низької теплопровідності перліту попереджається вимерзання кореневої системи при ранньовесняній посадці рослин.

Повне руйнування зерен агроперліту (фракція 5 мм) проходить через 3-4 роки після внесення його в ґрунт при багаторазових перекопках та рихленнях.

Спосіб отримання 1-й суміші: 100 грамів перебродженого розчину з вологістю 75,8% + 10 грамів цеоліту з вологістю 5,0% + 10 грамів перліту з вологістю 2,0 %.

Після цього тверду фракцію переброжених розчинів з W=75,8%, змішали, виготовили вологий гранульований продукт (W=62-64%) та сушили його в шарі, що продувався теплоносієм при швидкості 3 м/сек і температурі 60-100°С.

Спосіб отримання другої суміші:

1. Неперебродженій: 100 грамів розчину з вологістю 86,09% + 20 грамів цеоліту з вологістю 5,0%+10 грамів перліту з вологістю 2,0% + 20 грамів торфу з вологістю 6,18%.

НУБіП України

2. Перебродженний: 100 грамів розчину з вологістю 86,35 + 20 грамів цеоліту з вологістю 5,0%+10 грамів перліту з вологістю 2,0% + 20 грамів торфу з вологістю 6,18%.

Далі перемішали в змішувачі 10 сек, згранулювали та сушили в киплячому шарі при t=60° та 100° С.

В сухих добривах і початковому матеріалі визначали:

- стабільність гранул [37];
- фізико-хімічні характеристики [37];
- агрохімічна характеристика добрива [37].

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вміст поживних речовин в початковому матеріалі (гній ВРХ).

Хімічний склад гною залежить в основному від кормового раціону, якості кормів та виду тварин, яка їх споживала. Це пояснюється тим, що с екскрементами виділяється основна частина поживних елементів, які надходять до тварини з кормами [42, 44]. Дані хімічного складу речовин, які гною ВРХ наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад гною ВРХ (в % до маси надходження).

Склад речовин	Гній
Вода	84,6
Суха речовина	16,4
Азот	0,21
Фосфор	0,17
Калій	0,10
Магній	0,14
Сірка	0,05

Крім основних поживних речовин в гної є мікроелементи. В 1 т гною ВРХ вологістю 92 % вміст мікроелементів складає 2,8 г міді, 22 г магнію, 12 г цинку, 24 г бору [44, 41].

Аналізуючи дані по Баадеру [14] на 1 т початкової сировини (екскременти з W = 88 % - молочний скот) вміст мінеральних сполук наведений в таблиці 3.2.

НУБіП України

Таблиця 3.2. – Вміст мінеральних сполук для молочного скота (екскременти з W = 88 %), г

Мінеральні сполуки	від	до
Азот	2280	7500
Фосфор	240	840
Калій	2880	2880
Кальцій	2760	5880

Аналізуючи дані Давиденко [23] маємо наступні значення для екскрементів ВРХ (молочний скот), які наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. – Вміст мінеральних сполук в екскрементах ВРХ (молочний скот), г [23]

Мінеральні сполуки	За добу			На 1 т екскрементів, W = 88 %
	Кал, 35 кг	Сеча, 20 кг	Всього, 55 кг	
Азот	123	82	205,0	3726,9
Фосфор	108	2,3	110,3	2005,3
Калій	47,4	228	275,4	5006,8
Кальцій	103	2,1	105,1	1910,7

Розраховуємо середнє значення кількості мінеральних елементів, які можуть виділятися з екскрементами ВРХ (молочний скот) з вологістю 88 %. Дані розрахунків наведені в таблиці 3.4.

НУБіП України

Таблиця 3.4. – Середнє значення мінеральних елементів виділених з екскрементами ВРХ (молочний скот) на 1 т з вологістю 88 %, (г)

Мінеральні елементи	від	до	сума
Азот	2228,96	4045,30	3186,00
Фосфор	807,60	1007,60	907,00
Калій	2720,30	2720,30	2720,00
Кальцій	1835,00	6835,00	4335,00

Робимо перерахунки на 1 т початкової сировини, що передається на ферментацію (екскременти розмиваються водою і за допомогою насосів усереднюються в насосній до робочої вологості 93 %). Дані розрахунків наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Середнє значення мінеральних елементів виділених з екскрементами ВРХ (молочний скот) на 1 т з вологістю 93 %.

Мінеральні елементи	1 т з W=88% (г)	1 т з W=93% (г)
Азот	3186,00	1858,50
Фосфор	907,00	529,00
Калій	2720,00	1586,60
Кальцій	4335,00	2529,30

Органічні відходи, які при анаеробній ферментації в біогазових установках переробляються на біогаз та шламові залишки мають в середньому хімічний склад, який наведено в таблиці 3.6 [42].

НУБіП України

Таблиця 3.6 – Середнє значення хімічного складу перебродженого розчину.

Сировина	Вологість, %	Сухі речовини, %	Гумінові кислоти на сухі речовини, %	Фульвові кислоти на сухі речовини, %	Рівень pH
Гній	96-98	4-2	14,8	1,6	6,5
Гній та рослинні рештки	96-98	4-2	28,3	3,7	7,5
Рослинні рештки	96-98	4-2	33,5	4,0	7,3

Використання шламових зливів після ферментації органічних відходів БГУ в якості добрив завдячує кількості та якості поживних речовин, які там зберігаються.

Поживні речовини для рослин, такі як азот, фосфор, калій, магній, мікроелементи та гумінові кислоти є в шламових залишках. Співвідношення вуглецю до азоту (1÷15) в шламових залишках має благодійний ефект.

