

М.М. СЕНЧУК, канд. техн. наук

ОСНОВНІ НАПРЯМИ І ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДТРИМАННЯ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТІ

Наведено результати досліджень динаміки балансу гумусу та кількості органічних добрив у сільськогосподарському виробництві.

Ґрунт, як відомо, є відкритою динамічною системою, в яку надходить і з якої витрачається органічна речовина – біологічна енергія (рис. 1).

У кожній енергетичній системі є генератор енергії, її провідник і нарешті споживач. Якщо трохи спростити схему, то генератором в економіці є землеробство. Промисловість не генерує біологічну енергію – вона тільки її споживає і витрачає на виробництво нової форми, яку одержують при цьому земні мінерали: залізо, алюміній, глина тощо.

Щодо енергії гумусного шару, то її виснаження справді може завершитися загибеллю, оскільки люди при цьому назавжди відрізаються від третього виду, тобто від нової енергії, енергії фотосинтезу. Фотосинтез щорічно виробляє не лише 450 млрд тонн органічної речовини, але й на додачу до цього 350 млрд т кисню, водночас поглинаючи з атмосфери 650 млрд тонн вуглекислого газу [1].

Мета досліджень – встановити тенденції використання гумусу в сучасному землеробстві, а також шляхи технічного забезпечення підтримання балансу гумусу.

Методи досліджень. Розробка схеми рис. 1 проводилася методом удосконалення схеми „Хозяйственно-биологический круговорот органических веществ при интенсивном земледелии” запропонованої академіком М.М. Городнім [1], на підставі нових наукових досягнень у вивченні цього питання.

Розрахунок балансу гумусу в ґрунтах, які використовуються для сільськогосподарського виробництва при існуючій структурі сівозміни було проведено на основі статистичних даних, а також нормативів виходу і вологості ґною та посліду [5], методами агрохімічних балансів [1,2,6].

Стан виробництва техніки для отримання високоефективних органічних добрив в європейських країнах визначався на основі аналізу експозицій щорічних міжнародних спеціалізованих виставок сільськогосподарської техніки в містах Ганновер (Німеччина), Париж (Франція), Брно (Чехія) та Познань (Польща).

Результати досліджень.

Дослідження дефіциту гумусу в ґрунті.

Однією з причин зниження ефективності сільськогосподарського виробництва є зниження родючості ґрунтів унаслідок зменшення в них вмісту гумусу, а також використання примітивних методів біологічної конверсії наявних органічних ресурсів в агроценозах. В сучасних умовах господарювання спостерігається тенденція до зниження вмісту гумусних речовин в ґрунтах. Водночас органічна сировина агроценозів (солома, ґній, послід та інші) або зовсім не використовується, або використовується не ефективно.

Вміст азоту в гумусі ґрунтів становить близько 5%. З урожаєм основної та побічної продукції виноситься 50 – 60 % азоту із гумусу, тобто азоту ґрунтового походження, який утворюється під час мінералізації гумусу. Із однієї тонни підстилкового ґною вологістю 75%, при коефіцієнті гуміфікації 0,12 – 0,24 відн. од. утворюється 30 – 60 кг гумусу, а із тонни соломи з добавкою 8 – 12 кг азоту – 102 – 204 кг гумусу. [2]. Оскільки існує пряма залежність між вмістом гумусу в ґрунті та урожайністю, при зміні вмісту гумусу в межах 0 – 4 %, необхідно зберігати досягнутий вміст і запас, а в деяких випадках здійснювати розширене відтворення існуючих запасів гумусу [3].

Встановлено, що занепад та кардинальні зміни в організації сільськогосподарського виробництва, відсутність державного контролю за використанням і поповненням гумусу в ґрунті призвели до суттєвого порушення сівозмін – основи землеробства. Різко збільшилися посіви соняшнику та площі чистих парів, одночасно зменшилися посіви кормових трав. Водночас, зменшення площі посівів цукрових буряків відбулося практично за рахунок зменшення загальної посівної площі. Значне зменшення поголів'я тварин та птиці призвело до зменшення виходу ґною та посліду. Проведений аналіз динаміки мінералізації та поповнення гумусу за рахунок рослинних залишків, а також дефіциту гумусу показав (рис. 2), що з 1990 до 2003 року дефіцит гумусу збільшився з 500–600 до 1000 кг/га.

