

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

ОС «Магістр»
Спеціальність 201 – «Агрономія»
ОПП «Агрономія»

„Допускається до захисту”
декан агрономічного факультету
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Мицик О.О.
“ _____ ” _____ 2021 р.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОСТІВ В ПОСІВАХ
СОНЯШНИКУ НА НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ ПОЛІ НАВЧАЛЬНО-
НАУКОВОГО ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-
ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Здобувач вищої освіти -
дипломник:

_____ А. С. Стукан

Керівник дипломної роботи:
доктор с.-г. н., с. н. с.,
професор

_____ С. М. Крамарьов

Консультанти:
з економіки

д. н. з держ. упр., професор

_____ І. П. Приходько

з охорони праці:

кандидат тех. наук, доцент

_____ О. Д. Деркач

Дніпро 2021

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра – агрохімії

ОС – «Магістр»
Спеціальність - 201 “Агрономія”

Затверджую:
Зав. кафедрою агрохімії,
проф. _____ С. М. Крамарьов
“ _____ ” 2021 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

СТУКАН АНАСТАСІЇ СЕРГІЇВНИ

- 1. Тема роботи:** «Перспективи використання компостів отриманих на основі індичого посліду в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур»
- 2. Термін здачі студентом закінченої роботи:** 14 грудня 2021 року
- 3. Вихідні дані до роботи:** науково-дослідне поле ДДАЕУ; культура – соняшник, гібрид – СИ Барбаті; внесення добрив - компост на отриманий на основі індичого посліду з додаванням рідких комплексних добрив та адсорбенту біочару.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - проаналізувати наукову та фахову літературу за темою дослідження та зробити висновки;
 - вивчити продуктивність гібридів соняшнику, залежно від норм внесення компостів;
 - дослідити норми внесення компостів та порівняти різні варіанти внесення;
 - провести економічну оцінку застосування агротехнічних заходів, що вивчалися в технології цієї сільськогосподарської культури.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка – д. н. з держ. упр., професор Приходько І. П.		
2	Охорона праці – кандидат тех. наук, доцент Деркач О. Д.		

6. Дата видачі завдання: _____ **07.09.2020 р** _____

Керівник, професор _____ Крамарьов С. М.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Стукан А. С.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний огляд – обґрунтування теми	11.09.20-11.10.21 р.	
2.	Умови проведення досліджень	1.10.20-08.11.20 р.	
3.	Експериментальна частина	2.05.21-28.09.21 р.	
4.	Економічний аналіз	2.10.21-24.10.21 р.	
5.	Охорона праці в господарстві	25.10.21-1.11.21 р.	
6.	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	10.11.21-02.12.21 р.	

Здобувач вищої освіти _____ Стукан А. С.
(підпис)

Керівник роботи, професор _____ Крамарьов С. М.
(підпис)

З М І С Т

ЗМІСТ.....	4
РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. СТУПІНЬ ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОСТІВ.....	13
1.1. Тенденції виробництва насіння соняшнику в Україні.....	13
1.2. Мінеральне живлення соняшнику.....	15
1.3. Використання компостів на основі пташиного посліду.....	16
1.4. Підвищення рівня екологічної безпеки в зоні впливу птахоферм шляхом додавання у підстилку суміші природних дисперсних сорбентів...	21
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення польових дослідів.....	23
2.2. Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідних ділянок.....	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
3.1. Методика основних і супутніх досліджень.....	27
3.2. Характеристика гібриду соняшнику СИ Барбаті селекції компанії «Сингента».....	30
3.3. Агрохімічна характеристика індичого посліду.....	31
РОЗДІЛ 4. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КОМПОСТУВАННЯ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ В СУМІШІ З РОСЛИННИМИ ЗАЛИШКАМИ.....	33
4.1. Теоретичні дослідження біоенергетичних процесів, що відбулися під час компостування.....	33
4.2. База даних органічних відходів птахівництва і рослинництва за біоенергетичними показниками як вхідної сировини з виробництва органічних добрив	37
4.3. Енергоємність органічних матеріалів.....	41
4.4. Технологічні дослідження процесу термічного розкладання компостів.....	46
4.5. Результати експериментальних досліджень біотермічних процесів компостування індичого посліду.....	48
4.6. Моделювання масового балансу вхідних і вихідних потоків індичого посліду в процесі компостування.....	52
4.7. Технологічні процеси компостування за принципами ресурсо- та енергозаощадження.....	56

РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВОДНОГО ТА ПОЖИВНОГО РЕЖИМІВ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ КОМПОСТІВ ОТРИМАНИХ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ.....	64
5.1. Дослідження залежності показників водного режиму ґрунту від компостів отриманих на основі індичого посліду.....	64
5.2. Динаміка вмісту елементів мінерального живлення в ґрунті залежно від внесеного компосту.....	66
РОЗДІЛ 6. ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ, БІОМЕТРИЧНИХ, УРОЖАЙНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СОНЯШНИКА, ЗУМОВЛЕНИХ ВПЛИВОМ НА РОСЛИНИ СОНЯШНИКУ КОМПОСТІВ ОТРИМАНИХ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ.....	71
6.1. Особливості проходження початкових етапів онтогенезу соняшником залежно від впливу на його рослини компостів отриманих на основі індичого посліду.....	71
6.2. Фотосинтетична діяльність рослин соняшнику під впливом компостів отриманих на основі індичого посліду.....	72
РОЗДІЛ 7. НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА І ЯКІСТЬ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВПЛИВУ НА РОСЛИНИ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ЗОСЕРЕДЖЕНИХ В КОМПОСТІ ОТРИМАНОМУ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ.....	75
7.1 Вплив компостів отриманих на основі пташиного посліду на урожайність насіння соняшнику.....	75
РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОСТІВ В ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ.....	78
8.1. Аналіз економічної ефективності.....	78
РОЗДІЛ 9. ОХОРОНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	80
9.1. Загальні положення.....	80
9.2. Стан охорони праці на виробництві.....	81
9.3. Аналіз нещасних випадків.....	82
9.4. Розробка інструкцій з охорони праці.....	83
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86

РЕФЕРАТ

Об'єкт дослідження: продуктивність гібридів соняшнику, залежно від норм внесення компостів.

Предмет дослідження: компости отримані на основі посліду індиків.

Мета роботи: вивчити вплив компостів отриманих на основі індичого посліду на продуктивність агроценозів соняшнику.

Методи проведення досліджень: загальноприйняті атестовані методи проведення польових дослідів з виконанням лабораторних досліджень та експериментів в поєднанні з інструментальними фотоколориметричний, іон-селективний, спектро-фотометричний), вимірювально-ваговими аналізами, розрахунково-порівняльними, обліковими методами з наступною статистичною обробкою експериментальних даних методом дисперсійного аналізу.

Отримані результати і наукова новизна проведених досліджень: проведено вивчення впливу компостів отриманих на основі індичого посліду на урожайність насіння соняшнику і вміст в його складі олії.

Ступінь впровадження: впровадження отриманих результатів досліджень передбачається в господарствах північної частини степової зони України.

Область використання: північний Степ України (сільське господарство), в господарствах з різною формою власності.

Основні технологічно - експлуатаційні показники: проводиться порівняльна оцінка норм внесення компостів отриманих на основі індичого посліду в поєднанні з рідкими комплексними добривами та біочаром.

Ступінь впровадження: за звітній період польові дослідження проводились на дослідному полі кафедри агрохімії ННЦ ДДАЕУ і передбачається впровадження в господарствах даного регіону з різною формою власності.

Економічна ефективність: зазначені результати виконаної НДР переконливо показують необхідність впровадження в виробництво компостів отриманих на основі природного адсорбенту біочару.

«Відходи– це сировина не на своєму місці».

Д. І. Менделєєв

ВСТУП

Актуальність теми проведення досліджень. На сьогоднішній день культура соняшника в Україні стає дедалі популярнішою в сучасному землеробстві. Всього за 20 років посівні площі, виділені під цю культуру, зросли більше ніж у 3 рази і досягли 5,2 млн га. Особливим є те, що зростає не тільки кількість посівних площ, але і якість застосовуваних технологій, що, в свою чергу, призвело до збільшення середньої врожайності з 9-10 до 20-30 ц/га. Сучасна технологія вирощування соняшнику передбачає впровадження нових високо інтенсивних гібридів, оптимізацію систем живлення культури, застосування ефективних систем контролювання забур'яненості в посівах цієї сільськогосподарської культури. Поряд з цим проведено удосконалення технології збирання врожаю соняшника. Таким чином, можна сказати, що з'явилася нова «неформальна» підгалузь у рослинництві – так зване «соняшникарство». Поштовхом до такого стрімкого зростання уваги до цієї культури була низка причин: висока ліквідність продукції, доволі помірні виробничі витрати і відносно стабільні та високі реалізаційні ціни. Висока ціна на насіння соняшнику на зовнішньому і внутрішньому ринках обумовили провідне місце цієї сільськогосподарської культури в структурі посівних площ України, де він щороку посідає від 5 до 6 млн га. Водночас гостра конкуренція між постачальниками соняшnikової та пальмової олії на світовому ринку стимулює вітчизняних аграрних виробників до збільшення продуктивності цієї культури і зниження собівартості її вирощування.[1]

Досягти високого результату в підвищенні продуктивності соняшнику без наявності в ґрунтовому розчині достатньої кількості поживних речовин неможливо. Тут справа полягає в тому, що соняшник за короткий проміжок часу може поглинати велику кількість поживних речовин. Це обумовлено генетичними особливостями рослин і залежить від доступності цих елементів мінерального живлення в ґрунтовому розчині, присутності в ґрунті

продуктивної вологи, оптимального температурного режиму, сприятливих погодних умов тощо.

Таблиця 1

Потреба та винесення поживних елементів соняшником на кожному тону продукції, кг

	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калій (K ₂ O)	Магній (MgO)
Винос з насінням	28	16	24	6,6
Винос з поживними рештками	23	14	74	7,4
Всього	51	30	98	14

Таблиця 2

Потреба та винесення мікроелементів соняшником на кожному тону врожаю, г/га

	Мідь (Cu)	Бор (B)	Залізо (Fe)	Марганець (Mn)	Цинк (Zn)
Потреба	17	113	209	118	99
Винос	7	23	30	12	42

В ґрунтовому розчині достатньої кількості поживних речовин, які б змогли забезпечити потреби рослин в елементах мінерального живлення на жаль не вистачає. В зв'язку з цим виникає необхідність у внесенні в ґрунт мінеральних добрив, але їх тривале внесення прискорює мінералізацію гумусу. Так, згідно літературних даних приблизно 150 років тому у степовій зоні на чорноземах звичайних кількість гумусу оцінювалась приблизно у 8-10% (а це є дуже високий показник). А в умовах сьогодення інтенсивно проходить дегуміфікація, про що свідчать дані отримані виконаними дослідженнями в Інституті охорони ґрунтів, згідно з якими за останні 25 років вміст гумусу в ґрунтах України зменшився з 3,36% до 3,16%. Стійка тенденція до зменшення вмісту гумусу в ґрунтах спостерігається в 13 областях України. З кожним послідуєчим роком ґрунтові ресурси поступово вичерпуються тому принципи

нинішнього господарювання потрібно змінювати. В даному випадку проблема не тільки у зменшенні вмісту гумусу, але й у переуцільненні ґрунту. Через велике переуцільнення не може нормально розвиватись рослина, тому що її коріння не має нормальної взаємодії між ґрунтом. Використання для виконання різних технологічних операцій важкої сільськогосподарської техніки призводить до того, що в ґрунтах створюються дискомфортні умови для росту і розвитку рослин.

В умовах сьогодення основними причинами втрати родючості є такі:

- ✓ обробіток ґрунту важкою технікою, яка ущільнює ґрунт;
- ✓ внесення в ґрунт азотних добрив, які прискорюють мінералізацію гумусу;
- ✓ недотримання сівозмін (кожна культура забирає з ґрунту різні елементи мінерального живлення і взаємодіє з ним по різному, а монокультура виснажує ґрунти, змінює в гіршу сторону їх початкову структуру. В коротко ротацийних сівозмінах погіршуються агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунту);
- ✓ **відсутність або дуже низькі норми внесення органічних добрив.**

Серед вище перерахованих чинників, які погіршують властивості ґрунту домінуюче положення займають органічні добрива. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу на кожен гектар в степовій зоні потрібно вносити до 10 т/га гною ВРХ, чисельність якої нині різко зменшилась. Тому в якості сировини для виготовлення органічних добрив і компостів можливо використати пташиний послід. [2]

На даний час більшість птахофабрик нарощують виробництво основної продукції – яєць і м'яса птиці. Безумовно, зростання об'єму виробництва цих харчових продуктів супроводжується збільшенням у пропорційних кількостях виходу пташиного посліду, який представляє собою цінну органічну сировину для виробництва органічних добрив. Однак, свіжий пташиний послід безпосередньо використовувати в якості органічного добрива недоцільно. Перед використанням пташиного посліду його потрібно компостувати з метою

прискорення процесу переходу органічної складової в мінеральну доступну для рослин форму. Однак, в умовах сьогодення практично у всіх птахофабрик виникають певні складності з реалізацією пташиного посліду і компосту отриманого на його основі. Серед них головними є:

- відсутність самостійного підрозділу з підготовки посліду для переробки його на компости з послідуною реалізацією зацікавленим рослинницьким господарствам;
- недостатня кількість сільськогосподарської техніки для транспортування посліду і нормованого внесення його в ґрунт;
- відсутність зацікавленості у більшості спеціалістів птахофабрик у підвищенні якості пташиного посліду, який за хімічними і санітарно-бактеріологічними характеристиками відповідав би нормативним документам.

