

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК 636.2:4.636.082

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
Тваринництва та водних
біоресурсів

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувача кафедри
Біології тварин

Руслан КОНОНЕНКО

Микола САХАЦЬКИЙ

« » 2024 р.

« » 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: «ВПЛИВ СТОКІВ СВИНОКОМПЛЕКСА «РОСЬ» НА
БІЛКОВИЙ СПЕКТР КРОВІ ДВОРІЧОК КОРОПА»**

Спеціальність: 204 – Технологія виробництва та переробки продукції
тваринництва

Освітня програма: «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Анна ЛИХАЧ

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор б. наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Інна КУБАТОВА

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Сергій БОНДАР

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біології тварин
доктор біологічних наук, професор

_____ Микола САХАЦЬКИЙ
«22» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТА
Бондаря Сергія Володимировича**

Спеціальність: 204 – Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва

Освітня програма: «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: – «Вплив стоків свинокомплекса «рось» на білковий спектр крові дворічок коропа»

Затверджена наказом ректора НУБІП України № 1974 «С» від 31.10.2023 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «29» листопада 2024 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: зоотехнічні та виробничі звіти господарства, економічні звіти, форми племінного обліку.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

здійснити оцінку екологічного стану водойм за гідрохімічним складом води та загальною кількістю стоків підприємств з виробництва м'яса бройлерів;

дослідити хімічний склад і вміст антимікробних препаратів, антигельмінтиків, гормонів та низькомолекулярних сполук підприємства з виробництва м'яса бройлерів;

дослідити вплив стічних вод та амонійного азоту на розвиток ікри, збереженість ембріонів, виживання личинок коропа та дафній;

охарактеризувати морфологічні ознаки коропа із ставів, забруднених стічними водами підприємств з виробництва м'яса бройлерів.

Дата видачі завдання 22 листопада 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Інна Курбатова

Завдання прийняв до виконання _____ Сергій Бондар

ЗМІСТ

	Ст.
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	17
1. Аеробно-термофільна стабілізації відходів при переробці.	17
2. Процеси біоферментації органічних речовин відходів тваринництва за анаеробних умов.....	23
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1. Схеми, матеріали та умови проведення дослідів.....	26
2.2. Методи досліджень.....	27
2.2.1. Вивчення хімічного складу кормів, екскрементів тварин та відходів тваринницьких підприємств.....	27
2.2.2. Вивчення гранулометричного складу і реологічних властивостей екскрементів та гною тварин і посліду птиці	28
2.2.3. Дослідження видового складу мікроорганізмів екскрементів та гною тварин.....	30
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1. Особливості хімічного складу, властивості та гігієнічна оцінка екскрементів та відходів сільськогосподарських тварин і птиці..	31
3.1.1. Хімічний склад та властивості екскрементів лактуючих корів та гнойових стоків підприємств за інтенсивних технологій виробництва молока.....	32
3.1.1.1. Фізико-механічні властивості та хімічний склад калових мас та гнойових стоків за різних типів годівлі корів.....	42
3.1.1.2. Хімічний склад та фізико-механічні властивості екскрементів корів та гнойових стоків підприємств за однотипової годівлі високоенергетичними кормовими сумішами.....	44

3.1.2. Хімічний склад, фізико-механічні властивості екскрементів свиней та санітарно-гігієнічна оцінка гнойових стоків підприємств з виробництва продукції свинарства.....	49
3.1.2.1. Вплив типу годівлі свиней на хімічний склад та фізико-механічні властивості екскрементів та гнойових стоків.....	60
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	72

ВСТУП

Розвиток тваринництва як складової народногосподарського комплексу держави тісно пов'язаний з впровадженням інтенсивних технологій виробництва тваринницької продукції, заснованих на використанні сучасних порід і видів домашньої худоби, а також спарюванні нової домашньої птиці з потенціалом високої генетичної продуктивності, стійкий до хвороб, легко адаптується до тривалого господарського використання і здатний ефективно використовувати кормові продукти.[6, 8, 30, 32, 33, 54, 55].

При цьому особливе значення надається годівлі, а також дотримання стандартів і санітарних вимог і правил для оптимізації умов утримання [56-58][32, 33, 64, 112, 166, 167], Догляд та експлуатація тварин та птахів, забезпечення здоров'я та збереження запасів [264, 307], а також захист навколишнього середовища від забруднення відходами тваринницьких підприємств[244, 245, 332, 339, 402].

Такі технології вже широко впроваджені в практику птахівництва і все частіше використовуються в свинарстві і молочному тваринництві, тому, крім економічної вигоди, тваринництво досить сконцентровано на невеликих територіях, що створює багато загроз для навколишнього середовища. Це пов'язано з накопиченням значної кількості відходів тваринництва, тобто гною, гнойових стоків, гною та технологічних стоків, які в більшості випадків віддають перевагу здатності ґрунту та води до перетворення в цих районах. Він визначає забруднення критичних зон і повітряних басейнів, включаючи шкідливі гази, мікроорганізми, пил та інші продукти розкладання органічних речовин з відходів тваринництва і птахівництва і екскрементів.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості біоферментації твердих відходів тваринницьких підприємств.

Основним методом переробки твердих відходів тваринницьких підприємств є різні види компостування. У процесі компостування біогенні елементи відходів і осушувачі стають доступними для рослин, а отриманий продукт - органічна сировина - безпечний для навколишнього середовища.

Процес приготування і дозрівання компосту протікає при значному підвищенні температури біомаси. Останні сприяють загибелі яєць і личинок гельмінтів і патогенних мікроорганізмів. На хід процесу біоферментації при дозріванні компосту впливає вміст в ньому речовин, в тому числі жиру, воску, смоли і значної кількості деревини, яка насилу піддається розкладанню. Для приготування компосту використовуються екскременти тварин, стічні води для добрив, побутові відходи, сміття, добрива та мул [330, 338, 363].

Компост зазвичай складається з 2 компонентів, стійких до дії мікроорганізмів. Тому добрива, гнойові стоки, фекалії і сеча містять значну кількість легкорозчинних азотистих органічних сполук, а торф, солома і сміття здатні поглинати вологу, аміак, що сприяє зниженню втрат при розкладанні органічної речовини [343, 368].

Різні компостні суміші, тобто: торф-глина, гній-грунт, гній-солома, гній-мул, компост з корою або побутовими відходами, розрізняються за хімічним складом, для їх дозрівання потрібна різна кількість кисню і часу [291, 352]. Для синхронізації перетворення органічної речовини в компост додають різні добавки для забезпечення вільного доступу кисню та підтримки оптимальної вологості [80].

Подібно до структури суміші, яка визначає силу розкладання органічної речовини в компості, розмір штабеля або купи суттєво впливає на швидкість процесу компостування [109, 348].

Стиснення біомаси під час дозрівання компосту уповільнює швидкість розкладання органічної речовини. І навпаки, збільшення відношення загальної поверхні бортика до його поперечного перерізу сприяє розкладанню компонентів біомаси. Для компостування найкраще підходять лотки з шириною підстави 2,5-3 м, висотою 1,5 м і будь-якою довжиною. Розмір лотка також залежить від кількості компосту та розміру місця для компостування [148].

Склад компонентів Варт і їх властивості є основними факторами, які істотно впливають на інтенсивність ферментативних процесів в суміші. Додавання мінералів до суміші в різних пропорціях прискорює ці процеси. У свою чергу, перемішування компонентів суміші не тільки впливає на вміст сухої речовини та властивості органічних сполук, але й суттєво змінює сорбційну здатність компонентів та швидкість дозрівання біомаси [209].

Тому добавки до рідких торф'яних відходів, що містять значну кількість органічної речовини, крім сорбційних властивостей, мають високу поживну цінність для рослин і сприяють розкладанню органічної речовини при компостуванні. Таким чином, для відходів з високим вмістом легкогідролізуємих сполук потрібно більше добавок, які добре адсорбують ці речовини, і менше для тих, які важко піддаються розкладанню [291, 322].

Швидкість дозрівання компосту, сформованого на основі гною тварин, де високий вміст органічних речовин залежить від видового складу корисної мікрофлори. Останнє є найважливішим для розкладання складних органічних залишків корму, які легко розкладаються на прості сполуки (347, 351). Важливими параметрами процесу є дотримання оптимального режиму компостування відходів різного походження та забезпечення умов для життєдіяльності мікроорганізмів, що досягається за рахунок аерації біомаси.

Розроблено концепцію та наукові основи прискореного компостування гною тварин з використанням рослинних відходів. Ця концепція заснована на вивченні процесу біоферментації органічних відходів та його прискоренні шляхом введення різних органічних добавок та оптимізації параметрів процесу. Була запропонована технологічна схема прискореного компостування добрив з органічних відходів, а також розроблений відповідний алгоритм, їх параметри і формули для збалансування складу компосту. Виходячи з цього, була розроблена математична модель оптимального складу компосту, заснована на вивченні фізико-хімічних властивостей його компонентів [203, 215].

Перебіг процесу біоферментації, який є основою для дозрівання компосту, залежить від вмісту в ньому води. При високій вологості біомаси варення періодично перемішують, а при низькій вологості - періодично поливають водою або гнойовою рідиною. Отже, оптимальний повітряний і водний режим ґрунту є важливою умовою для життєдіяльності мікроорганізмів в компостній масі [163].

Були розроблені і використовуються інші методи компостування гною тварин. Відходи таким чином не викидаються на звалище, а гнойово-ґрунтовий компост готується в спеціальному місці. Для цього добрива (до 600 т/га) змішують з мінеральними добривами і закладають в ґрунт площею 0,5 га на глибину 15 см. після цього ґрунт обробляють кожні 10-15 днів і розбризкують гнойову рідину по компостній купі. Повторну оранку ділянки проводять через 1 місяць. Пропонована технологія забезпечує посилену аерацію компосту, що сприяє швидкому розвитку мікрофлори і швидкому розкладанню органічної речовини до повної кальцифікації. Верхній шар ґрунту на ділянці для компостування обробляється через 2 місяці і використовується за призначенням [110, 113].

Також були розроблені методи обробки добрив шляхом постійного компостування. Згідно з цим методом, використовується суміш, що складається на 6/7 з добрив і на 1/7 з ґрунту. Процес буріння проводиться

постійно, кожні 2-3 тижні борозну поступово збільшують на 15-25 см. процес розкладання органічної речовини в добривах відбувається в основному у верхніх шарах барса [60].

В таких умовах процес мінералізації органічної речовини в добривах в значній мірі визначається реакцією утворення вторинних органічних сполук, які утворюють гумусові комплекси. У міру дозрівання компост стає багатим не тільки органічними сполуками, але і зольними елементами, в тому числі гумусом [64, 341, 346].

Вивчення хімічного складу компосту показало, що вміст золи в торф'яно-гноймовому компості збільшився з 12,1% до 30,1%. Через 6 місяців після закладки воно склало 44,5%, а через 2 роки - 63,2%. Рівень загального азоту в компості в цих умовах, навпаки, знизився з 45,5 до 15,5%, але вміст перехідної форми азоту знизився з 2,1 до 0,7%, а концентрація гумінової кислоти істотно не змінилася [60, 345].

На швидкість розкладання органічної речовини в компості мікроорганізмами впливають зміни температури, вологості і кислотності біомаси, а також ступінь подрібнення компонентів. В аеробних умовах в компості переважають екзотермічні реакції, а коли передача тепла в навколишнє середовище утруднена, в компостних купках виникають високі температури. З часом температура знижується, оскільки мікрофлора використовує легко розкладаються органічні сполуки [199, 240].

Температурний режим компосту залежить від хімічного складу суміші, природи сполуки, способу закладки біомаси, ступеня аерації і умов теплообміну, а також температури навколишнього середовища [330].

Дослідження показали, що температура біомаси в компостних купках підвищується з 4°C до 19°C протягом перших 72 днів, залишається на цьому рівні до 6-7 днів і поступово знижується до 16°C на 50-й день [319].

На температурний режим компосту впливає вологість, яка повинна становити 65-75%. У компості, приготованому різними способами, вологість суміші коливається від 40 до 85%. Чим вище вміст вологи в біомасі, тим

погіршується процес аерації і знижується швидкість розкладання органічної речовини добрива.

Зі збільшенням пористості температура суміші підвищується, тому аеробні процеси можуть протікати в біомасі з більш високою вологістю, ніж в батонах, де біомаса щільна. У компості, приготованому з торфу, гною, соломи і зелені, інтенсивний розвиток мікрофлори відбувається при вологості 48,1–64,8%.

На дозрівання компосту великий вплив робить значення рН суміші. Як правило, оптимальним є нейтральне значення цього показника. Зміна значення рН компостного середовища є результатом протікання біохімічних процесів в біомасі під дією ферментів мікроорганізмів [327]. Вміст аміаку та інших продуктів анаеробного окислення органічної речовини (метану і сірководню) в компості значно зростає в процесі дозрівання [332].

1. Таким чином, компостування є одним з основних методів переробки твердого та рідкого гною тварин. При компостуванні відбувається не тільки перетворення органічної речовини в добрива, а й значно знижується надходження в повітря летючих поживних речовин, які утворюються в ході біохімічних процесів. Висока температура, яка є результатом аеробних процесів при компостуванні, забезпечує знезараження добрив, що важливо з точки зору гігієни та гігієнічної оцінки одержуваного органічного добрива. Однак процес окислення органічної речовини в компостній суміші при високих температурах і дія біологічних факторів до кінця не досліджені, і неможливо контролювати температурний режим, а отже, і санітарний стан біомаси після дозрівання.

Для оптимізації перебігу біотермічних процесів, при яких добрива перетворюються в компост, а біомаса знезаражується, передбачено регулювання аерації Bart [293].

Важливим в цьому відношенні є використання різних покриттів, що дозволяють уникнути герметизації манжети.

Дотримання цих вимог забезпечує протікання процесу окислення в Барті на стабільному рівні, а також надійну дезінфекцію термофільних режимів і добрив.

Надмірна аерація маси і її гомогенізація знижують швидкість біотермічних процесів. Зміна пористості біомаси також впливає на хід технологічного процесу. Руйнування структури батона може статися через осідання під час розпушення біомаси. При цьому біотермічний процес сповільнюється, і одержуваного тепла недостатньо для забезпечення надійної дезінфекції гною. Це призводить до затягування процесу дозрівання гною, а іноді і до його переривання [257, 272].

У процесі дозрівання барта його слід розпушувати 1 раз на тиждень протягом першого місяця, потім 2 рази на 1 тиждень і, нарешті, 4 рази на 1 тиждень, протягом 6-7 місяців 7-12 разів.

1. Одним із заходів аерації Куп при компостуванні свинячого посліду, пташиного посліду після гідравлічного очищення або мулу після біологічного очищення є використання стабілізуючих компонентів з щільною структурою і високою вологістю [203, 286].

Сформована структура сприяє диференціації компонентів компостируемой маси і сприяє вільному переміщенню повітря і газів всередині барта. Якщо кількість стабілізуючих компонентів в біомасі недостатня, відповідна структура не створюється, біотермічний процес протікає на низькому рівні, що не забезпечує біотермічну дезінфекцію гною [266,345].

Стабілізуючі компоненти можуть засвоюватися в процесі дозрівання компосту або не брати участь в біотермічних реакціях. Солома повністю вбирається в компост, а стабілізуючі компоненти, такі як кора, деревна стружка та тирса, використовуються лише частково. Глиняні кульки, подрібнені автомобільні шини, легкий гравій, цегляна крихта і т.д. не перетравлюються разом з компостом [13, 366].

При компостуванні ці стабілізатори використовують кілька разів, механічно відокремлюючи їх від біомаси. Подрібнена кора і деревна тріска завдяки своїй твердій і пористій структурі і значному вмісту лігніну і целюлози повільно розкладаються в компості, що дозволяє використовувати їх для вторинної переробки. Однак рекомендується використовувати готовий компост як стабілізатор для переробки, оскільки стружку важко просіяти, а дрібні частинки проходять через вушка сита [18, 26, 78].

Але з точки зору гігроскопічності одним з кращих стабілізаторів є подрібнена кора дерев.¹

Оптимальне співвідношення між стабілізуючим матеріалом і рідким добривом має становити 2:1. При використанні сухого торфу в якості стабілізуючої добавки це співвідношення збільшується до 3:1.[30]

Якість органічних добрив і їх гігієнічна безпека залежать від використання стабілізуючих компонентів при приготуванні компосту з рідких відходів. Останнє пов'язано зі здатністю стабілізувати компоненти при приготуванні компосту, що впливає на перебіг аеробних процесів в біомасі, забезпечуючи збереження її обсягу. Відомо, що не всі стабілізатори можуть гарантувати збереження обсягу компосту, і в деяких випадках він зменшується наполовину або до 1/3 від початкового об'єму компостної суміші.

