

ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НОРМ НЕГАШЕНОГО ВАПНА ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Досліджено метод знезаражування органічних відходів тваринництва негашеним вапном (СаО) (хімічний метод знезаражування). Встановлена норма оксиду кальцію в органо-мінеральному добриві меліоранті за якої зберігається, в певній мірі, агрохімічна цінність гною і ефективно протікає процес біологічного знезаражування органічних відходів.

Постановка проблеми

Аналізуючи сучасний стан застосування органічних добрив, слід зазначити, що тільки за останні 10–12 років загальна їх кількість скоротилася у 3–4 рази; наразі за середньостатистичними даними, добрив вносять не більше ніж 3,3 т/га [7,8]. Дефіцит органічних добрив тільки для основних споживачів, насамперед сільськогосподарських підприємств різних форм власності, становить 65 % [8]. Сьогодні ринок споживачів значно поповнився фермерськими господарствами, здебільшого виробниками зернових культур, садівничими товариствами, які не мають органічних відходів у вигляді органічних добрив. Поряд із дефіцитом та різким зменшенням внесення органічних добрив, при їх застосуванні існують проблеми іншого порядку – відсутність економічних і надійних систем дезодорації, знезараження і утилізації відходів тваринництва. Це є однією із основних перешкод на шляху розвитку великих тваринницьких комплексів, а стоки тваринницьких ферм стали одним із головних джерел забруднення навколишнього середовища [7,12,14]. Ці відходи представляють собою подвійну шкоду, оскільки є джерелом як хімічного, так і біологічного забруднення. Так, вміст деяких мікроорганізмів у рідкому гної клітин/мл складає: аеробні $3,4 \cdot 10^4$ – $4 \cdot 10^8$, анаеробні $8 \cdot 10^7$ – $2 \cdot 10^{12}$, ентерококи $2 \cdot 10^6$ – $7 \cdot 10^5$, стафілококи 10^5 – 10^{12} , сальмонели – в більшості випадків; можуть знаходитися збудники бруцельозу, туберкульозу і інших інфекційних захворювань [7,10]. Крім цього, в стоках

тваринницьких ферм виявлено життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, стронгілат, власоглавів) і цисти балантидів [10]. Дослідження А.А. Черепанова [10] свідчать, що вміст життєздатних яєць гельмінтів у стоках тваринницьких ферм коливається від одиниць до десятків екземплярів у 1 літрі. Тому використання відходів тваринництва, без попереднього знезараження, в якості органічних добрив призводить до погіршення загального екологічного стану земель сільськогосподарського використання та всього територіального агроєкологічного комплексу.

Аналіз останніх досліджень

У свіжих органічних відходах зберігаються віруси різних захворювань тварин – в гною влітку від 7 до 20 днів, а в осінньо-зимній період від 19 до 60 днів. Зростання відсотка води в гною спричиняє збільшення періоду витривалості збудників хвороб більше ніж у 3 рази. Яйця гельмінтів у рідкому гною, закладеному у відстійниках відкритого типу у жовтні–листопаді, зберігають свою життєдіяльність 12 місяців і більше, а в гною осінньо-літнього періоду – 4–5 місяців [5,7].

Приведена оцінка свідчать про необхідність постійного знезараження органічних відходів для отриманих безпечних органічних добрив. На даний час розроблено декілька ефективних схем знезараження відходів тваринницьких ферм (табл. 1) [7,10,14]. Ці методи дозволяють за короткий час, а саме від 3 годин до 2 діб ефективно знезаразити органічні відходи тваринницьких ферм.