В зв'язку з цим, виникає необхідність вивчення ефективності компостів отриманих на основі пташиного посліду і розробка рекомендацій з їх використання в посівах соняшнику.

Мета і завдання дослідження. Метою даного наукового дослідження було вивчення безпосереднього впливу компостів отриманих на основі індичого посліду на продуктивність соняшника. Задля досягнення цієї мети програмою дослідження було передбачено вирішення наступних наукових завдань:

- провести дослідження елементів поживного і водного режимів ґрунту дослідної ділянки з ціллю визначити особливості впливу компосту на складові цих режимів;
- визначити особливості росту і розвитку рослин соняшника протягом вегетації за впливу досліджуваних факторів;
- проаналізувати етапи онтогенезу соняшнику та зафіксувати співвідношення процесів утворення надземної та кореневої маси рослин;
- провести агробіологічну оцінку особливостей фотосинтезу посівів, звернути увагу на динаміку особливості розвитку асиміляційного апарату рослин;

- оцінити фітосанітарний стан агроценозу та вплив на нього досліджуваних факторів;
- визначити вплив компостів отриманих на основі індичого посліду на структурні елементи врожаю, продуктивність насінневого матеріалу, якісні показники вирощеної продукції.

Об'єкт досліджень: процеси росту, розвитку і формування насінневої продуктивності, господарсько цінні ознаки та якісні показники врожаю соняшника залежно від норми внесення компостів отриманих на основі індичого посліду.

Предмет досліджень: комплекс наукових та прикладних аспектів системи удобрення соняшника, гібрид, компост отриманий на основі індичого посліду, гібрид соняшнику СИ Барбаті селекції компанії «Сингента», який генетично стійкий проти вовчка раси F має високі темпи росту на початкових етапах органогенезу, витримує низький агрофон, пластичний до термінів посіву.

Методи дослідження. Щоб забезпечити найповніше та різностороннє вивчення наукових завдань, ми запропонували такі методи: лабораторний – для визначення посівної якості насіння соняшнику, а також аналізу суміжних даних; історична ретроспектива – збір всієї інформації щодо застосування добрив у посівах соняшнику як в Україні, так і за кордоном; статистичний – статистичний обробіток даних врожаю; польовий короткотривалий дослід – проведення агробіологічних спостережень та додаткових досліджень, а також вивчення врожайності; розрахунковий – для оцінювання економічної ефективності застосовуваної технології, її біоенергетичної ефективності, за умови отримання оптимальної норми внесення компосту.

Наукова новизна: обґрунтування виявлення ефекту синергізму - компосту отриманому на основі індичого посліду і природного адсорбенту біочару.

Удосконалено:

✓ практичні засади застосування компостів отриманих на основі індичого посліду в технології вирощування соняшнику за незрошуваних умов північної частини степової зони України;

✓ економічну оцінку ефективності вирощування соняшнику в умовах північного Степу.

Набули подальшого розвитку:

✓ морфобіологічна характеристика справжніх листків соняшника;

✓ науковий підхід в питанні оцінки фізіологічної ролі ярусів листкового апарату рослини соняшнику у розвитку і формуванні врожаю;

✓ розрізнений характер ознак генеративної частини урожаю.

Практичне значення одержаних результатів знаходиться в прямому зв'язку із науковою новизною. Теоретичні положення та практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в науковому звіті були спрямовані на подальше вдосконалення системи удобрення соняшнику. Результати проведених досліджень мають винятковий інтерес для більшості господарств даного регіону.

РОЗДІЛ 1. СТУПІНЬ ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОСТІВ

1.1. Тенденції виробництва насіння соняшнику в Україні

На сьогоднішній день інтенсивність технологій вирощування соняшнику досяг дуже високого рівня. Останнім часом в Україні запроваджуються найсучасніші прості гібриди соняшнику, система удобрення знаходиться на оптимальному рівні, використовуються високоефективні системи контролю забур'яненості, впроваджуються інтегровані системи захисту від хвороб та шкідників, використовуються новітні технології збирання і переробки вирощеного насіння. На фоні значних виробничих результатів велика кількість сільськогосподарських виробників ладні «не помічати» цілий комплекс господарських, соціальних та екологічних проблем, які є наслідками даного процесу інтенсифікації. Отже, будь-яке намагання «біологізувати» процес вирощування соняшнику, з нашої точки зору, є актуальним не лише в науковому контексті, але і схвально сприймається практиками. Задля дослідження певних проблем нами було **запропоновано застосування компостів отриманих на основі пташиного посліду** через те, що вони дають змогу за невисоких додаткових витрат суттєво підвищити якість і кількість вирощуваної продукції, а, також, дають змогу більш ефективного використання інших затратних агротехнічних заходів технології вирощування соняшнику, зокрема, мінеральних добрив (зменшення норм їх використання). Такий підхід не є типовим, адже у більшості наукових роботах ефективність застосування компостів та біологічних фіксаторів поживних елементів в контексті підвищення перших в ряді з іншими технологічними частинами (мінеральні добрива, т. п.) вивчалася, відверто кажучи, поодинокими науковцями. Отже, дана наукова праця, ставить перед собою задачу пошуку векторів підвищення дії одного з основних факторів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції – компостів отриманих на основі пташиного посліду, а також їх збагачення фосфором за рахунок внесення до їх

складу рідких комплексних добрив (РКД) і природного адсорбенту біочару, що є актуальною проблемою в умовах сьогодення і має, як теоретичне, так і відповідне практичне значення.

Для більш глибокого розуміння ситуації, що склалася нині в аграрному виробництві, назвемо уявлення про культуру соняшнику, які були розповсюджені в науці протягом останнього століття:

1. Соняшник – найгірший серед всіх культур попередник, який треба використовувати для відведення парового поля;
2. У сівозмінах можна повертати на попереднє місце після 7-9 років;
3. Соняшник дуже чутливий до переважної більшості гербіцидів, отже, контроль забур'яненості посівів дуже складний і малоефективний захід;
4. З причини пізньої стиглості цієї культури є певні обмеження до площ його вирощування;
5. Фактична продуктивність культури на невисокому рівні (в межах 1,0-3,0 т/га).

Немає потреби детально спростовувати ці твердження, з тієї причини, що кожен спеціаліст знає – на сьогодні культура соняшнику являється основним попередником для озимої пшениці та озимого ячменю, у сівозмінах може висіватись кожні 2-3 р., а в деяких господарствах навіть беззмінно (стійкі до вовчка гібриди + гербіциди), створені сучасні технології дозволяють легко тримати під контролем забур'яненість, термін вегетації багатьох гібридів становить до 105 днів, а продуктивність сучасних гібридів соняшнику 25-35 ц/га. Придатність природо-кліматичні умови України для вирощування соняшнику високо цінується фахівцями. Пропонуємо розглянути динаміку виробництва цієї культури в Україні, яка демонструє місце культури в агросекторі економіки та її загальний стан.[3]

Найрозповсюдженою в Україні олійною культурою являється саме соняшник, 98% всієї олії виробляється із цієї культури. Ніяких спеціальних досліджень на цю тему не проводили, але всі вважали що найбільша межа

заповнення соняшником – це 8-10% від площ орних земель. Але, навіть за цієї умови площа відведена під цю культуру могла б збільшитись до 2,8-3,2 млн. га. Як бачимо, коли сільське господарство перестало контролюватися згори і вийшло з ланки централізованої системи, коли воно, цілком передбачувано, почало працювати в умовах ринкових відносин, збільшення площ під посіви культури соняшнику відбулося бурхливим темпом і продовжується й на сьогоднішній день. Але, ми не спостерігали падіння урожайності через надшвидке розширення посівів соняшнику, всупереч прогнозам численних фахівців. Отже, цілком логічним та очевидним, на сьогодні, є факт швидкого і потужного росту валової кількості продукції даної культури, за яким Україна являється беззаперечним лідером у Європі, а в окремі сезони аграрного виробництва взагалі тримає загальносвітову першість.[4]

Залишився невикористаним резерв підвищення врожайності цієї сільськогосподарської культури за рахунок органічних добрив. зокрема компостів. Почали також висівати соняшник і для отримання зеленої маси та на силос.

Поряд з цим в виробничих умовах широко впроваджують нові високопродуктивні сорти та гібриди соняшнику. Тепер, певними оригінаторами на сьогоднішній день виведені нові гібриди культури соняшнику, які містять 80 і більше відсотків олеїнової кислоти в олії, що суттєво поліпшує якість продукції і збільшує строк її зберігання. Зараз вирощування таких гібридів виділено в окрему підгалузь олієжирового комплексу. На світовому ринку насіння високоолеїнових гібридів користується великою популярністю та попитом, а його виробництво є економічно вигідним.

1.2. Мінеральне живлення соняшнику

Дослідження наукової проблеми, яка стосується особливостей мінерального живлення культури соняшнику, в умовах сьогодення, має важливе теоретичне і практичне значення для технологічного заходу застосування добрив. На превеликий жаль, сучасна наукова література дуже

поверхнево висвітлює особливості споживання поживних елементів (в т. ч. мезо-, мікроелементи) рослинами. Тому ми впевнені, що необхідно встановити та проаналізувати ступінь вивченості даного питання, яке стосується ролі поживних речовин та їх взаємодію, з розумінням того, що культура соняшнику має значні відмінності у процесах мінерального живлення, у порівнянні з рослинами інших культур. З огляду на сучасний стан розвитку агропромисловості, можна сказати, що традиційні уявлення про мінеральне живлення соняшнику майже не відповідають реальності. Зокрема, йдеться про високий ступінь виносу поживних речовин даною олійною культурою. Зараз, маючи всі дані та статистику, можна стверджувати, що соняшник виносить не більше поживних елементів, ніж пшениця чи кукурудза (врожайність соняшника 2,5 т/га, пшениця – 5 т/га, кукурудза – 8 т/га). Та якщо розглядати баланс поживних речовин, то можна дійти висновку, що культура соняшнику сприяє створенню позитивного балансу.

В першу чергу, для отримання високих і стабільних врожаїв, необхідно забезпечувати достатній рівень макроелементів. Тому коротко наведемо інформацію про їх роль в підвищенні врожайності насіння соняшнику.[5]

Азот – це елемент, що бере участь в процесі синтезу усіх білкових речовин В свою чергу, білок – це полімер, амінокислоти – його мономери. Без участі азоту синтез амінокислот просто неможливий. В складі алкалоїдів, фосфатів, нуклеотидів та глікозидів азот являється обов'язковим елементом.

1.3. Використання компостів на основі пташиного посліду

У період розвиненого тваринництва (1981-1995 рр.) проблем з органічними добривами майже не було. Після 1995 року виробництво органічних добрив поступово зменшувалось і вже сягало 7–8т на кожен гектар ріллі. В цей майже 10-річний проміжок часу проводився періодичний агрохімічний аналіз ґрунтів, де визначався рівень їх гідролітичної кислотності, вміст у них гумусу та основних елементів мінерального живлення, передусім, загального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Визначення цих

агрохімічних показників було обов'язковим у всіх агрохімічних лабораторіях України, що робило тодішню систему удобрення сільськогосподарських культур максимально наближеною до потреб рослини та ґрунту.

В умовах сьогодення відбулося масове скорочення поголів'я худоби в громадському секторі агропромислового комплексу – колективних господарствах. Масштаби цього глибоко неприродного для України явища, нажаль, виходять за межі економічної доцільності. Так, за період з 1990 по 2009 рік у всіх категоріях господарств АПК України поголів'я великої рогатої худоби скоротилось із 24,6 до 5,1 млн. голів, або в 4,8 рази; в тому числі корів – з 8,4 до 2,9 млн. голів, або в 2,9 рази. За цей період поголів'я свиней зменшилось з 19,4 до 6,5 млн. голів, або у тричі, овець і кіз – з 8,4 до 1,7 млн. голів, або в 4,9 рази. Динаміка зменшення поголів'я худоби на часі продовжується. Так станом на 2015 рік поголів'я ВРХ скоротилось до 3,88, у 2016 році – до 3,75, у 2017 – 3,5 млн. голів. Нині загальна чисельність ВРХ становить всього 760 тис. голів, що в 16 разів менше проти 1985-1990 років. Керуючись даними цифрами можна відмітити, що в умовах сьогодення відбулося ліквідування тваринницької галузі. Фактична ліквідація тваринницької галузі у більшості агроформувань окрім різкого зменшення зайнятості сільського населення, що є надзвичайно серйозною соціально-економічною проблемою і однією із головних причин занепаду села, обумовила також глибокі негативні зміни і в існуючих системах землеробства. Серед найбільш актуальних з них сьогодні можна виділити дві. [6]

Перше. Різке зменшення поголів'я ВРХ у громадському секторі аграрної економіки автоматично призвело до відповідного зменшення обсягів виробництва та внесення гною – головного органічного добрива. У більшості господарств цей вид добрив виключений із комплексної системи удобрення, ефективність якої, є поза будь-яким сумнівом. Особливо негативно це позначилось на ґрунтах з низьким вмістом гумусу та підвищеною кислотністю.