Для отримання гігієнічно безпечного органічного добрива компост готують у формочках з обов'язковим додаванням стабілізуючих компонентів, що полегшує управління процесом. При таких умовах приготування компосту в формочках з природною вентиляцією триває близько 4-6 місяців. Щоб прискорити процес компостування, рекомендується перевернути біомасу 2-3 рази. Кількість обертів лопаток може бути збільшено в залежності від умов компостування і типу стабілізатора [97].

При переробці стабілізаторів з використанням компосту для полегшення просіювання вміст вологи в ньому не повинно перевищувати

50%. У цьому випадку висока ефективність процесу переробки досягається за рахунок вентиляції біомаси, що збільшує штучну вентиляцію коміра [9, 204].

Тому використання стабілізуючих добавок при компостуванні рідких добрив, підгодівлі і осаду після біологічного очищення шляхом штучної вентиляції компостних куп істотно впливає на швидкість дозрівання компосту. Однак, що стосується процесу біотермічного знезараження біомаси, сукупного впливу факторів на управління цими процесами, то вони недостатньо вивчені і вимагають додаткових досліджень, особливо в частині штучної аерації біомаси. "Я не збираюся цього робити", - сказав він.

Попередня обробка добрив, що включає видалення різних включень і домішок, непридатних для приготування компосту, є важливим фактором забезпечення гігієнічного благополуччя і дотримання гігієнічних вимог до компостній масі. Металеві домішки видаляються з добрива за допомогою різних магнітних пристроїв, а інші компоненти видаляються за допомогою вібраційного екрану або сита з розміром отворів 40-50 мм [28, 354].

Щоб створити умови для протікання біотермічних процесів, важливо сформувати суміш добрив і стабілізаторів з урахуванням кліматичних умов, технології вентиляції і розміру уступів. Сформовані уступи повинні мати форму круглого конуса з бічним нахилом 70-80°. Висота уступу зазвичай становить 1,2 - 2,5 м, ширина-3-7 м, довжина уступу не обмежена, висота обмежена для підтримки оптимального протікання аеробних процесів.

Окрім вмісту кисню, на швидкість біотермічних реакцій у біомасі також впливає розмір частинок відходів, що підлягають компостуванню. Процес компостування дуже активний, коли кисень з повітря легко контактує з органічними речовинами в біомасі [217].

Встановлено, що середній розмір частинок компостуючої суміші становить 15-20 мм, а максимальний розмір частинок не повинен перевищувати 30-50 мм. висока ефективність процесу може бути досягнута шляхом оптимізації структури суміші шляхом змішування частинок великої та дрібної фракції [223].

Було встановлено, що механічна вентиляція комірив вигідніша, ніж звичайна вентиляція шляхом перевертання біомаси.

Підтримка оптимального вмісту вологи в компостній суміші шляхом аерування і перевертання біомаси є ефективним засобом для дозрівання компосту.

Аерація і ротація компосту оптимізує його вологість, вона швидко досягає рівня 65-75%, що сприяє високій температурі суміші і забезпечує безпеку продукту. Збільшуючи подачу повітря, можна впливати не тільки на газообмін, температуру суміші і її вологість, але і в деякій мірі на рН компосту. На ці показники впливає склад компосту, співвідношення його компонентів, вид сировини і вміст в ньому поживних речовин. Додавання в компост різних рослинних компонентів і вологопоглинаючих матеріалів впливає на ці показники [268].

Для прискорення старіння компосту часто використовуються Біореактори, ферментаційні камери та біостабілізатори.

Типові рішення для безперервного компостування в біореакторах виявилися найбільш оптимальними. На додаток до біореакторів безперервної дії, звичайні Біореактори також використовуються для періодичного приготування компосту [31, 233].

У біореакторах силосного типу компостній маса краще нагрівається і швидше знезаражується, отриманий компост відповідає гігієнічним вимогам, а після зберігання протягом 3-6 місяців відбувається аналогічний за характером процес ферментації органічних добрив з компостуванням біомаси в реакторах баштового типу.

Особливістю обробки добрив в реакторі такого типу є наявність 2 етапів: перший триває 3-10 днів і до 2-3-6 місяців. Під час другого етапу компост дозріває безпосередньо на місці його використання. В середньому час витримки компостної маси в реакторі барабанного типу становить 3-6 днів, в реакторі силосного типу \sim 12-15 днів, а в реакторі баштового типу \sim 5-10 днів. У всіх вищезазначених реакторах аеробні процеси в біомасі

відбуваються при високих температурах, а шкідливі гази, що утворюються, видаляються шляхом відкачування повітря [309, 355].

Застосування цих методів компостування передбачає використання різних технічних засобів, що регулюють вологість біомаси, її температуру, витрата і кількість повітря, що подається в біореактор оптимальна температура біомаси в реакторі досягається за рахунок регулювання подачі повітря, що впливає на інтенсивність процесу ферментації. []. Зміна швидкості перемішування біомаси в реакторі, її вологості і рН дозволяє підтримувати активність процесу ферментації на високому рівні протягом 3-10 днів зберігання компосту і протягом наступних місяців дозрівання. Створення таких умов дозволяє отримувати гігієнічно безпечне органічне добриво [45].

Для цієї мети при виробництві гнокомпоста іноді використовуються біостабілізатори. Це дозволяє швидко підвищити температуру суміші до 65-70°C, забезпечуючи знезараження біомаси, а потім підтримувати її на цьому рівні протягом певного часу протягом перших 3 хвилин на 1 довжину барабана біореактора. Зниження температури біомаси свідчить про завершення першої, найбільш активної аеробної стадії розкладання органічної речовини в компості. Даний спосіб є одним з видів прискореного компостування, при якому змішування, подрібнення і розкладання біомаси здійснюється в 1 пристрої.1 Коли підготовлена біомаса обертається в біостабілізаторі зі швидкістю 3-5 разів на хвилину. Переміщаючись по барабану протягом 3-7 днів, вона перетворюється в компост або стабілізовані санітарно-гігієнічні продукти. Однак компост повністю готується після укладання в спеціальне місце і дозрівання протягом 2-3 місяців [30, 221].

Щоб збільшити потужність біостабілізатора та скоротити виробничий цикл, рослинну сировину подрібнюють до розміру частинок 3-4 мм на молотковій дробарці, а потім завантажують у біофермер [224].

Компостування відходів здійснюється в камері ферментації. Згідно з цим методом, біомаса бродить під дією ферментів мікроорганізмів відходів,

при цьому підтримується оптимальна вологість, температура і газовий склад компосту [238, 369].

Біотермічні процеси, які інтенсивно протікають в біомасі, підвищують температуру суміші до 70°C, несприятливо впливаючи на яйця гельмінтів, мух, личинки комах, патогенні мікроорганізми і насіння бур'янів [361, 371].

На додаток до біореакторів барабанного типу для приготування компосту використовуються тунельні і лоткові Біореактори. У тунельній печі попередньо приготований компост аеробно бродить протягом 7-10 днів, потім вивантажується і повністю готується в сушильній камері. Створені аеробні умови забезпечують нагрівання біомаси до температури 60-70°C. Вентиляція тунельного біореактора шляхом відкачування повітря з одного кінця і видалення шкідливих газів з 2-го кінця сприяє швидкому окисленню органічної речовини, зменшуючи обсяг біомаси в середньому на 10% протягом 40 днів. Для цього процесу потрібно близько 3,5 м³ повітря на годину / м³ матеріалу [125, 234, 382, 392].

У реакторі Коритного типу компост готується в спеціальному приміщенні з вентиляційними каналами, звідки повітря подається в компостну суміш [243].

Компост з різних органічних відходів також можна приготувати за допомогою прикордонного біореактора, з якого біомаса поступово стікає на дно протягом 10-17 днів і видаляється за допомогою шнекового транспортера. У той же час постійно контролюється температура біомаси в реакторі і вміст CO₂ в газах, що відходять. Цей захід необхідний для забезпечення ефективної дезінфекції суміші. Дозрівання компосту після приготування в біореакторі здійснюється в штабелях або складських штабелях на складі [30, 387].

Для приготування і дозрівання компосту також використовуються Біореактори підлогового типу, в яких біомаса перемішується і вентилюється і поступово переміщається з одного поверху на інший.

Відомі способи переробки органічних відходів тваринництва з використанням баштових реакторів [30, 76, 153].

Тому прискорити процес компостування органічних відходів тваринництва можна за допомогою біореакторів, а процес дозрівання компосту займає від 3 до 15 днів, але при перекопуванні він триває більше 3 місяців.

1.3. Характеристика сучасних способів обробки відходів тваринництва відходів тваринництва та санітарно-гігієнічна оцінка продуктів їх переробки

1.3.1. Сучасні способи обробки гною тварин та посліду птиці. На сьогоднішній день розроблено і використовується значна кількість різних методів обробки і знезараження відходів тваринництва [313]. Найбільш широко застосовуваними методами переробки добрив, суспензій і стоків добрив на тваринницьких підприємствах є механічне очищення, поділ на фракції, компостування, анаеробна і аеробно-ферментаційна обробка і т.д. це відмінне місце для початку. На думку деяких з них, весь комплекс природоохоронних заходів у сфері тваринницьких підприємств повинен бути спрямований на дотримання нормативів гранично допустимих викидів (ПДВ) хімічних і біологічних компонентів промислових відходів: добрив, стічних вод, шкідливих газів патогенної мікрофлори, яєць личинок і гельмінтів. До джерел в атмосфері, ґрунті, поверхневих і підземних водах [17, 360].

Основною вимогою природоохоронних заходів є використання найсучасніших технологій, утилізація відходів шляхом вторинної переробки для зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, водні джерела і ґрунт [29].

Крім санітарно-гігієнічних вимог та екологічної чистоти, при аналізі існуючих технологій зберігання, переробки та утилізації відходів

тваринництва слід також враховувати ступінь ефективності тих чи інших технічних рішень [92].

Крім капітальних і експлуатаційних витрат, враховується енергоємність, якість кінцевого продукту переробки (добрива, кормовий білок, дріжджі і т.д.), надійність експлуатації, використання доступних матеріалів, сировини, реагентів і т. д. це важливий компонент процесу переробки відходів [48, 196].

Як згадувалося раніше, ефективність використання різних методів внесення добрив залежить від їх врожайності, характеристик і хімічного складу, останній залежить від якості і кількості споживаних кормів, виду і віку тварин, умов їх утримання та методів видалення відходів [298, 304]. На вибір способу переробки відходів також впливає вологість відходів після їх вивезення з майданчика. Рідкі добрива з вмістом води 86-93% в основному отримують методом гідравлічного видалення в свинарських комплексах і на фермах великої рогатої худоби, але зазвичай методом очищення, заснованим на фракціонуванні окремих компонентів, отримують напіврідкі добрива з реальною вологістю до 90%, тверді добрива з вологістю 75-80% і стоки добрив з вологістю більше 93% може бути оброблена шляхом твердофазного компостування і поділу з використанням гравітаційного методу і біологічного очищення [109].

Виходячи з того, що великі тваринницькі комплекси і безворсові добрива на фермах являють собою складні і багатокомпонентні колоїдні полідисперсні системи, їх переробка вимагає значних витрат і розробки технічних рішень, заснованих на використанні біохімічних реакцій в процесах біологічної ферментації [37,249,268].

Дослідники одностайні в думці, що саме рідкі відходи становлять найбільшу загрозу для навколишнього середовища, так як викликають найбільше проблем з точки зору переробки та знезараження. Сьогодні розробляється безліч технічних рішень для очищення і знезараження рідких добрив. Всі ці методи можна розділити на 3 групи: біологічні, хімічні та

фізичні. Природні біологічні методи включають компостування, осадження та окислення в біологічних ставках, лагунах та ґрунтах. Штучні біологічні методи очищення і знезараження рідких стічних вод включають їх обробку в аеротенках, окислювальних траншеях і метантенках. Фізичний метод заснований на використанні теплового, іонізуючого і гідравлічного впливу. Хімічні методи очищення рідких стічних вод передбачають, перш за все, їх знезараження відбілювачем, озоном, формальдегідом та іншими дезінфікуючими засобами [225]. Ефективність методів біологічного очищення стічних вод залежить від швидкості руйнування і мінералізації органічної речовини мікроорганізмами, головним чином бактеріями. Розкладаючи органічні речовини у відходах, бактерії знижують забруднюючі речовини в рідких добривах, сприяючи переходу від розчинної до нерозчинної або газоподібної форми [244].

Видовий склад мікроорганізму і, отже, перебіг процесу в аеробних умовах залежить від температури середовища. При температурі біомаси 20-300°C переважають середньотемпературні хороші властивості (середньотемпературне окислення) і термофільні (термофільне окислення) при температурі 30-400°C [61, 73].

В анаеробних умовах відбувається метанова ферментація біомаси, яка відбувається в основному при температурі 30-350°C, навіть під впливом середньотемпературних анаеробних бактерій, а при 50-550°C процес ферментації забезпечується термофільними мікроорганізмами. В аеробних умовах очищення рідких стічних вод токсичні гази з неприємним запахом утворюються рідко [95]. При аеробному бродінні виділяється значна кількість тепла, що призводить до саморозігріву маси (до 700°C) і нейтралізації личинок патогенних мікроорганізмів, яєць і гельмінтів.

В процесі очищення і знезараження добрив в анаеробних умовах дія бактерій спрямована на розкладання органічної речовини і закінчується виділенням біогазу з водню, змішаного в основному з метаном і вуглекислим газом [30, 31].

Крім органічних сполук, для забезпечення життєдіяльності і зростання мікробної біомаси, стоки добрив повинні містити певну кількість біогенних елементів, а саме азоту, фосфору і калію, які роблять істотний вплив на процес окислення. Дефіцит азоту в стічних водах призводить до утворення сильно осілого мулу, а дефіцит фосфору призводить до повільного утворення мулу, окислення органічних сполук і широкомасштабного розвитку ниткоподібних бактерій. Це, в свою чергу, призводить до "розбухання" і поганого осадження осаду разом з освітленою водою, що видаляється з очисних споруд стічних вод. Кислотність середовища, оптимальне значення якої знаходиться в діапазоні 6,5-8,5, важлива в процесі окислення органічних речовин в стічних водах [86,260].

Встановлено, що в стічних водах свиноферм фракції, непридатні для біохімічного розкладання, або фракції, що уповільнюють цей процес, складають 60-70% всіх твердих речовин. Видалення цих речовин перед очищенням стічних вод покращує кінцеву очистку і позитивно впливає на конверсію органічних сполук. Це досягається механічним поділом стічних вод, що містять добрива, за допомогою вібраційного екрану, сепаратора, дугового сита, преса та центрифуги [148, 295, 344].

Гравітаційний метод поділу стічних вод на тверду і рідку фракції полягає в їх відстоюванні в горизонтальних, вертикальних або радіальних відстійниках. Найбільш поширеними є металеві вертикальні відстійники, ефективність розділення стічних вод становить 75-85%, вологість опадів - 93-96%. У той же час рідка фракція з відстійника забруднена відповідно до норм BSK2900-3300 мг/л і HSK3500-4000 мг/л.

Були також розроблені інші технічні схеми переробки рідких добрив з поділом на фракції або без нього. 1 з них передбачає використання барабанних вібраційних грохотів, зберігання і біотермічну дезінфекцію твердих фракцій на майданчиках поперечного перерізу, збір дренажного повітря з майданчиків для твердих фракцій і подачу їх разом з рідкими фракціями в карантинні резервуари із засобами для перемішування і

перекачування в накопичувальні ставки і для подальшого зрошення ґрунту [253,258].

Друга схема передбачає поділ, видалення побічних включень предметів з добрив (уламків цегли, бетону, деревної стружки і т.д.). Нерозділене добриво), карантин і зберігання в секційних сховищах, оснащених механічними або гідравлічними мішалками. Перед використанням добриво перемішують, дезодорують і закладають в спеціальну ємність з турбіною rotot для усунення запаху аміаку і сірководню. При цьому втрати азоту досягають 15% від його вмісту в оброблюваній масі. У разі епідемії добрива в промисловості дезінфікують одним із хімічних методів, використовуючи для цього формалін, рідкий аміак та відбілювач [1, 28, 265].