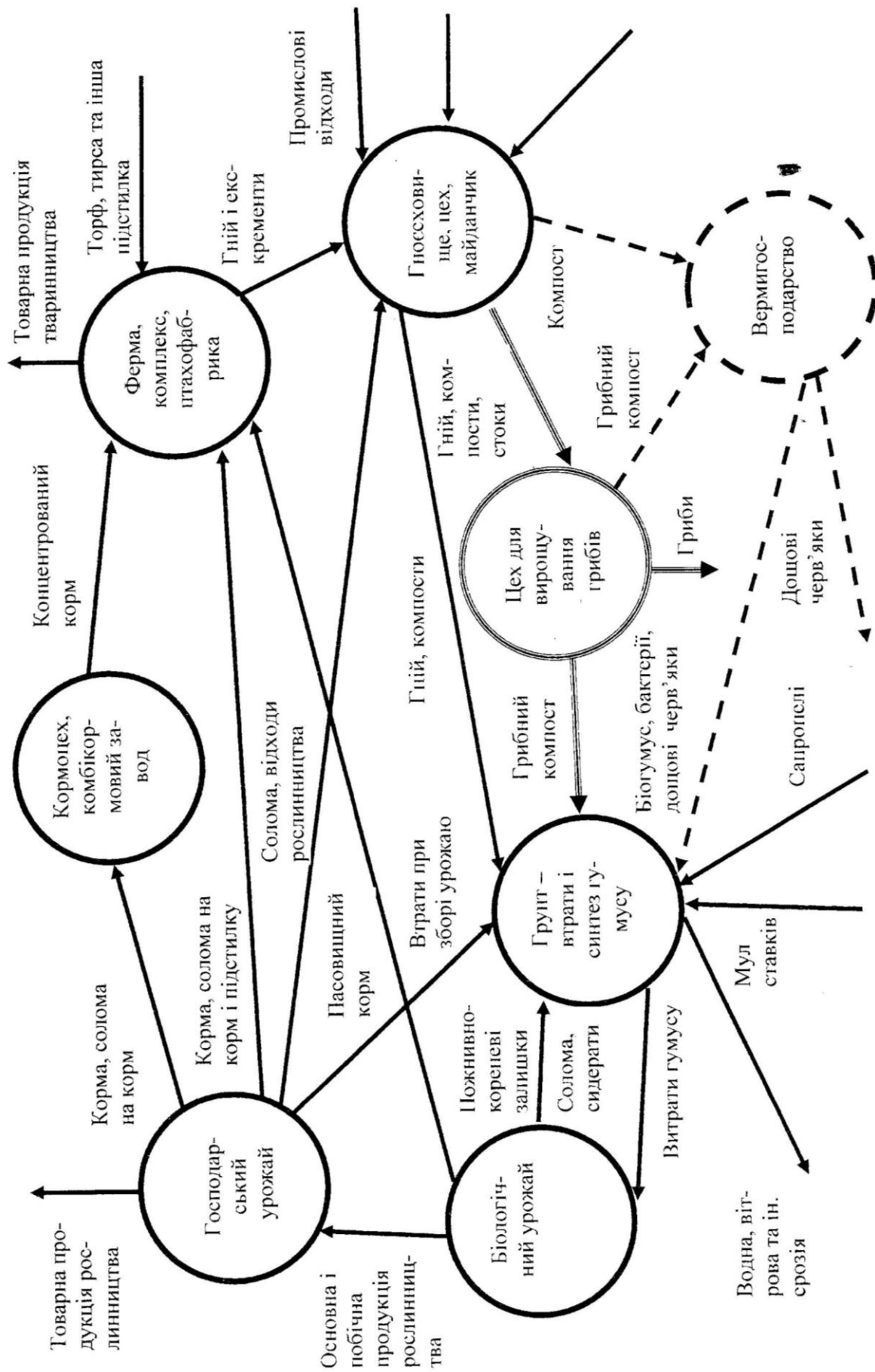


Рис. 1. Господарсько-біологічний кругообіг органічних речовин у сільськогосподарському виробництві

