



МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, ВИКОНАВЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

УДК 631.86:631.17

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТІВ ОРГАНІЧНОГО УДОБРЕННЯ ҐРУНТУ

М.К. Лінник, докт. с.-г. наук,
В.В. Висовень, канд. техн. наук
ННЦ "ІМЕСГ"

Висвітлено технології переробки твердих і рідких органічних відходів тваринництва та птахівництва в органічні добрива з метою їх використання в сільськогосподарському виробництві для відтворення родючості ґрунтів.

Ключові слова: органічні відходи, компостування, гомогенізація, розділення на фракції, біореактор.

Проблема. Підтримання стабільності та підвищення родючості ґрунтів в Україні нерозривно пов'язане з обґрунтуванням раціональних технологій переробки і використання твердого, напіврідкого та рідкого гною свійських тварин, посліду птиці на птахофабриках. Слід відзначити, що в останні роки об'єми використовуваних органічних добрив різко зменшились і в теперішній період складають близько 1 т/га (в 90-ті роки ХХ століття в Україні їх використовувалось 8-10 т/га, що майже відповідало необхідному показнику 10 т/га для стабільного підтримання родючості ґрунтів). Тому раціональне використання гною свійських тварин і пташиного посліду для удобрення ґрунту набуває зараз великого значення.

© М.К.Лінник, В.В.Висовень.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 95. 2011.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що на тваринницьких фермах (колективних та приватних господарствах) свійських тварин (ВРХ, свині) утримують у приміщеннях на суцільній підлозі з застосуванням підстилки, на глибокій підстилці та щільній підлозі без застосування підстилки.

В результаті отримують твердий, напіврідкий та рідкий гній. В останній період, коли тваринництво здебільшого зосереджується в селянських та невеликих фермерських господарствах, як правило, тварин утримують на суцільній підлозі з застосуванням підстилки, в результаті отримують підстилковий (твердий) гній вологістю 70-75%. Такий гній накопичують у гноєсховищах (заглиблених та поверхневих) або укладають у польові бурти, де відбуваються мікробіологічні процеси, внаслідок чого через 2-3 місяці маса обеззаражується від патогенних мікроорганізмів і насіння бур'янів та перетворюється в напівперепрілий та перепрілий гній, який вносять у ґрунт здебільшого кузовними розкидачами вантажопідйомністю 4-6 т, в першу чергу, під овочеві культури.

Зменшенню кількості життєздатності насіння бур'янів сприяє обробка буртів підстилкового гною аміаком, обприскування їх гербіцидами, а також систематичне знищення бур'янів на площадках буртування та біля тваринницьких приміщень. Для одержання високоякісних органічних добрив доцільно компостування підстилкового гною з торфом або соломою. Гній у процесі компостування прискорює мобілізацію поживних речовин торфу і соломи і поповнює ресурси органічної речовини ґрунту. Для тваринницьких ферм з добовим виходом гною до 20 т., згідно досліджень Всеросійського НДІ механізації тваринництва Россільгоспакадемії, доцільно застосовувати виробництво компостних сумішей комплексом КМКС-10, який забезпечує змішування дозованих порцій вологопоглинаючих матеріалів з гноєм у процесі його прибирання із тваринницьких приміщень і завантаження одержаної суміші в транспортні засоби [1].

Тверді органічні відходи, які накопичуються на тваринницьких комплексах і фермах, доцільно переробляти на вермикомпост з наступним одержанням біогумусу. Технологія і обладнання для виробництва біогумусу відпрацьована рядом науково-дослідних організацій і рекомендована для впровадження в сільськогосподарському виробництві [2].

В останній період значна увага приділяється технології анаеробної твердофазної ферментації гною і посліду з вуглеутримуючими ком-

понентами рослинного походження (торф, тирса, подрібнена солома, бадилля кукурудзи і інш.) Суть технології полягає в створенні сприятливих умов для розвитку аеробного мікробіоценозу, який має місце в органічній масі (гній, пташиний послід) та в результаті своєї життєдіяльності переробляє органічну масу у високоякісні органічні добрива. В цьому напрямі виконуються дослідження у Всеросійському НДІ використання меліорованих земель Россільгоспакадемії [1] та Інституті механізації тваринництва НААН України [3].