Ці методи внесення добрив рекомендуються для всіх типорозмірних комплексів і ферм з продуктивністю добрив до 100 тонн на добу і вологістю до 98%. Водночас слід зазначити, що він непридатний для використання в приміщеннях, де температура зовнішнього повітря нижче 00 °с [251,281].

Розроблено спосіб зберігання та утилізації рідких добрив в залізобетонних циліндричних резервуарах об'ємом 500 м³ з вологістю до 90%.[103] після гомогенізації рідкого добрива рідка фракція перекачується в поле зберігання добрив і використовується для зрошення ґрунту в розведена або нерозведена тверда фракція з вологістю 75% зберігається на твердому майданчику для біологічної дезінфекції, а згодом вноситься в ґрунт [323].

Вивчення санітарних показників рідких добрив на свинокомплексах "Калитянський", "Апостолівський" і "Вуглегірський" показує, що найбільш ефективними з впроваджуваних методів механічного очищення є дугові сита і вертикальні відстійники. За ступенем видалення великих домішок з рідких добрив цей метод на 10% перевершує метод "вібраційний гуркіт (або вібросито) – горизонтальний відстійник" і горизонтальну перевірку осадження. Найкращі результати по розділенню добрив на 20% - ві фракції були отримані при використанні вертикальних відстійників. Гігієнічні показники даного добрива після обробки знизилися, в тому числі БГКП– на

90,0%, ЗМО – на 46%, ентерофаги – на 20%, яйця гельмінтів - на 64%. Автори рекомендують метод коагуляції стічних вод перед біологічним очищенням, а не механічний, який апробований в тому ж комплексі. За їхніми даними, обробка рідких добрив спеціальними коагулянтами забезпечила більш глибоке очищення рідких добрив, ніж при використанні гравітаційного і динамічного методів або їх комбінації. Однак на підставі отриманих даних про гігієну відходів після обробки було зроблено висновок, що штучне багатоступеневе Біологічне очищення рідких добрив з використанням коагуляції не забезпечує повної дезінфекції, і для усунення ризику виникнення епідемій стічної води, стічні води для внесення добрив, завжди повинні піддаватися дезінфекції, як і в разі епідемій [24, 127].

Використання пароструминних установок для цієї мети забезпечило надійне знезараження стічних вод при температурі пари 130-1500°C і показало високу ефективність. Дослідження ефективності анаеробного зброджування суміші стоків добрив з того ж свиногокомплексу показує, що в термофільному режимі, що характеризується температурою 52-55°C, 10-денна робота метантенка проводиться в присутності ВГСР в ферментаційному субстраті.

Навпаки, деякі автори невизначено оцінюють методи біологічного очищення стічних вод штучних 2-х і 3-х секцій великих тваринницьких комплексів [95]. Багато з них вважають, що найбільш ефективними є хімічні методи очищення та знезараження відходів з використанням хлориду та вапна для осадження та формаліну, аміаку та ксилолу для дезінфекції [95].

Дослідження санітарної безпеки стічних вод свиноферм після трисекційного очищення від рідких фракцій в аеротенках з подальшим очищенням в біологічних ставках показали високу мікробіологічну обсіменіння навіть після хлорування. Крім того, вважається, що штучне Біологічне очищення стічних вод знижує якість одержуваних добрив, оскільки з них в значній мірі видаляються азот, фосфор і калій [236,339].

На підставі цих та інших даних було зроблено висновок, що найбільш ефективним методом знезараження рідких добрив є тривала витримка в резервуарах для зберігання або складських приміщеннях для зберігання добрив, що дозволяє ефективно розділяти відходи на фракції [95]. У той же час було встановлено, що при використанні цих методів кількість мікробних тіл дещо знижується – з 153-160 до 118-113 млн/мл; титр стічних вод збільшується з 10^{-6} до 10^{-5} . Кількість кишкової палички в стічних водах після відстоювання зменшилася на порядок [28, 230].

Багато дослідників [35, 95] погоджуються з високою ефективністю очищення рідких добрив у біологічних ставках. BSK₅ 200-300 мг O₂/л стічних вод найбільш ефективно обробляється в біокормах.

Автори відзначають, що такий спосіб очищення дозволяє знизити вміст патогенної мікрофлори в біомасі, але її глибокого знезараження неможливо домогтися навіть при використанні багатоступінчастої системи біологічної композиції. Порівнюючи вартість очищення стічних вод в біокомпозиціях з природною або штучною аерацією, каналами окислення і біофільтрами, стало можливим зробити висновок про економічні переваги використання біокомпозицій з природною аерацією. З точки зору гігієнічних вимог, біологічний склад не є ефективним методом очищення стічних вод, оскільки використовується тільки в теплу пору року, з їх поверхні випаровуються аміак і сірководень, а повітряний басейн забруднюється мікрофлорою. Тривале зберігання стічних вод у ставках призводить до забруднення підземних вод, які є живильним середовищем для мух [284].

Ферментація рідких добрив дуже ефективна в відстійниках і окислювальних каналах. В таких умовах під дією сили тяжіння тверда фракція рідкого добрива осідає на дно, розкладається в анаеробних умовах і розкладає суперабсорбуючу рідину в аеробних умовах. Однак при таких методах в органічній фракції стічних вод спостерігається відносно високе значення bsk₅. У ній також міститься патогенна мікрофлора і яйця гельмінтів. Тому зливати такі стоки у водойму заборонено. Лагуна є

джерелом шкідливих газів. Це призведе до забруднення повітря, але в той же час існує ризик забруднення підземних вод. Для поліпшення обробки рідких добрив у відстійниках і окислювальних каналах рекомендується використовувати штучну аерацію, яка сприяє окисленню органічних речовин, але знижує якість добрив і не знищує повністю патогенну мікрофлору [101,305,315]. Ферментація рідких добрив в окислювальних каналах зі штучною аерацією під тваринницькими приміщеннями, широко проводиться в Нідерландах, Великобританії і США, значно знижує виділення газів і загрозу забруднення підземних вод, але не забезпечує повного знищення патогенної мікрофлори. Вміст H_2S у відходах за таких умов знижується до 100-200 мг/л. рекомендується розмістити окислювальний канал під підлогою невеликої свиноферми [53, 372].

Останнім часом значно зріс інтерес до технологій, пов'язаних з метанової ферментацією рідких добрив для отримання біогазу, що складається на 60-80% з метану і на 40-20% з вуглекислого газу.[30, 141, 155, 218]. При використанні цієї технології насіння бур'янів гинуть; білковий азот перетворюється в форму, яка легко засвоюється рослинами, а добриво використовується в якості органічного добрива в перший рік. Однак на практиці ця технологія знайшла масове застосування через значні експлуатаційні витрати, тривалість процесу ферментації (до 15 днів і більше) та складність регулювання та контролю самого процесу ферментації.

Значний науковий і практичний інтерес викликає спосіб тривалого (6-12 місяців) зберігання свинячого гною в підземних сховищах (ваннах). Згідно з цим методом екскременти проштовхуються кінцівками тварини через решітчасту підстилку в приміщення для зберігання, де вони зберігаються протягом циклу технічного обслуговування. Тут, після того як їх анаеробне розкладання буде проведено і вони будуть видалені з ділянки, такі добрива можуть бути використані в якості цінних органічних добрив. Значне зниження витрат на вивезення, транспортування та обробку добрив, а також подальшу обробку в спеціальних установках допомагає поліпшити

мікроклімат приміщень і ферм, і в цій області зберігання добрив і в спеціалізованій літературі ця технологія обробки добрив описана в невеликій мірі, що означає Проведення як наукових, так і великих промислових досліджень таких систем [33, 42, 207].

1. Компостування-один з найбільш ефективних способів утилізації гною. Метод заснований на стабілізації процесів гниття органічної речовини, знищення патогенних мікроорганізмів і насіння бур'янів, збереженні азоту, фосфору і калію, що містяться в сировині. Отримайте однорідний, стерильний кінцевий продукт без запаху, який є цінним органомінеральним добривом та кондиціонером ґрунту. Найважливішими факторами компостування добрив є розмір частинок, вміст вологи, аерація, температура та співвідношення вуглецю та азоту в матеріалі [129, 185, 353].

Чим менше розмір частинок добрива, тим більше площа контакту мікроорганізму з субстратом, що покращує розкладання компостної маси. На цей процес впливає співвідношення C: N, і якщо його значення менше 20, це сприяє перетворенню азоту в аміак під час компостування і викидається в повітря. Не менш важливим фактором, що впливає на процес компостування, є вологість компостної маси, коли її значення падає нижче 60%, її періодично перемішують, щоб збільшити самонагрів маси і підвищити ефективність біотермічного знезараження гною або рідкого дренажного компосту. На відміну від більшості процесів аеробного бродіння, при компостуванні біомаси необхідно враховувати витрату повітря. Було виявлено, що надмірна аерація купи призводить до зниження температури компостної маси. Ефективність методів компостування може бути підвищена за рахунок використання різних типів інокуляційних добавок.

Компостування відходів, що містять добрива, може проводитися як на відкритих майданчиках, так і в закритих контейнерах або спорудах [186]. Ефективність цього методу утилізації відходів багато в чому залежить від пори року і природно-кліматичних умов. Взимку інтенсивність окисного процесу в Барті значно сповільнюється. Недоліком даного способу обробки

добривами є наявність викидів шкідливих газів аміаку і сірководню, а також парникових газів метану і вуглекислого газу, які є "непорядкованими" за своєю природою, оскільки вони не локалізовані, оскільки виділяються в повітря з компостної маси по всій її поверхні. Крім виділення шкідливих газів, при дозріванні компосту в нього потрапляє патогенна мікрофлора з твердими і рідкими аерозолями, газоподібними виділеннями і суспензіями [128].

Компостування добрив в приміщенні має багато переваг, пов'язаних з позитивним впливом температури на процес перетворення органічних речовин, можливістю контролювати і регулювати швидкість процесу. В цьому випадку створюються умови для зниження викиду шкідливих газів в атмосферу, що дозволяє знезаражувати гнойовідвід [74, 188].

Основним недоліком компостування добрив є значна втрата азоту та органічних речовин, що знижує якість отриманого органічного добрива. Багато авторів звертають увагу на відносно високі капітальні та експлуатаційні витрати і, зрештою, на вартість компосту.

Гарячий спосіб зберігання добрив полягає у формуванні штабелів, в які відходи тваринництва укладаються шарами (50-70 см) без ущільнення. Коли температура підвищиться, в штабель додають наступний шар, поки висота штабеля не досягне 2,5-3,0 м. То щоб зменшити втрати органічної речовини і азоту, штабель засипають шаром ґрунту товщиною 10-20 см.

При способі холодного зберігання добриво поміщають в удобрювальну ємність або щодня виносять в польову копицю, ущільнюють і потім засипають шаром ґрунту. При такому способі зберігання добрив температура в бочці не перевищує 30-40°C. Це забезпечує максимальне збереження органічних речовин в добриві. Втрати добрив, отриманих з використанням торф'яної підстилки, також значно знижуються. При високотемпературному способі зберігання втрати азоту з добривами складають більше 25%, а при холодному зберіганні - всього 1%.[314]

Втрата азоту з добрив пов'язана з розщепленням сечовини та кінської сечової кислоти, які перетворюються на карбонат амонію з подальшим розкладанням на аміак, вуглекислий газ та воду [200].

Процес протікає більш інтенсивно при високотемпературному способі зберігання добрив, підвищенні температури суміші до 60-70°з і, як наслідок, доступі вільного повітря. При розкладанні азотовмісних сполук в процесі зберігання добрив під дією анаеробних мікроорганізмів відбувається метанова ферментація, що викликає розкладання волокон, крохмалів, жирних кислот і вуглеводів в аеробних умовах, розкладання органічних сполук відбувається на вуглекислий газ і воду, а в анаеробних умовах реакція протікає з утворенням метану [280].

Залежно від ступеня розкладання органічної речовини добрива діляться на 4 види: свіжі, напівзрілі, перепрілі, перегнійні.

Свіжий гній характеризується тим, що колір і міцність солом'яної підстилки в ньому практично не змінюються. Тому не рекомендується вносити його в ґрунт в якості органічного добрива, так як дуже часто рухливий азот іммобілізується мікроорганізмами. Крім того, свіжий гній містить значну кількість насіння бур'янів, і вивозити їх на поле в такому вигляді недоцільно.

Напівзрілі добрива виходять при нетривалому зберіганні в гної або солом'яних бочках. При таких умовах добриво втрачає свій первісний колір, а фрагменти соломи в ньому набувають темно-коричневий колір і легко руйнуються [310].

Перепрілий гній виходить в результаті тривалого зберігання в гної. Гумус утворюється в результаті глибокого розкладання органічної речовини в добривах. Сміттєве добриво в такому стані втрачає велику кількість органічної речовини та азоту. Сміттєві добрива вносяться в ґрунт в напівзрілому стані, коли в них зберігаються основні поживні речовини. В таких умовах значна частина насіння гнойових бур'янів втрачає схожість.

Цей процес значно прискорюється, коли купи смітєвих добрив обробляються аміаком або гербіцидами [327].

Узагальнивши дані, отримані в результаті чисельних експериментів, можна було рекомендувати цей метод обробки добривами в якості основного методу обробки для невеликих підприємств, що виробляють тваринницьку продукцію. Такі добрива вносять під різні овочеві, Зернові, кормові та технічні культури в кількостях від 20-30 т/га до 60-80 т/га.

До недавнього часу широко застосовувалися термічні методи обробки опадів і відходів. Використання цих методів сушіння і спалювання відходів-це, перш за все, проблема утилізації або знешкодження золи, яка утворюється при спалюванні і очищенні газоподібних відходів від термічної обробки.

Деякі автори рекомендують використовувати методи біокаталітичного очищення побутових і промислових стічних вод. Однак важко оцінити доцільність їх використання в тваринництві без проведення досліджень їх ефективності[22, 122, 139, 306].

На сьогоднішній день розроблено і використовується кілька методів біологічного очищення та утилізації рідких добрив разом з ґрунтом. Згідно з цими методами, стічні води для внесення добрив після штучної біологічної очистки потрапляють в ґрунт, де піддаються впливу різних ґрунтових мікроорганізмів. В результаті відбувається скидання рідкої фази стічних вод, а біогенні елементи і органічна речовина сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і економії мінеральних добрив [68, 118].

Рідкі добрива вносяться при наявності систем зрошення, поверхневого самопливу (по смугах, канавках і чеках), а також при поливі або в ґрунт. Дослідження показали, що внесення добрив в борозни більш ефективно з точки зору гігієни, ніж полив. Однак ґрунт був звільнений від патогенних серотипів кишкової палички та сальмонели лише через 3 місяці, а при поверхневому зрошенні він залишався зараженим протягом усього періоду спостереження, тобто більше 6 місяців.[15, 28, 44, 238].

Бактеріальне забруднення ґрунтів, зрошуваних стічними водами тваринницьких підприємств, збільшується з 20 млн мікроклітин до 150 млн/г, а вирощуваних на них кормових культур – з 18 млн/г до 100 млн/г. Серйозне забруднення ґрунтів бактеріями, гіпоксія і вміст органіки, висока вологість і температура до 200°C. По-третє, відсутність інсоляції сприяє тривалому виживанню мікроорганізмів. Самоочищення такого ґрунту від хвороботворних бактерій відбувається протягом 1-2 років [320].

При переробці добрив дуже важлива боротьба з неприємними запахами. Ефективним способом позбавлення від рідких добрив з неприємним запахом є їх аерація за допомогою механічних пристроїв [11, 146, 209].

При механічній аерації рідких добрив значно підвищується рухливість рідини і повітря в біомасі, значно збільшується поверхня контакту рідкої фракції відходів з повітрям, зменшується надходження в навколишнє середовище компонентів удобрительної маси – газів, парів або дрібнодисперсної вологи з твердими частинками і мікроорганізмами. Через кілька днів після механічної обробки добрив з них виділяється значна кількість сполук з неприємним запахом, але велика частина цих шкідливих продуктів потрапляє в атмосферу.

Для запобігання виділення шкідливих газів зі стоками добрив використовується велика кількість хімікатів. Для цього використовують вапно (100 г на 160 кг добрива), хлор (82 г на 100 кг), які нейтралізують сірководень, аміак і вуглекислий газ. Газоподібний формальдегід також зв'язується з аміаком, що виділяється з добрива в дозі 0,5~1 мас. % від маси добрива. Він також має антибактеріальну дію і знищує різні мікроорганізми, що утворюють гази з неприємним запахом [292].