Друге. Скорочення тваринницької галузі обумовило відповідне скорочення площ посівів кормових культур, особливо – багаторічних бобових

трав. За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України лише за період з 2000 по 2013 рік площі посівів кормових культур в Україні скоротились з 7,06 до 2,2 млн. га, або в 3,2 рази. Якщо в 1990 році частка кормових культур у структурі посівних площ складала 37%, то 2013 – лише 7,9%, а у 2016 році – 7,15%. Порівняння 2013 року з попереднім 2012 роком свідчить, що скорочення посівних площ кормових культур, сягаючи в рік 1,0%, на жаль, продовжується й надалі. Аналіз показників за 2016 рік засвідчив, що ця негативна динаміка, на жаль, продовжується і в послідуючих роках ХХ століття. При цьому зростання площ посівів кормових культур в одноосібних господарствах з 762 тис. га у 2004 до 1,2 млн. га у 2013 році (в 1,6 рази) ситуацію докорінно не змінює: на сьогодні вона є вкрай аномальною.

У тваринницькому секторі виробництва України дуже поширене саме птахівництво, більш того, кількість підприємств з великою кількістю птахів постійно зростає. Виконаними дослідженнями встановлено, що орієнтовно 35-40% поживних речовин із корму птахи використовують для процесу приросту живої маси, а також утримання оптимальної температури тіла та нормальної роботи внутрішніх органів. Решта частково виділяється в атмосферу і в більшій мірі разом із послідом. В середньому виділення посліду одного дорослого індики на добу становить 450 грамів. Тому для господарств, що налічують від кількох сотень до декількох тисяч голів птиці постає проблема екологічного спрямування – це утилізація або повторне використання відходів ферми. Поряд з цим слід відмітити, що відходи виробництва та споживання слід розглядати не тільки як причину забруднення навколишнього середовища та негативного впливу на людину, але і як джерело вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів. Масштаби утворення відходів виробництва та споживання дозволяють стверджувати про появу так званої «вторинної геології» – науки про антропогенні ресурси, які є джерелом ресурсів, як одного із напрямів вирішення проблеми звуження сировинної бази промислового чи сільськогосподарського виробництва. Для цього потрібно вирішити дві проблеми: екологічну і дефіцит органічної сировини.

Ситуація з погіршенням екологічного стану зони, де провадиться інтенсивна господарська діяльність промислового підприємства, потребує створення системних комплексних заходів щодо мінімізації негативного впливу на екологію довкілля, які б, водночас, покращили санітарно-гігієнічний стан утримування птиці.[7] Такий напрям зменшення екологічної небезпеки узгоджується із стратегіями ЄС, які гарантує споживачам безпечні продукти харчування відповідно до гасла «Від ферми до виделки» (в оригіналі «From farm to folk»). У випадку невідповідності господарства такому критерію, воно представляє пряму загрозу ветеринарно-санітарного стану самого підприємства, та окрім того, ще й навколишнім населеним пунктам; слугують причиною неприємного запаху та джерелом викиду токсичних речовин.

З цього складного становища потрібно шукати вихід.

В середині 60-70-х років ХХ століття в зв'язку з виробництвом великої кількості мінеральних добрив пташиний послід якимось відійшов на другий план. Але сьогодні незаслужено забуте добриво стає популярним.

Індичий послід – це концентроване, швидкодіюче органічне добриво. Воно містить усі основні поживні речовини, необхідні для росту рослин. Поживні речовини, що містяться в пташиному посліді, швидко і добре засвоюються рослинами. Його, зазвичай, асоціюють з категоріями «пташиний» або, навіть, «курячий послід». Втім, хочемо зазначити, що результати наших досліджень демонструють, що хімічна складова відходів індиків не є стабільною і може коливатися в значних межах. Це відбувається завдяки декільком чинникам: умови утримання птиць (вид підстилки і способи утримання); складові частини та види кормів; термін зберігання посліду.

При підрахунку на натуральну вагу при вологості 48-92% на 1 тону відходів в складі діючої речовини буде: 5-32 кг азоту, 1-24 кг фосфору, 1,5-42 кг калію. Отже, ми можемо зробити висновок, що послід індиків за своїм натуральним складом вже є гарним органічним добривом. І, звичайно, відходи, що пройшли процес ферментації мають ще кращий хімічний склад.

Зараз в нашій державі існують певні регламентні процедури що застосовуються до індичого посліду і які передбачають: обов'язкове знезараження посліду, дотримання карантину, знезараження та переробку. З метою знезараження індичого посліду використовують наступні способи: Фізичний, термічний, біохімічний, хімічний та інші.

Найпоширеніші методи повторного перероблення та утилізацію посліду:

- ✓ вивіз і зберігання приблизно 2-3 роки на полі;
- ✓ вермікомпостування;
- ✓ створення органо-мінеральних добрив;
- ✓ переробка на корми;
- ✓ гранулювання;
- ✓ компостування в спеціальних буртах – спосіб отримання високоякісного біогумусу;
- ✓ термо-сушіння задля одержання пудрети. [8]

Компостування органічного добрива – це процес, який передбачає додавання культивованої біоти (сукупності живих організмів), які підсилюють гуматну частину добрива. Тобто, технологія виробництва індичого компосту дає змогу стабілізувати та збалансувати кількість поживних речовин і БАР, що позитивно впливає на процеси гуміфікації. Між іншим, такого ефекту неможливо досягти при використанні мінеральних добрив, де цей баланс повністю відсутній.

Наразі, на птахофермах, в залежності від виду вирощуваної птиці та специфіки діяльності господарства, виготовлення добрив з посліду може здійснюватися декількома способами: інтенсивне компостування та пасивне. **Пасивне** – це коли відходи перемішують чи нагромаджують шарами з іншими елементами (торф, солома або тирса).[9] Через деякий час (приблизно 3-5 місяців) отримують готове органічне добриво. Якщо ж витримується 6 та більше місяців – на виході отримується чистий перегній. Але послід в натуральному стані має декілька недоліків – він злипається, погано транспортується, фасується, а, також, при внесенні в ґрунт нерівномірно

розподіляється. Якщо такий витриманий послід термічно висушити, він матиме набагато кращі властивості. **Інтенсивне компостування** – таке, що проходить під дією термофільних мікроорганізмів, та проходить стадію додавання ферментів. Таке добриво підходить для реалізації.

Перед проведенням компостування з пташиного посліду формують бурти. Їх висота повинна складати 1-2 м, довжина близько 50 м, а ширина від 3 до 3,5 м. Один із етапів компостування – періодичне зволоження бурту (приблизно 40-45 л на 1т). При чому, вологість суміші повинна перебувати в межах 50-65%. [10]

Дуже важлива роль температури в даному процесі. Компостування може відбуватися в декількох температурних режимах: 41-45 С – мезофільний; 50-65 – термофільний. Температура є індикатором проходження фаз процесу компостування. На перших стадіях відбувається формування мікроорганізмами середовища свого існування. [11] На наступних стадіях кількість таких мікроорганізмів різко зростає, через що, температура буртів може сягати 40 чи навіть 45 С. Якщо ж температура підіймається вище 55 С – це свідчить про активний розвиток термофільних мікроорганізмів.

При температурі в бурті вище 60 патогенні організми починають гинути, та якщо вона підіймається до 70 С – припиняється життєдіяльність корисних термофільних мікроорганізмів. [12]

1.4 Підвищення рівня екологічної безпеки в зоні впливу птахоферм шляхом додавання у підстилку суміші природних дисперсних сорбентів

Одним із найнебезпечнішим виділенням в атмосферу та гідросферу в зоні впливу птахофабрик є аміак. Через те, що забруднення аміаком відбувається на всіх етапах вирощування птиці, необхідно виконувати комплексні заходи щодо скорочення виділень цієї речовини – впродовж усього «азотного життєвого циклу», тобто, від застосування підстилки на виробництві до внесення посліду у ґрунт в якості органічного добрива. Застосування природних адсорбентів, під

час такого азотного життєвого циклу, являється дуже перспективним. За допомогою природних адсорбентів можна було б створити умови для фіксації вільного аміаку та іонів амонію.[13] Головними перевагами природних сорбентів є: невисока їх вартість, доступність, наявний досвід застосування в сільському господарстві для внесення макро- та мікроелементів, а також для покращення структури ґрунту.

Серед існуючого асортименту адсорбентів, заслуговує на увагу природний адсорбент біочар, який має в своєму складі велику кількість пор (рис. 1.4.1). За рахунок наявності цих пор, ним утримується велика кількість поживних речовин в рідкому агрегатному стані, а також наявних в індичому посліді газів, наприклад, аміаку. За рахунок цього, даний адсорбент буде підвищувати коефіцієнт використання поживних речовин і зведе до мінімуму їх непродуктивні втрати. Таким чином, введення до складу індичого посліду адсорбента біочару поліпшить його агрохімічні властивості і буде сприяти збільшенню продуктивності агроценозу соняшнику.

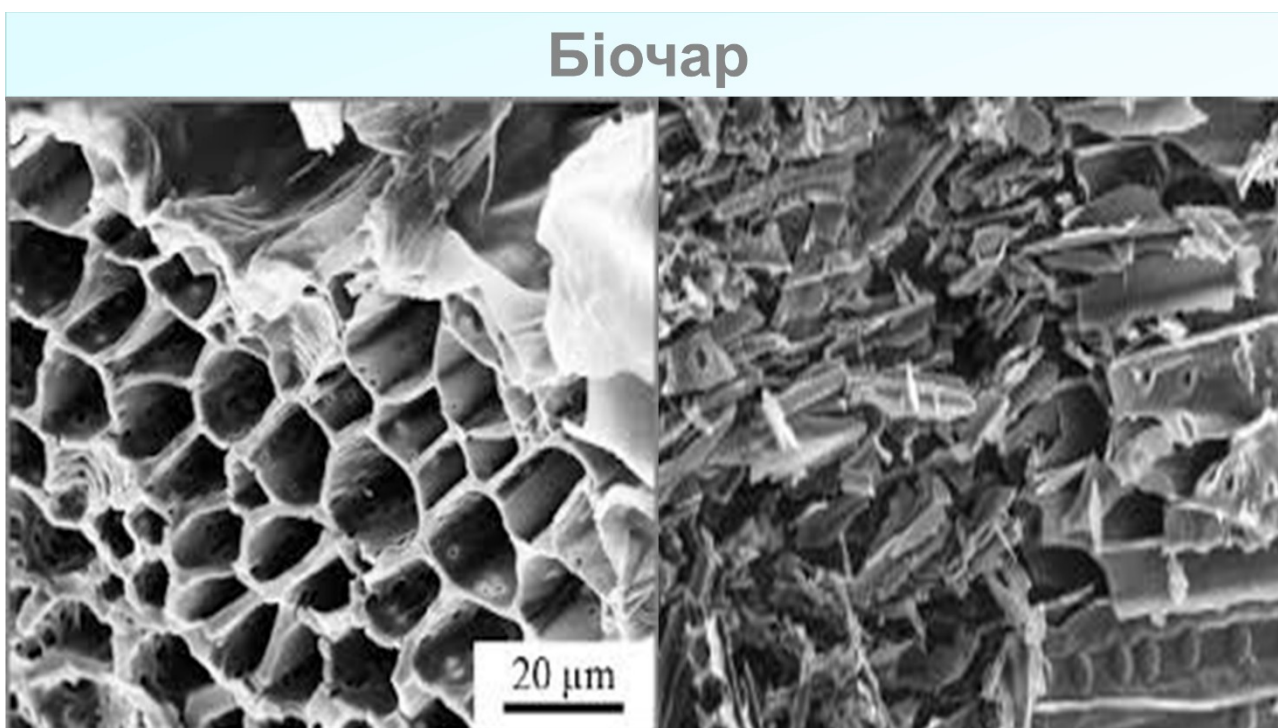


Рис. 1.4.1 Пори природного адсорбенту біочару

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення польових дослідів

Польовий дослід, проводився на дослідному полі кафедри агрохімії Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету в 2021 році. Територія дослідного поля розміщена у північній частині степової зони України.

Кліматичні умови – помірно континентальні. Погодні умови в пн. Степу відзначаються, тим що мають недостатнє зволоження, в літній час температура висока. Дані фактори спричиняють доволі значну сухість повітря і, за рахунок цього, збільшується нестача вологи (високий коефіцієнт випаровування). Середньорічна температура повітря, за багаторічними даними, складає +8,2 °С. Протягом всіх зимових місяців температура має від’ємне значення, та абсолютний її рівень не перевищує –5°С. Навесні погода тепла, але перший місяць весни завжди трохи холодніший, іноді навіть спостерігаються температури нижче нуля. Від 27.03 температура стає більше +5°С і цей період характеризується початком відновлення вегетації озимих культур. Липень і серпень являються найспекотнішими місяцями – в цей час середньодобова т встановлюється на рівні 21-22 °С. Цвітіння досліджуваної культури соняшнику починається якраз в цей період. Та, через високі адаптивні властивості, рослини соняшнику витримують ці несприятливі умови без суттєвих втрат врожаю.

По забезпеченості вологою територія, де проводився дослід, класифікується як посушлива зона (середньорічна сума опадів 407 мм). Найменшою кількістю опадів відзначається період року з листопада по квітень. В сумі, за ці шість місяців, опадів випадає всього 146 мм, що складає 35,8% річної норми. Саме в даний період, відбувається нагромадження глибинної вологи. Лише через слабке випаровування, на протязі цього часу у 1м шарі ґрунту накопичується приблизно 120-130мм продуктивної вологи. В проміжку травень-липень випадає найбільша кількість опадів, але через процес

інтенсивного випаровування, рослини найбільш чутливі до нестачі вологи та гостро відчують її дефіцит. Для точної характеристики рівню забезпеченості вологою, треба скористатися формулою, запропонованою Селяніновим (знаходження гідротермічного коефіцієнту):

$$\text{ГТК} = (\sum W \cdot 10) / \sum T,$$

де: ГТК – гідротермічний коефіцієнт $\sum W$ – сума опадів за розрахунковий період (мм) $\sum T$ – сума середньодобових температур за той же період, °C

При розрахунку гідротермічного k за період вегетації, отримані результати вказують на нестабільну вологозабезпеченість території проведення дослідів – в критичні періоди розвитку рослин соняшнику $k_{\text{ГТК}} < 1$. Отже, для соняшнику найсприятливіші умови вологозабезпечення створюються на початку вегетації, потім вони потроху стають дедалі гіршими, а в серпні досягають критичного рівню. Та через те, що в цей час рослини соняшнику вже завершили формування генеративних органів, тому водоспоживання істотно зменшилося. З цього всього можна зробити висновок, що в цей період соняшник майже не чутливий до засухи.