В таблиці 3.7 наводимо середній вміст поживних речовин в шламових розчинах (в г/кг сухих речовин) [43].

Таблиця 3.7 – Середній вміст поживних речовин в шламових розчинах (в г/кг сухих речовин).

Сировина	Фосфор	Калій	Кальцій	Магній	Азот
Гній	3,05	5,64	3,25	0,98	1,75
Гній та рослинні рештки	6,37	7,98	5,15	1,95	3,37
Рослинні рештки	6,66	8,88	5,18	2,22	3,70

Гумус в 15-20 разів більш ефективний за будь-яке органічне добриво. Специфічна мікрофлора і ферменти, які містяться в гумусі, здатні відновити

«мертвий грунт», тобто забезпечити всі її функції і додати їй властивостей високої родючості. Ці коштовні властивості гумус зберігає протягом 3-4 років.

Щорік одночасно з урожаєм виноситься велика кількість органічного матеріалу, зменшується кількість живих мікроорганізмів, а в результаті знижується активність гумусоутворення. Для підтримки необхідного рівня гумусу в ґрунтах найчастіше в Україні вносять органічні добрива (гній, послід, торф), але вміст гумінових речовин в такій органіці зовсім малий. Тому для мінімального забезпечення грунту необхідною кількістю гумусу необхідно використовувати ефективніші добрива. На рисунку 1 [2] представлені середні значення репродуктивного потенціалу утворення гумусу різною органікою.

При використанні гумусу досягається істотне підвищення кількості і якості урожаю. Наприклад, за різними джерелами озима пшениця дає надбавку 15-20%, цукровий буряк до 20%, кукурудза 20- 30%, картопля до 30%. Таким чином, позитивний вплив гумусу на ґрунтову родючість і врожайність можна представити у вигляді комплексу взаємозв'язаних процесів:

- знаходяться фізико-механічні і фізичні властивості ґрунту;
- посилюються процеси ґрунтового обміну: адсорбція добривами елементів живлення ґрунту з поліпшенням живильного режиму розвитку рослин і підвищення біологічної активності. Як результат підвищення врожайності.

Тому для мінімального забезпечення грунту необхідною кількістю живильних [24].

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

НУБіП України

3.2. Температурна характеристика процесу сушіння переброджених розчинів

Нами було досліджено температурні характеристики процесу сушіння переброджених розчинів. Криві сушки та швидкості сушки представлені на рис.3.1 та на 3.2.