Використання дезодорантів є тимчасовим рішенням цієї проблеми. Більш перспективним в цьому плані є метод штучної сорбції шкідливих газів при переробці добрив. Запропоновано спосіб обробки добрива в присутності углесодержащих компонентів в дрібнодисперсному стані. Підвищення

температури при змішуванні добрив з вугіллям до 80°C забезпечує надійну антигельмінтну дію та повне усунення запахів у біомасі [317, 358].

Доведено доцільність використання зелених насаджень для нейтралізації шкідливих газів, пилу, мікрофлори і запахів при обробці добривами. Дослідження показали, що поверхня листя і трави, бактерицидна дія фітонцидів, різниця зарядів між аерозолями і листям забезпечують ефект механічного осадження пилу, поглинання вуглекислого газу, аміаку та інших газів, нейтралізації мікроорганізмів. Це відбувається, коли потік забрудненого повітря проходить через санітарно-захисну смугу навколо тваринницького комплексу [121, 324].

Недоліком захисної смуги є те, що вона знаходиться далеко від джерел забруднення атмосфери, ґрунту і води. Підвищити ефективність зелених насаджень можна, спеціально підібравши рослини, здатні до виживання і самоочищення в забруднених умовах.

Що стосується штучних механічних і біохімічних методів очищення атмосферних викидів при переробці добрив, описаних в літературі, то вони рідко застосовуються через складність, низьку надійність, необхідність використання спеціальних матеріалів, реагентів, води і певного кваліфікованого контролю. У будь-якому випадку, літературні дані показують, що використання таких методів очищення повітря на тваринницьких комплексах не виходить за рамки показового експериментального обладнання.

Відомо, що найбільш ефективним методом переробки твердих відходів є виробництво торфокомпосту. До недавнього часу це був основний метод переробки відходів тваринницьких підприємств, що дозволяє скоротити втрати поживних речовин в добривах і підвищити доступність поживних речовин торфу для рослин. Але в міру того, як тваринництво переходить на промислову основу, компостування не може використовуватися для переробки великої кількості відходів.

Сьогодні дуже важливі нові технології переробки органічних відходів. Однією з них є технологія vermitechnology, продуктом якої є біогумус, який забезпечує цілий комплекс поживних речовин, мікроелементів, ферментів і вітамінів, які повинні бути збалансовані і засвоюватися рослинами.

Додавання сапропелю, аміачної води і альфа-біологічних добавок до посліду тварин і птахів сприяє отриманню високоякісних органічних добрив, що містять природну воду з вмістом 0,5% загального азоту, 0,5–1,0% фосфору і 0,15–0,2% калію [93,133,212].

Основним методом переробки добрив в органічній є процес розкладання органічної речовини у відходах під дією мікроорганізмів. Особливістю цих методів є процес біологічної ферментації органічної речовини при компостуванні або в спеціальних ємностях-біореакторах. Цей процес відбувається за рахунок розкладання органічних речовин відходів під дією кисню під впливом мікроорганізмів, які були використані при розробці інтенсивних технологій виробництва біологічно активного компосту універсальної дії [180]. Згідно з цією технологією, компостування добрив здійснюється в спеціальній установці біоферментації, куди подається гаряче повітря. Сировиною для виробництва компосту є 25% добрив або курячого посліду і 75% дерну або листя, вторинної соломи, тирси, сапропелю, відходів і т.д.).

Процес компостування закінчується через 7 днів, і його швидкість можна регулювати не тільки температурним режимом, але і за допомогою ферментаційних розчинів мікробних комплексів [228, 276].

Сьогодні цей метод добре відомий, і результатом його застосування є отримання великої кількості ферментованих мікробіологічних концентратів. Одним з продуктів даної ем-технології, створеним на основі рецептури "Байкал ЕМ-1-у", є комплексне ем-добриво "енергія", що характеризується оптимальним значенням рН (5,8–7,0), за показниками пестицидів, 16,0–74,0% органічної речовини, 0,84–2,87% азоту, 1,08–2,72% фосфору і 0,28–1,4% калію в перерахунку на абсолютну суху речовину. [108].

Відходи промислового тваринництва, особливо птахівництва, значно забруднюють навколишнє середовище. Саме тому в багатьох європейських країнах значна увага приділяється розробці заходів щодо зниження негативного впливу відходів на навколишнє середовище - повітря, воду і ґрунт.

До недавнього часу функції тваринницьких підприємств, особливо молочних, були пов'язані як з виробництвом молока, так і з виробництвом добрив. Концентрація худоби на одиницю площі землі невелика, і добрива можна накопичувати поблизу ферми в сховищі добрив або доставляти на поле для компостування, а їх переробку можна покращити.[32, 65, 172, 307].

У зв'язку з переходом тваринництва на інтенсивні технології виробництва цей спосіб переробки та накопичення добрив має ряд серйозних недоліків. По-перше, транспортування великої кількості стоків добрив (вміст сухої речовини 2-5%) вимагає значних транспортних засобів. По-друге, при такому підході збудники інвазивних та інфекційних захворювань тварин і токсичні елементи потрапляють в ґрунт, ґрунтові і поверхневі води. По-третє, це призводить до накопичення нітратів, міді і цинку в злаках, травах і джерелах води. У зв'язку з цим в деяких країнах заборонено використання натурального пташиного посліду в якості органічних добрив. Для цієї мети його використовують тільки після компостування. Для цього методу потрібна спеціальна платформа, обладнання та велика кількість торфу, соломи та інших матеріалів, що знижують вміст вологи. Якщо ви будете дотримуватися технологію внесення добрив, то отримаєте компост з дощових черв'яків хорошої якості, але при цьому до 30-40% поживних речовин буде втрачатися у вигляді газів.

Компост також готують з курячого посліду і торфу. Спочатку в спеціальному місці готується суміш з торфу (вологість 65%) і курячого посліду (вологість 75%) в співвідношенні 1:1. Потім перемішайте суміш і сформуєте насип шириною 3-4 м, висотою 2 м і довжиною не менше 6-8

м.верхню частину насипу засипте торфом. У холодну пору року компост зберігається 2 місяці, а в теплу - 1 місяць.

Цей спосіб дозволяє скоротити час приготування компосту в 2-3 рази, надійно знезаразити компостну суміш і звести до мінімуму проростання насіння бур'янів.

Відомі й інші способи отримання органічних добрив з курячого посліду. Спочатку в цегляну ємність завантажують заздалегідь приготовлену суміш торфу і добрив (1:1) і провітрюють. Це викликає бурхливий розвиток термофільних бактерій, які підвищують температуру суміші до 50-60° і надають процесу розкладання органічної речовини в добривах і торфі високу інтенсивність. При таких умовах процес біоферментації завершується за 5-7 днів, і отриманий продукт обробляється розпушувачем, потім стерилізатором-дегідратором і гранулятором. Отримане таким чином органічне добриво використовується не тільки в рослинництві, але і в якості підгодівлі для тварин і птиці, а також входить до складу комбікормів для відгодівлі молодняку великої рогатої худоби [201,216].

Додавання до компосту різних штамів та грибів може прискорити процес біодобрива добрив [267]. Близько 40% поживних речовин, що містяться в кормі для домашньої птиці, не перетравлюються і виводяться з калом, тому було запропоновано використовувати його після обробки кормом для тварин і птиці. Курячий послід дезінфікується за допомогою високих температур. Отриманий продукт містить близько 20-30% сирого протеїну, який можна додавати в корми для тварин. При заміні 33 або 50% концентрованого корму в комбікормі на порошок (сухий курячий послід) був забезпечений середньодобовий приріст маси Бичків на рівні 870-896 г (143, 255, 262).

Зброджений пташиний послід можна додатково обробити мурашиною кислотою або додати патоку для згодовування комбікормів відгодовується худобі. На сьогоднішній день існує більше 30 різних методів біологічної дезінфекції гною. Згідно з одним з них, добриво по конвеєру направляється в

центрифугу, де з води відділяється до 95% зважених частинок. Тверду фракцію з отриманого 36% сухої речовини зберігають у спеціальному резервуарі протягом 3 місяців, потім гранулюють і використовують для годівлі худоби разом з силосом [23, 254].

Гній великої рогатої худоби використовується для приготування, заготовлі та зберігання спеціальних силосів. Для цієї мети суміш готують з 57% коров'ячого гною і 43% сіна або 42% меленої кукурудзи, 12% кукурудзяного силосу і 40% свинячого гною. Ці суміші використовуються при відгодівлі великої рогатої худоби замість сечовини, яка широко застосовується в практиці годівлі жуйних тварин. Вівці та кози також часто їдять купи, що складаються з 40% коров'ячого гною, 12% подрібненого сіна та 12% подрібненої кукурудзи [174, 266, 289].

Рідка фракція добрива Aerotanks може бути перетворена в мікробіологічні білки, які після спеціальної обробки осідають у вигляді активного мулу, який можна використовувати за прямим призначенням.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.2.1. Визначення хімічного складу, фізичних властивостей та гігієнічних показників екскрементів тварин, гною, гнойових стоків та кормів. Відбір усереднених зразків продуктів життєдіяльності екскрементів, стічних вод з добривами та їх очищення проводилися відповідно до вимог [323]. Вміст екскрементів тварин, гною, залишків гною і сухої речовини корму, вологи і золи визначали загальноприйнятими методами [65, 70, 130, 131, 282, 297, 335]. Вміст зважених речовин у стічних водах визначали за [193]. Щільність дренажу обумовлена [247,323].

Вміст твердих речовин у добривах оцінювався за масовою концентрацією домішок.

Загальний вміст домішок (SVD) і зважених речовин (SP) в стічних водах для внесення добрив визначають гравіметричним методом (RD118.02.7-88), вологість, HSC (ISO6060: 1989), BSK5 (ISO5815:1989), загальну золу, фосфор, загальний і амонійний азот, значення pH (ISO10523: 1994); температура [247]. Через малу надлишкову ємність вміст SP визначали паралельно на двох беззольних фільтрах. Обсяг проби становив 50-100 мл.

У пробі стічних вод, що містять добрива, вміст загального азоту визначають шляхом обробки вологим озоном по Кьельдалю (ISO5663: 1984), амонійного азоту колориметрично за допомогою реактиву Вінклера–Несслера (ISO5664:1984), нітритів - за допомогою реакції з реактивом Грісса, нітратів - за допомогою Грандвалля і Лема, а загального фосфору - за допомогою озону. обробка в сірчаної кислоти. Це було вирішено.

2.2.2. Дослідження гранулометричного складу гнойових стоків.

Гранулометричний склад рідких відходів визначали за допомогою сит з отворами різного діаметру. Щільність [2,4,7, 3,2,3] та в'язкість [2,7,3] стоків також контролювали за допомогою віскозиметрів. Вміст активного мулу в зважених речовинах і стічних водах визначали гравіметричним методом.

2.2.3. Визначення санітарно-гігієнічних показників продуктів переробки відходів. У стічних водах визначали загальну кількість мікроорганізмів і загальну кількість анаеробних бактерій, титри кишкової палички і ентерококу в активному мулі [ISO8199: 1988; ISO9998]. Зразки стічних вод і активного мулу до і після очищення були посіяні в селективне середовище. Середовище Олійника використовували для визначення амонізуючих мікроорганізмів у стічних водах, деструкції целюлози – Гетчінсона, анаеробних – Міссенецького, уролітичних – Рубенчина, амілолізу і масляної кислоти – Рашмана, нітрифікаторів I і II –

(наприклад, антибіотики (наприклад, антибіотики (наприклад, антибіотики (наприклад, Циклін, окситетрациклін, діокситетрациклін, хлортетрациклін, тиозин, пеніцилін та амоксицилін, антигельмінтні препарати (альбендазол, фенбендазол і левамізол)) відходи життєдіяльності тварин можуть бути виявлені за допомогою флуоресцентних і мас-спектрометричних детекторів у воді, гормональних препаратах (Болденон, станозолон). Результати аналізували за допомогою рідинного хроматографа t_qd ac_qty з, тренболон, нандролон і метилтестостерон) - аліани з води за допомогою рідинного хроматографа з мас-спектрометричним детектором хе. Використовується принцип ELISA. Для цього була використана тест-система з набором стандартних зразків і реагентів фірми Rendox (Великобританія). За допомогою цього аналізатора було визначено групу речовин, що включають бета-агоністи, болденон, станозолон, тренболон, стильбени, кортикостероїди, нандролон, зеранолон та рактопамін[1-3].

Для аналізу складу газу до і після очищення використовували хроматограф Іkhn-2 з двома колонками довжиною і внутрішнім діаметром 4 мм⁷². Першу колонку заповнювали Полісорбом-1, промивали ацетоном з розміром частинок 0,25-0,5 мм, а в другу колонку поміщали молекулярне сито з діаметром отворів 5 мм. Навантаження на детектор каталометра становила 160 мА. В якості газу-носія в експерименті використовувався гелій.

Біогаз, отриманий в результаті анаеробної ферментації відходів, був розділений на складові його компоненти в 1-й колоні, що дозволило виділити метан, вуглекислий газ, кисень і азот. Останні 2 гази вийшли на 1-му піку і були розділені в 2-й колоні. Вміст метану та вуглекислого газу визначали за допомогою отриманої хроматограми.

2.2.5. Визначення параметрів процесу біоферментації відходів і хімічного складу біогазу. Технічні параметри процесу біоферментації, а саме температура суміші, вміст розчиненого кисню в біомасі, значення рН,

окислювально-відновний потенціал, а також об'єм і швидкість потоку рідини в біоферментаторі, визначалися традиційними методами з використанням спеціальних датчиків і вимірювальні прилади. Параметри процесу біологічного очищення стічних вод на свинофермах контролювалися відповідно до питомої швидкості росту біомаси (μ), глибини вилучення забруднень (E), питомої швидкості вилучення забруднень (p) і фізіологічної природи біологічного співтовариства активного мулу, а також концентрації активного мулу (X) і розведення суміші (D). Для розрахунку також використовувалося значення економічного коефіцієнта (E_c), визначене за рівнянням 2.1.

; 2.1

De U_h -економічний коефіцієнт;

X-концентрація активного мулу;

D-розведення суміші.

Кількість біогазу, що утворився в результаті процесу біоферментації, визначали методом об'ємного вимірювання, а його хімічний склад, тобто кількість метану і вуглекислого газу, визначали за допомогою хроматографа.

2.2.6. Розрахунок економічної ефективності при застосуванні розробленого обладнання та методів утилізації відходів. Економічна ефективність використання обладнання і методів, розроблених для переробки відходів тваринницьких підприємств, залежить від кількості наявних тварин, з урахуванням їх потужності, кількості відходів, що утворюються, вартості виробничого обладнання або придбання добавок, а також даних про скорочення часу процесу компостування, підвищення ефективності виробництва. ефективність використання обладнання та зниження витрат на переробку та використання отриманого органічного добрива. Він був

розрахований виходячи зі зниження витрат на переробку і використання органічного добрива, отриманого за формулою 2.2.

; 2.2

де e -економічна ефективність, %;

Zz -загальна вартість, тис. грн.;

Zd -вартість виробничого обладнання, тис. грн.;

E -економія коштів при використанні пристрою, тис.грн. ;

n -кількість циклів.

Статистична обробка отриманих результатів проводилася з використанням критеріїв ймовірності Стьюдента [102, 177, 256], М.Іт була виконана за допомогою спеціальної програми в Excel.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості хімічного складу, властивості та гігієнічна оцінка екскрементів сільськогосподарських тварин та відходів тваринницьких підприємств

Головними факторами, які визначають спосіб видалення, транспортування, обробки та використання відходів виробництва продукції тваринництва, є хімічний склад, фізичні властивості та наявність різних видів мікроорганізмів у екскрементах. У свою чергу ці показники залежать від

складу та властивостей кормових сумішей, які використовуються у годівлі тварин. Виходячи з цього головним завданням даного етапу досліджень було вивчити хімічний склад кормових сумішей, які згодовують високопродуктивним лактуючим коровам та встановити його взаємозв'язок з аналогічними показниками їх екскрементів за різних типів годівлі.

Проведеними експериментами встановлено, що за поживністю та хімічним складом корми, які згодовували лактуючим коровам за однотипової годівлі, що характерно для інтенсивної технології виробництва молока, переважали за силосно-концентратного типу годівлі. Це обумовлено різним рівнем молочної продуктивності корів (9,0 та 5,2 тис. кг молока відповідно) та їх живою масою (табл. 3.1).