Водночас поповнення гумусу за цей період, при використанні всього наявного гною, посліду та соломи, зменшилося з 800 до 350 кг/га. Таким чином, розрахункова динаміка балансу гумусу знизилася від позитивної в 1990 році в кількості 300 кг/га до нульової в 1994–1995 р. та негативної в кількості 650 кг/га в 2003 році. Враховуючи те, що на сьогодні стан розвитку тваринництва в Україні суттєво не змінився, порівняно з 2003 р. (крім птахівництва), то можна вважати, що поповнення запасів гумусу в ґрунті становить 35 – 40 %. Таким чином для підтримання балансу гумусу додатково необхідно щорічно вносити в середньому 10 – 15 т/га органічних добрив, що дасть можливість підняти урожайність зернових культур на 10 – 15 ц/га. Якщо припустити, що витрати на виробництво і внесення 1 т компосту складуть 50 грн, то в кожному гектарі ріллі необхідно вкладати додатково 500 – 750 грн.

Звичайно такий стан в землеробстві негативно вплинув на родючість ґрунту. Урожайність зернових культур порівняно з 1990 р. зменшилася в 1,5 – 2 рази (рис. 3).

З огляду на зазначене вище, головним завданням на сучасному етапі щодо застосування органічних добрив є ліквідація дисбалансу гумусу в сільськогосподарському виробництві. При веденні виробництва на заплановані високі врожаї 50 – 80 ц/га зернових і більше слід дотримуватися основного принципу біологізації землеробства, що в розрахунку на одну тону внесених органічних добрив не допускається вносити більше 15 кг діючої речовини мінеральних добрив. Недотримання цього принципу призводить до негативного впливу мінеральних добрив на ґрунт, що спричиняє підвищений вміст нітратів у сільськогосподарській продукції. У розвинених країнах, при отриманні високих результатів у виробництві сільськогосподарської продукції, відношення органічних добрив до мінеральних, що вносяться в ґрунт, становить 1: 10 – 1:12 [4].



Рис. 2. Динаміка зміни дефіциту гумусу в ґрунті і його поповнення за рахунок гною, рослинних решток і соломи

Дослідження основних напрямів поповнення гумусу в ґрунті, а також стану технічного забезпечення.

1. Підстилковий і безпідстилковий гній.

Підстилковий гній – основне і найбільш екологічно безпечне добриво. Небажаним є внесення свіжого гною: в ньому міститься значна кількість насіння бур'янів і нерозкладених решток соломи, на мінералізацію якої витрачається значна частина азоту ґрунтів. У зв'язку з цим свіжий гній повинен проходити ферментацію (компостування). На сьогодні компостування гною практично не проводиться, а спеціальна техніка на випускається промисловістю України.

Безпідстилковий гній – текуча суміш калу і сечі тварин, розведена або не розведена водою, іноді з підстилкою або кормом. Залежно від вмісту води розрізняють напіврідкий безпідстилковий гній (вологість до 92%), рідкий (92-97%) і гнойові стоки (понад 97 %).

Серійний випуск обладнання для переробки рідкого гною: віброгрохота ГИЛ-52; преса шнекового ВПНД-10; віброгрохота барабанного ГБН-100; віддільника механічних включень ОМВ- 200 та іншого обладнання призупинено.

Слід зазначити, що виробництво органічних добрив з гною залежить від розвитку тваринництва в Україні.

За період з 1990 р. спостерігалось зменшення як загального виходу гною та посліду (більше 2,5 разів) (рис. 4), так і урожайності зернових культур (з 35 до 18 ц/га) (рис. 3). Причому, на сучасному етапі забезпеченість органічними добривами фермерських господарств становить менше 1 т/га, сільськогосподарських підприємств – 2-3 т/га, особистих підсобних господарств – 16-17 т/га.