Досвід експлуатації систем прибирання гною із приміщень показав, що на фермах і комплексах з гідравлічним видаленням екскрементів тварин, маса гною, яка поступає в сховище, як правило, має вологість 95-97%, а в ряді випадків (комплекси по відгодівлі свиней) вологість доходить до 98...99%. Розбавлення безпідстилкового гною водою сприяє збільшенню його об'єму в 1,25...5,0 разів і зростання, приблизно в стільки ж разів, витрат на зберігання, транспортування і внесення.

Безпідстилковий гній, який видаляється механічними засобами (скреперні, шнекові установки і інш.) з-під решітчатих підлог, має вологість 85-92% і високу концентрацію поживних речовин (напіврідкий гній). Однак існуючий комплекс машин і обладнання, який розроблений в основному для рідкого гною, працює з напіврідкою масою незадовільно як на завантаженні, так і на розподілу її по поверхні ґрунту. Причиною цього є низька текучість маси, яка, в першу чергу, впливає на продуктивність вказаного комплексу (продуктивність знижується в 1,5...2,5 раза) і на надійність технологічного процесу в цілому.

Виходячи із рекомендацій агрономічної науки, раціональними способами використання напіврідкого гною і пташиного посліду є такі:

- внесення напіврідкого гною і посліду птиці під основний обробіток ґрунту (основне внесення);
- компостування напіврідкого гною та посліду з органічними наповнювачами (торф, солома, тирса, лушпиння, подрібнене бадилля кукурузи і інш.).

Для використання рідкого гною свійських тварин і посліду птиці з метою удобрення ґрунту слід здійснювати наступні операції по його підготовці:

- відокремлення крупних домішок із загальної маси гною або посліду;
- гомогенізація (перемішування) гнойової маси або посліду в сховищах відкритого та закритого типів;

- розділення рідкого гною та посліду на тверду і рідку фракції;
- очищення рідкої фракції і її обеззараження з метою використання останньої в системах видалення екскрементів тварин із каналів;
- зброджування рідкого гною і посліду птиці в аеробних умовах у біореакторах з метою одержання біогазу і високоякісних екологічно чистих органічних добрив.

Слід відзначити, що за вказаними напрямками в попередні роки мали місце значні наукові напрацювання, були розроблені відповідні технологічні процеси і технічні засоби для їх здійснення. Однак, теперішній стан вирішення цієї проблеми потребує значних зусиль як з боку наукових установ, так і промисловості та сільськогосподарського виробництва.

Мета досліджень – підвищення ефективності використання органічних відходів рослинництва та тваринництва для одержання високоякісних екологічно чистих органічних добрив та біогазу.

Результати досліджень. Основним видом органічних відходів рослинництва та тваринницьких ферм і птахофабрик, які використовуються для удобрення ґрунту і виробництва біогазу, є гній великої рогатої худоби та свиней, пташиний послід, різні органічні залишки рослинного походження. Така різноманітність органічних відходів, які використовуються для удобрення ґрунту, вимагає від технологів та інженерів вирішення ряду важливих завдань.

Щодо вдосконалення засобів механізації для видалення екскрементів тварин при їх утриманні на щільній підлозі необхідно відпрацювати ряд технологічних рішень, які дадуть можливість різко зменшити надходження води в екскременти тварин при їх видаленні із приміщень. Адже відомо, що при промисловому виробництві продукції тваринництва, вихід гною в 2-5 разів перевищує об'єми виділених екскрементів тварин. Так при збільшенні вологості гною до 98%, об'єм гною, в порівнянні з об'ємом екскрементів тварин, збільшується в 5 разів.

Збільшення об'ємів гною при видаленні збільшує, в першу чергу, транспортні витрати, зумовлює погіршення екологічної ситуації в зонах розміщення тваринницьких об'єктів. По цій причині втрачається економічна перевага безпідстилкового утримування тварин у порівнянні з традиційним підстилковим. Тому слід спрямувати зусилля науковців на відпрацювання систем видалення гноюю, які зумовлюють мінімальне використання води. Заслужують на увагу системи видалення гною з одержанням вологості маси в межах 75-92% з за-

стосуванням перфорованих контейнерів, які монтуються в каналах, та видалення маси гною шнековими, скреперними та скребковими конвеєрами [4]. Названі технологічні рішення в значній мірі відпрацьовані в ННЦ „ІМЕСГ”, Інституті механізації тваринництва, інших наукових установах, але потребують подальшого вдосконалення щодо їх впровадження в сільськогосподарське виробництво.