В зв'язку з тим, що ґрунтові води знаходяться досить глибоко, рослини живляться лише тією вологою, яка надходить разом з опадами та накопичується ґрунтово-вбирним комплексом. Загальна шпаруватість ґрунту – висока, складає приблизно 50%, але переважає капілярна, що зумовлює досить високий рівень здатності утримання вологи. Все це пояснює високий показник вологості сталого в'янення, який в поверхневому шарі ґрунту складає 13,2%. Польова вологоємність на глибині 2м сягає 22,6%. Провівши розрахунки запасів продуктивної вологи 0-100 см, маючи для цього всі наведені показники, отримуємо результат:

$$W = 0,1gh (V_{\text{ф}} - V_{\text{в}}) = 0,1 * 1,31 * 100 * (22,6 - 13,1) = 124,5 \text{ мм}$$

Робимо висновок, що сумарний запас продуктивної вологи в межах 0-100 см складає 124,5 мм.

В цьому підрозділі ми описали регіональні особливості погоднокліматичних умов, з використанням багаторічних даних. Наведені матеріали свідчать про характеристику вологозабезпечення і теплоти, що дає змогу сформулювати висновок про загальний стан природно-біологічну ресурсозабезпеченість даної зони. Зрозуміло, що середньобагаторічні показники вкрай рідко збігаються з фактичним станом погоди кожного окремо взятого до уваги року. Відхилення теплових показників сягають 20-25%, а дані з вологозабезпечення коливаються навіть до 40- 45% за річний період. Отже, ми відвели окремий розділ, Тому, для більш точного опису умов проведення досліджень, доцільно буде далі навести окремо показники, що стосуються саме 2021 року. Цей рік характеризується недостатньою кількістю атмосферних опадів та, звичайно, високим ступенем забезпеченості теплом. Середньорічна температура атмосферного повітря складала 11,8 °С (на 3,6 °С вище норми). Відзначимо також, що всі місяці року були теплішими від норми. Особливо спекотно було в липні і серпні. Це спричинило пришвидшене визрівання та формування значної кількості щуплого і невиповненого насіння соняшнику.

2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту

Поле, де розташовані дослідні ділянки, має вирівняну поверхню, схили відсутні, без ерозійних пошкоджень. Для здійснення польових досліджень, перед початком, на полі провели вирівнюючий посів ячменю озимого, який і став попередником для культури соняшнику. Основний тип ґрунту – чорнозем звичайний. Ґрунтоутворююча порода – леси (бурувато-пального кольору), легкоглинистого гранулометричного складу, досить пориста. На глибині 3-4 м є поклади гіпсу кристалічної форми та друз. В зв'язку з тим, що ґрунтові води знаходяться досить глибоко вони не впливають на ґрунтоутворювальні процеси.

Ґрунт ділянки для дослідів — чорнозем звичайний важкосуглинковий із вмістом гумусу в шарі 0–30 см – 3,8-4,2%; нітратний азот – 13,2; рухомі форми Р і К (за Чириковим), відповідно, 145 і 115 мг/ кг (рис.2.2.1). Поглинуті основи

в верхньому шарі ґрунту – кальцій (27,6-30,1) і магній (94,3-5,2) мг-екв./100 г абсолютно сухого ґрунту. Глибина скипання від 10% HCl –54,2-58,4 см. На глибині 80-85 см розташована білозірка. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН сольове = 6,2-7,0, нижче по профілю – слаболужна. Гідролітична кислотність 1,43 мг-екв./100 г ґрунту, наповненість ГВК катіонами Са та Mg висока – 94%.



Вміст гумусу, %	
0-5 см -	4,20
6-10 см -	4,10
11-15 см -	4,06
16-20 см -	3,81
21-25 см -	3,80
26-30 см -	3,79
31-35 см -	3,79
36-40 см -	3,20

Рис. 2.2.1 Чорнозем звичайний (рілля)

Ступінь придатності даних ґрунтів для вирощування культурних рослин за бонітетною шкалою (max 100 б.) оцінюється в 59-60 бали. Отже, відносяться до земель четвертого класу середньої якості.

Ґрунт дослідного поля кафедри агрохімії ДДАЕУ має важкий гранулометричний склад і відзначається суттєвими запасами фосфору в валовій формі, але, водночас, і низьким рівнем рухомості цього елемента. Недостатня кількість атмосферних опадів, істотно знижує можливість використати потенціальну родючість даних ґрунтів. Результати проведеного агрохімічного аналізу ґрунту показують, що за такими показниками, як: вміст гумусу, вміст нітратного азоту та вміст рухомого калію для вмістом гумусу, нітратного азоту та рухомого калію – ділянки відведені для досліджень були приблизно на одному рівні забезпеченості.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Методика основних і супутніх досліджень

З метою проведення наукових дослідів у 2021 році був закладений польовий дослід за такою схемою:

1. Контроль без добрив;
2. Індичий компост 20т/га;
3. Індичий компост 30 т/га;
4. Індичий компост 30 т/га +РКД;
5. Індичий компост 30т/га + біочар;
6. Індичий компост + РКД + біочар.

Для різностороннього дослідження впливу індичого компосту отриманого на основі індичого посліду на такі процеси, як: ріст і розвиток рослин соняшнику; особливості споживання вологи та живлення мінеральними елементами; формування насіння та його якісних показників – польовий дослід супроводжувався обґрунтованим комплексом основних та додаткових спостережень, досліджень і аналізів. Польова схожість насіння визначалася в період повних сходів культури соняшнику (кількість пророслих рослин/10 м²). Форма ділянки – довжина 14,3 м, ширина – 0,7 м. На протязі всього періоду вирощування фактичну густоту рослин підраховували 4 рази у такі фенологічні фази: 3 – 4 справжніх листків, початок формування кошику, цвітіння, перед збиранням. Підрахунок проводили тим же методом, що і сходи. Для визначення ступеню виживання рослин користувались такою формулою:

$V = (KK / Kcx) * 100$ – відношення густоти рослин на момент збирання врожаю до густоти сходів.

Спостереження за фенологічними фазами проводилися у відповідності до чинних державних методик сортовипробування. Було узгоджено, що за початок фази приймається стан, коли 15% рослин ввійшли в фазу, а повна – 75% рослин. Вимірюючи висоту рослин, впродовж основних фаз, відстежували

лінійний ріст соняшнику. У шести кратному повторенні ми виміряли висоту десятих рослин. А за методикою Станкова розраховали масу кореневої системи, шляхом відмивання в шарі 0-30 см. Визначили площу асиміляційної листової поверхні за А.А. Нічипоровичем тричі у такі фенологічні фази: 3-4 листки; початок формування кошика; цвітіння. За допомогою вагового методу розраховали площу на п'ятьох рослинах. Для проведення розрахунків використовували стандартні для соняшнику вирізки 6x5см. Зважаючи всі вирізані частини листків соняшнику, визначили масу: $(6 \times 5 \times 5) = 150 \text{ см}^2$. Далі ми по пропорції знайшли площу листя. Розрахунковим методом визначили фотосинтетичний потенціал:

$$\Phi_{\text{п}} = ((S1 + S2) / 2) \times T,$$

S1 – площа листя в початковій фазі; S2 – площа листя в наступній фазі; T – проміжок часу між фазами, днів.

Чиста продуктивність фотосинтезу – це кількість органічної речовини, яку утворює за 1 добу 1 м^2 листової поверхні. За допомогою методу Грандваля Ляжу ми визначили вміст легкогідролізованого азоту, за Мичигінім – рухомий фосфор, за Масловою на полум'яному фотометрі – обмінний калій. На глибині 1м дослідили вологість ґрунту в двох-кратній повторності: в момент сівби та в момент повної стиглості. По шарам відбирали зразки ґрунту. Проби розміщували в металеві бюкси та поміщали в сушильну шафу за температури $109 \text{ }^\circ\text{C}$. Після висушування до сталої ваги, розраховали вологість ґрунту:

$$V = ((M1 - M2) / M1) * 100,$$

V – вологість ґрунту, % M1 – маса сирого ґрунту, г M2 – маса сухого ґрунту, г.

Маючи показники вологості ґрунту розраховали запас продуктивної вологи:

$$W = 0,1gh (V_{\text{ф}} - V_{\text{в}}),$$

W – продуктивна волога, мм g – щільність шару ґрунту, на який ведеться розрахунок, $\text{г}/\text{см}^3$ h – глибина шару ґрунту, см $V_{\text{ф}}$ – фактична вологість ґрунту, % $V_{\text{в}}$ – вологість сталого в'янення, %

Спрощеним методом за А. Костяковим визначили водний баланс ґрунту на глибині 1м, результатами розрахунку були показники сумарного водоспоживання і коефіцієнт водоспоживання.

$$W_{\text{заг}} = (W1 - W2) + O,$$

$W_{\text{заг}}$ – загальне водоспоживання, м³/га; $W1$ – запас продуктивної вологи на початку вегетації, м³/га; $W2$ – запас продуктивної вологи перед збиранням врожаю, м³/га; O – атмосферні опади за вегетацію, м³/га;

Коефіцієнт водоспоживання – це кількість вологи, яка витрачається для утворення одиниці урожаю сухої біомаси.

$$K_w = W_{\text{заг}} / U_{\text{сб}},$$

K_w – коефіцієнт водоспоживання, м³/т сухої біомаси; $W_{\text{заг}}$ – загальне водоспоживання, м³/га; $U_{\text{сб}}$ – урожай сухої біомаси, т/га.

Ступінь ураження хворобами визначали за допомогою методики Інституту захисту рослин. У спиртовій витяжці колориметричним методом М. І. Булатова визначили вміст хлорофілу. Провели аналіз в момент початку цвітіння. Щоб визначити фракційний склад хлорофілу ми проводили колориметрування при різній довжині хвиль. Збір урожаю з ділянки проводили комбайновим обмолотом. Потім, ми перерахували урожай на базисну вологість (отримали 8%) з урахуванням домішок.

$$U_b = U_f * ((100 - V_f) / (100 - V_b)),$$

де: U_b – урожайність за базисної вологості, т/га; U_f – фактичний урожай, т/га; V_f – фактична вологість насіння, %; V_b – базисна вологість насіння, % (8%).

Користуючись програмою Microsoft Excel розраховали економічну доцільність використання препаратів і добрив шляхом співставлення величини виробничих витрат до кінцевої вартості отриманої продукції. За орієнтир взяли ринкові ціни на початку 2021 р.

3.2. Характеристика гібриду соняшника СИ Барбаті селекції компанії «Сингента»

В досліді висівався гібрид соняшника СИ Барбаті селекції компанії «Сингента». Екстенсивний гібрид лінолевого типу, витримує низький агрофон:

- Відмінно розкриває потенціал у посушливих умовах;
- Має високі темпи росту на перших етапах розвитку.[14]

Його рослини характеризуються такими параметрами:

- Висота рослин досить значна (170-190 см, залежить від кількості доступної вологи);
 - Олії міститься до 48%;
 - Рівень стійкості гібриду до хвороби біла гниль – 10;
- Рівень стійкості до вертицильозу -10;
- Стійкість до паразита вовчка – раси А-F;
- Ступінь посухостійкості – 9.

Даний гібрид соняшника належить до середньостиглої групи. Оскільки тривалість його вегетаційного періоду становить 116 днів. Висота рослин становить 1 м 70см, діаметр кошика 20 см, який добре виповнений.

Переваги гібрида соняшника СИ Барбаті: даний гібрид відзначається дуже високою врожайністю; рівнем стійкості до стресових несприятливих умов середовища; відмінною адаптацією до кліматичних та екологічних умов вирощування; гарна стійкість до вилягання рослин; хороша схильність до успішного запилення; кошики наповнюються максимально та насіння не осипається під час визрівання та збору врожаю; гарна стійкість до поширених шкідників та хвороб даної культури, зокрема, до 5 рас вовчка; досить високий вміст жиру у насінні.

Оригіатор гібриду – компанія «Сингента». Середня висота рослин становить 165-175 см. Листя насиченого зеленого забарвлення кількістю 14-17 одиниць на одну рослину. Виповнені, крупні кошики випуклої форми в діаметрі

досягають 19-20 см. Рослини даного гібриду відзначаються достатньо високим ступенем посухостійкості, отже, є добре адаптованими до умов степної зони України.[15] Поміж інших морфо-біологічних особливостей обраного нами гібриду автори особливо звертають увагу на генетично закладену стійкість до другої раси хвороби несправжньої борошнистої роси. Заявлена потенційно можлива врожайність цього гібриду складає 45-50 ц/га, вміст жиру в насінні до 48%. Рекомендовано формувати густоту стояння соняшнику приблизно 45 тис./га.