Таблиця 1 Методи знезараження твердих відходів тваринницьких ферм

Методи знезараження	Втрати загального азоту	Час знезараження	Ефективність знезараження
1. Термічна обробка: -нагрівання до 56 ⁰ С -кип'ятіння до 100 ⁰ С - висушування 105 ⁰ С	відсутні значні 50–75 %	24 год 3 год -*	100 % 100 % 100 %
2. Аеробна обробка (біологічна очистка фільтрату)	100 %	тривалий час	0 %
3. Анаеробна обробка: - термофільний режим 56 ⁰ С - мезофільний режим 32 ⁰ С	незначні незначні	2-3 доби тривалий час	100 % не повне
4. Обробка формаліном	практично відсутні	-	деякі мікроорганізми
5. Обробка прискореними електродами	незначні	-	100 %
6. Обробка вуглецево-амонійними солями	-	технологічний процес	деякі мікроорганізми
7. Обробка солями кальцію (NH ₄) ₂ CO ₃ і CaSO ₄	-	технологічний процес	0 %
8. Обробка сумішшю гіпсу з вапном у співвідношенні 1:1	-	технологічний процес	0 %

* - відсутність інформації

Проте за високої вологості гноєвих відходів, що утворюються при тривалому зберіганні незначних обсягів (дрібні фермерські господарства) і стічних водах, які утворюються на фермах з промисловою технологією виробництва, процес біотермічного знезаражування за цими методами не виконується. Температура рідкого гною дорівнює температурі навколишнього середовища і природне термічне знезараження відсутнє. Тому є нагальна проблема у розробці інших ефективних методів знезаражування органічних відходів тваринницьких ферм.

На практиці розроблені і використовуються декілька методів очищення рідких стоків тваринницьких ферм: багатоступенева очистка з гідрозмивом; біотермічне знезаражування; ставки- накопичувачі та поля фільтрації; самоочищення та утилізація у звичайних водоймищах; знезаражування хімічними речовинами; знезаражування біохімічним методом [7,10,12].

Серед запропонованих науковцями низки методів, на наш погляд, за існуючих норм утилізації відходів тваринництва та розмірів селянсько-фермерських господарств, особливу зацікавленість викликає метод знезаражування органічних відходів негашеним вапном (CaO) (хімічний метод знезаражування). Поширення даного методу тісно пов'язано із можливістю біологічної інертності патогенних мікроорганізмів та збереженням агрономічної цінності органічних добрив. Обидві умови визначаються рівнем та дозами оксиду кальцію.

Метою наших досліджень було встановлення норм оксиду кальцію в органо-мінеральному добриві меліоранті за якої в певній мірі зберігаються агрохімічна цінність гною і ефективно протікає процес біологічного знезаражування органічних відходів (чи стоків).

Для виконання даного дослідження були поставлені такі завдання:

1. Визначити оптимальний склад органо-мінеральної суміші.
2. Встановити рівень екологічної безпеки суміші за гельмінтологічними, бактеріологічними та агротехнологічними показниками.

Матеріали і методика

Дослідження процесу знезаражування органічних відходів проводили на зразках гною великої рогатої худоби стійлового безпідстилкового утриманням. Дослід передбачав 4 варіанти внесення оксиду кальцію в гній у відповідних пропорціях) [11]:

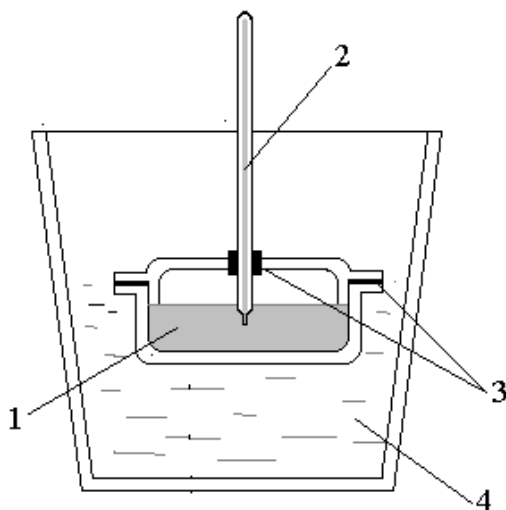
1. Варіант 1: гній ВРХ (66,7 %) + CaO (33,3 %)
2. Варіант 2: гній ВРХ (83,3 %) + CaO (16,7 %)
3. Варіант 3: гній ВРХ (91,0 %) + CaO (9,0 %)
4. Варіант 4: гній ВРХ (95,2 %) + CaO (4,8 %)