Кожна тонна внесеного в ґрунт підстилкового гною та посліду підвищує врожайність всіх культур сівозміни в середньому на один центнер в перерахунку на зерно.

Останнім часом не спостерігається тенденції до покращення структури сівозмін, збільшення поголів'я худоби та птиці, а тому раціональне використання наявних органічних ресурсів, серед яких основним складовим є солома зернових культур, для досягнення позитивного балансу гумусу є актуальним завданням.

2. Солома зернових культур.

Оскільки інтенсивність виробництва зернових культур в сівозмінах може досягати 70%, то основою поповнення запасів гумусоутворюючих речовин в ґрунті повинна бути солома. В країнах з високим рівнем розвитку сільського господарства наявні ресурси соломи широко застосовуються для виробництва, компостів, субстратів, їстівних грибів.

В Україні технологія збирання зернових спрямована на пряме, безпосереднє використання соломи шляхом її зароблення важкими боронами в ґрунт. Для цього на зернових комбайнах встановлюються подрібнювачі соломи, які дають можливість розкидати її по полю, використовуються подрібнювачі валків ПВ – 3,6, а також використання очісуючих жниварок.

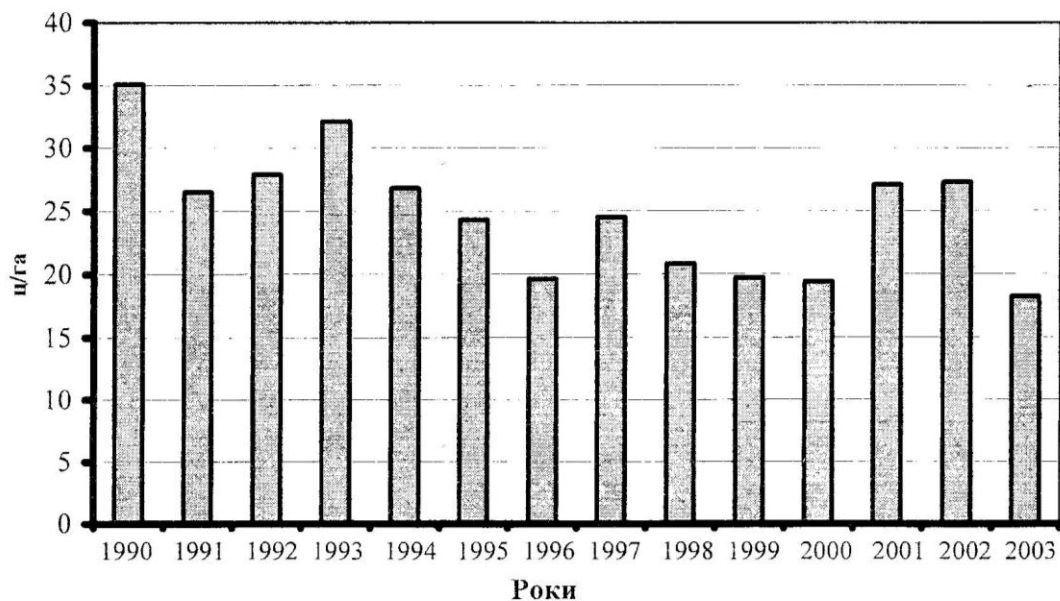


Рис. 3. Урожайність зернових культур

В перший рік використання соломи таким способом призводить до відволікання ґрунтового азоту в процесі мікробіологічної конверсії соломи та подальшого зниження урожайності. Крім того, на перших етапах розкладу соломи, в ґрунт виділяються органічні кислоти, що можуть знижувати урожайність сільськогосподарських культур. Біоконверсія соломи в ґрунті проходить в умовах далеких від оптимальних для діяльності ґрунтової мікрофлори, а тому цей процес значно затягується в часі.

Для зменшення негативного впливу соломи на ґрунт в перший рік застосування рекомендується одночасно вносити вермикомпост, або ЕМ-препарати.