Не дивлячись на те, що за вологістю та вмістом СР у кормових сумішах корів за різних типів годівлі різниці не встановлено, за рівнем у СР сирого жиру, протеїну та золи кормова суміш лактуючих корів за однотипової годівлі переважала відповідні показники за силосно-концентратного типу відповідно в 2,2; 1,3 та 1,6 раза. Вміст кальцію, а також фосфору у кормовій суміші за однотипової годівлі корів корелював із кількістю золи і був вище від аналогічних показників у кормах для корів, які утримувались на силосно-концентратному раціоні, відповідно в 1,8 і 1,6 раза. За вмістом клітковини кормові суміші для корів за різних типів годівлі не відрізнялись між собою.

Встановлено значні відмінності хімічного складу екскрементів (калових мас) лактуючих корів за різних типів годівлі. Причому значення більшості показників хімічного складу калових мас тварин тісно пов'язані із вмістом окремих органічних і неорганічних компонентів у кормових сумішах, які їм згодовували.

Вміст ОР у екскрементах лактуючих корів, які одержували високоенергетичну кормову суміш, переважав аналогічні показники у тварин, яких утримували на силосно-концентратному раціоні, в 1,2 раза, сирого протеїну – в 1,6, а сирого жиру – в 1,8 раза (див. табл. 3.1).

Калові маси лактуючих корів за однотипової годівлі містили менше на 10,8% сирової золи, ніж за типового силосно-концентратного раціону. Найбільш значні відмінності між екскрементами лактуючих корів за різних типів годівлі зареєстровано за вмістом кальцію і фосфору.

У екскрементах тварин за цілорічного використання в годівлі високоенергетичної кормової суміші з високим вмістом концентрованих кормів, макро- та мікроелементів, виявлено у 8,1 раза вищий рівень кальцію і у 5,9 раза фосфору порівняно з аналогічними показниками екскрементів лактуючих корів за силосно-концентратного типу годівлі.

Рівень кальцію і фосфору в екскрементах (калових масах) корів за різних типів годівлі тісно корелює із їх вмістом у кормових сумішах, які їм згодовували. Однак, не дивлячись на значні відмінності хімічного складу екскрементів лактуючих корів за різного типу годівлі тварин відповідно технологій виробництва молока, їх вологість та вміст сухої речовини практично не відрізнялись між собою. Останнє, ймовірно, пов'язано із відсутністю відмінностей у роботі травної системи корів і вільним доступом до кормів та води.

Отже, одержані результати підтверджують висновок про залежність хімічного складу та фізичних властивостей екскрементів (калових мас) лактуючих корів від структури раціону та поживної цінності кормів, вмісту в кормових сумішах різного роду кормових добавок.

Підтвердженням цього висновку є результати досліджень фізичних та реологічних властивостей екскрементів корів та гнойових стоків за різних типів годівлі тварин.

Так, розмір неперетравлених решток корму в екскрементах корів за однотипової годівлі у більшості випадків був менше 0,25 мм, а їх кількість складала біля 41,8% від загального числа (табл. 3.2).

Подібна ж закономірність щодо кількості і розміру неперетравлених решток корму встановлена і в екскрементах лактуючих корів за силосно-концентратного типу годівлі, який заснований на тривалому використанні в

годівлі тварин кормових сумішей на основі силосу, сінажу та концентрованих кормів. Однак, вміст неперетравлених решток корму в екскрементах корів розміром часток менше 0,25 мм у другому випадку переважав перший варіант дослідження на 26,1%.

В екскрементах корів зареєстровано дещо нижчу кількість неперетравлених решток корму з розміром 0,25-1,0 мм. Причому їх загальна кількість за однотипової годівлі склала 30,4%, а за силосно-концентратного типу тільки – 19,7%. Ще менше неперетравлених решток корму знаходилось в екскрементах лактуючих корів за різних типів годівлі розміром часток від 3,0 до 5,0 мм, кількість яких відповідно становила 12,1 і 9,2% (див. табл. 3.2).

Виявлено, що за однотипової годівлі в екскрементах корів знаходилось на 6,4% більше неперетравлених решток кормів з розміром часток 7,0 мм і на 6,3% – з розміром 5,5 мм порівняно з аналогічними показниками у тварин за силосно-концентратного типу.

Встановлена відмінність у розмірах і кількості неперетравлених решток корму у екскрементах лактуючих корів за різних типів годівлі корів пов'язана, в першу чергу із структурою раціону годівлі тварин, величиною часток корму, його поживністю та наявністю стимуляторів травлення, які впливають на перетравність компонентів корму.

У той же час при різних видах годівлі не було виявлено відмінностей в щільності і в'язкості коров'ячих екскрементів. Ці показники мали значення, характерні для фізіологічного стану даного виду екскрементів і тварин.

Порівняльний аналіз кількості і розміру неперетравлених залишків корму в стічних водах, що містять добрива, показав, що вони залежать від реологічних властивостей екскрементів лактуючого великої рогатої худоби при однотипному годуванні.

Як і у випадку з екскрементами лактуючого великої рогатої худоби при такому ж способі годівлі, максимальна кількість неперетравлених залишків корму в дренажі для добрива припадає на залишки розміром 0,25-1 мм, що

становить 79,9% від загальної кількості. У дренажах для внесення добрив розміром 3,0-7,0 мм залишок поживних речовин значно менше, і його кількість становить 17,5% від загального вмісту. Крім того, кількість неперетравлених залишків корму з розміром частинок 5,5 мм в стічних водах, що містять добрива, збільшилася в 2,4 рази, в 7,0 разів - при розмірі 4,4 мм, в 3,0 рази - при розмірі 2,1 мм і в 0,25 рази - при розмірі екскрементів великої рогатої худоби в 1,9 рази. Кількість частинок корму різного розміру в удобрювальних стоках підприємств при годуванні одного і того ж виду великої рогатої худоби не змінювалося в порівнянні з вмістом в екскрементах лактуючого великої рогатої худоби силосообогачаючого типу.

Усталена закономірність зменшення кількості неперетравлених, більших залишків корму в стічних водах, що містять добрива, які перебували в резервуарах для зберігання протягом певного періоду часу, слід пояснити активністю мікроорганізмів, здатних розщеплювати волокна на більш прості сполуки.

На відміну від гною тварин, стоки добрив з відстійників підприємств з інтенсивною технологією виробництва молока при відгодівлі одного і того ж виду великої рогатої худоби мали дещо меншу щільність і в'язкість. Останнє зменшило витіснення в 2,6 рази, оскільки фекалії при видаленні з приміщень розбавлялися водою.

Гнойовий стік, взятий з відстійника підприємства при годуванні великої рогатої худоби за типом збагачення силосом, також наближався за реологічними властивостями до аналогічних показників екскрементів. Як з одного виду годівлі на силос і концентровані корми, дійних корів були збережені вільно в купе без використання сміття і екскрементів був механічно поєднаний з гідравлічної очищення у вигляді добрив, дренажу, а екскременти в поєднанні з технічними дренажу і закачується в відстійників (відстійники).

Показано, що при годуванні корів силосно-концентрованими сумішами стік гною з відстійників відрізнявся за реологічними властивостями від

аналогічних показників фекалій тварин. Таким чином, щільність і в'язкість стоків добрив при такому способі годівлі тварин нижче, ніж у фекалій великої рогатої худоби, що пов'язано зі значним розведенням водою при видаленні екскрементів з приміщень.

Встановлено, що більша частина гнойових стоків на підприємствах з годівлі великої рогатої худоби концентрованим силосом складається з частинок розміром не більше 1,0-0,25 мм (88,2%) і розміром 3,0-7,0 мм (11,8%).

Очевидні особливості гранульованого складу стічних вод з добривами для годування різних видів великої рогатої худоби вказують на те, що їх слід враховувати при виборі методів очищення, особливо при використанні в якості субстрату для анаеробного зброджування в біогазових установках.

Таким чином, було встановлено, що хімічний склад, фізичні і реологічні властивості екскрементів лактуючого великої рогатої худоби і гнойовідведення залежать від структури раціону, розміру частинок корму, поживної цінності корму і способу видалення екскрементів з об'єкта.

2. Хімічний склад та фізико-механічні властивості екскрементів корів та гнойових стоків за однотипової годівлі високоенергетичними кормовими сумішами. Годування корів високоенергетичними кормовими сумішами, а також різні методи видалення стоку добрив з приміщення по-різному впливають на хімічний склад і реологічні властивості відходів. Отже, хімічний склад калу високопродуктивних лактуючих корів із середнім удоєм в 1 день при однотипному годуванні високоенергетичними кормовими сумішами визначається в першу чергу складом корму, що згодовується тварині. У порівнянні з аналогічними показниками корму, він характеризується підвищенням вологості на 28,1% і значно меншим вмістом сухої речовини в 2,5 рази (таблиця 3.3).

Аналогічна зміна вищевказаних показників було виявлено у лактуючих корів другої групи, у яких молочна продуктивність була на 31,3% вище при

вмісті води в екскрементах і в 3,0 рази нижче за рівнем сухої речовини в порівнянні з вмістом в кормі 28-33 кг/добу (таблиця 3.4).

В екскрементах великої рогатої худоби першої групи, виходячи з КП, вміст органічної речовини було на 4,9% нижче: сирого протеїну – в 2,7 рази, сирого жиру – в 1,5 рази, загального азоту – в 2,7 рази, кальцію – в 3,2 рази, сирій золи – в 1,6 рази, клітковини - в 1,4 рази, фосфору - в 2,3 рази (див.таблицю 3.3).

У кормовій суміші лактуючого великої рогатої худоби другої групи вміст органічної речовини також було на 5,2% нижче, рівень сирого протеїну знижений в 2,9 рази, загального азоту - в 3,0 рази, кальцію - в 4,6 рази (див.таблицю 3.4).

При цьому вміст сирій золи в екскрементах збільшилася в 1,7 рази, фосфору – в 2,3 рази, в порівнянні з рівнем в кормовій суміші, як і в першому випадку, сирій жир і сира клітковина не змінилися.

Особливий інтерес викликало вивчення хімічного складу стічних вод, що містять добрива, які після закачування в резервуари для зберігання використовуються для роботи біогазових установок.

Було встановлено, що вміст вологи в стічних водах, що містять добрива, збільшився на 14,3% порівняно з екскрементами великої рогатої худоби в першій групі, а вміст сухої речовини знизився в 4,7 рази (див.таблицю 3.3). Розведення екскрементів сечею, особливо водою, знижувало вміст органічних речовин на 9,5%, сирого жиру в 6,0 разів, підвищувало рівень сирій золи в 1,8 рази і не впливало на вміст сирого протеїну, сирій клітковини, загального азоту, кальцію і фосфору в стічних водах.

У стічних водах для внесення добрив, взятих з ЦНС, в порівнянні з екскрементами тварин 2-ї групи, було зафіксовано вміст органічної речовини на тлі зниження вмісту сирого протеїну на 8,3%, сирого жиру в 2,8 рази, сирій клітковини в 1,2 рази, загального азоту в 1,3 рази і збільшення вмісту органічної речовини в 1,6 рази. рівень сирій золи при стабільних значеннях кальцію і фосфору (див.таблицю 3.4). Однак, незважаючи на суттєві

відмінності в хімічному складі коров'ячих екскрементів і гнойових стоків, ці показники не залежать від кількості молока у лактуючих корів.

Саме тому, в проведених дослідженнях, внесення добрив підприємствами, які практикують використання однотипного годівлі лактуючої худоби високоенергетичними кормовими сумішами та інтенсивною технологією виробництва молока, важливо з точки зору його використання в якості джерела енергії, вуглецю та азоту при переробці за допомогою мікроорганізмів, високим вмістом органічних і неорганічних компонентів, а саме клітковини, білка, жиру, кальцію, і було встановлено, що він характеризується наявністю фосфорної кислоти. Крім того, як показали подальші дослідження, розмір і фракційний склад органічних компонентів дренажних добрив і, перш за все, волокниста структура різних видів кормів значно змінюються в цих умовах.

Кількість і розмір неперетравлених залишків корму у фекаліях високопродуктивних лактуючих корів становили не більше 7,0-0,25 мм, причому переважна кількість становили частинки розміром менше 1,0 мм (таблиця 3.5). Також зверніть увагу, що залишок корму в екскрементах великої рогатої худоби розміром від 7,0 до 5,5 мм складе від 5,0 до 3,0 мм – 10,7%, від 1,0 до 0,25 мм – 32,6%, а розміром менше 0,25 мм – 42,4% - 14,2%. Вони показали, що їх неперетравлені залишки корму становили менше 6,4%, від 5,0 до 3,0 мм – 15,1%, від 1,0 до 0,25 мм – 51,8 і від 0,25 мм – 26,8%.

Встановлена різниця у фракційному складі неперетравлених залишків корму з коров'ячих екскрементів і стоків добрив в період лактації, ймовірно, пов'язана з розведенням добрив водою і дією мікроорганізмів при зберіганні в резервуарах для зберігання. Отримані дані узгоджуються зі зменшенням щільності і в'язкості стоку добрив (таблиця 3.5).

Таким чином, щільність стоку добрив знизилася на 0,07 г/см³ в порівнянні з коров'ячими екскрементами, а його в'язкість знизилася в 27 разів. Таблиця 3.6

Отримані результати підтверджуються дослідженням гранульованого складу стічних вод підприємств з виробництва молока, що містять добрива, в яких також зареєстровано значну кількість частинок розміром менше 0,5 мм. Крім того, після видалення гною з корівника в каналах відведення гною таких підприємств спостерігається високий вміст піску і залишків корму.

При такому ж типі годівлі великої рогатої худоби, що містить високоенергетичну кормову суміш в дренажі для внесення добрив, розмір частинок менше 1 мм становить 68%, а розмір частинок, що залишаються в ситі з діаметром отвору 10 мм, становить 5,3%. Отримані дані показують незручність використання механічного способу для розділовий дренаж добрив. При цьому перевагу слід віддавати біологічним методам їх очищення, в тому числі з використанням біогазових установок. У зв'язку з цим особливий інтерес з точки зору подальшого використання дренажних добрив в якості джерела органічної речовини на біогазових установках представляють залишки метаболітів, медикаментів і профілактичних препаратів.

У екскрементах (фекаліях) лактуючих корів містяться різні типи сполук, які можуть впливати на активність різних популяцій мікроорганізмів, що зброджують відходи біогазових установок.

Екскременти лактуючих корів містять невелику кількість антибіотиків, таких як тетрациклін, окситетрациклін, амоксицилін, пеніцилін, а також безліч сульфаніламідних препаратів, таких як сульфамеразин, сульфаметазин, сульфаметоксипіридазин, сульфаніламід і сульфагуанідин. (Див. таблицю 3.7).

Крім того, в коров'ячих екскрементах були виявлені ангелмінтики альбендазол і фенбендазол, але в них відсутні гормони і їх метаболіти. Загальна кількість сульфаніламідних препаратів у коров'ячих екскрементах становить близько 1 мг на 0,50 кг сухої речовини, антибіотиків – 0,41 мг та протизапальних препаратів – 1 мг на 0,014 мг сухої речовини.

З огляду на ці дані, очікувалося, що вищевказані лікувально-профілактичні засоби також будуть присутні в гнойових стічних водах на основі коров'ячих екскрементів. Так, в стічних водах, що містять добрива, виявлено багато сульфаніламідних препаратів, загальний вміст яких становить 1 мг на 0,3 кг сухої речовини, антибіотиків – 0,62 мг, анальгетиків – 0,047 мг/кг сухої речовини, а також таких гормонів, як нортестостерон і тренболон. Останній факт пов'язаний з попаданням в дренаж гною разом з екскрементами тварин.

Слід зазначити, що в гної, в порівнянні з коров'ячими екскрементами, вміст сульфаніаміду в 1,9 рази нижче, а рівень сульфагуанідину в 1,7 рази вище, але концентрація тетрацикліну в 2,8 рази вище.

Ці зміни у вмісті вищезазначених лікувальних та профілактичних речовин у стоках добрив, ймовірно, через розведення водою при надходженні в резервуар для зберігання, також пов'язані з дією фізичних факторів, таких як температура, інсоляція, вплив зоопарку та фітопланктону. На процес їх трансформації.