3.3. Агрохімічна характеристика індичого посліду

В індичому посліді містяться такі речовини, як аміак, сечовина та сечова кислота. Сечова кислота має властивість впродовж деякого часу переходити в сечовину, яка розпадається за рахунок ферменту уробактерій.[17] Сечовина переходить в карбонат амонію, який потім розщеплюється до аміаку і вуглекислого газу:



Дані хімічні перетворення відбуваються за підвищених температур та наявності вологи. Рослиною може бути використаний вуглекислий газ за умов гарного освітлення, сприятливої вологості. Аміак, який утворюється під час виготовлення компосту являється забруднювачем середовища.[18] У водному середовищі він існує, як іон амонію (NH_4^+) та аміак (NH_3 (вод.)) в залежності від рН та температури. NH_4^+ виступає як слабка кислота, а NH_3 (вод.) виступає як слабка основа. Іони амонію та аміаку хімічно пов'язані один з одним, що можна показати таким рівнянням:



Кількість отриманих відходів встановлюється підрахунком виділенням посліду з одного птаха в певний період часу (за рік) або зважуючи.[19]

Індичий послід має ефективність не гіршу ніж мінеральні добрива. Але через те, що мінеральні елементи знаходяться в органічній формі, коефіцієнт вимивання їх з ґрунту значно нижчий, вони краще засвоюються рослинами і не спричиняють скупчення великої кількості солей.[20] В індичому посліді такий вміст поживних елементів: азот 50%, фосфор 20%, калій 70%. В сирих відходах поживні речовини характеризуються нестабільним станом, є у важкодоступній формі, можуть легко вимиватися. Через це, застосування такого посліду є забороненим на території України.

РОЗДІЛ 4. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КОМПОСТУВАННЯ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ В СУМІШІ З РОСЛИННИМИ ЗАЛИШКАМИ

4.1. Теоретичні дослідження біоенергетичних процесів, що відбулися під час компостування

Птахівництво – одна з галузей сільського господарства, яка у результаті своєї діяльності супроводжується антропогенними та біогенними впливами на довкілля. Антропогенні впливи відбуваються практично на всіх життєвих циклах поводження з тваринницькими відходами (рис. 4.1.1).

Біогенні пов'язані з біологічними процесами життєдіяльності тварин та безпосередньо з біохімічними перетвореннями відходів. Біохімічні процеси під час розпаду органіки відходів залежать від їхнього біоенергетичного потенціалу й призводять до суттєвих змін масового балансу в вихідних компонентах і в кінцевому продукті (компості).

Антропогенний вплив – це вплив, що відбувається у наслідок людської діяльності.[21] Певним чином до них слід віднести й техногенні впливи, які виникають у результаті використання на тваринницьких підприємствах цілого ряду технічних засобів і устаткування з приводом робочих органів як від двигунів внутрішнього згорання, так і з використанням електричної енергії.

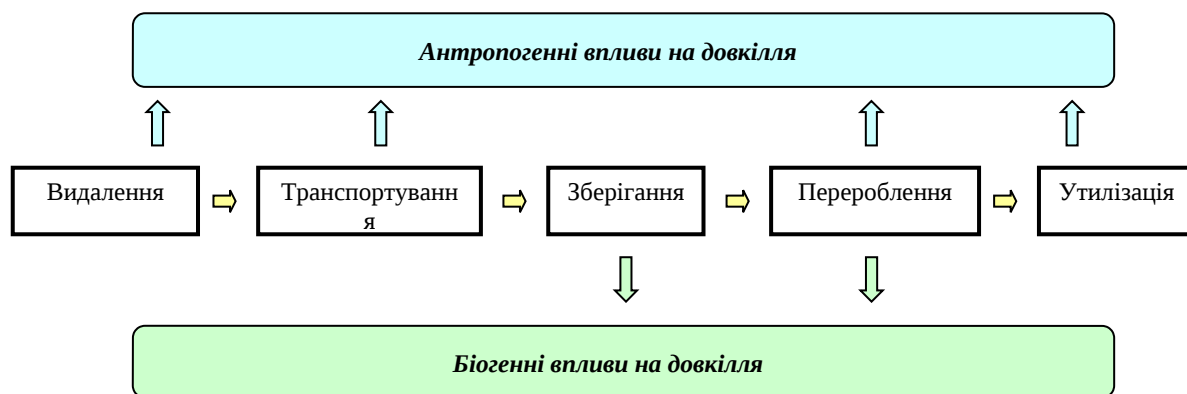


Рис. 4.1.1 Схема технологічних процесів поводження з пташиними відходами

Потенціали глобального потепління МГЕЗК, представлені в її Другому оцінювальному звіті (100-річний період) [63]

Парниковий газ	Кількість, т	Еквівалент вуглекислого газу	Вуглецевий еквівалент
Вуглекислий газ CO ₂ (базовий газ-еквівалент)	1	1 т CO ₂	0,27 т С
Метан CH ₄	1	21 т CO ₂	5,67 т С
Закис азоту N ₂ O	1	310 т CO ₂	83,7 т С

Вуглекислий газ (CO₂) утворюється у результаті біохімічних перетворень відходів як за аеробних, так і за анаеробних умов.

Метан (CH₄) утворюється переважно у результаті анаеробних процесів. Суттєва кількість метану утворюється під час зберігання рідкого гною.

Закис азоту, діазоту оксид (N₂O). Переважна кількість закису азоту утворюється і звільнюється при зберіганні твердого гною та у процесі його накопичення у польових буртах, або при безпосередньому внесенні на поля як органічного добрива.

Аміак (NH₃). Емісія аміаку відбувається на різних стадіях утримання тварин й суттєво різниться в залежності від способу їхнього утримання, систем прибирання гною, зберігання та утилізації.

Взагалі, найбільші втрати аміаку пов'язані з внесенням необробленого гною в ґрунти у якості органічних добрив (35-45%) та при накопиченні з утриманням тварин в приміщеннях (30-35%). Суттєві втрати відбуваються під час випасу тварин на пасовищах (10-25%), якщо такі використовуються, та при зберіганні гною (5-15%).[22]

Дослідження показали, що внесення компосту, в якості добрива, супроводжується невеликими викидами закису азоту. Але треба враховувати, що викиди парникових газів залежать від того за яким методом відбувається процес компостування. Природне компостування в буртах супроводжується значно більшими викидами у порівнянні з керованими системами компостування. Переваги компостування як екологічно безпечного процесу підкреслюється й тим, що компост, як готовий продукт, позбавлений від

патогенної мікрофлори, не забруднює поверхню ґрунтів і ґрунтових вод, а також зменшує транспортні витрати на внесення на поля.

Значна частина вивільненої енергії (в системах компостування) витрачається у вигляді прихованої теплоти пароутворення за рахунок мікробіологічних процесів.[23] Це забезпечує «біологічне висушування» з отриманням кінцевого продукту з пониженим вмістом води (не вище 55%) у порівнянні з вологістю вихідних компостних сумішей. В системах анаеробного зброджування, які на сьогодні привертають увагу через можливості отримання біогазу, навпаки значна частина енергії переходить в метан, тоді як кінцевий продукт переробки залишається достатньо розрідженим (у переважній більшості систем вологість субстрату складає не менше ніж 88%) і потребує додаткових витрат на його оброблення перед утилізацією.

Таблиця 4.1.2

Параметри повномасштабних систем компостування

Тип	Ширина/ (діаметр), м	Довжина, м	Висота/ (глибина), м	Відношення площі відкритої поверхні/ (повної поверхні) до об'єму, м ² /м ³
Бурти навалом	3,0-4,0	50	1,5-2,0	1,71-2,26/(2,42-3,59)
Бурти з механічним перелопачуванням	2,5-3,0	100	1,2-1,5	1,88-2,36/(3,22-4,02)
Бурти з примусовою аерацією	2,5-7,5	12,0-15,0	1,2-1,5	1,10-2,36/(1,85-3,33)
Біоферментатори з примусовою аерацією	4,0-5,0	6,0-10,0	(1,5)	0,67/(1,83-2,17)
Тунелі з механічним перелопачуванням (горизонтальний потік)	3,0-6,0	50-80	(1,5-2,0)	0,5-0,67/(1,33-2,0)
Башти з верхнім завантаженням (вертикальний потік)	3,0-5,0	3,0-5,0	8,0*/(0,7)	1,43/(3,52)
Силосні камери	(14)	-	16	0,4-0,5
Барабанні обертальні (змішаний потік)	(1,8-3,0)	7,2	-	1,13-1,41

* Висота баштової споруди з міжповерховими жалюзійними або решітчастими перекриттями на яких укладається шар компосту

Динаміка процесу компостування залежить і змінюється під впливом його вхідних і вихідних параметрів, а також від цілого ряду параметрів, які

характеризують біохімічні перетворення (ендогенні і екзогенні) органічної речовини в компостних матеріалах (рис. 4.1.2).

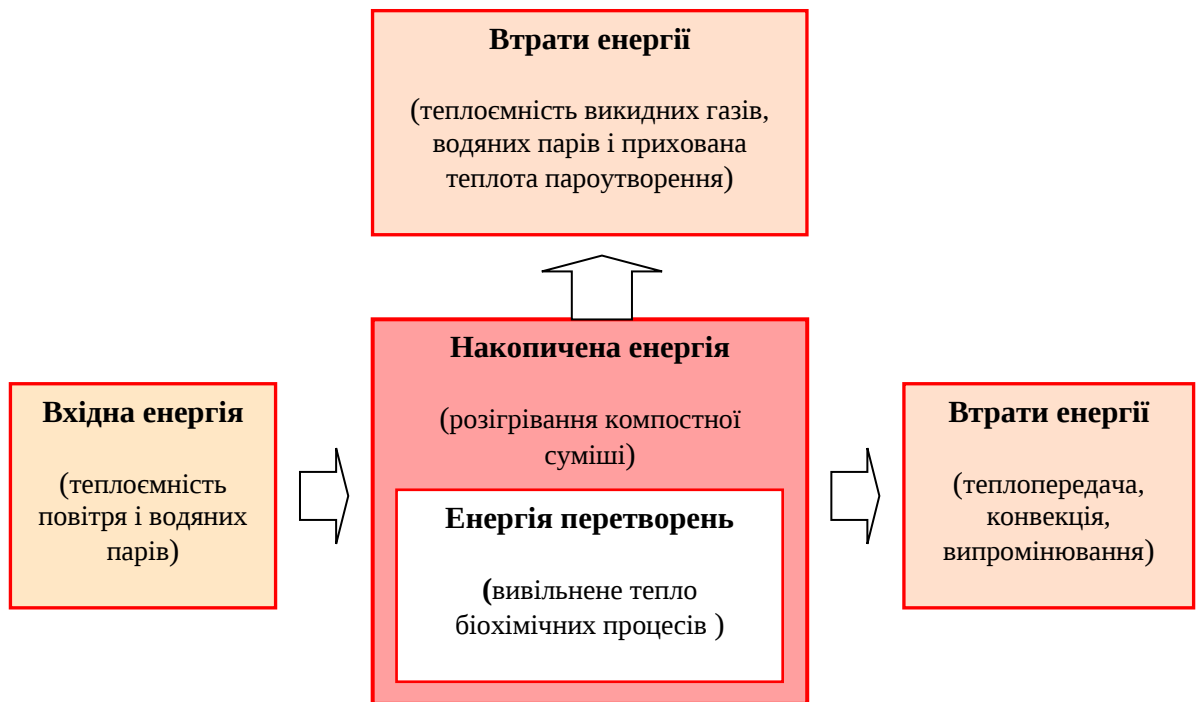


Рис. 4.1.2 – Схема теплоенергетичних потоків в процесі компостування

Аналіз моделей теплового балансу

Тепловий баланс складових частин в моделях компостування базувався на раціоналізації витрат теплової енергії на розігрівання конструкційних елементів використовуваної системи, урахуванні вхідних і вихідних теплових потоків (теплова енергія вхідного повітря та його водяних парів, а також будь-якої додатково уведеної води (стоків), вихідних газів і водяних парів), втрат за рахунок теплопередачі і конвекційних втрат, вхідних теплових потоків і втрат за рахунок випромінювання, прихованої теплоти на випаровування води і теплової енергії біологічного і хімічного походження.[24]

В компостних системах де втрати тепла через огороджувальні конструкції незначні, у порівнянні з загальним тепловим балансом, зазначені припущення і спрощення, виходячи з наведеної аргументації, можуть бути у деякій мірі прийнятними. Разом з тим втрати теплової енергії через огороджувальні конструкції вважаються істотними, особливо для невеликих компостних систем, навіть за наявності достатньої теплоізоляції.

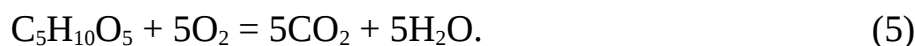
Моделювання розкладу летких органічних включень, які забезпечують вивільнення теплової енергії, вивільнення біологічно пов'язаної води й відповідно споживання кисню, мають ключову важливість у тепловому балансі.

4.2. База даних органічних відходів птахівництва і рослинництва за біоенергетичними показниками як вхідної сировини з виробництва органічних добрив

Під час компостування послід, разом з підстилковими матеріалами, а також органічними вологопоглинальними компонентами, що додаються перед біоферментацією, піддаються двом основним процесам трансформації органічної речовини.[25] По-перше, це утворення кінцевих продуктів – вуглекислоти, води і мінеральних елементів (мінералізація). По-друге, утворення стійких гумусоподібних речовин темно-бурого кольору (гуміфікація).