У польовому досліді використовували органічні добрива – безпідстилковий гній у нормі 23 т/га та негашене вапно CaO за нормами 2–8 т/га відповідно до досліджуваних рецептур. Органо-мінеральна суміш

складається з гноєвої маси вологістю 82 % та вапнякових мінеральних компонентів (вміст оксиду кальцію – 93 %).

При виготовленні органо-мінерального добрива меліоранта оптимальну рецептуру сумішки визначали за відсотком СаО. Дослідження проводили в Житомирській обласній лабораторії ветеринарної медицини. Об'єм суміші лабораторних досліджень не перевищував 500 грам. Схема дослідної установки наведена на рис. 1.

Визначення вологості органо-мінеральної суміші здійснювали в термостаті до постійної маси при температурі 105⁰ [6]. Бактеріологічний та гельмінтологічний аналіз проводили за загальноприйнятими стандартними методиками [4,5]. Для гельмінтологічного аналізу суміші відбирали навіски по 10 грам за кожним з варіантів.



**Рис.1. Схема дослідної установки термохімічного процесу
(лабораторний дослід):**

*1 – органо-мінеральна суміш; 2 – термометр; 3 – ущільнення; 4 – термоізолятор
(суміш дернової тирси, насичених вуглеводнів C₁₈...C₃₅ нормальної будови та
важких фракцій рослинних олій)*

Кількість яєць гельмінтів у досліджуваних зразках визначали за методами: яйця фасціол за методом Фюллеборна та послідовного промивання п'яти проб [4,5]; яйця трихострангіліда – за методом Като [4].

Бактеріологічний аналіз проводили за стандартною методикою приготування та забарвлення мазків методом Ціля-Нільсона [4], який полягає у здатності мікобактерій туберкульозу після забарвлення їх фуксином при прогріванні утримувати барвник навіть після тривалого знебарвлення в сірчаній кислоті або в солянокислому спирті.

Рівні забруднення органічних добрив насінням бур'янів визначали методикою пророщування [1].

Аналіз органо-мінеральної суміші робили за загальними вимогами до методів аналізу органічних добрив – ГОСТ 26712 – 85 [13]:

1. Визначення рН проводили згідно з ГОСТом 27979 – 88.
2. Визначення амонійного азоту – фотометричним методом в модифікації ЦНАО (ГОСТ 26716 – 85).
3. Визначення загального азоту – фотометричним методом в модифікації ЦНАО (ГОСТ 26715 – 85).
4. Визначення вологи проводили згідно з ГОСТом 26713 – 85.
5. Визначення золи проводили згідно з ГОСТом 26714 – 85.
6. Кальцій визначали згідно з методом трилонометричного визначення кальцію з флуорексоном.
7. Органічну речовину визначали згідно з ГОСТом 27980 – 88.

Результати дослідження

Ефективність біологічного знезаражування органічних відходів у ряді біологічно-знезаражених органо-мінеральних сумішей проводили в лабораторних умовах (табл.2).

Результати лабораторних досліджень свідчать, що за вмісту в рецептурі органо-мінеральної суміші СаО 33,3 % та 16,7 % спостерігається знищення гельмінтної мікрофлори і зниження проростання насіння бур'янів на 100 %. За умови зменшення вмісту СаО до норми 9...4,8 % ефект знезаражування зменшується.