Слід відзначити, що в господарствах, які мають достатню кількість соломи, свійських тварин (велика рогата худоба, свині) слід утримувати на глибокій підстилці. Таке утримування створює комфортні умови для тварин, підвищується їх продуктивність, збільшуються в господарствах об'єми високоякісних органічних добрив. Останні досягнення Інституту свинарства НААН свідчать, що газовий склад повітря в приміщеннях, в яких утримують свиней на глибокій підстилці, задовільний для життєдіяльності тварин.

Одним із резервів накопичення органічних добрив у господарствах є утримання великої рогатої худоби на вигульних площадках та в літніх таборах. Місця стоянки тварин покривають соломою шаром 30-40 см у міру перемішування соломи з екскрементами. Накопичений гній видаляють з площадок бульдозерами, звільнений від гною майданчик знову засипають соломою. В середньому вихід напівперепрілого гною на одну умовну голову за рік, з урахуванням накопичення його в літніх таборах та на вигульних майданчиках, складає не менше 10-11 т. Солому для підстилки тварин краще застосовувати в подрібненому вигляді (довжина різки 8-10 см). Подрібнена солома більше, ніж ціла солома, поглинає рідку фракцію гною, гній з подрібненою соломою краще буртується, зменшуються витрати азоту і органічної речовини. Використання подрібненої соломи в порівнянні з

неподрібненою знижує її витрати для підстилки на 25%. Для розкидання подрібненої соломи в приміщеннях та на вигульних майданчиках слід використовувати розкидач подрібненої соломи КТУ-10К. Підстилковий гній із приміщень і вигульних майданчиків видаляється за допомогою бульдозерів, які змонтовані на тракторах класу 1,4 та 3. При зберіганні гною та птишиного посліду без їх переробки мають місце значні втрати азоту і інших поживних речовин із-за великого співвідношення вуглецю до азоту, тому для зберігання гною і птишиного посліду з мінімальними витратами азоту, їх слід змішувати з органічними матеріалами, які мають високий вміст вуглецю і здатні поглинати вологу.

Агрохімічними дослідженнями встановлено, що оптимальні умови

для компостування різних сумішей створюються при співвідношенні вуглецю С до азоту N 20-30. Для одержання суміші вологістю 70-75% вологість вологопоглинаючих компонентів повинна знаходитись у межах 60-65%, (торф, опилки, солома, подрібнене бадилля кукурудзи і інш.), вологість гною або посліду повинна бути не більшою 90%, в іншому разі одну їх долю необхідно змішувати з більш ніж 2 долями вологопоглинаючих компонентів.

Масу вологопоглинаючого компонента (торф, солома) і інш., необхідного для приготування органічної суміші, можна визначити за формулою [5]:

$$Q_m = \left[100(W_\delta - W_{cm}) + \sum_{i=1}^m k_j (W_j - W_{cm}) \right] \times \\ \times Q_\delta / 100(W_{cm} - W_m) - \sum_{i=1}^m k_j (W_j - W_{cm}),$$

де W_δ , W_{cm} , W_m , W_j - вологість відповідно гною (посліду), суміші, вологопоглинаючого матеріалу, мінеральних добавок, %; Q_m , Q_δ - маса відповідно вологопоглинаючого матеріалу, гною (посліду), кг; k_j - вміст мінеральних добавок у суміш, %.

Для підвищення інтенсивності життєдіяльності мікрофлори в суміш добавляють різноманітні мінеральні або органічні добавки, які покращують поживний склад та фізико-механічні властивості добрив.