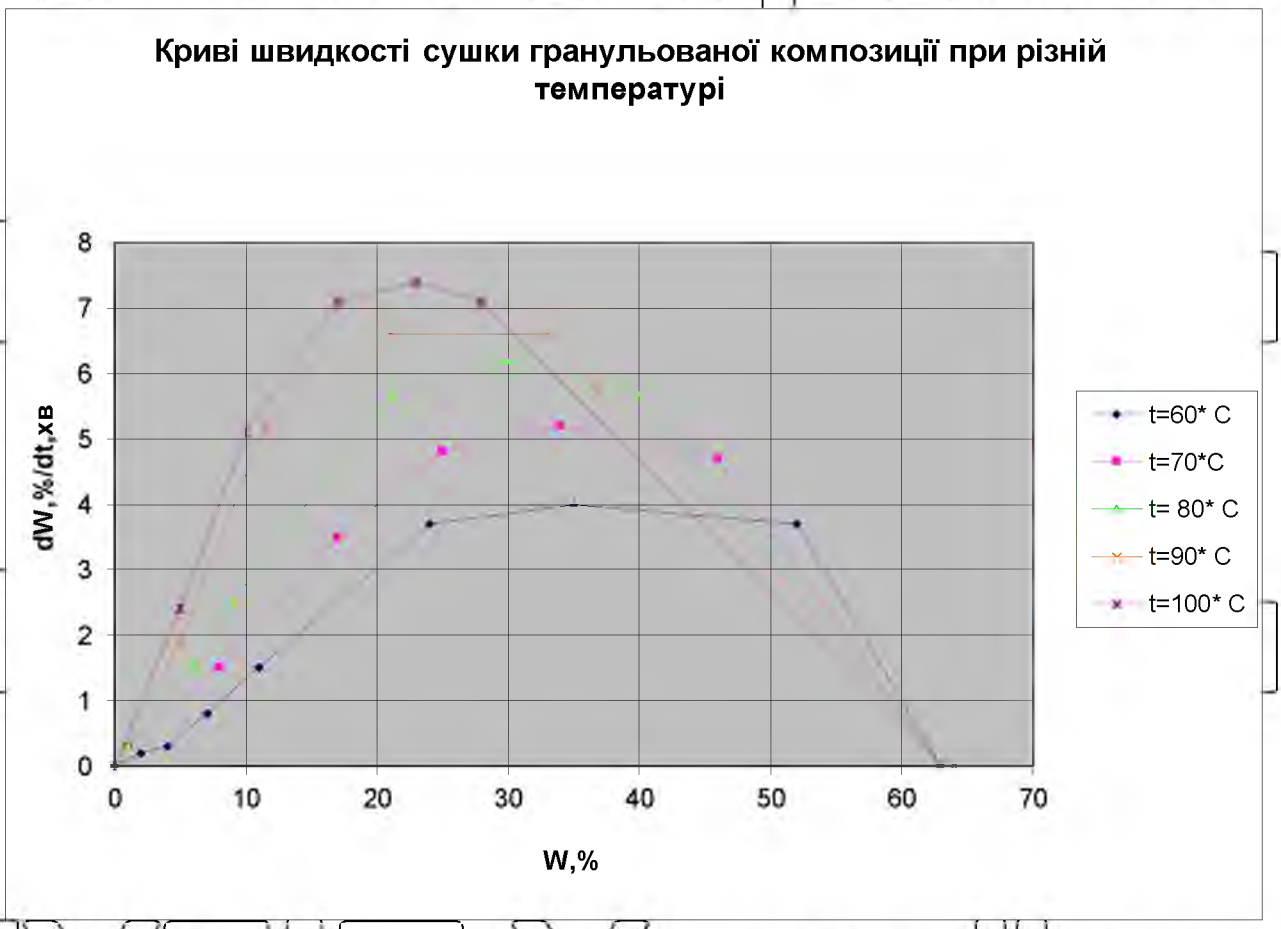


Рис.3.1 Криві швидкості сушки гранульованої композиції при різній температурі

НУБіП України

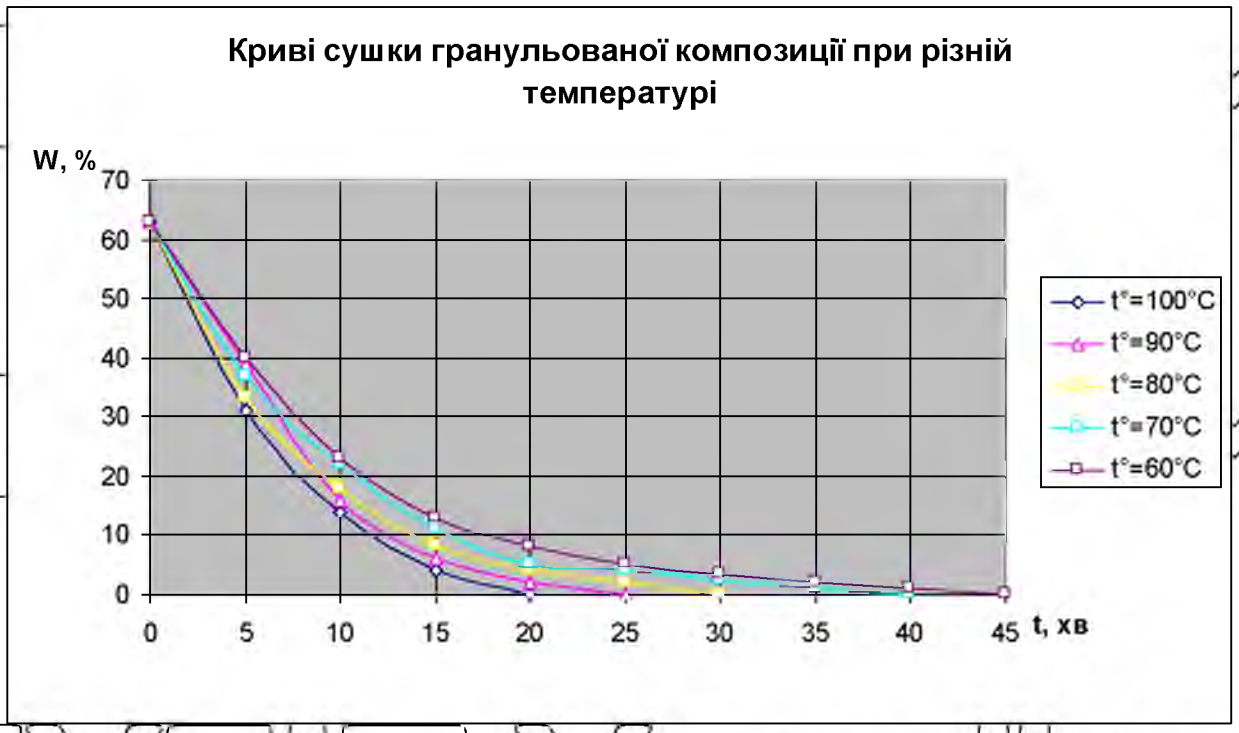


Рис.3.2 Криві сушки гранульованої композиції при різній температурі.

Характеризуючи криві сушки гранульованої композиції при різній температурі необхідно зазначити, що найбільш оптимальними показники сушки отримано при 60 і 100°С.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

3.3. Дослідження стабільності гранул

Були проведені дослідження в яких визначалося вплив вологи на руйнування гранул біодобрив, отриманих після сушіння відходів біогазових установок, в залежності від кількості днів[1]. Отримані дані наведені на малюнку 3.3.

Спостерігавши за добривами які знаходяться у воді на протязі періоду досліду бачимо, що вже на 2 день добрива починають вбирати воду і виділяти повітря. Гранули добрива цілі, не порушені. На 5 день процес поглинання води стає більш активним і на малюнку можна побачити більшу кількість пухирців повітря яке виділяється з бодрив. Гранули добрива залишаються цілі,не порушені. На 12 день спостерігається завершення процесу поглинання вологи і виділення повітря і гранули також залишаютьсяцілі, але збільшені в об’ємі. Кількість води яку поглинули добрива за 12 днів становить 30 мл. На 32 день бачимо що кількість поглинутої води збільшилась до 60 мл, гранули збільшили свій об’єм майже в 2 рази, але при цьому не втрачають свою форму.

Провівши це дослідження можна зробити висновок, що ґрунтова волога вивільняє поживні елементи з добрив, в наслідок чого не відбуваються непродуктивні втрати. Це дозволяє краще забезпечити рослини необхідними елементами.

[1] Кількість днів вказано біля кожного зразка відповідно

НУБіП України

Рис.