При вирішенні проблеми очищення гнойових стічних вод, і, в першу чергу, їх гігієнічної оцінки, значна увага приділяється вивченню багатьох мікробіологічних показників. У підгодівлі продуктивних лактуючих корів загальна кількість мікроорганізмів становить 9×10^6 - 13×10^7 клітин/мл, титр ентерококу - 10^{-3} , а також титр кишкової палички - 10^{-6} , які продукуються різними групами мікроорганізмів.

Таким чином, стоки добрив на тваринницьких підприємствах являють собою середовище з високим вмістом органічних і неорганічних речовин, що створює умови для розмноження широкого спектру мікроорганізмів і, отже, представляє серйозну санітарну небезпеку їх поширення в навколишньому середовищі. Це включає в себе розробку і впровадження сучасних біотехнологій для очищення стічних вод від добрив з метою зниження забруднення навколишнього середовища мікроорганізмами. Отже, проведені дослідження показали, що екскременти високопродуктивного лактуючого

великої рогатої худоби при тому ж типі годівлі, що і високоенергетична Кормова суміш, і стічні води добрив в резервуарі для зберігання містять досить високий вміст сухої речовини, значна кількість неперетравлених залишків корму з органічними і неорганічними компонентами, а також рівень якого не залежить від величини обсягу молока, тому його можна використовувати в якості субстрату для біогазових установок. Ви також можете використовувати такі методи: наявність хоча б невеликої кількості профілактичних та лікувальних речовин у стічних водах для внесення добрив вимагає постійного контролю їх вмісту під час обробки та під час використання як органічне добриво.

З точки зору використання рідких стічних вод підприємств з виробництва молока важливо було вивчити хімічний склад і фізико-хімічні властивості екскрементів, і, в першу чергу, коров'ячого гною. Вони в значній мірі залежать від кількості і поживної цінності корму, що подається тварині, і в меншій мірі визначаються його молочною продуктивністю, віком, тобто лактацією. Крім того, це важливо з точки зору виявлення впливу тривалого високоенергетичного харчування продуктивної великої рогатої худоби на стан травної системи з використанням інтенсивних методів експлуатації тварин. Що стосується вмісту сухої речовини, органічних і неорганічних компонентів, то було встановлено, що Кормова суміш задовольняє потреби лактуючих корів в поживних і біологічно активних речовинах, що впливають на хімічний склад їх екскрементів. У той же час за поживністю та енергетичною цінністю Кормова суміш молочних корів в 3-є годування незначно перевершувала за вмістом сухої речовини і клітковини кормову суміш корів у 2-є годування.

Вміст сирої клітковини в кормовій суміші корів при 3-му годуванні було на 6,7% нижче, але кількість сирого протеїну, сирого жиру, золи, загального азоту, кальцію і фосфору не змінилося в порівнянні з аналогічними показниками у тварин при другому годуванні.

Виявляється, в калі корів різної лактації міститься різна кількість органічних і неорганічних сполук. Так, порівняно з аналогічними показниками в кормосуміші вміст ХП в екскрементах великої рогатої худоби другого годівлі збільшився на 30,7%, органічної речовини – на 8,7%, сирого протеїну – на 29,1%, сирого жиру - на 3,4%, загального азоту - на 4,7%, золи, сирій клітковини і кальцію - на 8,7; 9,9 і 5,4%, відповідно. Аналогічна різниця у властивостях між хімічним складом корму і екскрементів встановлена у корів 3-ї лактації. Вміст сухої речовини у фекаліях великої рогатої худоби цієї групи знизився на 41,6% порівняно з кормовою сумішшю, органіки – на 10,0%, сирого протеїну – на 26,4%, сирого жиру – на 6%, сирій золи - на 10%, а сира клітковина не змінила збільшення рівня сирій золи в раціоні. ексекреція великої рогатої худоби в основному збільшувала вміст кальцію, незважаючи на збільшення вологості фекалій на 25,6% порівняно з кормовою сумішшю. Це було пов'язано зі збільшенням вмісту фосфору на 10,7% і на 2,7% відповідно (див.таблицю 3.8).

Досить високий рівень загального азоту корелює з вмістом сирого протеїну, а виділення його великою рогатою худобою різної лактації обумовлено значною кількістю концентрованого корму (13,0–13,5 кг) в кормосуміші.

Слід також зазначити, що в калі продуктивних лактуючих корів, в порівнянні з тваринами з низькою молочною продуктивністю, відзначається високий вміст сирого протеїну, що корелює з рівнем в кормовій суміші, кількість якої становить 3,73 кг, в тому числі доступного – 3,11 кг і нерозчинного – 24,8% від загального числа.

В результаті хімічний склад і властивості калу корів при продуктивному годуванні багато в чому залежать від кількості, складу і поживної цінності кормової суміші, практично не залежить від віку. Виходячи з цього висновку, передбачається, що відходи підприємств з інтенсивною технологією виробництва молока на основі екскрементів

лактуючих корів послужать основою для виробництва органічних добрив і будуть використовуватися в якості сировини для біогазових установок.

Відомо, що ефективність цих систем багато в чому залежить від фізико-хімічних і реологічних властивостей сировини, які, крім хімічного складу екскрементів, визначаються розміром і кількістю неперетравлених залишків корму.

Було встановлено, що основна кількість в калі лактуючих корів при однотипному годуванні високоенергетичними кормовими сумішами складають залишки корму діаметром менше 1,0 мм, особливо менше 0,25 мм.

Так, загальна кількість неперетравлених залишків корму в калі великої рогатої худоби другої відгодівлі розміром 7,0–5,0 мм склала 22,5%, діаметром менше 4,5–3,0 мм – 6,2%, 1,0–0,25 мм - 20,2%, 0,25 мм - 51,0%. У фекаліях великої рогатої худоби третього годування неперетравлені залишки корму розміром 7,0–5,0 мм досягали 22,5%, діаметром менше 4,5 – 3,0 мм – 6,8%, 1,0 - 0,25 мм - 21,4%, 0,25 мм-51,0%. Як в першому, так і в другому випадку кал продуктивної лактуючої корови при згодовуванні високоенергетичної кормової суміші містить значну кількість концентрованих залишків корму і жиру.

Щільність калу, взятого у продуктивних молочних корів під час другого і третього годування, варіюється в межах характерних значень для даного виду тварин, а також немає відмінностей у в'язкості калу у різних технічних груп продуктивних лактуючих корів, ферментованих мікроорганізмами (див.таблицю 3.9). Це корелювало з вологістю, вмістом сухої речовини та кількістю неперетравлених залишків їжі у фекаліях тварин.

Таким чином, проведені дослідження встановили, що хімічний склад фекалій продуктивного лактуючого великої рогатої худоби багато в чому визначається видовим складом і поживною цінністю корму, що згодовується тварині, і не залежить від віку і продуктивності. Зміст в кормах для лактуючого великої рогатої худоби кормів з високим вмістом енергії,

поживних і біологічно активних речовин збільшує вміст сирової золи, білка, жиру і жиророзчинних речовин в фекаліях і стоках добрив.

3.1.2. Хімічний склад, фізичні і механічні властивості свинячих екскрементів і дренаж санітарно-гігієнічних добрив на підприємствах з виробництва свинини. 3.1.2.1. Вплив видів годівлі свиней на хімічний склад та фізико-механічні властивості екскрементів та стоків добрив. Дослідження хімічного складу гною і дренажних добрив на підприємствах з виробництва свинини, що використовують концентровані види кормів для свиноматок, поросят-відлучень і свиней на відгодівлі, не виявило істотної різниці в вмісті сухої речовини, сирого протеїну, жиру і золи (таблиця 3.10).

Тільки за вмістом сирової клітковини добрива, отримані від поросят-відлучень, відрізнялися від аналогічних показників добрив, отриманих від свиноматок і свиней на відгодівлі.

Дренаж із суміші добрив при концентрованому годуванні свиней був подібний до дренажу з приміщень для вирощування маток та відгодівлі свиней за вологістю, вмістом сухої речовини, сирого білка, жиру, клітковини та золи, а також за щільністю.

Щільність рідких добрив, одержуваних при утриманні маточника при концентрованому типі годівлі, істотно відрізняється від аналогічних показників при відгодівлі свиней, відлучення поросят-от'ємишей і стоку змішаних добрив. У той же час в'язкість рідких добрив, отриманих з матки під час годування, була нижчою, ніж у свиней на відгодівлі, і була пов'язана з розведенням калу сечею та водою (табл.3.12).

Рідкі добрива, отримані при вмісті лактуючих маток і поросят на відгодівлі, не відрізнялися за вмістом вологості, сухої речовини, сирого протеїну, клітковини, жиру і золи (таблиця 3.11). Щільність і в'язкість гнойового стоку, одержуваного з приміщень для утримання маток в період лактації при комбінованому типі годівлі, були трохи нижче аналогічних показників для свиней на відгодівлі.

У той же час, незважаючи на схожі методи внесення добрив, встановлено істотну відмінність в хімічному складі добрив, що вносяться різними групами свиней при використанні концентрованих і комплексних кормів для тварин.

Таким чином, дренаж добрив з приміщення для утримання лактуючої матки при концентрованому типі годування містив в 1,7 рази менше сухої речовини, ніж при комбінованому типі, незважаючи на те, що Вологість в обох випадках практично не відрізнялася (див.таблиці 3.10, 3.11). У той же час удобрювальний дренажний корм в приміщенні для маток концентрованого типу містив понад 83,6% сирого протеїну, а вміст сирової клітковини, жиру і золи практично не відрізнялося від аналогічних показників в дренажі приміщення для тварин. Дренаж гною зі свинарника в поєднанні з годуванням годуючої матки мав дещо вищу щільність і в'язкість, ніж годування концентричного типу. Аналогічна різниця спостерігалася при порівнянні хімічного складу гною, що виділяється з установки для відгодівлі свиней, з типом годівлі в поєднанні з концентратами.

Таким чином, гнойовідвідна система установки для відгодівлі свиней концентрованим змішаним кормом не відрізнялася за вмістом сухої речовини і води, сирової клітковини і золи. Однак при комбінованому типі годівлі, підгодівлі цієї групи свиней добривами, в раціоні містилося на 48,1% менше сирого протеїну і на 58,2% менше сирого жиру в порівнянні з годуванням концентрованими кормами. Останнє можна пояснити різницею в змісті цих сполук в кормах, які дають тваринам.

Щільність гнойового стоку в приміщеннях для відгодівлі свиней при різних видах годівлі істотно не відрізняється, а в'язкість має істотну різницю, на що вказують дослідження їх хімічного складу.

Особливе значення при очищенні стічних вод від добрив надається не тільки фізико-хімічними властивостями, але і їх гранульованому складу і мікробіологічного забруднення. Як було встановлено в ході дослідження, кімнатні добрива для поросят-відлучень при концентрованому годуванні

містили більше неперетравлених залишків корму в порівнянні з кімнатними відходами для лактуючих маток. Таким чином, в дренажних каналах приміщення для поросят-от'ємишей кількість частинок корму діаметром 5 мм було збільшено в 4,6 рази, а кількість частинок корму діаметром 3,5 мм було збільшено в 4,6 рази, в той час як залишок діаметром 0,5 мм, як було встановлено, становив бути в 1,8 рази менше, ніж в дренажних каналах приміщення для годуючої матері. Загальна кількість твердих частинок інших розмірів в гнойовідводі приміщення для поросят-от'ємишей не відрізнялося від аналогічних показників у відходах приміщення для годуючих маток.

Аналогічні зміни в кількості твердих частинок стоку добрив спостерігалися і у відходах відгодівлі свиней (див.таблицю 3.12).

Було виявлено збільшення кількості кормових залишків у стічних водах з добривами від відгодівельних свиней розміром 5,0 та 4,5 мм порівняно з їх вмістом у відходах, отриманих від лактуючих свиноматок, у 4,4 та 6,2 рази відповідно. У той же час було встановлено, що частинок розміром менше 0,25 мм в гнойовідводі приміщень для тварин цієї групи В 2,0 рази менше, ніж в приміщеннях для лактуючих маток, і в 2,8 рази менше для поросят-от'ємишей. Кількість частинок різного розміру в гнойовідводі в приміщеннях для відгодівлі свиней і поросят-от'ємишей не відрізнялося.

З аналізу гранульованого складу змішаних добрив для дренажу свинарників з кормом концентрованого типу було показано, що вони містять більші частинки, ніж дрібні, і в основному відтворюють аналогічні показники дренажу приміщень для поросят-відлучень і свиней на відгодівлі. За іншими показниками гранульованого складу дренажного добрива у тварин вищевказаної групи різниця не встановлена, в дренажуванні гною на ділянці відгодівлі свиней при комплексному типі годівлі, в порівнянні з аналогічними результатами годівлі маток, міститься більше частинок діаметром 3,0 мм. великі або дрібні частинки. Однак дослідження встановили суттєві відмінності в гранульованому складі гною, що надходить з

дренажних споруд для утримання різних груп свиней при концентрованому змішаному типі годівлі.

У порівнянні з аналогічними результатами для концентрованого типу, частинки в 9,8 рази більше в діаметрі, ніж в 5 мм, в 56,3 рази більше в діаметрі, ніж в 4,5 мм, і в 2,2 рази більше в діаметрі, ніж в 3,5 мм, були виявлені в каналізаційних стоках в кімнаті королеви під час лактації, але в 0,25 мм х 3,3 рази, в 0,25 мм—в 5,1 рази менше за розміром. Що стосується частинок розміром 3,0, 1,0 і 0,5 мм, то їх кількість в дренажних каналах приміщення для годуючої матки не відрізнялося при різних видах годування.

Спостерігалася суттєва різниця в розмірі частинок дренажних добрив, отриманих з камер для відгодівлі свиней відгодівельного типу в поєднанні з концентратами (див.таблиці 3.12, 3.13). Як в дренажних каналах приміщення для годівлі свиноматок, так і на відгодівлі свиней частинки діаметром в 7,6 рази перевищували 4,5 мм, частинки діаметром в 2,9 рази перевищували 0,25 мм, а частинки діаметром в 2,2 рази перевищували не більше 0,25 мм.гною на ділянці для відгодівлі свиней при складовому типі годівлі частинок інших розмірів в дренажі було стільки ж, скільки і при концентрованому типі.

Хімічний склад гнойових стоків на свинофермах залежить від вологості і значно відрізняється від складу екскрементів (таблиця 3.14). Ця різниця в основному пов'язана з додаванням різної кількості технічної води при видаленні екскрементів у свиней. Отже, коли вологість дренажу збільшується з 92% до 98%, вміст сухої речовини збільшується в 4 рази, кількість органічної речовини - від 4,0% до 1,0%, рівень загального азоту - більш ніж в 4 рази, вміст амонійного азоту, загального фосфору - більш ніж в 4 рази.、

Якщо порівняти ці показники стоку добрив з даними про хімічний склад свинячого гною, то слід зазначити, що при вологості 92% вміст сухої речовини було на 23,8% нижче: органічної речовини – 23,1%, загального азоту -24%, амонійного азоту -22,8%, загального фосфору -24%, кальцію - 25%, магній -24%.

Таким чином, на підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що значне розведення свинячих екскрементів водою знизить вміст як органічних, так і неорганічних компонентів, що вплине на подальше використання утворюються стічних вод або їх очищення.

Гранульований склад твердої фази свинячих екскрементів різноманітний і багато в чому залежить від статі і віку тварин, а також від їх раціону. Годування свиней стандартними комбікормами сприяє перенесенню більшої кількості частинок тонкої фази в екскременти. Гранульований склад свинячого гною, одержуваного на свинофермі за промисловою технологією виробництва свинини, представлений в таблиці 3.15.

Проведені дослідження показали, що на гранульований склад свинячого гною, що утворюється при концентрованих видах годівлі свиней, істотний вплив надає концентрація зважених речовин. Таким чином, основна кількість зважених речовин по їх загальній масі в дренажі, що становить 25,4 г/л, складається з частинок розміром не більше 0,1 мм. частинки стічних вод розміром від 5,0 до 0,25 мм складають лише невелику частину їх маси.

Зниження концентрації зважених речовин з 25,4 до 16,7 г/л, тобто в 1,5 рази, істотно змінює як загальну масу великої фракції стічних вод при концентрованому типі подачі, так і співвідношення окремих фракцій (див.таблицю 3.15). У каналах відведення добрив свинокомплексу при зниженні вмісту зважених речовин основна маса розпадається на частинки розміром 2,0; 1,0; 0,25; 0,1 і менше 0,1 мм. найбільша маса дренажного каналу для добрив складається з частинок розміром 0,1 мм, але при високій концентрації зважених речовин їх розмір становить менше 0,1 мм.