Таблиця 2. Ефективність біологічного знезаражування в сумішках органо-мінерального добрива-меліоранта

Варіанти	Контроль (фекалії ВРХ)	Гній ВРХ(66,7 %)+ СаО (33,3 %)	Гній ВРХ (83,3 %) +СаО (16,7 %)	Гній ВРХ (91,0 %) +СаО (9,0 %)	Гній ВРХ (95,2 %) +СаО (4,8 %)
Виявлені яйця фасціол	14	відсутні	відсутні	відсутні	2
Виявлені яйця трихострангіліда	8	відсутні	відсутні	1	4
Результати перевірки проб на ВК	не виявлено				
Кількість насінин, які проросли	12	відсутні	відсутні	7	9
$t_{\max}^{\circ}\text{C}$	24	100	78	51	40

Рівень бактеріального забруднення органо-мінеральних добрив залежить від температурного режиму в органо-мінеральній суміші [7,10]. Температуру суміші визначали фактором формування агрохімічних властивостей органо-мінеральних добрив (табл. 3). Агрохімічний аналіз органо-мінеральної суміші показав, що під час знезараження суміш втрачає до 25–45 % вологи. Вміст доступних поживних речовин у такому компості через невелику їх кількість зменшується у вологопоглинальних матеріалах. В органо-мінеральній суміші за варіанту 33,3 % CaO вміст вологи зменшувався наполовину, температурний максимум зростав до 100 °С. При зменшенні відсотка CaO в суміші пропорційно майже на четверть відмічаємо зменшення температури і стабілізація вологоємності на рівні 60 – 64 %. Цей фактор, на нашу думку, у збереженні агрономічної цінності органо-мінеральної сумішки є визначальним. За рецептури суміші 33,3 % CaO майже повністю втрачається доступна для рослин органічна речовина – 2,45 %, а при внесення 16,7 % CaO зберігає найвищий відсоток органіки – 18 %. За умови зменшення норми CaO в суміші до 9 % запаси органічної речовини склали 13,2 %, а до 4,8 % CaO – 15,9 %.

Втрати азоту за різних способів зберігання гною майже однакові. В нашому досліді втрати загального азоту пропорційні зростанню відсотку CaO в рецептурі і складають 50–75 %.

Таблиця 3. Результати аналізу органо-мінеральної суміші

Суміш	pH	Волога %	Кальцій %	Загальний азот, %	Амонійний азот, %	Зола %	Органічна речовина, %
Гній	8,0	81,6	2,88	1,88	0,02	20,7	39,6
Варіант 1	12,0	44,9	18,07	0,46	випав осад	95,1	2,45
Варіант 2	12,0	60,2	22,3	0,53	випав осад	63,9	18,0
Варіант 3	12,1	63,0	17,9	0,68	випав осад	73,6	13,2
Варіант 4	12,2	64,0	20,0	0,89	випав осад	68,2	15,9

Відразу ж виникає питання про доцільність хімічного знезараження органічних відходів, коли знижується їх поживна властивість. Однак питання полягає в тому, що насамперед хімічне знезараження стає необхідним, коли гній має незадовільні фізико-механічні властивості, сильно засмічений насінням бур'янів, заражений яйцями й личинками гельмінтів, а також патогенними мікроорганізмами. Крім того, органо-мінеральна суміш за цим методом набуває цінних меліоративних властивостей. Зокрема, добриво-меліорант має високий рівень pH–12,0 та значне зростання порівняно з органічним добривом, відсотку кальцію – до 18–22,3 %. Ці набуті властивості визначають меліоративний ефект запропонованої органо-мінеральної суміші при внесенні її під сільськогосподарські культури, що мають адаптивну реакцію на кислотність ґрунту.

Висновки

1. Використання в рецептурі органо-мінеральної суміші СаО в нормі 33,3 % та 16,7 % забезпечує знищення яєць гельмінтів і зниження проростання насіння бур'янів на 100 %

2. Використання в рецептурі органо-мінерального добрива СаО в нормі 9–4,8 % зменшує ефект незаражування органічного добрива.