1

2

5

12

32

32

НУБіП України

3.4. Фізико-хімічна характеристика перебродженого розчину до сушіння

До процесу сушіння проводилися фізико-хімічні дослідження перероджeного розчину в біогазовій установці. В цих дослідженнях визначалися кислотність розчину, густина, вологість, біогенність розчину по відношенню до абсолютно сухих та зольність. Отримані дані 1 та другого розчину наведено у таблиці 3.10 та 3.11 відповвідно.

Таблиця 3.10 - Характеристика першого розчину

	pH	Густина, кг/м^3	Вологість, %	Абс. сухі, %	Біогенні по відношу. до абс.сухих, %	Зольність, %
1.Неперебродже-ний	6,88	1019	96	6,5	85,75	14,25
2.Перебродже-ний	7,93	1016	75,8	3,8	77,8	22,2

Характеризуючи перший розчин, необхідно зазначити, у що не перероджений має кислотність близьку до нейтральної, перероджений – слаболужну. За густиною розчини не відрізнялись між собою, вологістьперебродженого розчину зменшується на 26%, біогенність на 18%, зольність на 57%.

НУБіП України

Таблиця 3.11 – Характеристика другого розчину

	pH	Густина кг/м^3	Вологість, %	Абс. сухі,%	Біогенні по відношу. до абс.сухих, %	Зольність, %
1.Неперебродженний	7,37	1018,0	94,05	5,95	84,72	15,28
2.Перебродженний	7,93	1016,3	96,16	3,84	78,14	21,86

Характеризуючи другий розчин необхідно зазначити, що кислотність обох розчинів була слабо лужною,різниця за густиною знаходилась в межах помилки досліду, розчини не відрізнялись між собою за вологістю. Різниця з біогенності становила 15%, зольності 40%.

3.5. Агрохімічна характеристика добрива

Після проведення лабораторних досліджень з визначення поживних елементів в перебродженних розчинах БГУ, було отримано дані вмісту поживних елементів які наведено в таблиці 3.12.

Вміст амонійного азоту у неперебродженому 1=60^0 С,при 2 розчині в 2 рази більше ніж у перебродженому. Підвищення температури до 100^0 краще були показники для непебродженого розчину. За вмістом фосфору значно менші показники були в 2 продукті.Вміст калію в другому продукті в 1,3-1,4 рази більший за перший.

НУБіП України

Таблиця 3.12 - Вміст поживних елементів в сухих перероджених добривах

№ продукту	Добриво	Вміст поживних елементів, %			Зольність, %
		амонійний азот	P_2O_5	K_2O	
Перший продукт	Перебродженій розчин, t=60°	2,3	1,5	0,9	58
	Неперебродженій розчин, t=60°	4,6	0,6	1,17	62
Другий продукт	Перебродженій розчин, t=60°	5,7	0,6	1,29	65
	Неперебродженій розчин, t=100°	7,4	0,2	1,24	61
	Перебродженій розчин, t=100°	4,6	0,1	1,31	63

Фосфор та калій. Вміст фосфатів не змінюється в процесі ферментації сировини. Ферментація не впливає на вміст калію, від 75 до 100 % який може бути засвоєний рослинами.

Азот. На відміну від фосфору та калію деяка частина азоту змінюється в процесі ферментації. Біля 75 % азоту, який міститься в свіжому гної стає частиною органічних макромолекул, решта 25 % представлений в мінеральній формі. Після переробки в біореакторах в шламових розчинах біля 50 % азоту знаходиться в мінеральній формі та 50 % – в органічній. Мінеральний азот може зразу засвоюватися рослинами, а органічний азот повинен спочатку мінералізуватися за допомогою ґрунтових мікроорганізмів.

НУБіП України

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

НУБіП України

Наприкінці XX ст. збереження середовища проживання людини стало однією з найважливіших проблем людства. Різке загострення екологічних проблем нині властиве більшості країн світу. Його обумовили нинішній рівень науково-технічного прогресу та стрімке збільшення населення на земній кулі, особливо у другій половині XX ст. Так, за 19 останніх століть кількість населення зросла лише до 1,7 млрд. осіб, тоді як за 1900 — 1997 роки це число збільшилося до 5,6 млрд., тобто в середньому за рік воно зростало на 56 — 57 млн. осіб. Науковий прогноз передбачає зростання чисельності населення до 6,0 — 6,2 млрд. у 2025 році [47].

З цієї причини для багатьох країн світу характерним був бурхливий розвиток промислового й сільськогосподарського виробництва, будівництва, транспорту, сфери послуг. Це, своєю чергою, супроводжувалося, по-перше, виникненням великих міст, міських агломерацій і технополісів як середовища проживання людини з якостями, невластивими природному середовищу, а по-друге — вимагало залучення у виробництво додаткової кількості ресурсів. Наслідком цього стало скорочення окремих життєво важливих ресурсів — лісових, земельних і водних, а також надмірне забруднення довкілля в багатьох регіонах землі [40].

Серйозні проблеми виникають і через функціонування тваринницьких комплексів. В Україні — близько 45 тис. ферм і комплексів тваринництва. Це зумовлює річний вихід гною близько 900 млн. м3; у ньому міститься до 1,5 млн. т азоту, не менш як 10 % його надходить у природні водойми.