Що стосується співвідношення частинок різного розміру, то при концентрації 25,4 г/л зваженої речовини було виявлено більшість частинок розміром 0,1 мм або менше, а при концентрації 16,4 г/л були виявлені частинки розміром 1,0; 2,0; 0,1 або менше.

В результаті при гідравлічному способі годівлі свиней і видалення гною концентрованого типу гранульований склад стічних вод залежить від концентрації зважених речовин. Зниження цього показника сприяє збільшенню вмісту в стічних водах великих фракцій частинок і зменшення дрібних частинок.

Підтвердженням цього висновку є зменшення на 0,1% стоку добрив частинок розміром менше 84,7 мм з високим вмістом зважених речовин, а також збільшення на 0,1% частинок розміром 29,1 мм, на 2,0% частинок розміром 9,5 мм, на 1,0% частинок розміром 21,0 мм і більше. 0,5% від розміру 2,9 мм і збільшення на 5,0% від розміру 0,25 мм - це розмір.

Нск - 3,46 г/л; BSK5-1,56 г/л; NH₄⁺-0,26 г/л; N_{zag}: як свідчать наступні гігієнічні та хімічні показники, в стічних водах, отриманих в результаті поділу стічних вод, що містять добрива, на дугових снопах з розміром фільтруючої щілини менше 0,25 мм, були виявлені характеризується як сильно забруднений рідкий субстрат. -0,22 г / л; R_{zag}. -0,082 г/л; Mq₂⁺-0,268 г/л; Cl_{Cl}0,268 г/л; ZVD-4,5 г/л.

Гранульований склад дренажних добрив при комплексному годуванні свиней багатокомпонентними сумішами також варіювався і залежав від структури раціону. Незважаючи на те, що значний відсоток (близько 10-40%) в раціоні годівлі свиней різної статі і вікових груп становив зелений корм, в відібраних зразках загального дренажу основний відсоток зважених речовин становили частинки розміром 0,25 мм, а розмір в дренажі в даних умовах експерименту становив 5,0; 3,0; 2,0; 1,0 і 0,5 мм.їх було 21,2% (таблиця 3.16).

Зі збільшенням вмісту великих частинок в кормовій суміші для свиней при дренажі добрив кількість залишків розміром 3,0, 5,0 і 0,5 мм збільшувалася, а кількість частинок розміром 0,25 мм зменшувалася.

Висновок

Доцільність використання біологічних методів утилізації відходів підприємств з інтенсивними технологіями виробництва тваринницької продукції науково доведена і підтверджена експериментально, на основі всебічного вивчення екскрементів, рідких добрив та їх переробки, хімічного складу, фізичних властивостей і санітарно-гігієнічних показників продуктів переробки добрив. Поглиблено теоретичні аспекти біоферментації та зброджування рідких відходів, встановлено основні параметри очищення стічних вод та компостування твердих добрив та підживлень-удобрювачів, а

також розроблено методи підвищення ефективності технології очищення та переробки відходів тваринницьких підприємств.

1. Удобрювальний дренаж з екскрементів продуктивних лактуючих корів підприємств з комбінованим методом видалення гною володіє високою вологістю, значним вмістом ОП, сирого протеїну, сирі клітковини, сирі золи, кальцію і фосфору, збільшенням кількості дрібних частинок, низькою щільністю і в'язкістю, в тому числі антибактеріальними засобами, антигельмінтними лікарськими засоби, гормони і продукти їх переробки.

2. У калі високопродуктивного лактуючого великої рогатої худоби при такому ж типі годівлі з використанням високоенергетичних кормових сумішей рівень ОР підвищується в 1,5 рази, сирого протеїну - в 1,6 рази, сирого жиру - в 1,8 рази, кальцію - в 8,1 рази, фосфору - в 5,9 рази, сирі золи - в 1,6 рази в порівнянні з тваринами, що містяться на стандартний раціон харчування зі стабільними показниками вологості, концентрації СР і сирі клітковини.

3. Склад і характеристики калу лактуючих свиноматок, поросят–от'ємишей і свиней на відгодівлі при вирощуванні на стандартному комбікормі характеризуються високою вологістю (93,8–95,3%), низьким вмістом СР (4,7-7,2%) і високим вмістом сирого протеїну, волокон, сирі клітковини і золи, при цьому значна кількість неперетравлених залишків корму з розміром частинок 0,25 мм або менше.

4. Використання гідравлічних методів видалення екскрементів свиней з приміщень, а годування – стандартними комбікормами, згідно з показниками h_{sk} і bsk_5 , призводить до утворення значної кількості стоку добрив з високою вологістю, низьким вмістом СР, загального і амонійного азоту, підвищення рівня з попелу і значної кількості забруднень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов А.В. Визначення сульфаніламідів в продуктах тваринного походження методом рідинної хроматографії / А.В. Абрамов / Методичні вказівки. – Київ, 2008. – 17 с.
2. Абрамов А.В. Визначення фторхінолонів в продуктах тваринного походження методом рідинної хроматографії / А.В. Абрамов // Методичні вказівки. – Київ, 2008. – 17 с.
3. Абрамов А.В. Визначення хлорамфеніколу в продуктах тваринного походження методом рідинної хроматографії з подвійним маспектрометричним детектором / А.В. Абрамов // Методичні вказівки. – Київ, 2008. – 13 с.
4. Агафонов Е.В. Влияние индюшинного помёта на урожайность кукурузы на зерно на черноземе обыкновенном / Е. В. Агафонов // Кукуруза и сорго. – 2010. – № 3. – С. 11–13.
5. Агеечкин А. Куриный помёт: большая проблема или хороший бизнес? / А. Агеечкин, О.Титов, В. Лысенко // Эффективное птицеводство. – 2008. – №10. – С. 43–44.
6. Адмін Є.І. Технологічні аспекти організації годівлі корів кормосумішами з кормових столів в умовах безприв'язного утримання / Є.І. Адмін, А.П. Король // Тваринництво України. – 2005. – №11. – С. 8–13.
7. Айрес Рэйгел М. Анализ сточных вод для сельскохозяйственного использования / Лабораторное руководство по паразитологии и бактериальным методам исследования. – М.: Медицина; Женева: ВОЗ 1999. – 34 с.
8. Аналіз процесів біоконверсії та експериментальне визначення технологічних можливостей спалювання біогазу / Є.М. Крючков, Ю.В. Куріс, А.В. Нестеренко [та ін.] // Енегетика та електрифікація. – 2007. – № 1. – С. 57–62.

9. Андреев С.Ю. Биосферосовместные и сферозащитные технологии при взаимодействии человека с окружающей средой / С.Ю. Андреев, Б.М. Грищин, М.Н. Идрисов, Т.В. Малютина // Сб. материалов 7-й Международной науч. практ. конференции, Пенза, октябрь 2002. – Пенза: Изд-во Пензенский ГСХА. – 2002. – С. 3–4.
10. Ахунов А.А. Биологическая очистка сточных вод с одновременной комплексной переработкой полученной биомассы - важное направление биотехнологии микроводорослей / А.А. Ахунов, С.Б. Буриев, Х.Х. Ахундов // Фотоситез и фотобиотехнология: Тезисы докл. и сообщ. Междунар. конф. Пушино, 16-23 июня 1991. – Пушино, 1991. – С. 455.
11. Аэрационное оборудование для биологической очистки сточных вод в аэротенках// Евилевич М.А., Брагинский Л.Н., Прицкер Б.С., Шраер М.Я. – М. : ВНИИПЭЧлеспром, 1969, 53 с.
12. Баадер В. Биогаз. Теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренидерферю. – М.: Колос. –1982. – 148 с.
13. Бадмаев Ю.Ц. Аналитический обзор методов переработки органических отходов в метантенках с анаэробным биофильтром / Бадмаев Ю.Ц., Тайшин В.А., Ковалев А.А. // Энергосберегающие и природоохранные технологии: материалы II – Международно й научно-практической конференции 20 –25 августа 2003 г. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – С. 362–366.
14. Бадмаев Ю.Ц., Тайшин В.А., Содномбалов В.Г. Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов / Проблемы устойчивого развития регионов в XXI веке (Материалы II международного симпозиума 30 сентября – 2 октября 2002 г.). – Биробиджан, 2002. – С. 131–132.
15. Байдевятов Ю.А. Технологія переробки посліду у промисловому птахівництві / Ю.А. Байдевятов // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 10. – С. 55–56.

16. Байдевятов Ю.А. Реструктуризація та екологічна конверсія птахівництва України / Ю.А. Байдевятов // Вісник аграрної науки. – 2002. – №5. – С. 46–48.
17. Баранников В.А. Охрана окружающей среды в зоне промышленного животноводства. – М.: Медицина; Россельхозиздат. 1985. – 118 с.
18. Барановский И.Н. Влияние разных видов компостов на режим органического вещества дерново-подзолистой почвы и урожайность полевых культур / И.Н. Барановский, И.Г. Платонов, И.А. Трешкин // Достижение науки и техники АПК. – 2005. – № 7. – С. 29–32.
19. Батурина Ф.М. Факторы загрязнения внешней среды на свинокомплексах (на примере МХП «Советское») / Ф.М. Батурина, А.П. Сухоруков, Л.Н. Чипсова [и др.] // Вестник ветеринарии. – 1997. – №1. – С. 67–71.
20. Бацула О.О. Використання відходів птахівництва у сільськогосподарському виробництві / О.О. Бацула, Є.В. Скрильник, Р.А. Розумна // Вісник аграрної науки. – 2000. – №7. – С. 14–17.
21. Безматерных А. Белковый ферментированный корм из отходов птицеводства / А. Безматерных // Птицеводство. – 2008. – №7. – С. 49–50.
22. Бекер М. Е. Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепиньш, Е.П. Райпулис. – Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.
23. Беловежец Л.А. Ростостимулирующая активность компоста на основе гидролизного лигнина / Л.А. Беловежец, И.В. Волчанова, С.А. Медведева // Агрохимия. – 2005. – № 7. – С. 29–35.
24. Березин С.Е. Использование высоконагружаемой ступени для биоочистки стоков свинокомплекса «Надеево» / С.Е. Березин, В.И. Баженов, А.Н. Енов // Водоочистка. – 2006. – № 5. – С. 68–71.
25. Бикін А.В. Біоконверсія органічних відходів агропромислового комплексу та продуктивності агроєкосистеми при застосуванні нових видів добрив: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук:

- спец. 06.01.04 «Агрохімія»; 06.01.06 «Овочівництво» /А.В. Бикін. – К., 1999. – 38 с.
26. Билай В. Биологические основы приготовления шампиньонного компоста / Билай, Н. Бисько // Овощеводство. – 2008. – №8. – С. 76–80.
 27. Биотехнология переработки органических отходов и экология / И.И. Гудилин, А.Ф. Кондратов, А.А. Чичин и др. – Новосибирск: Кн. Изд-во, 1999. – 391 с
 28. Бирюков К.Н. Ветеринарно-санитарная оценка ускоренного способа компостирования навоза крупного рогатого скота / К.Н. Бирюков // Ветеринария. – 2009. – №2. – С. 38–42.
 29. Білявський Г.О. Основи екології: Теорія та практикум / Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. – К.: Лібра, 2002. – 351 с.
 30. Біогаз. Техніко-економічний аналіз біоенергетичних установок / О. Адаменко, В. Височанський, В. Льотко, М. Михайлів // Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: підручник. – Івано-Франківськ, 2000. – Розд. 2.7. – С. 193–214.
 31. Біогазова установка з реактором LIPP-КомБіо: Протокол державних інформаційних випробувань № 1209/126–01–09/ УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2009. – 12 с.
 32. Біотехнологічний комплекс з виробництва молока на енергетично збалансованій та екологічно безпечній основі: Рекомендації / І.М. Кудлай [та ін.]. – УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2010. – 49 с.
 33. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло [та ін.]. – К.: ЦТІ „Енергетика і електрифікація”, 2004. – 256 с.
 34. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
 35. Бойко В.И. Конвективно-гидродинамическая модель газообмена в

начальной стадии биоферментации компостного субстрата / В.И. Бойко, А.С. Заводов, В.С. Заводов // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – №3. – С. 9–13.

36. Борисенко Е.Г. Биотрансформация жидких навозных стоков промышленных свинооткормочных комплексов / Е.Г. Борисенко // В кн.: Биоконверсия: тез. докл. Всесоюз. симп. – Рига. – 1982. – Т.2. – С. 180.
37. Бородай В.Д. Про переробку відходів: наслідки нераціонального використання відходів від забою ВРХ і птиці / В.Д. Бородай // Мясное дело. – 2006. – №3. – С. 72–73.
38. Бородин И.Ф. Статистические процессы в системе «Источник питания – ионизатор-озонатор воздуха животноводческих помещений» / И.Ф. Бородин, В.Ф. Сторчевой // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – М., 2001. – № 4. – С. 42–44.
39. Бортников А.М. Влияние условий содержания на племенных бычков разных генотипов // Зоотехния. – 1997. – № 6. – С. 50–52.
40. Боярский Л.Г. Ферментные препараты в кормлении животных / Л.Г. Боярский, В.П. Коршух. – М: Россельхозиздат, 1985. – 266 с.
41. Брюханов А. Ю. Повышение эффективности использования навоза путем автоматизированного проектирования вариантов технологий приготовления органических удобрений и их внесения в почву: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / А.Ю. Брюханов. – Санкт-Петербург, 2009. – 21 с.
42. Бублієнко Н.О. Технологія очищення стоків свинокомплексів. Вода і водоочисні технології / Бублієнко Н.О., Левітіна Н.В., Бублієнко В.В. // Вода і водоочисні технології. – 2004. – № 4.– 2004. – С. 44–45.
43. Бузовський Є.А. Нетрадиційні джерела енергії – вимоги часу / Є.А. Бузовський, О.Д. Витвицька, В.А. Скрипниченко // Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. – К., 2008. – Вип. 119 – С. 289–294.

44. Булавацький В.М., Рогаль І.В. Математичне регулювання процесу консолідації основ накопичувачів промислових стоків // Доп. НАН України. – 2004. – № 1. – С. 42–47.
45. Бурдейний Д. М. Підвищення ефективності біогазових установок / Д.М. Бурдейний, В.І. Шаталов // Зб. наук. стат. – № 1 (34). – Запоріжжя. – 2009. – С. 323 – 327.
46. Бурлака В.А. Комбінований зелений корм на основі компосту багатоцільового призначення в раціонах підсвинків на відгодівлі / В.А. Бурлака, Т.М. Сукненко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2004. – Вип.74. – С. 179–185.
47. Буцыгин А.М. Технология орошения животноводческими стоками / А.М. Буцыгин, В.Г. Луцкий, А.Г. Пономарев, Л.П. Рева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 160 с.
48. Буяров В.С. Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии // Зоотехния. – 2004. – № 10. – С. 21.
49. Вавилин В.А. Время оборота биомассы и деструкция органического вещества в системах биологической очистки / В.А. Вавилин. – М.: Наука, 1986. – 144 с.
50. Вавилин В.А. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод активным илом / В.А. Вавилин, В.В. Васильев. – М.: Наука, 1979. – 119 с.
51. Вавилин В.А. Модель адаптации экосистемы активного ила к многокомпонентному загрязнителю / В.А. Вавилин, В.В. Васильев // ДАН СССР. – 1982. – Т. 276. – №4. – С. 1012–1016.
52. Вайсман Я.И. Использование водных растений для доочистки сточных вод / Я.И. Вайсман, Л.В. Рудакова, Е.В. Калинина // Экология и промышленность России. – 2006. – №11. – С. 9–11.
53. Василевски Ю. Хранение навоза на фермах Польши / Ю. Василевски // Животновод. – 2003. – №4. – С. 22–23.