3. За рецептури суміші 33,3 % СаО майже повністю втрачається доступна для рослин органічна речовина (2,45 %), а за внесення 16,7 % СаО зберігається найвищий відсоток органіки – 18 %. За зменшення норми СаО в суміші до 9 % запаси органічної речовини склали 13,2 %, а до 4,8 % СаО – 15,9 %.

4. Втрати загального азоту пропорційні зростанню відсотку СаО в рецептурі і складають 50–75 %.

5. Органо-мінеральна суміш за цим методом набуває цінних меліоративних властивостей, зокрема вона має високий рівень рН 12,0 та значне зростання порівняно з гноєм відсотку кальцію, а саме до 18–22,3 %.

Перспективи подальших досліджень слід направити на вивчення меліоративної дії органо-мінерального добрива-меліоранта на агрохімічні показники ґрунту при внесенні його під сільськогосподарські культури.

Література

1. *Андреев В.А.* Обезвреживание навоза от жизнеспособных семян сорняков / *В.А. Андреев, А.В. Быкова, В.А. Деревягин, П.Д. Попов.* – М.: Росагропромиздат, 1988. – 40 с.
2. *Богданов Б.* Охрана природной среды от загрязнения в связи с интенсификацией сельского хозяйства / *Б. Богданов* // Бюл. по водному хоз-ву. – 1975. – Вып. 3.
3. *Васильев В.А.* Справочник по органическим удобрениям/ *В.А. Васильев, М.В. Филиппова.* – [2 е изд., перераб. и доп]. – М., 1988. – 255 с.
4. *Генис Д.Е.* Медицинская паразитология: учебник / *Д.Е. Генис.* – [4-е изд., перераб. и доп.] – М.: Медицина, 1991. – 240 с.: ил.
5. *Демидов Н.В.* Гельминтозы животных: справочник / *Н.В. Демидов.* – М.: ВО „Агропромиздат”, 1987. – 335 с.
6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / *Б.А. Доспехов.* – [5-е изд., доп. и перераб.] – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. *Лозановская И.Н.* Теория и практика использования органических удобрений/ *И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, П.Д. Попов.* – М.: Агропромиздат, 1988. – 96 с.
8. *Марченко В.В.* Виробництво й використання компостів при вирощуванні польових культур/ *В.В. Марченко, В.Г. Опалко* // Агроном. – 2007. – № 4. – С. 124–127.

9. *Мерленко І.М.* Технологія приготування добрив „Біотерм” методом біоферментації в умовах західного Полісся України/ *І.М. Мерленко*// *Агроекологічний журнал*. – 2008. – № 1. – С. 62–66.
10. *Мироненко М.А.* Крупные животноводческие комплексы и окружающая среда (гигиенические аспекты)/ *М.А. Мироненко, Д.П. Микитин., Л.М. Федорова, О.П. Половцев, И.Ф. Ярмолик.* – М.: Медицина, 1980. – 255 с.
11. Пат. 43059 А Україна, С 09 К 17/40, С 05 G 3/04. Спосіб отримання біологічно-зnezараженого органо-мінерального добрива-меліоранта / *Шелудченко Б.А., Грабар І.Г., Пінчук Н.О.* [та ін.]; заявник та патентовласник Житомирський національний агроекологічний університет. – № 200101 03 08; заявл. 15.01.2001; опубл. 15.11.2001, Бюл. № 10.
12. *Славов В.П.* Зооекологія: навч. посіб. [для студ. вищих навч.закл.] / *В.П.Славов, М.П. Високос.* – К.: „Аграрна наука”, 1997. – 375 с.
13. Удобрения органические. Общие требования к методам анализа: ГОСТ 26712 – 85. – [Введ. с 19.01.85]. – М.: Издательство стандартов, 1986.
14. *Фокина В.Д.* Охрана окружающей среды от загрязнения отходами животноводства/ *В.Д. Фокина.*– М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. – 51 с.