В багатьох країнах отримала розповсюдження технологія переробки органічної сировини (відходів органічного походження) за допомогою заселення її земляними або гнойовими черв'яками (далі дощові черв'яки). В процесі чого зникає неприємний запах і через короткий проміжок часу утворюється високоякісне органічне добриво – вермикомпост. Переробка черв'яками, порівняно з традиційним компостуванням, підвищує коефіцієнт гуміфікації органічної сировини в 1,5 – 2 рази. Органічне добриво має велику кількість біологічно активних речовин, які прискорюють проростання насіння, покращують приживання розсади, підвищують стійкість рослин до захворювань. У вермикомпості знаходиться в 100 разів більше корисної для ґрунту мікрофлори ніж в органічних добривах. Внесення вермикомпосту дає можливість прискорювати розпад соломи в ґрунті.

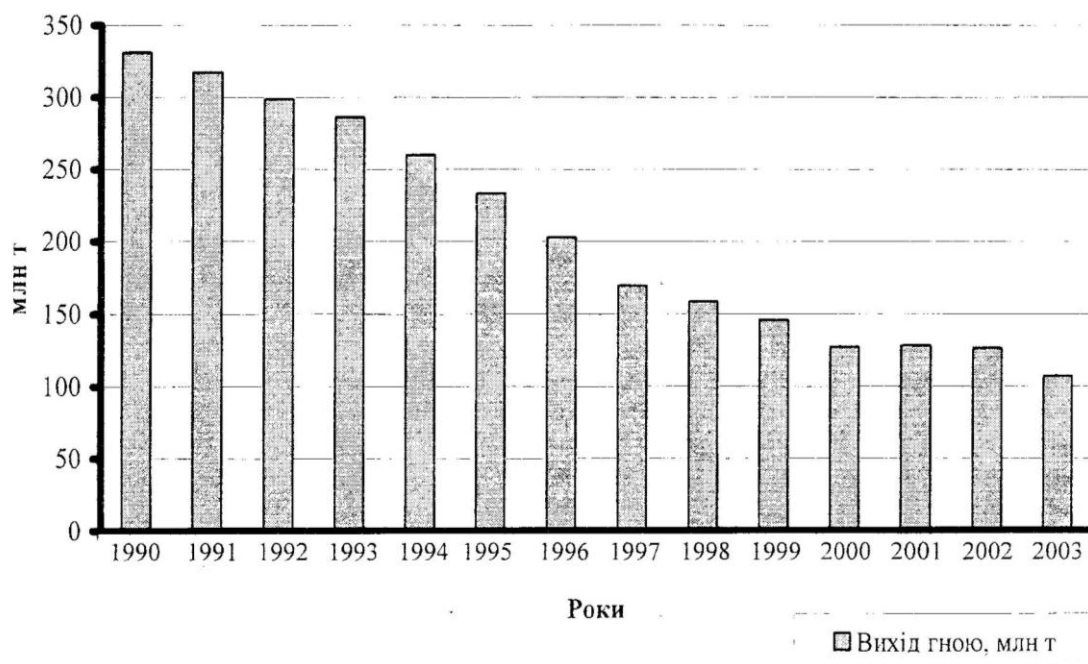


Рис. 4. Динаміка виходу гною

ЕМ- препарат – це біологічно активна речовина, яка, при внесенні її в ґрунт, покращує його біологічну активність, а також прискорює розпад соломи в ґрунті.

Традиційним, найбільш поширеним та ефективним є використання незернової частини урожаю, найчастіше соломи та лушпиння соняшнику, як підстилки для тварин та птиці з наступним використанням суміші як органічного добрива.

Перспективним засобом поповнення гумусоутворюючих речовин в ґрунті є створення в кожній сівозміні компостних майданчиків, які розміщуються на краю поля, що дозволить зменшити затрати на транспортування соломи та подальше внесення органічних добрив в ґрунт. Виробництво компостів на майданчику проводиться з використанням існуючих кузовних розкидачів органічних добрив та грейферних навантажувачів. У компостах поживні речовини перетворюються в найбільш засвоювану рослинами форму. Ефективність компостів на 8 – 10 % більша порівняно з підстилковим гноем та послідом [7]. Крім того, дози внесення компосту, як правило в два рази менше, що скорочує транспортні витрати.