Мінералізація стимулює перехід біогенних елементів органічної речовини в легкозасвоювані для рослин форми. Гуміфікація формує агрономічно цінні фізичні властивості, які покращують структуру ґрунту, водопроникність, вологомісткість, буферність та ін.[26]

Серед безазотних органічних сполук посліду найбільш швидко піддаються розпаду пентозани. Аеробний процес деградації цих органічних сполук характеризується утворенням вуглекислоти і води:



Важливо зазначити, що повний розпад пентозанів, на відміну від розпаду сечовини та сечової кислоти, більш тривалий і може відбуватись протягом декількох місяців. По ступеню розпаду пентозанів можна визначити готовність компосту до використання. Так при зниженні кількості пентозанів до рівня за вмістом, що дорівнює 12% сухої речовини, практично припиняється інтенсивне використання вільного азоту як в самому компості, так і з ґрунту після його внесення.

Аналогічно за тривалістю відбувається розпад геміцелюлози. Дещо повільніше проходить розпад целюлози (клітковини). В подальшому після компостування клітковина розщеплюється безпосередньо в ґрунті актиноміцетами і бактеріями, які виробляють фермент целюлазу, що стимулює розпад клітковини.[27] Швидкість розпаду клітковини соломи невелика, так як вона одночасно пов'язана з лігніном, смолами і воском. В залежності від складу мікробних асоціацій під час розпаду клітковини формуються низькомолекулярні кислоти, спирти та резорцин, які приймають активну участь в побудові гумусних сполук.

Під час годівлі тварин до складу раціону яких входять соковиті корми, зелена трава і т. п. в екскрементах знаходиться мінімальна кількість геміцелюлози та целюлози, тому компостування такого гною відбувається дещо швидше.[28] Але ж треба мати на увазі, що до нього необхідно додавати значно більше вологопоглинальних органічних відходів, чи піддавати гній попередньому збезводненню перед компостуванням, якщо мова йдеться про рідкий гній.

Практично не піддається розпаду лігнін (рис. 4.2.1). Відомо, що лігнін за масовим вмістом є також одним з основних компонентів рослинної тканини та рослинних відходів (16-30% сухої речовини) і найбільш повільно піддається біологічній деградації. За хімічним складом лігнін не є однорідним та змінюється в залежності від виду та віку рослин. Орієнтовна формула лігніну за вмістом елементів – $C_{10}H_{11}O_2$.

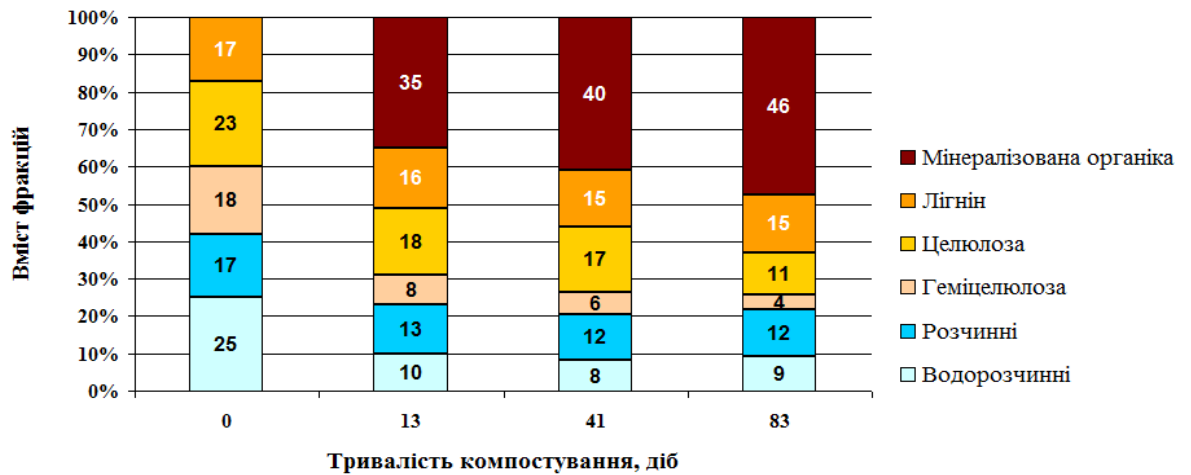


Рис. 4.2.1 – Ступінь розпаду органічних складових від тривалості процесу компостування (узагальнені дані)

Виходячи з вищезазначеного в процесі компостування постійно змінюється потреба в кисні для розкладу органічної складової відходів. Так на першій термофільній стадії компостування концентрація кисню в компостній суміші повинна становити у межах від 5% до 15%. На заключних стадіях дозрівання достатньо від 1% до 5%.[29] З цього приводу важливо, щоб на початкових етапах відбувалось керування процесом шляхом застосування примусової (напірної) аерації, на заключних стадіях достатньо використання механічної аерації, яка відбувається одночасно з перелопачуванням ущільнених мас перероблюваного продукту.

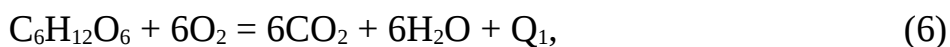
Стехіометрична потреба в кисні

Для з'ясування необхідної інтенсивності аерації перероблюваного компостного субстрату, необхідно знати рівень та швидкість споживання кисню.

Якщо відомий хімічний склад компонентів, їх кількісне відношення та ступінь біодеградації під час компостування, то потреба в кисні може бути визначена за стехіометричними розрахунками. На практиці досить складно визначити хімічний склад не тільки компостної суміші, а й окремих компонентів взагалі.[30]

Розглянемо стехіометричну потребу в кисні в екзотермічних реакціях для деяких органічних сполук, які наявні в вихідних компостних сумішах.

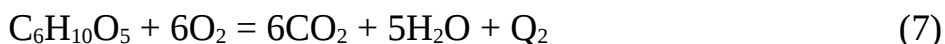
Окислення глюкози може бути представлено таким рівнянням:



де Q – теплова енергія вивільнена у результаті реакції.

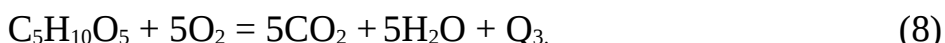
Виходячи з цього рівняння на окислення 180 г глюкози необхідно 192 г кисню, або 1,07 г O₂ на 1 г окислювальної сировини.

На повне окислення целюлози за рівнянням:



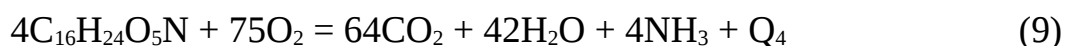
необхідно 1,19 г O₂ на 1 г окислювальної речовини.

Рівняння окислення пентозанів має наступний вигляд:



Під час окислення пентозанів на 1 г необхідно 1,07 г кисню.

Стехіометрична потреба в кисні для повного окислення білкового матеріалу за рівнянням:



дає показник в 1,93 г O₂ на 1 г окисленого білкового матеріалу.

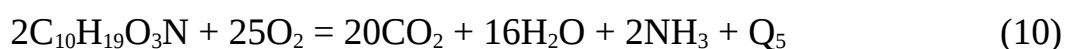
Таким чином, для повного окислення 1 г вуглеводів потреба в кисні становить від 1 до 1,2 г, для окислення білкової маси від 1,5 до 1,9 г, для окислення жирів близько 2,9 г кисню.

Знаючи хімічний склад компостної суміші, масові пропорції та ступінь їх розкладу можна теоретично розраховувати потребу в кисні на тій чи іншій стадії біотермічного процесу компостування. [31]

Наявність в вихідних компостних сумішах, які можуть складатися з гною, посліду, мулових осадів та різноманітних вологопоглинальних і структуральних компонентів, органічних речовин з різною спроможністю до

мікробіологічного розпаду, не завжди дає можливість теоретично точно визначити потребу в кисні. В середньому для переробки 1 г органічної речовини витрачається 1,6 г кисню.[32] Для підстилкового гною орієнтовна стехіометрична потреба становить 0,96 г кисню на 1 г органічної речовини, що піддалася розпаду.

На окислення азот утримуючих органічних сполук мулових осадів з органічними наповнювачами, яке може відбуватись за рівнянням реакції:



необхідно близько 2 г O₂ на 1 г компостної суміші.

4.3. Енергоємність органічних матеріалів

Таблиця 4.3.1

Порівняльна оцінка вмісту біологічної енергії в складі посліду індиків

Найменування	Частка сухої речовини, в.о.	Енергоємність, МДж/кг органічної речовини	Діапазон відхилень енергоємності, МДж/кг сухої речовини
1	2	3	4
Різновиди біомаси			
Бактерії		22,7	
Білок		23,86	23,7-23,9
Біомаса типова		14,0	
Волокно нечищене		19,0	18,8-19,7
Вуглеводи		17,5	16,8-17,6
Жири		35,15	31,4-38,9
Карбогідрати		17,0	16,7-17,6
Крохмаль		17,5	
Лігнін		31,1	
Мікрводорості		20,0	
Моносахариди		15,5	
Полісахариди		17,6	
Целюлоза		17,4	
Цукор (тростина)		16,51	

1	2	3	4
Рослинна маса			
Кукурудза стебло	0,85	17,4	
Кукурудза стрижні	0,85	18,8	17,4-18,84
Силос	0,21	17,7	
Сіно розсипне	0,86	17,7	
Сіно пресоване	0,85	17,7	
Сінаж	0,52	18,0	
Солома злаків	0,85	17,6	14,2-17,8
Солома бобових	0,85	17,4	
Трава зелена	0,248	19,33	
Трава зелена	0,35	17,89	
Трава злаків	0,23	17,7	
Трава бобових	0,25	18,2	
Екскременти			
Гній ВРХ	0,12	16,6	21,4
Гній коней			
Гній овець	0,28	16,6	
Гній свиней	0,12	16,6	20,0
Послід курей	0,25	12,8	12,1-13,9
Послід індиків	0,25	15,1	
Послід качок	0,16	15,1	
Послід гусей	0,16	15,1	

Таблиця 4.3.2

Порівняльна оцінка хімічного складу посліду індиків в порівнянні з іншими тваринами (за сухою речовиною) [33]

Компонент	Екскременти			
	ВРХ на відгодівлі	Корови	Свині	Індики
Органіка, %	77-85	77-85	77-84	76-77
Азот, %	2,3-4,0	1,9-6,5	4,0-10,3	2,3-5,7
Фосфор, %	0,4-1,1	0,2-0,7	1,9-2,5	1,0-2,7
Калій, %	1,0-2,0	2,4	1,4-3,1	1,0-2,9
Кальцій, %	0,6-4,9	2,3-4,9		5,6-11,6
Магній, %	0,5-0,6			0,9-1,1
C/N (N =1)	9-15	9-15	9-15	9-15
Целюлоза, %		27,6-50,3	19,5-21,4	13,0-17,8
Лігнін, %	16-30	16-30		9,6-14,3
Протеїн, %		9,3-20,7	16,4-21,5	20,5-42,1
Жири, %		3,5-4,0	3,5-4,0	2,4-5,0

Таблиця 4.3.3

Хімічний склад підстилкових матеріалів, які використовувались на індичих фермах (узагальнені дані [34])

Підстилка	Вода	Азот, N	Фосфор, P ₂ O ₅	Калій, K ₂ O	Вапно
Солома					
Пшениця озима	14,0	0,57	0,20	0,9	0,28
Пшениця яра	14,0	0,56	0,20	0,75	0,26
Жито	14,3	0,45	0,26	1,0	0,29
Овес	14,3	0,65	0,35	1,60	0,38
Торф					
Луговий (низинний)	60,0	0,90	0,05	0,04	1,1
Моховий (верховий)	50,0	0,60	0,04	0,05	0,15
Тирса	30,0	0,04	0,02	0,04	-

Таблиця 4.3.4

Характеристика вторинних сільськогосподарських відходів (узагальненні дані [35])

Матеріал	Вологість, %	Щільність, т/м ³	Розмір часток, мм	Поглинання вологи, %	рН	Вміст за сухою речовиною, %						
						органіка	зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Солома пшениці	14	0,05	10-80	200-300	7	92-94	6-8	0,4-0,5	0,15-0,22	0, 9-1	0,25-0,3	0,1-0,4
Солома жита	14	0,05	10-80	200-300	7	94-96	4-6	0,4-0,45	0,2-0,26	0,9-1,2	0,28-0,32	0,09-0,13
Солома ячменю	14	0,05	10-80	200-300	7	93-95	5-8	0,5-0,65	0,2-0,35	0,75-1,4	0,29-0,32	0,09-0,17
Солома вівса	14	0,05	10-80	200-300	7	90-93	6-8	0,5-0,65	0,15-0,35	1,30-1,60	0,29-0,38	
Стебло кукурудзи подрібнене	14	0,06	10-80	150-240	7	92-94	6-8	0,7-0,9	0,25-0,35	1,4-1,7	0,28-0,38	0,15-0,28
Стебло соняшника	8,6					90	10	1,73	0,84	5,83	0,35-0,5	

Таблиця 4.3.5

Характеристика вологопоглинальних матеріалів за вмістом фосфору

Матеріал	Вологість, %	Щільність, т/м ³	Розмір часток, мм	Поглинання вологи, %	Вміст P ₂ O ₅ за абсолютною сухою речовиною, %
Торф верховий	50-60	0,4	0,5-5	500-1000	0,03-0,3
Торф перехідний	50-60	0,4	0,5-5	450-900	0,05-0,4
Торф низинний	50-60	0,40	0,5-5	350-870	0,1-0,4
Тирса	16-25	0,6	0,5-3	400-420	0,25-0,35
Стружка	16-20	0,7	0,5-3	200-300	0,1-0,25
Деревна кора	50-60	0,7	0,5-3	150-200	0,05-0,1

Таблиця 4.3.6

Показники хімічного аналізу сировини [36]

Вид сировини	Вологість, %	Зола, %	ЛГП, %	ТГП, %	Смола, %	Лігнін, %	Целюлоза, %	Пентозани, %
Соняшник лущиння	7,74	3,66	18,01	29,96	6,33	29,95	23,10	21,01
Соняшник стебло	9,70	4,17	16,58	39,76	1,62	23,55	36,79	10,31
Кукурудза стрижні	6,75	2,97	33,97	30,29	0,73	17,23	24,40	38,83
Солома озима	11,43	7,18	24,70	42,87	3,14	25,42	32,74	20,22
Солома рису	7,84	15,65	23,41	35,20	0,47	15,87	-	-

Примітка. ЛГП – полісахариди, що легко піддаються гідролізу;
ТГП – полісахариди, що важко піддаються гідролізу.