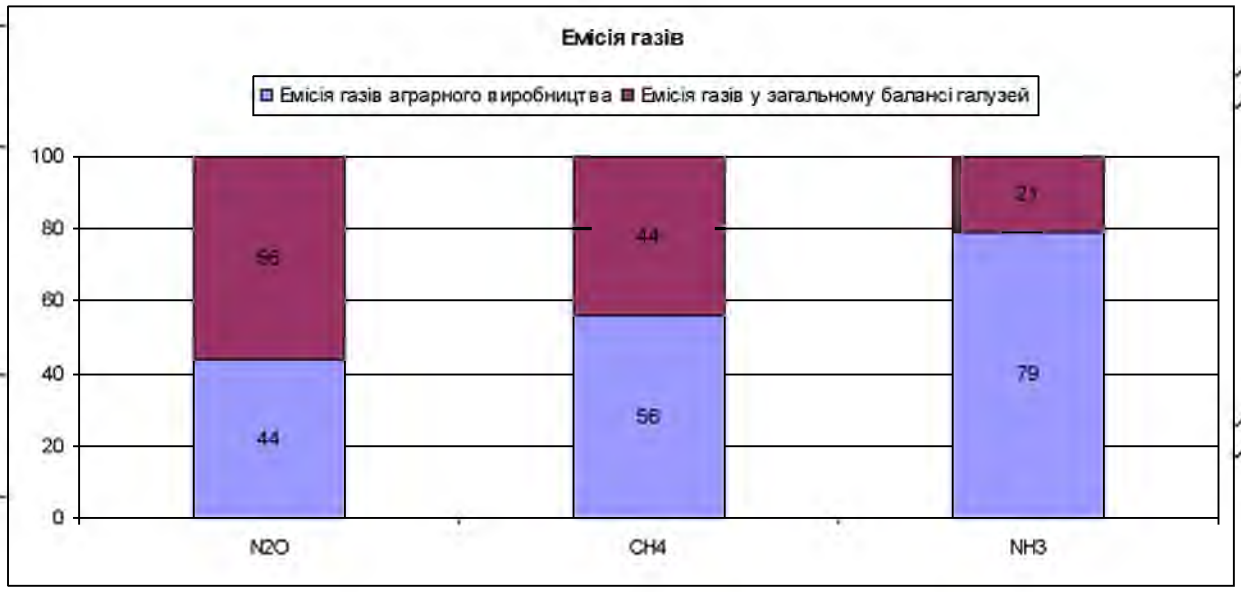
Особливої уваги потребують великі тваринницькі комплекси, де поголів'я свиней становить від 12 тис., а молодняку великої рогатої худоби — до 10 тис. їх розміщення тяжіє до Правобережного Лісостепу, де високий рівень концентрації виробництва, до Полісся і Карпат, де вони сформувалися на основі природних кормових угідь. Великі тваринницькі комплекси нині тяжіють до великих міст промислових центрів. Найбільші з них концентрують

до 108 тис. голів свиней — це Капитянський у Київській області й Чугуївський (с. Тракове) в Харківській, Кременський — у Луганській, Вуглегірський — у Донецькій та Апостолівський у Дніпропетровській.

Технологія утримання худоби на тваринницьких комплексах — переважно безпідстилкова, бо солома йде на корм худобі. Очисні споруди або зовсім відсутні, або неспроможні переробити й раціонально використати великий обсяг гною, особливо рідкої консистенції. Гідравлічний спосіб видалення гною з ферми переважає, але поблизу них доводиться створювати спеціальні відстійники, а вони також є серйозними забруднювачами довкілля [49,52].

Агропромислове виробництво є джерелом значної кількості шкідливих викидів газів та органічних відходів у навколишнє середовище, чим істотно погіршує стан екології довкілля (мал. 4.1.). Аналізуючи сучасну ситуацію з наведенням лише трьох складових забруднень атмосфери, слід підкреслити, що екологічні втрати від такої діяльності у сільській місцевості не співвідносяться з відповідними у промисловості за питомою вагомістю валових продуктів аграрної та промислової галузей. Тому технології, що полегшують антропогенний вплив на екологію, повинні активно впроваджуватись у сільській місцевості. Саме процеси метаногенезу біомаси дозволяють ефективно протистояти збільшенню шкідливої емісії газів сільськогосподарського походження.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України



Мал. 4.1 Емісія газів у загальному балансі галузей [29]

Утилізацію гноївки, що перебродила в метантенку, вирізняють свої особливості. Вона у порівнянні з гноєм має кращі поживні та сорбційні властивості. Азот виступає в редукованій формі й краще засвоюється рослинами, меншим є склад активного насіння бур'янів, що дає можливість зменшувати дози засобів захисту рослин, а завдяки тому, що маса перебродила, стає менш відчутним запах. Використання гноївки, що перебродила, як органічного добрива дозволяє швидше відновити вміст гумусу в грунті у порівнянні з традиційним використанням мінеральних добрив. Перероблена в процесі ферментації і призначена для підживлення рослин гноївка повинна зберігатися в резервуарах, обладнаних додатковими стічними системами. Ємність резервуару має бути розрахована так, щоб запас добрив можна було зберігати до 6 місяців, оскільки їх внесення регламентується періодами вегетації рослин (ємність резервуару повинна складати близько 1,5 м^3 на голову ВРХ) [37]. Добриво має підвищений вміст редукованого азоту і тому використання його у невідповідний час може призвести до окислення азоту в солі азотної кислоти і викликати забруднення грунтових вод. Для охорони навколишнього середовища необхідним є відпо-

НУБіП України

відне забезпечення зберігання гноївки, що перебродила. Азот у вигляді, редукованому до сечовини, може вільно випаровуватися з добрива, що зберігається. Цьому можна перешкодити створенням захисного шару із соломи (січка, в'язанки) або елементів зі штучного матеріалу (наприклад кульки з пінополістиролу), що відокремлюють поверхню добрива від повітря. При виборі захисного шару слід приймати до уваги забезпечення можливості механічної гомогенізації та перекачування гноївки. Наприклад, пінополістиролові елементи можуть перешкоджати роботі насосів, а січка із соломи у свою чергу через деякий час опускається на дно резервуару [27].