Надлишкова частина незернової частини урожаю та виробленого компосту може бути використана у виробництві субстратів для вирощування їстівних грибів, що може значно покращити фінансові показники господарств, при цьому питомий прибуток з одного гектара сівозміни дає можливість збільшити в 1,5 рази або на 600–750 грн на один гектар сівозміни. Відпрацьований субстрат після вирощування грибів являє собою високоякісне органічне добриво. Суміш субстрату з покривним ґрунтом містить 1,3 – 1,8 % азоту від сухої маси та 20 – 40 % органічної речовини, а також ряд макро- та мікроелементів [8].

Керована ферментація в закритих камерах забезпечує максимальний розклад органічної сировини в штучних умовах в короткі строки з одержанням стабільних продуктів. Найбільшого поширення керована ферментація має в технологіях виробництва субстратів для вирощування їстівних грибів. Використання закритих ферментаційних камер для виробництва первинного гумусу із органічної сировини агроценозів для потреб рослинництва потребує відповідного техніко-економічного обґрунтування, оскільки цей процес достатньо капітало- та енергоємний, а також потребує створення складів для зберігання виробленої продукції.

3. Торф.

Торф здавна використовувався для удобрення сільськогосподарських культур. Розрізняють торф низинний (автотрофний), перехідний (мезотрофний) і верховий (оліготрофний). В ньому міститься від 20 до 70% органічної речовини, від 2,1 до 3,3% азоту в низинному торфі, від 0,8 до 1,2% у верховому торфі, та ряд інших цінних елементів – молібден, кобальт, цинк, бор тощо [9].

Торф слід використовувати для виготовлення компостів. Компостують провітрений торф із свіжим гноєм, пташиним послідом, осадами стічних вод тощо. В екологічному значенні торф є одним з найбільш безпечних органічних добрив.

4. Сапропелі.

Сапропелі – відкладення органічних і мінеральних речовин на дні непроточних або слабо проточних відкритих водойм. Потужність покладів в озерах України до 0,8 млрд/м³. Середній вміст азоту – 2,05 %, фосфору – 0,63 %, калію – до 0,03 – 0,04 % в сухій речовині [9].

Сапропелі після провітрювання і проморожування використовують для удобрення в чистому вигляді або готують компости з гноєм, послідом, гноївкою.

5. Мул ставків.

На відміну від сапропелів ставковий мул утворюється за короткий час існування штучної водойми, за рахунок знесення з водозбірної площі тонкодисперсних мінеральних та органічних частинок, а також рослинних і тваринних решток водойми. Вносять його під оранку провітреним у нормах 100–200 т/га на території, що прилягає до водойм.

6. Зелені добрива.

Зелені добрива, або сидерати складають зелену масу рослин, яку заорюють у ґрунт для збагачення його на органічну речовину, а також азот, поліпшення водного, повітряного та теплового режиму. При правильній організації сидеральної культури забезпечують високі врожаї зеленої маси (35–40 т/га), з якої до ґрунту потрапляє 150–200 кг/га загального азоту, що рівноцінно 30 – 40 т/га гною [9].

7. Органічні відходи комунальних господарств і промисловості.

Вилучення продукції сільськогосподарського виробництва у сферу міського споживання і промислової переробки сировини розширює розімкнене коло біологічного кругообігу у землеробстві, концентруючи їх навколо міст і промислових центрів.

Кількість міських відходів, шламів, сміття у світі щороку становить близько 25–30 млрд тонн, під звалищами втрачається 5–7 млн га землі, половина якої продуктивні угіддя [9]. До таких відходів належать осади стічних вод міських очисних споруд, міське сміття, відходи промисловості органічного походження. Слід зазначити, що відходи комунального господарства можуть мати як позитивне, так і негативне значення для землеробства. В них може міститися значна кількість важких металів, фенолі, ціанідів, мийних засобів, вони можуть бути джерелом інфекційних і гельмінтозних захворювань для людини і тварин. Тому для їх використання необхідно проводити переробку за спеціальними технологіями, які запобігають негативному екологічному впливу на ґрунт.