Таблиця 4.3.7

Порівняльний вміст в соломі зернових і зернобобових культур [37]

Солома	Суша речовина	Органічна речовина	% до сирової маси					Відношення С:N (N=1)
			N	P	K	Ca	Mg	
Пшениця	86	82	0,45	0,07	0,64	0,21	0,07	80-90
Жито	86	82	0,34	0,07	0,52	0,33	0,05	100-110
Ячмінь	86	82	0,50	0,18	0,94	0,28	0,05	70-80
Овес	86	80	0,42	0,13	1,12	0,24	0,07	80-90
Кукурудза	86	82	0,46	0,16	1,26	0,32	0,14	60-80
Ріпак	85	80	0,53	0,11	0,85	0,81	0,16	60-70
Зернобобові	86	80	1,29	0,16	1,07	1,07	0,16	20-25

Таблиця 4.3.8

Біохімічний склад підстилки [38]

Сировина	Протеїн	Жири	Вільний азот	Волокно	Лігнін	Зола
Солома пшениці	2,71	1,25	35,58	46,08	8,02	6,36
Солома вівсу	7,24	2	35,5	36,94	7,41	10,39
Кукурудза (стрижні початків)	2,61	0,87	46,89	37,1	10,41	2,06
Солома рису	5,05	2,41	36,7	34,39	4,06	17,36
Тирса (ялина)	0,42	2,89	13,16	74,83	8,45	0,21
Трава	5,32	2,06	41,84	36,73	7,39	6,63

--	--	--	--	--	--	--

4.4. Технологічні дослідження процесу термічного розкладання компостів

Формування вологопоглинального шару в основі бурту.

На майданчик з твердим покриттям (на ґрунтові майданчики) з гідроізоляційною основою рівномірно розкидається некондиційна солома шаром товщиною 25-30 см (як варіант підсушений підстилковий гній вологістю не більше ніж 40% або дозрілий компостний матеріал). [39]

З урахуванням використання сухої соломи (вологість у межах 16-20%), а також її щільності у розпушеному стані до 75 кг/м³, на 1 м² майданчика потрібно близько 15-17 кг соломи (0,25 м³ за об'ємом).

Ширина вологопоглинального шару приймається у межах 2,5-3,0 м. Довжина не обмежується і залежить від обсягів гною, призначеного до переробки.

Для компостування підстилкового гною вологістю менше ніж 35-40% формування вологопоглинального шару не обов'язкове.

Розвантаження гною

Свіжий (вивантажений з приміщень) підстилковий або безпідстилковий гній розвантажується щільними купами на створений вологопоглинальний шар.

У разі компостування безпідстилкового гною, або тих його обсягів у яких відсутні підстилкові матеріали (за різних обставин), слід додати солону незалежно від його вологості. [40]

Вимоги до компостних сумішей

Вихідна компостна суміш повинна бути збалансованою за поживними речовинами, які залучаються до мікробіологічних процесів компостування, за співвідношенням вуглецю і азоту (C:N = 25±2,5 : 1), рН – 6,0...8,0 та наявністю органіки не менше ніж 75% за сухою речовиною. Оптимальне значення вологості підготовленої суміші повинна бути у межах 55-60%. Раціонально допустимий діапазон вологості – у межах 45-65%. В зимовий період закладання

буртів дотримуватись нижнього діапазону значень вологості.[41] У літній період – верхнього діапазону значень вологості.

Збалансування компостних сумішей за співвідношенням вуглецю і азоту (C:N = 25±2,5 : 1) забезпечує уникнення втрат (емісії) азоту у вигляді газу аміаку з пропорційним збереженням азоту, як біогенного компонента органічних добрив.

Зволоження

Зволоження виконується з метою доведення компостної суміші до вологості 55-60%. Мінімально раціональна вологість повинна становити 45%.

Кількість води (стоків) $M_{води}$, необхідної для доведення компостної суміші до технологічно заданої вологості $W_{суміші}$, розраховується за формулою

$$M_{води} = M_{посліду} \frac{W_{суміші} - W_{посліду}}{100 - W_{суміші}} \quad (11)$$

При уведенні достатньо великої кількості води, з метою запобігання її стікання, компостну суміш зволожують поступово за 2-3 заходи.

Воду для зволоження подають шляхом розпилення на поверхню або роздрібненим виливом на вершину бурту.

Зволоженню не піддається підстилковий гній з вологістю понад 55%.

У випадку коли вологість компостної суміші (гній + солома) становить у межах 55-60% компостування її проводять у цьому стані.

Формування бурту

Після підготовки компостної суміші виконують формування бурту (у перерізі трикутної або трапецеїдальної форми) шириною в основі 2,5 м і висотою до 1,5 м. Довжина бурту не обмежується.

Формування слід проводити з одноразовим перелопачуванням маси з метою досягнення її однорідності за вологістю та за складом.

Контроль за температурним режимом

Найважливішим критерієм оцінювання ефективності процесу компостування є контроль і підтримка температурного режиму.

Моніторинг за температурним режимом на початковій стадії компостування (для відпрацювання технологічного режиму) здійснювати не менше ніж один раз на добу.

У разі зростання температури понад $+65^{\circ}\text{C}$ і відповідному зниженню вологості компостної суміші доцільно провести додаткове зволоження і перелопачування бурту.

Перелопачування маси в бурту

Бурт у процесі свого дозрівання піддається декільком перелопачуванням: запланованим і позаплановим.

Планові перелопачування: Перше – після 10-15 діб витримування (залежно від пори року), у випадку якщо біотермічний процес відбувається за технологією; наступні – через 1 тиждень.

Оцінка дозрілості компосту

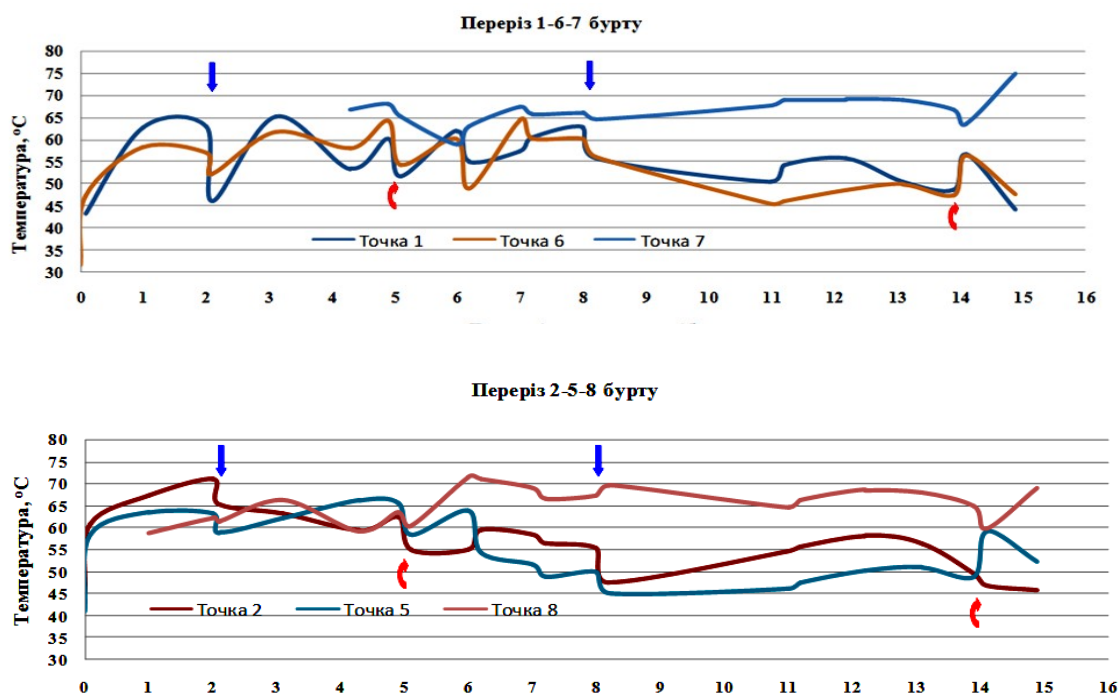
Компост вважається дозрілим тоді, коли загальна маса піддалась розпаду, набула темно-бурого кольору, відсутній неприємний запах, розсипчаста, рештки соломи крихкі.

4.5. Результати експериментальних досліджень біотермічних процесів компостування індичого посліду

Під час компостування, постійно відбувався контроль за температурою суміші. Виконувати його необхідно приблизно в 9 точках(рис. 4.5.1).



Рис. 4.5.1 – Загальний вигляд буртів і схема точок вимірювання температури



Протягом проведених досліджень було розраховано кінетику біотермічних процесів. Загалом, досліджено ефективність методу компостування в відкритому бурті (з перелопачуванням і зволоженням).

Таблиця 4.5.1

Аналіз температурного режиму бурту №2

Параметр, середнє за період	Повітря	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 8
1-9 діб	22,41	54,77	56,27	56,03	62,78
10-20 діб	25,79	56,76	53,61	55,01	58,25
21-30 діб	30,31	52,75	48,38	51,07	59,88
31-40 діб	24,58	51,23	50,57	49,39	69,03
41-50 діб	22,27	51,05	50,26	46,71	63,24

51-63 доби	23,68	52,88	50,24	45,49	65,35
весь цикл	24,73	53,47	51,83	50,92	62,76
Максимум	33,12	63,56	60,58	59,24	73,52
Мінімум	14,14	43,08	38,49	43,09	50,57

Як бачимо, відбувається повільне зміння фракцій у відсотковому вмісті від максимуму до дрібніших за рахунок перелопачування (рис. 4.5.2). Провівши 3 перемішування і порівнявши показники, робимо висновок про зменшення відсоткового вмісту фракцій 5-7мм майже вдвічі (17,2%), фракції 1-2мм зросли до 26%. [40]

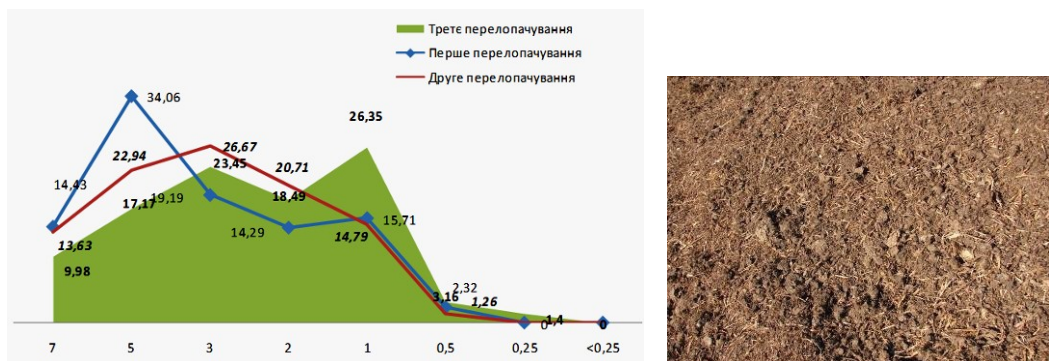


Рис. 4.5.2 – Зміни складу (%) компосту після перемішування

Коли провели перероблення відходів, зробили агрохімічний аналіз компостної суміші («Облдержродючість»). Після перероблення посліду був проведений незалежний агрохімічний аналіз отриманого продукту (табл. 4.5.2).

Таблиця 4.5.2

Агрохімічні властивості компосту

Найменування показника	Одиниця виміру	Показники		
Вміст в абсолютно сухій речовині компосту				
№ бурту		1	2	3
Азот загальний (N)	%	3,00	4,50	3,60
Фосфор (P ₂ O ₅)	%	2,83	4,00	4,20
Калій (K ₂ O)	%	3,15	2,95	2,82
Зола	%	26,0	19,0	18,3
Органічна речовина	%	74,0	81,0	81,7
Органічний вуглець	%	37,0	40,5	40,85
C : N	в.о.	12,3:1	9:1	11,3:1
pH	-	8,6	8,6	8,5
Волога	%	51,94	62,59	41,64

За узагальненими даними вміст елементів азоту, фосфору і калію на одну тону компостної суміші складає 49 кг. Якщо вирахувати еквівалентно, то 1т дорівнює 103 кг нітроамофоски, а нинішня ціна становить приблизно 470 грн/т.

Отже, провівши дослідження встановили ефективність перероблення підстилкового посліду методом відкритих буртів з періодичним зволоженням та перемішуванням.