Обґрунтований підбір компонентів і висока рівномірність їх перемішування суттєво збільшують якість добрив і зумовлюють зменшення втрат азоту. Зараз функціонують у країні різноманітні, по площі використовуваних земель, колективні, фермерські та селянські господарства, для яких необхідно відпрацювати відповідні технології та засоби механізації для приготування високоякісних органічних добрив з заданими фізико-механічними властивостями і збалансованих за поживними речовинами на основі використання гною свійських тварин, пташиного посліду та інших органічних відходів тваринництва та птахівництва. Це надзвичайно важливе завдання для вирішення проблеми стабілізації і підвищення родючості ґрунтів, збільшення урожайності всіх сільськогосподарських культур, забезпечення захисту довкілля від забруднення та одержання екологічно чистої продукції сільськогосподарського виробництва, в першу чергу, продукції для дитячого харчування. Це завдання можна вирішувати згідно двох напрямів: приготування органічних добрив з використанням стаціонар-

них механізованих пунктів та мобільних комплексів машин (серійних спеціальних та переобладнаних) [4]. Слід відзначити, що мобільні комплекси для приготування добрив із органічних відходів тваринництва є універсальними, які придатні для використання в різних типах господарств при компостуванні різноманітної органічної сировини та відходів тваринництва. Для формування компостної суміші використовуються серійні, експериментальні або переобладнані машини. Для пошарового розподілення твердого гною і торфу використовуються переобладнані на бокове розподілення маси розкидач твердих органічних добрив типу ПРТ, для розподілення подрібненої соломи – переобладнаний кормороздавач КТУ-10А, пошарове розподілення напіврідкого гною або посліду вологістю 85-92% здійснюється спеціальним розкидачем напіврідких органічних добрив конструкції ННЦ „ІМЕСГ”, а також розкидачі рідких органічних добрив МЖТ з пристосуванням для бокового викиду органічної маси. Цю операцію успішно можна виконати розкидачем з боковим викидом органічних добрив фірми „КИНН” (Slinger 8100). З метою прискореного приготування компосту слід використовувати навантажувач безперервної дії ПНД-250 для перемішування і аерації пошарово сформованої маси в бурту. Перемішування і аерацію суміші можна також виконувати грейферними навантажувачами ПЕА-1А, НН-0,25 та інш.

Для запобігання втрат тепла і поживних речовин, забезпечення сприятливих умов проходження біотермічних процесів бурт суміші необхідно вкрити землею або торфом шаром 15-20 см.

Іншою проблемою, яка має пряме відношення до відтворення родючості ґрунтів, є нейтралізація кислих ґрунтів, площа яких складає 8 млн.га. Одним із прийомів нейтралізації кислих ґрунтів є внесення в ґрунт дефекату в дозах 2-10 т/га. Орієнтовно, щорічний вихід дефекату на цукрових заводах становить близько 3 млн. тонн.

За останнє десятиріччя із введенням сучасних птахокомплексів збільшилося поголів'я птиці і відповідно вихід пташиного посліду. На птахокомплексах України щороку його нагромаджується близько 7,7 млн. тонн. Доза внесення пташиного посліду не перевищує 5 тонн. Вітчизняних технічних засобів для рівномірного внесення таких добрив у малих дозах не існує.

В ННЦ „ІМЕСГ” для внесення добрив у малих дозах (дефекату, пташиного посліду) створено навісний модуль до серійних кузовних розкидачів типу ПРТ і МТО (вітчизняного виробництва).

Модуль навішується на розкидачі замість розподільних робочих

органів і складається із рами, на якій змонтовано два фрезеруючі і три подрібнювальні барабани, поперечного стрічкового конвеєра, розподільного трисекційного робочого органу роторно-лопатевого типу та ланцюгового приводу механізмів. Конструктивна маса навісного модуля становить 0,75 т. Конструктивні і технологічні особливості навісного модуля полягають у тому, що механізми модуля забезпечують невеликі дози внесення дефекату в порівнянні з дозами внесення органічних добрив, одночасне подрібнення дефекату та пташиного посліду, що дає можливість забезпечити рівномірність внесення дефекату в межах 19-28% при мінімальному перекритті (0,5-1,0 м) суміжних проходів. Ширина захвату при внесенні дефекату становить 8-10 м.

Навісний модуль пройшов виробничі випробування. На рисунку 1 представлено загальний вигляд навісного модуля, а на рисунку 2 навісний модуль у роботі.



Рис. 1. Навісний модуль на розкидачі ПРТ-7



Рис. 2. Навісний модуль у роботі

Крім цього, завдяки боковому розподілу технологічного матеріалу, навісний модуль можна використовувати для приготування компостів шляхом пошарового формування бурту із органічних компонентів шириною 5-6 м і висотою 1,8-2,0 м.