Аналіз технологій переробки безпідстилкового гною ВРХ та свиней в провідних країнах Європи свідчить про широке застосування анаеробної ферментації в психрофільному режимі у відкритих і напіввідкритих реакторах в більшості випадків без збору біогазу. В таких технологічних лініях використовується серійне обладнання для гомогенізації і перекачування рідкого гною, а також місткості з серійних будівельних конструкцій для зберігання гноївки. Така технологія дає можливість отримувати високоякісні незаражені і біологічно активні органічні добрива, які нічим не поступаються збродженій біомасі після біогазових установок, і водночас технологія не вимагає складного обладнання, що для України є прийнятним для впровадження. Значні капіталовкладення необхідні для утилізації рідкого гною за допомогою метанового зброджування в спеціальних біогазових установках.

Біогазові установки, які створюються в Європі, можна умовно поділити на три категорії.

До першої категорії належать біогазові установки для фермерських господарств. Такі установки вирізняються конструкційною простотою та високим рівнем стандартизації.

До другої категорії слід віднести потужні установки з переробки гною, розраховані як на використання у великих тваринницьких господарствах, так і на задоволення спільних потреб декількох фермерських господарств.

До третьої категорії належать найпотужніші біогазові установки, на яких переробляють органічні відходи різноманітного походження. Ці установки найбільш технологічно досконалі й дозволяють одержувати біогаз як з рідких, так і з твердих органічних відходів.

Аналіз ринку біогазових установок за рубежом показує, що тільки в Німеччині більше 20 фірм займається розробкою і реалізацією біогазових установок і обладнання для них. Це передбачено, в першу чергу, дієвим екологічним законодавством і державним дотуванням використання нетрадиційних джерел енергії.

Слід відмітити, що обладнання для утилізації рідкого гною випускається за індивідуальними замовленнями, прив'язуючись до проекту тваринницької ферми, тому при закупівлі чи налагодженні виробництва такого обладнання в Україні необхідно урахувати такий європейський досвід.

Західні фірми „Допштадт”, „Бакхус”, „ТЕББЕ”, „Сандбергер”, „Йоглі машиненбау” (Німеччина), „Моравець” (Австрія), „Секо” (Італія) та інші випускають різні модифікації мобільного обладнання для компостування відходів органічного походження.

В Україні не виробляється спеціальне обладнання для виготовлення компостів на основі тваринницьких відходів.

З огляду на викладене вище, необхідно зазначити, що передача землі в приватну власність, в результаті чого практично вся земля, на базі якої існує товарне сільськогосподарське виробництво, потрапила в оренду, що призвело до безконтрольного використання земельних ресурсів, а саме гумусних запасів, погіршення або відсутності сівозмін, суттєве зменшення тваринництва створює нагальну потребу в проведенні заходів зі створення умов бездефіцитного використання гумусу в землеробстві.

Для покращення використання земельних ресурсів необхідно ліквідувати технологічні бар'єри, що стоять на шляху розвитку перспективних біотехнологічних процесів переробки сільськогосподарських відходів для отримання органічних добрив.

Недоліки в плануванні та обліку виходу гною з ферми і органічних добрив при внесенні на поля призводять до зниження використання гною в господарствах до 30-50 %. Недостатній об'єм гноєсховищ для зберігання гною в поза вегетаційний період. Об'єм гною за стійловий період в багатьох випадках перевищує об'єми гноєсховищ у 1,5 – 2 рази. Окремі ферми взагалі не мають власних сховищ, інші мають лише майданчики для тимчасового зберігання підстилкового гною не більше 2-тижневого запасу.

Організувати товарне виробництво органічних добрив, а також статистичний облік за випуском і використанням органічних добрив в Україні. Запровадити державний контроль за дотримання балансу гумусу товаровиробниками сільськогосподарської продукції.