Важливим результатом застосування технологій метаногенезу є те, що перероблені в біогазовій установці органічні відходи зі свиноферми практично не мають неприємного запаху (мал. 1.6) [30] і водночас є цінними за вмістом в них поживних речовин добривами для сільськогосподарських культур.

Мал. 1.6 Емісія газів з органічних добрив (ОД) за час зберігання на свинофермі

Перероблені в біогазовій установці органічні добрива мають більший вміст аміаку в порівнянні з первинною сировиною. Через це постає проблема підвищеного виділення аміаку при внесенні добрив. При внесенні вироблених

в біогазовому реакторі добрив звичайним способом (розкидачем з тарілчастим апаратом) втрати аміаку на 85% більші, ніж при їх локальному внесенні штанговим шланговим розкидачем безпосередньо на грунт [30].

У централізованих установках, які обслуговують декілька десятків господарств, непереробленa гноївка надходить від різних постачальників і тому існує вірогідність розповсюдження патогенів (бактерій, паразитів, вірусів та грибів) на всій території обслуговування. У цих випадках необхідним є застосування так званого процесу знезаражування (гігієнізації). Знезаражування полягає в тому, що завантажуваний матеріал (гноївка, що не перебродила) обробляється повітрям, підігрітим до температури 70°С протягом приблизно 60 хв. Час знезаражування залежить від температури, за якої воно проводиться: чим нижча температура, тим довше слід знезаражувати відкладення. Знезаражування узаконене правовими актами використання добрив, що перебродили, у Німеччині та Данії. Знезаражування проводиться в спеціальних резервуарах перед ферментаційними камерами, а його застосування повинно забезпечувати суттєве зменшення наявності патогенних організмів.

Альтернативою застосуванню досить енергоємного знезаражування є компостування гноївки, що перебродила, протягом одного місяця у безкисневому середовищі з наступним насиченням її повітрям. Отримані таким чином продукти є безпечними з бактеріологічної точки зору, легко дегідруються і продаються як добриво. Осади, що застосовуються як добриво у сільському господарстві, повинні відповідати вимогам щодо вмісту важких металів, наявності організмів, здатних викликати хвороби, а також допустимої дози азоту на 1 га земельних угідь на протязі року. Осадки стоків, які будуть використовуватися в землеробстві, повинні систематично контролюватися, причому частота контролю залежить від розміру установки. Крім того, раз на 5 років слід робити обстеження грунтів, на яких застосовувались такі добрива, оскільки дози добрив з осадків стоків залежать від типу грунту, способу використання та потреби рослин у біогенних складових.

Найбільший ефект для оточуючого середовища можна одержати при комплексному аналізі та синтезі систем біоконверсії органічної речовини сільськогосподарського походження. Для реалізації інтегрованого екологічного тваринництва на основі використання механізованих біоконверсних технологій [33,34,35] необхідна реалізація наступних розробок:

- ✓ Технологій та обладнання для прискореної багатотонажної біотехнологічної переробки органічних відходів рослинництва, тваринництва та переробних галузей з метою отримання біологічно активних гуміномістких та високоефективних добрив (біогумусів) з вмістом гумусу 20—40%, які можуть слугувати основним компонентом органо-мінеральних сумішей або використовуватись самостійно для санації та прискореного відновлення родючості ґрунтів. При цьому можуть застосовуватись біотехнологічні процеси анаеробної (метанової) ферментації рідких і напіврідких відходів; прискореного компостування твердих відходів у реакторних системах з примусової аерації; вермикультивування твердих відходів; анаеробної та аеробної ферментації з використанням як інокуляту ЕМ-препаратів.
- ✓ Норми внесення отриманих гуміфікованих добрив складають 0,5—5 т/га проти 40 т/га традиційних компостів, а потреба в мінеральних добривах зменшується на 20-80% [35].
- ✓ Технологій і обладнання для промислового напрацювання в умовах районних біолабораторій екологічно безпечних бактеріальних препаратів (азотфіксуючих, целюлозоруйнуючих, фосформобілізуючих, біопестицидія). При цьому можлива заміна понад 30% хімічних пестицидів і не менше 25% мінеральних добрив на їх біологічні аналоги, зниження на 30% енерговитрат на вирощування продукції рослинництва, а також отримання екологічно безпечних кормів і продукції на полях. А в закритому ґрунті можлива повна відмова від застосування хімічних пестицидів [36].
- ✓ Технологій і обладнання для утилізації газових викидів тваринництва з метою усунення неприємних запахів і зменшення емісії аміаку та інших газів на основі використання ЕМ-препаратів.

НУБіП України

- ✓ Технологій та обладнання для отримання поживних розчинів, використовуваних при вирощуванні екологічно чистих кормів і гідропонної овочевої продукції в закритому грунті, на основі мікробіологічної ферментації відходів ферм. Такі технології дозволяють відмовитись від хімічних розчинів, збільшити врожайність в закритому фунті на 20—30% і одержувати екологічно чисту продукцію.

В Україні вже створено дослідні та промислові зразки обладнання для реалізації основних елементів систем екологічного тваринництва і рослинництва. Це обладнання для виробництва в господарствах біопрепаратів і вирощування ентомоакарифагів (Інженерно-технологічний інститут "Біотехніка"), пілотний біоконверсний комплекс (Національний аграрний університет України), технології та обладнання для вермикультивування (Український науково-дослідний інститут з прогнозування і випробування техніки ім. Л.В.Погорілого).