54. Васильев В.Б. Одновременное удаление соединений азота и органического углерода из сточных вод многовидовым сообществом микроорганизмов / В.Б. Васильев, В.А. Вавилин // Водные ресурсы. – 1990. - №1. – С. 119–127.
55. Варфоломеев С.Д. Кинетические закономерности развития микробных популяций / С.Д. Варфоломеев // Современные проблемы биокинетики. – М.: Изд-во МГУ. – 1987. – С. 6–71.
56. Ваттио М.А. Рекомендации по кормлению дойных коров / М.А. Ваттио, Т. Говард // Ефективні корми та годівля. – 2008. – №8. – С. 37–39.
57. Вербицкий П. Вимоги Європейського Союзу до переробки відходів тваринного походження / П. Вербицкий, В. Влізло // Ветеринарна медицина України. – 2008. – №6. – С. 24–26.
58. Вербицкий П. Утилізація відходів тваринного походження в Україні / П. Вербицкий // Тваринництво України. – 2008. – № 5. – С. 2–4.
59. Вербицкий П.І. Пріоритетні напрямки розвитку тваринництва в Україні / П.І. Вербицкий // Ефективне тваринництво. – 2007. – № 4. – С. 14–17.
60. [Веремієнко С.І. Динаміка агрохімічних показників компостів на основі осадів стічних вод за стадіями компостування \[Електронний ресурс\] / С.І. Веремієнко, А.В. Кучерова, В.І. Долженчук, Н.Г. Чечелюк, К.І. Кір'янчук, В.І. Музика // Наукові праці. – Екологія. – Том. 82. – Видання Чернігівського державного університету ім. Петра Могили <http://bibl.kma.mk.ua/index.php?m=10&s=3&t=82>](#)
61. Вересова И.М. Исследование комплекса сапрофитных микроорганизмов, разрушающих измельченную древесину при компостировании. – М., 1969. – 65 с.
62. Веротченко М.А., Терещенко А.П., Злочевський Ф.И. Биопереработка свиного навоза – основа получения хитина и хитозана // Аграрная Россия. – 2000. – № 5. – С. 57–59.
63. Ветошкин А.Г. Защита литосферы от отходов / А.Г. Ветошкин – Пенза: Изд-во Пензенского государственного университета, 2005. – 189 с.

64. Витковская С.Е. Изменение содержания подвижных форм химических элементов в технологии трансформации органического вещества компоста // Агрoхимия. – 2005. – № 4. С. 27–31.
65. Владимиров В.Л. Зоотехнический биохимический контроль за полноценностью кормления молочного скота / В.Л. Владимиров, П.А. Науменко, В.В. Щеглов // Ефективне тваринництво. – 2005. – №6. – С. 32 – 37.
66. Владимирова М.Г. Интенсивная культура одноклеточных водорослей / М.Г. Владимирова, В.Е. Семенов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 139 с.
67. Влияние гидрофизических свойств почв на структуру микробных комплексов / Алехина Л.К., Головченко А.В., Початков Т.Н. [и др.] // Почвоведение. – 2002. – № 8. – С. 1002–1009.
68. Волошин М.Д. Дослідження процесів виділення біогазу з осадів стічних вод і свинячого гною / М.Д. Волошин, К.О. Клевцов, Н.В. Клевцова // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 5. – С. 117–120.
69. Вороненко В.В. Высокоскоростная биологическая очистка сточных вод. / В.В. Вороненко, Л.П. Усманова, Р.П. Наумова / Химическая промышленность. –1980. – №1. – С. 20–21.
70. Вудмаска В.Ю. Визначення поживності і якості кормів у господарстві / В.Ю. Вудмаска, П.П. Прилуцький. – К.: Урожай, 1975. – 136 с.
71. Гаевский Е.Е. Влияние торфонавозного компоста и суглинки на свойства дерново-подзолистой песчаной почвы и урожайность ячменя / Е.Е. Гаевский, Я.К. Куликов // Агрoхимия. – 2009. – № 9. – С. 18–24.
72. Гарзанов А. Подстилочный помет фабрик – возобновляемое биотопливо / А. Гарзанов, А. Аваков, Ю. Яковлев, Д. Щащин, И. Малык // Птицеводство. – М., 2010. – № 8. – С. 47–49.
73. Гаркавий С.І. Гігієнічне обґрунтування оптимальних параметрів роботи нових типів очисних каналізаційних споруд з метою санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання населення: автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук: спец. 14.02.01 «Гігієна» / С.І. Гаркавий. – К., 2003. – 36 с.

74. Гаркавий С.І. Гігієнічні дослідження безреагентного знезараження стічних вод за допомогою гідродинамічної кавітації / С.І. Гаркавий // Довкілля та здоров'я. – 1999. – № 12. – С. 6.
75. Гаркавий С.І. До проблеми безреагентного знезаражування господарсько-побутових стічних вод в умовах наслідків аварії на ЧАЕС / С.І. Гаркавий, В. Кравець, О. Давиденко // Довкілля та здоров'я. – 1998. – № 1(4). – С. 44.
76. Гвоздяк П. За принципом біоконвеєра / П. Гвоздяк // Біотехнологія охорони довкілля // Вісник НАН України. – 2003. – № 3. – С. 29–36.
77. Гелетуха Г. Перспективи розвитку технологій отримання біогазу в Україні / Г. Гелетуха, С. Кобзар, К. Копейкін // Зелена енергетика. – 2001. – № 3. – С. 12–14.
78. Гелетуха Г.Г. Современные технологии анаэробного сбраживания биомассы (Обзор) / Г.Г. Гелетуха, С.Г. Кобзарь // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. – № 4. – С. 3–10.
79. Генцлер Г.Л. К вопросу применения напорной флотации для очистки сточных вод свиноводческих комплексов / Г.Л. Генцлер // Наука XXI века. Сб. науч. Трудов. МААНОН. – М.: Из-во МААНОН, 2002. – Вып.1. – С. 112–118.
80. Гине М.С. Компост многоцелевого назначения повышает урожай амаранта / М.С. Гинс, С.Н. Обанина // Картофель и овощи. – 2009. – №5. – С. 23.
81. Гігієнічна оцінка сучасної технології біологічної очистки господарсько-побутових вод // Довкілля та здоров'я. – 2000. – № 3. – С. 6–9.
82. Глазко В.И. Агроэкологический аспект биосферы: проблема генетического разнообразия. – К.: Нора-принт, 1998. – 209 с.
83. Голуб Б.А. Дбаючи про відтворення родючості ґрунтів / Б.А. Голуб //

Сучасне птахівництво. – 2008. – №2. – С. 2–7.

84. Голуб Г. Технологический процесс производства компостов на основе птичьего помета и соломы / Г. Голуб // Овощеводство. – 2007. – №7. – С. 70–80.
85. Голубова Д.О. Інтенсифікація очистки виробничих стічних вод на компактних установках: автореф. Дис. На здобуття наук. Ступеня канд. Техн. Наук: спец. 05.23.04 «Водопостачання, каналізація» / Д.О. Голубова. – К., 2000. – 18 с.
86. Гончарова Н.П. Інноваційні технології реконверсії відновлюваних ресурсів як умова модернізації виробництва / Н.П. Гончарова, Б.Б. Коцинський // Формування ринкових відносин в Україні: Зб. Наукових праць науково-дослідного економічного ін-ту, 2009. – №8 (99). – С. 89–93.
87. Гончарова Н.П. Роль епістемології у ресурсному використанні еконофізики / Н.П. Гончарова // Формування ринкових відносин в Україні: Зб. Наукових праць науково-дослідного економічного ін-ту, 2010. – №12 (115). – С. 47–50.
88. Гончарук Є.Т. Гігієнічна оцінка сучасної технології біологічної очистки господарсько-побутових стічних вод / Є.Т. Гончарук, С.І. Гаркавий, О.З. Салата, В.В. Кравець // Довкілля та здоров'я. – 2000. – № 3 (14). – С. 6.
89. Горев Л.Н. Естественно-экономические основы оптимизации экосред / Горев Л.Н., Дорогунцов С.И., Хвесик М.А. – К.: Либідь, 1999. – 238 с.
90. Гринберг А.П. Микрофлора метанового брожения отходов животноводческих ферм / А.П. Гринберг, М.К. Марауска // Биотехнология кормопроизводства и переработки отходов. – Рига: Зинатне, 1987. – С. 52–61.
91. Грицаєнко Л.В. Біотехнологія використання тваринницьких відходів / Л.В. Грицаєнко // Наук.-техн. бюл. УААН. Ін-т тваринництва. – Х., 2003. – С. 49–51.

92. Гришан А. Энергосберегающая технология переработки птичьего помета / А. Гришан // Птицеводство. – 2002. – №3. – С. 40–41.
93. Гришуткина С. Переработка помета – за опытом – во Францию / С. Гришуткина // Птицеводство. – 2008. – №2. – С. 48–53.
94. Грищенко О.В. Екологізація сільськогосподарського виробництва в нових умовах господарювання / О.В. Грищенко, Т.Є. Піпіна, О.О. Артеменко // Вісн. Аграр. Науки Причорномор'я: 36 наук. З'їзд, Миколаїв, Держ. Аграр. Ун-т. – Миколаїв, 2001. – Спец. Вып. 3(11–12). – Т. 1. – Соц. Економ. Пробл. Природокористування та екології. – С. 336–342.
95. Громозова Е.И. Определение параметров аэробно-термофильного микробиологического процесса очистки сточных вод / Е.И. Громозова, Т.П. Слюсаренко, С.П. Цыганков // Микробиологический журнал. – 1984. – Т.46. – № 5. – С. 12–16.
96. Гуменюк О.Б. Еколого-економічні аспекти впровадження біогазових технологій в Україні і розробка сучасного обладнання для отримання біогазу / О.Б. Гуменюк, Н.В. Семенюк // Енергетика. Екологія. Людина: тези доп. IV Міжнар. Енергоекол. Конгресу, Київ, 30 березня – 2 квітня 2004 р. – К., 2004. – С. 64.
97. Гюнтер Л.М. Состояние и перспективы обработки и утилизации осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 11. – С. 3–7.
98. Гюнтер Л.И. Метантенки / Гюнтер Л.И., Гольдфарб Л.Л. – М.: Стройиздат, 1991. – 128 с.
99. Гюнтер Л.И. Динамика популяций активного ила в процессе биологической очистке сточных вод / Л.И. Гюнтер, М.А. Беляева, Л.Ф. Юдина – М.: Изд-во акад. Гор. Х-во и экологии. – 1995. – С. 24–33.
100. Дайнеко Ф.А. Исследование процесса аэробной стабилизации активного ила / Ф.А. Дайнеко, В.Е.Аджиенко, Д.А. Данилович, Б.А. Ершов // Тезисы докл. 4-й Междунар. конгр. «Вода – экология и технология»

Москва, 30 мая – 2 июля 2000. – М. ЭКВАТЕК, 2000. – С. 497–498.

101. Даценко І.І. Гігієна і екологія людини / І.І. Даценко. – Львів: Афіша. – 2000. – 248 с.
102. Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование биотехнологических процессов и систем / Д.С.Дворецкий, С.М. Дворецкий. – Тамбов, 2005. – 168 с.
103. Демин Д.В. Переработка осадков сточных вод в экологически безопасный компост / Д.В. Демин, С.М. Севостьянов // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 16–18.
104. Демчук М. Вимоги до розвитку зоогігієнічної науки в Україні на межі тисячоліть / М. Демчук // Ветеринарна медицина України. – 2003. – № 6. – С. 35–36.
105. Денисов В. Переработка навоза / В. Денисов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №6. – С. 34 –35.
106. Дёмин С. Вакуумная сушка помёта / С. Дёмин // Птицеводство. – 2008. – №7. – С. 62
107. Джонс Т.Л. Математическая модель роста бактерий и потребление субстрата при очистке посредством ила / Г.Л. Джонс// Математические модели контроля загрязнения воды. - М.: Мир, 1981. - 472 с.
108. Долженчук В. І. Оцінка резервів і якості органічних добрив (на прикладі Рівненської області) / В.І. Долженчук, Н.Г. Чечелюк, К.І. Кір'янчук, В.І. Музика, А.В. Кучерова // Вісник НУВГП : зб. Наук. праць. – Рівне, 2007. – Випуск 3 (39). Ч.1. – С. 255–260.
109. Драганов Б.Х. Оптимізація енергозберігаючої безвідходної технології виробництва тваринницької та рослинницької продукції / Б.Х. Драганов, С.В. Шишов // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2001. – Вип. 34. – С. 39–44.
110. Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Масляк В.Н. Техничко-екологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод / Ин-т экономики промышленности НАН Украины. – Донецк, 2001. –

340 с.

111. Дубинская Е.В. Устойчивое развитие админтерриторий и лесопарковых хозяйств. Проблемы и пути их решения / Е.В. Дубинская, А.П. Акользин // Мат. Научно-практ. Конференции: Москва, 30-31 октября, 2002. – М.: Из-во МГУ, 2002. – С. 77–79.
112. Дубровский В.С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов // В.С. Дубровский, У.Э. Виестур. – Рига, 1988. – 204 с.
113. Дункан Мара Руководство по использованию сточных вод и экскрементов в сельском хозяйстве и аквакультуре: Меры по охране людей. – Женева: ВОЗ, 1992. – 215 с.
114. Дурбыдаев С.Д. Усовершенствованная технология очистки навозных стоков / С.Д. Дурбыдаев // Зоотехния. – 2000. – №7. – С. 27–30.
115. Духин Н.П. Влияние расщепляемости протеина в рационе крупного рогатого скота на пищеварение и усвоение питательных веществ / Н.П. Духин // Сб. научн. Тр: Новое в кормлении высокопродуктивных животных. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 160–164.
116. Егорова Р.А. Для улучшения плодородия почвы используйте опилочный компост / Р.А. Егорова // Картофель и овощи. – 2010. – № 6. – С. 12.
117. Елин Е. Очистка стоков экономически целесообразна / Е. Елин, В. Лысенко // Птицеводство. – 2003. - № 8. – С. 30–31.
118. Еськов А.И. Влияние органогенных материалов и бактериальных препаратов на биотехнологический процесс компостирования и эффективность органобактериальных удобрений / А.И. Еськов, К.С. Никольский, В.В. Рябков, А.Ф. Кузина // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – №5. – С. 33–35.
119. Еськов А.И. Фиторемедиация почв, загрязненных ненормированным применением бесподстилочного навоза / А.И. Еськов, С.И. Тарасов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №5. – С. 68–71.

120. Ефремов А.А. Хороший компост – залог успеха грибовода / А.А. Ефремов // Школа грибоводства. – 2010. – № 6. – С. 16–17.
121. Єременко Д.В. Екологічна безпека – необхідна вимога функціонування АПК України // Вісн. Аграр. Науки Причорномор'я: 36. наук. З'їзд. / Миколаїв, Держ. Аграр. Ун-т. – Миколаїв, 2001. – Спец. Вип. 3(11-12). – Т. 1. – Соц.–економ. Пробл. Природокористування та екології. – С. 165–167.
122. Жолдакова З.И. Методологические аспекты гигиенической оценки безопасности малогабаритных установок для очистки бытовых сточных вод / З.И. Жолдакова, Н.А. Зайцев, О.О. Сеницына, А.Е. Недачин // Гигиена и санитария. – 2002. – №2. – С. 23–26.
123. Запрудский Б.С. Оптимальный расчет многоступенчатых аэротенков / Б.С. Запрудский, Л.И. Гюнтер // Микробиол. Промышленность. – 1973. – №3. – С. 31–35.
124. Зенников В.И. Технологии ускоренного производства биокомпостов / Т.В. Зенников // Агрехимический вестник. – 1998. – №1. – С. 29–30.
125. Зиновкина Т.В. Теория и практика массообменных процессов химической технологии: Марушкинские чтения. Матер. 2-й Межд. Науч. Конфер. Уфа 30 октября 2001 года. – Уфа.: Изд-во Уфимского ГНТУ, 2001. – С. 184–185.
126. [Зинченко М.Г. Переработка осадков сточных вод и твердых бытовых отходов с получением биогаза и органо-минеральных удобрений. \[Электронный ресурс\] 4-та Міжнародна конференція «Сотрудничество для решения проблем отходов» 31 января – 1 февраля 2007 г., Харьков, Украина / М.Г. Зинченко, Б.И. Адамчук, И.В. Семененко, Ю.Е. Малюга <http://waste.ua/cooperation/2007/theses/zinchenko.html>](http://waste.ua/cooperation/2007/theses/zinchenko.html)
127. Зінченко М.Г. Моделювання гідроаеродинамічних процесів при анаеробному зброджуванні відходів тваринництва у біореакторі з іммобілізованою мікрофлорою / М.Г. Зінченко, О.А. Тинда // Промислова гідравліка і пневматика. – 2010. – №4 (30). – С. 93–95.

128. Ибрагимов И. Отходы – энергетика будущего / И. Ибрагимов // Птицеводство. – 2008. – №7. – С. 63–64.
129. Иванова О. Образование вредных газов в помёте / О. Иванова // Птицеводство. – №2. – С. 56