Економічний бар'єр розвитку і використання біотехнологічних процесів переробки сільськогосподарських відходів полягає у необхідності їх фінансової підтримки, особливо в період розвитку. Економічне стимулювання виробництва високоякісної продукції на основі впровадження біологічного землеробства.

Звільнити від податків комерційні підприємства, які займаються виробництвом органічних добрив, а також впровадити дотування виробництва органічних добрив сільськогосподарськими підприємствами.

Екологічний бар'єр пов'язаний з існуючим досить недосконалим екологічним законодавством, а також відсутністю дієвих заходів стимулювання виробників екологічно чистої продукції.

Ввести в санітарні норми будівництва тваринницьких ферм і комплексів вимоги з обов'язкової утилізації гною, а також зобов'язати власників тваринницьких ферм впровадити відомі технології для утилізації гною, в першу чергу, на свинофермах і пташниках, для чого направити кошти пільгового кредитування.

Заборонити спалювання відходів органічного походження відкритим вогнем. Залишки після збору урожаю не повинні використовуватися для отримання теплової енергії.

Забезпечити високоефективними механізованими технологіями виробництва органічних добрив, а також налагодження серійного виробництва технічних засобів. Проводити пільгове кредитування закупівлі техніки для виробництва органічних добрив, а також налагодити її власне виробництво.

Вирішення цих питань суттєво покращить стан землеробства в Україні, а також підвищить родючість ґрунту.

Висновки. Тенденція до збільшення негативного балансу гумусу в ґрунті потребує невідкладного вжиття заходів з метою запобігання руйнуванню головного багатства України – її ґрунтів.

Без налагодження виробництва органічних добрив і отримання позитивного балансу гумусу неможливо:

- суттєво підвищити родючість і екологічну безпеку ґрунту, виробляти високоякісну сільськогосподарську продукцію.

- привести розораність земель з 56,7 % до європейських норм 26,6 % (у країнах Європейського Союзу), а в розвинених країнах 11 % [10];

- впроваджувати технології отримання рідкого біопалива із насіння олійних культур.

В перспективі буде проведено дослідження з вивчення технічного забезпечення технологій для отримання компостів технічними засобами в провідних європейських країнах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н.М.Городний, И.А.Мельник, М.Ф.Повхан и др. – К.: Урожай. 1990.–256 с.
2. Органические удобрения. Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
3. Мазур Г.А. Роль гумусу в родючості ґрунтів та відтворення його вмісту // Вісник аграрної науки. – 2000. – Спецвипуск, травень. – С. 12 – 15.
4. Доля Н., Шикула Н.. Концепция биологизации земледелия для производства экологически чистой продукции // Сборник материалов международного научно-практического семинара «Эколого-экономические проблемы причерноморского региона». – Очаков, 1992 .
5. Васильев В.А., Филиппова Н.В. Справочник по органическим удобрениям. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 255 с.
6. Лыков А.М. Гумус и плодородие почвы. – М.: Моск. рабочий, 1985.– 192 с.
7. Справочник по удобрениям.– М.: Колос, 1964. – 719 с.
8. Девочкин Л.А. Шампиньоны.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1989.– 175 с.
9. Екологічні основи використання добрив/ Е.Г. Дегедок. В.Т. Мамонтов В.І. Гамалей та ін.– К.: Урожай, 1988.– 232 с.
10. Роїк М.В. Сучасні науково обґрунтовані підходи до використання землі.– Київ: Видавництво „XXI вік” - „ТРУД-ГріПол”, 2003.– 44 с.

Основные направления и техническое обеспечение для поддержания баланса гумуса в почве

Н.Н. Сенчук

Приведено результати досліджень динаміки балансу гумусу і кількості органічних добрив в сільськогосподарському виробництві.

Reference directions and engineering for maintenance of balance of humus in soil

M. Senchuk

The results of the analysis on influence of a dynamics of balance humus and quantity organic manure in agricultural are given.

Надійшла 10.11.2006 р.