Таким чином, вищевказані напрямки технологічних і технічних розробок дозволяють забезпечити виробництво екологічно чистої продукції тваринництва і рослинництва для дитячого, дієтичного і профілактичного харчування, усунути забруднення навколишнього середовища при одночасному зменшенні енергетичних і матеріальних витрат.

НУБіП України

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДІЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Фізико-механічні властивості стоків гною залежать в основному від умов утримання тварин на фермі та способів прибирання гною (механічний, самопливний або гідрозмивний) і змінюються в межах: вологість — 76,8—98,3%, зольність — 14-22%.

2. Вміст загального фосфору і калію не змінюється в процесі ферментації сировини.

3. Біля 75 % азоту, який міститься в свіжому гної стає частиною органічних макромолекул, решта 25 % представлений в мінеральній формі. Після переробки в біореакторах в шламових розчинах біля 50 % азоту знаходиться в мінеральній формі та 50 % – в органічній.

4. Ґрунтова волога вивільняє поживні елементи з добрив, в наслідок чого не відбуваються непродуктивні втрати.

5. Фізико-хімічні і фізичні характеристики добрива залежали від типу годівлі корів.

6. Перший розчин неперебродженій має кислотність близьку до нейтральної, перебродженій – слаболужну. За густиною розчини не відрізнялись між собою, вологість перебродженого розчину зменшується на 26%, біогенність на 18%, зольність на 57%.

7. Другий розчин має слабо лужну реакцію середовища, різниця за густиною знаходилась в межах помилки досліду, розчини не відрізнялись між собою за вологістю. Різниця з біогенності становила 15%, зольності 40%.

8. Вміст амонійного азоту у неперебродженому t=60° С при 2 розчини в 2 рази більше ніж у перебродженому. Підвищення температури до 100^0 краще були показники для непебродженого розчину.

9. За вмістом фосфору значно менші показники були в 2 продукті. Вміст калію в другому продукті в 1,3-1,4 рази більший за перщий.

10. Рекомендуємо до використання 2 -й продукт (органічне добриво), яке збалансоване за елементами живлення.

Список використаної літератури

1. Amon Th., Kryvoruchco V., Amon B., Moitzi G., Lyson D., Hackl E., Jeremic D., Zollitsch W. Potsch E. (2003): Optimierung der Biogaserzeugung aus den Eneigiepflanzen Mais und Kleegras. (Biogas Production from the Energy Crop Maize and Clover Grass). Endbericht Juli 2003. Im Auftrag des Bundesministeriums fur Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschall, Forschungsprojekt Nr. 1249 GZ 24.002/59-IIAI/01

2. Biernat K., Działak P. L., Samson-Bręk I., 2012. Technologie energetycznego wykorzystania odpadów. Studia Ecologiae et Bioethicae 9(2011)2, http://seib.uksw.edu.pl/sites/default/files/krzysztof_biernat_technologie_energetycznego_wykorzystania_odpad%C3%B3w.pdf (15.03.2015).

3. Chaaban M. A., 2001. Hazardous waste source reduction in materials and processing technologies. Journal of Materials Processing Technology 119, 336 – 343.

4. Chiew Y. L., Spångberg J., Baky A., 2015. Environmental impact of recycling digested food waste as a fertilizer in agriculture – A case study. Resources, Conservation and Recycling 95, 1 – 14.

5. Comparetti A., Febo P., Greco C., Orlando S., 2013. Current state and future of biogas and digestate production. Bulgarian Journal of Agricultural Science 19 (No 1), 1 – 14.

6. Eickenscheidt T., Freibauer A., Heinichen J., Augustin J., Drösler M., 2014. Short-term effects of biogas digestate and cattle slurry application on greenhouse gas emissions affected by N availability from grasslands on drained fen peatlands and associated organic soil. Biogeosciences 11, 6187 – 6207.

7. Garfi M., Gelman P., Comas J., Carrasco W., Ferrer I., 2011. Agricultural reuse of the digestate from low-cost tubular digesters in rural Andean communities. Waste Management 31, 2584 – 2589.

НУБіП України

8. Govasmark E., Stäb J., Holen B., Hoornstra D., Nesbakk T., 2011. Chemical and microbiological hazards associated with recycling of anaerobic digested residue intended for agricultural use. Waste Management 31, 2577 – 2583.

9. Heviánková S., Kyncl M., Langarová S., 2013. Investigating the current management of digestate in the Czech Republic. Journal of the Polish Mineral Engineering Society, July – December, 119 – 124.

10. Kaparaju P. L. N., Rintala J. A., 2008. Effects of solid-liquid separation on recovering residual methane and nitrogen from digested dairy cow manure. Bioresource Technology 99, 120 – 127.

11. Kouřimská L., Poustková I., Babička L., 2012. The use of digestate as a replacement of mineral fertilizers for vegetables growing. Scientia Agriculturae Bohemica 43 (4), 121 – 126.

12. Kratzeisen M., Starcevic N., Martinov M., Maurer C., Müller J., 2010. Applicability of biogas digestate as solid fuel. Fuel 89, 2544 – 2548.

13. Авизов А. Х. Экономическая эффективность технологии конверсии биомассы в топливо и удобрения/ Авизов А. Х., Синяк Ю. В. // Биотехнология кормопроизводства и переработки отходов. Рига. – 2007.