У теперішніх умовах функціонування сільськогосподарського виробництва назріла необхідність удосконалення технології і технічних засобів для анаеробної переробки органічних відходів тваринництва та птахівництва з метою одержання високоякісних та екологічно чистих органічних добрив та біогазу. Потребують удосконалення технічні засоби для подрібнення або видалення із вихідної маси великих твердих включень, необхідно відпрацювати системи перемішування маси в реакторах, її підігріву, накопичення біогазу в газгольдерах, визначити основні способи використання біогазу в господарствах для техно-

логічних потреб у побуті та інш.

Слід відзначити, що по вирішенню цих завдань в Україні є напрацювання, однак біогазових установок вітчизняного виробництва немає. Пояснюється така ситуація тим, що переробка органічних відходів тваринництва в біореакторах є складною, затратною технологією, для здійснення якої необхідно залучення значних коштів, підготовки кваліфікованих кадрів та введення відповідних стимулюючих заходів для господарств, які будуть здійснювати впровадження технології переробки органічних відходів тварин з метою одержання екологічно безпечних органічних добрив та біогазу.

В теперішній період, коли тваринництво переважно зосереджується в невеликих фермерських та селянських господарствах, де утримується невелика кількість ВРХ, свиней та домашньої птиці назріла необхідність для цих господарств відпрацювати технологію та малогабаритне обладнання для метанового зброджування органічних відходів, які накопичуються в цих господарствах. Основною метою при застосуванні метанового зброджування органічних відходів у цьому випадку є приготування високоякісних органічних добрив з попутнім отриманням біогазу, який буде використовуватись для технологічних потреб і в побуті.

Об'єм реактора для метанового зброджування органічних відходів для невеликих господарств повинен складати 0,3-0,5 м³. Оригінальна конструкція малогабаритного обладнання для збродження органічних відходів розроблена в ННЦ «ІМЕСГ» (автор розробки Б.О.Рубан).

Висновки.

Реалізація пропонованих механізованих технологій переробки органічних відходів тваринницьких ферм і птахофабрик в органічні добрива дасть можливість одержувати екологічно-чисту сільськогосподарську продукцію, особливо для дитячого харчування, зменшити межу забрудненості довкілля відходами тваринництва, стабілізувати родючість ґрунтів та підвищити врожайність вирощуваних сільськогосподарських культур на 15-20% на полях, на яких застосовуються приготовлені органічні добрива.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Ковалев Н.Г.* Перспективные технологии производства органических удобрений в промышленном животноводстве // Міжвід. темат. наук. зб. „Механізація та електрифікація сільського господарства”, Глеваха. – 2009. – Вип. 93. – С. 33-44.

2. Сенчук М.М. Перспективи використання вермикомпостування в Україні і його технічне забезпечення //Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ. Дослідницьке.- 2002. - Вип.4.- С. 58-61.
3. Шевченко І.А., Ляшенко О.О., Павлюченко В.М. Напрями раціонального використання органічних відходів тваринництва //Техніка і технології АПК.- 2011.- №1.- С.17-19.
4. Лінник М.К. Технології та засоби механізації застосування органічних добрив в умовах інтенсивного землеробства// Автореф. дис. ... докт. с.-г. наук – К., 1994.- 62 с.
5. Висовень В.В., Лінник М.К. Технологічні схеми компостування рідкого гною із соломою та торфом. //Вісник сільськогосподарської науки – 1976.- №8.- С. 69-74.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ПОЧВЫ

Определены пути усовершенствования технологий и технических средств переработки органических отходов животноводства и птицеводства в органические удобрения.

Ключевые слова: органические отходы, компостирование, гомогенизация, разделение на фракции, биореактор.

TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL ASPECTS OF UTILIZATION OF ORGANIC WASTES OF PLANT-GROWER AND STOCK-RAISING ARE FOR FERTILIZER OF SOIL

Determined are improvement lines of technologies and technical means for obtaining organic fertilizer from organic waste of animal husbandry and poultry farming.

Key words: organic offcuts, punching, homogenization, divisions, are on factions, fermenter.