14. Баадер Б. Биогаз: Теория и практика. / Баадер Б., Доне Брендерфер М.; Пер. с нем. М. И. Серебрянного – М.: Колос, 1992. – 148 с.

15. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки. Практическое пособие. 2006г.

16. Біопалива (технології, машини і обладнання)/В.О. Дубровін, М.О.Корчемний, І.П.Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Свич, Т. Амон, В.В.Криворучко — К.: ЦТІ "Енергетика і електрифікація", 2004. — 256 с.: іл. 157

17. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Бойлс Д.; Пер. з англ. – М. : Агропромиздат, 1987. – 152 с.

18. Буцарин В.А., Кидиралиев С.К. Особенности получения биогаза и биологически активних органических веществ из растительных отходов

НУБіП України

Інститут енергетики и электроники юного отделения Нац. акад. наук Кыргизской Республіки.

19. Васильев В.А., Филиппова Н.В. Справочник по органическим удобрениям. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 255 с.

20. Виробництво біогазу на станціях очистки стічних вод //Ринок інсталяційний. – 2000. – № 11. – С. 34 –35. − ISSN 1684-2251

21. Гелетуха Г. Г. Біогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні/ Гелетуха Г. Г., Копєйкін К. О. // Зелена енергетика. – 2012.

22. Гелетуха Г. Г. Енергетичний потенціал в Україні /Г. Г. Гелетуха., З.А.Марценюк // Промислова теплотехника. - 2018. - № 4. - С. 52–55.

23. Давиденко Е. В. Метангенерация твердых органических отходов городов / Давиденко Е. В., Панцхава Е. С. // Біотехнологія. – 2015. – № 4. – С. 49 – 53.

24. Джеджула В. В., Альтернативні джерела енергозабезпечення фермерських господарств / В. В.Джеджула, Л. Л. Демченко // Індивідуальний житловий будинок. Книга за матеріалами третьої всеукраїнської науково-технічної конференції. – Вінниця. – 2011.

25. Дубровский В. С. Опыт переработки свиного навоза в анаэробных условиях. Копрологические аспекты промышленного животноводства —Ужгород, 1985, с. 33—34.

26. Дубровский В., Виестур У. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов - Рига: Зинатне, 1988, 204 с.

27. Дубрыбаев С.Д., Даниикин В.С., Рязанцев В.П. Утилизация отходов животноводчества и птицеводства. – М.:Агропроминформ. – 1989, – 53 с.

28. Еременко В.О. Біологічно активні добрива.Технологія виробництва Київ – 2002, 151 с.

29. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие / Под ред. О.Г. Воробьева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 115с.

НУБіП України

30. Криворучко В., Амон Т., Дубровін В., Таргоня В., Мироненко В. Розвиток технологій та технічних засобів для виробництва біогазу// Зб. наук. праць НАУ.-К.:НАУ, 2010.№15. – с. 9-14.

31. Кулаковская Т.Н., Шемпель В.И. Рациональное использование земель и удобрений. – Мінськ: Ураджай, 1974 – 124 с.

32. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія. – К.: Урожай, 1995.

33. Матвєєв Ю. Б. Біогаз із Полтавського полігона ТНВ / Матвєєв Ю. Б. // Зелена енергетика. –2003. – №2. – С. 8–10.

34. Матвєєв Ю. Біогазові установки Данії / Матвєєв Ю. // Зелена енергетика – 2004.– № 2. – С. 11–13. – ISSN 1684-2294

35. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграф Консалтинг, 2003. – 502 с.

36. Мовсесов Г.Є. Стан і перспективи одержання біогазу з відходів тваринництва України//Вісн. Аграрної науки. – 1995. - №10.

37. Никитин Г. А. Метановое брожение в биотехнологии: учебное пособие / Никитин Г. А. – К.: Вища школа. 1990. – 207 с

38. Нітрати. Їх вплив на організм людини // Хімія. – 2010. - №31. – С.17-20

39. Панцхава Е. С. Біоенергетичне обладнання з конверсії органічних відходів в паливо і органічні добрива / Панцхава Е. С., Кошкін Н. Л. // Теплоенергетика. – 2013. – № 4.– С.118-125.

40. Погорілий Л.В., Таргоня В.С. Шляхи стабілізації та відновлення агро екосистем//Вісті академії інженерних наук України. – 2003. - №2. – с. 15 – 20.

41. Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики в Украине / Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Жовмир Н. М., Матвеев Ю. Б. // Промышленная теплотехніка. – 2005. – №1. – С. 78–85.

42. Соуфер С. Биомасса как источник энергии. / Соуфер С., Заборски О.; Пер. з англ. – М. : Мир, 1985. – 368 с.

43. Техническое обеспечение производства и использования биоудобрений// В. Дубровин, В. Таргоня, Д. Сушко, В. Криворучко//Сб.тр. ВИЭСХ. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. – Ч.2.

НУБіП України

44. Ткаченко С. Й. Методичні основи моделювання системи термостабілізації реактора біогазової установки / Ткаченко С. Й., Степанов Д. В., Резидент Н. В. // Праці за матер. IV всеукр. наук–техн. конф. «Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві». – Вінниця. – 2004. – С. 70–79.

45. Уменьшение эмиссии газов при производстве и использовании биоудобрений//В. Дубровин, Н. Корчемний, В. Таргоня, В. Криворучко//Сотрудничество для решения проблемы отходов. – Харьков: Экоинформ, 2004.

46. Якушко С.І., Яхненко С.М. Установка комплексної переробки органічних відходів за енергозберігаючою технологією. – Вісник “СумДу”. – 2006. – С. 81-84.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України