Біоконверсійні перетворення індичого гною під час зберігання і перероблення. Втрати поживних біогенних речовин гною пов'язані з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами (рис. 4.5.3), які відбуваються безпосередньо після виділення екскрементів тваринами, а також під час накопичення, зберігання і перероблення.[42]

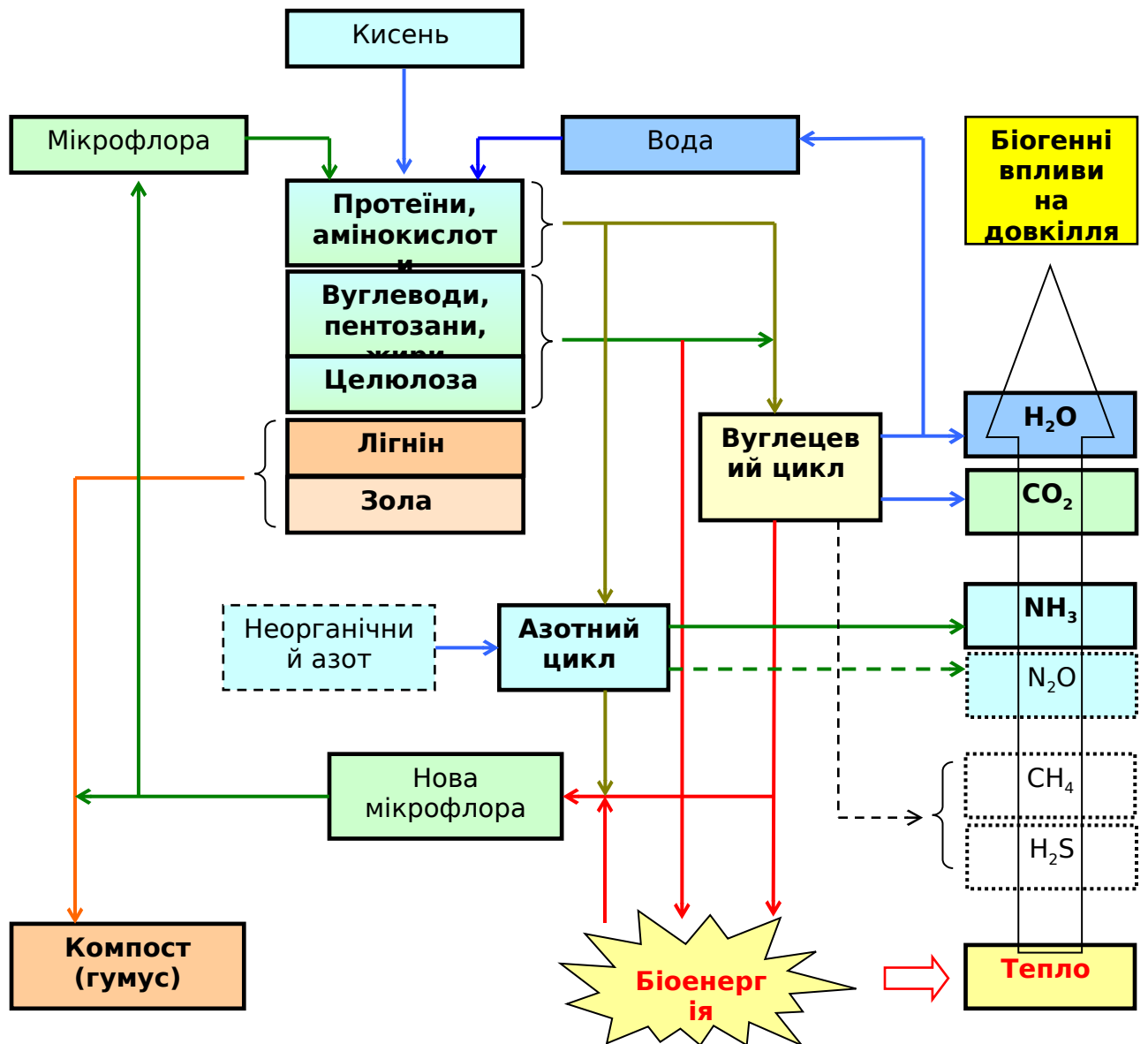
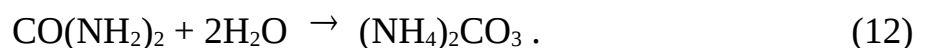


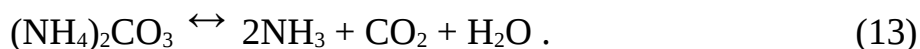
Рис. 4.5.3 – Модельна схема біоконверсійних перетворень органічної речовини та біогенних впливів в процесах компостування

Мікробіологічний процес гідролізу сечовини в гної проходить протягом декількох днів під впливом уробактерій – уреаз, унаслідок чого понад 90% сечовини може бути втрачено за рахунок перетворення її в аміак NH_3 і вуглекислоту CO_2 . Цей процес відбувається як у присутності кисню, так і без нього й прискорюється при розрідженні гною водою.

Спочатку, за рахунок гідролізу, відбувається розщеплення сечовини до вуглекислого амонію



В свою чергу вуглекислий амоній представляє собою сольовий розчин, який легко розщеплюється до простих кінцевих продуктів:



Таким чином, утворення газоподібного NH_3 може бути джерелом втрат азоту. З іншого боку, вуглекислий амоній, як видно з рівняння (2.1), є одним із продуктів розпаду і сам по собі не звітряється, тобто, якщо атмосфера чи газоповітряний простір поміж структурними частинками компостної суміші насичені вуглекислою іншого походження, наприклад, поповнюється за рахунок дихання мікроорганізмів, то інтенсивного розпаду вуглекислого амонію не відбувається.[43] Тобто повне видалення вуглекислоти, наприклад надмірним вентиляванням чи аерацією, призводить до втрат азоту в вигляді аміаку.

Таблиця 4.5.3

Порівняльна оцінка виділення метану з 1 кг гною тварин та індичого посліду

Сировина	Максимальна ступінь розпаду органічних речовин, %	Вивільнення метану (CH_4) з 1 кг гною	
		г/кг	м ³ /кг
Гній ВРХ	48	120	0,16
Гній свиней	50	141	0,20
Послід індиків	60	179	0,25
Трава зелена	87	101*	0,14*

4.6. Моделювання масового балансу вхідних і вихідних потоків індичого посліду в процесі компостування

Найбільш можливим тривіальним технологічним процесом перероблення безпідстилкового гною є накопичення і зберігання його у відкритих гноєсховищах, а за певних умов на відкритих польових майданчиках. Компостування відбувається за некерованих умов під впливом лише зовнішніх природних факторів.

Розглянемо модель такого процесу з точки зору загального масового балансу, зокрема балансу органічної речовини, можливого вивільнення теплової енергії у результаті розпаду органічної речовини (потенційна енергія летких органічних сполук), втрат енергії на випаровування води та характеристичні показники отриманого компосту.[44]

При розгляді моделі зроблено деякі припущення: по-перше – не враховується вплив зовнішніх факторів на розігрівання маси; по-друге – вважаються відсутніми втрати теплової енергії на випаровування води під час звітрення; по-третє – вважається, що вода, утворена у результаті розпаду органіки і її втрати у вигляді стоку врівноважені.

Структурна схема моделі представлена на рис. 4.6.1.

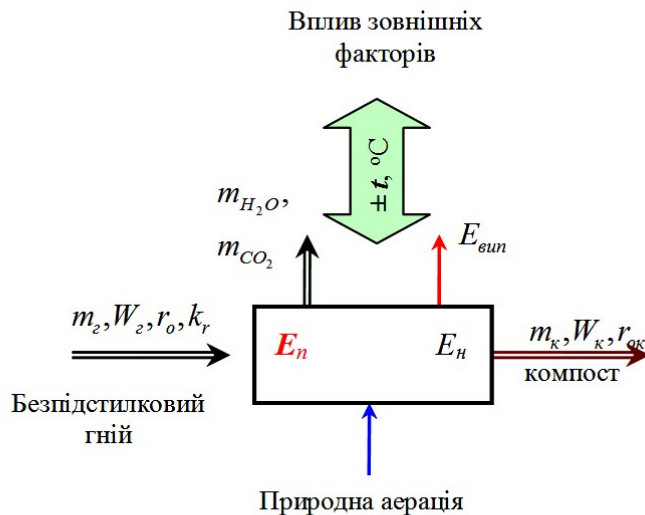


Рис. 4.6.1 – Схема моделі енергетичного і масового потоків при компостуванні безпідстилкового гною

Масовий баланс процесу можна записати у вигляді наступного рівняння

$$m_2 = m_{CO_2} + \Delta m_{H_2O} + m_k, \quad (14)$$

де m_2 – маса гною, кг;

m_k – маса компосту, кг;

m_{CO_2} – маса видаленого двоокису вуглецю, кг;

Δm_{H_2O} – маса видаленої води, кг.

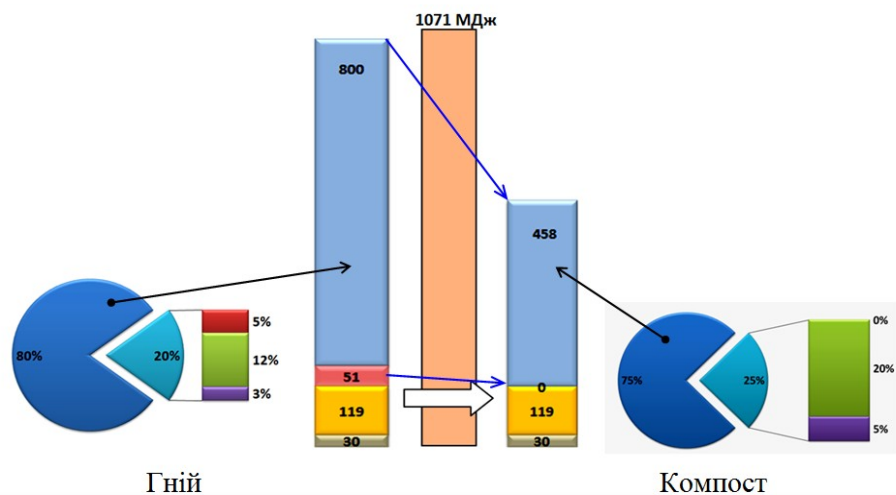


Рис. 4.6.2 – Діаграма масового і енергетичного балансу компостування індичого посліду

Лівий стовбець діаграми відображає масовий склад гною у якому з загальної кількості сухої речовини в 200 кг маса органічної речовини складає 170 кг (17%) й відповідно 30 кг золи (3%). Розпаду піддається 51 кг (5%) легкої органічної речовини під час якого вивільняється понад 1 ГДж теплової енергії (другий стовбець). Цієї енергії достатньо для випаровування 342 кг води. Як на перший погляд присутній очевидний ефект – маса кінцевого продукту зменшилась на майже 40% (правий стовбець). Разом з тим вологість зменшилась тільки на 4,5%, тобто компостна маса залишається достатньо вологою і потребує додаткової обробки або тривалого витримування на польових майданчиках. Відповідним чином змінився вміст сухої речовини до 25%, у т.ч. органічної речовини, що досить складно піддається розпаду, до 20% і золи до 5%.

Масовий і енергетичний баланс компостування суміші на прикладі індичого посліду з уведенням рециркуляційного компосту представлено розрахунковими даними, показаними на рис. 4.6.3.

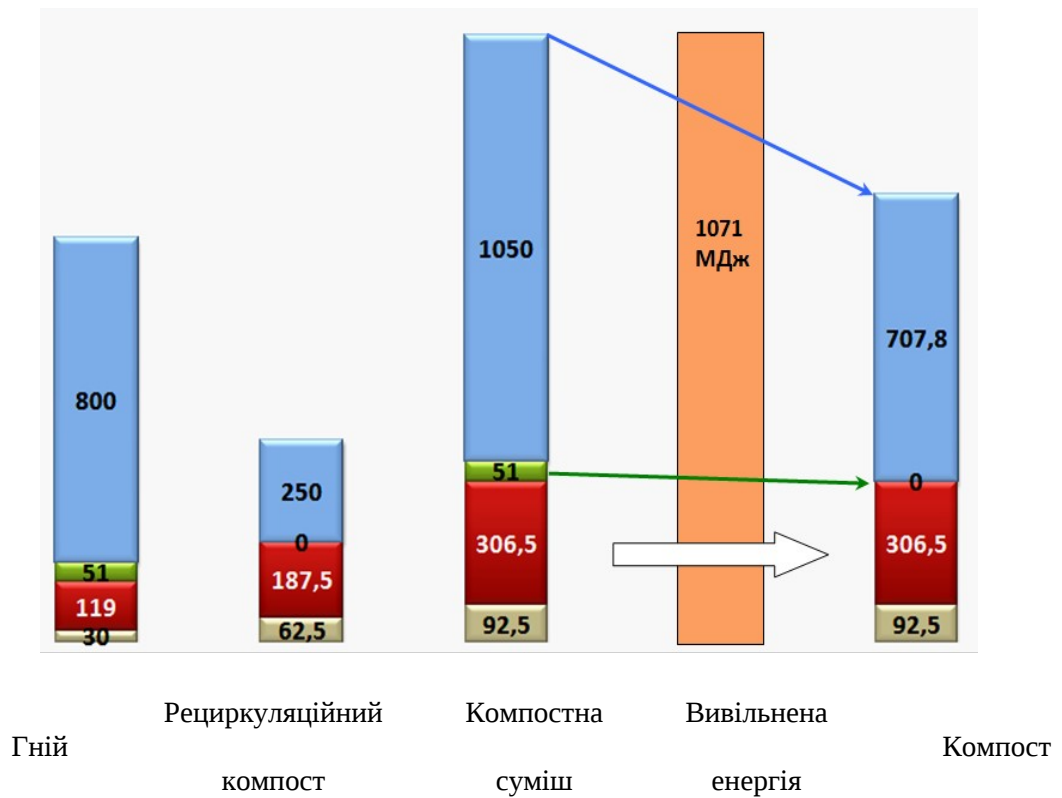


Рис. 4.6.3 – Діаграма масового і енергетичного балансу компостування безпідстилкового гною з рециркуляційним компостом

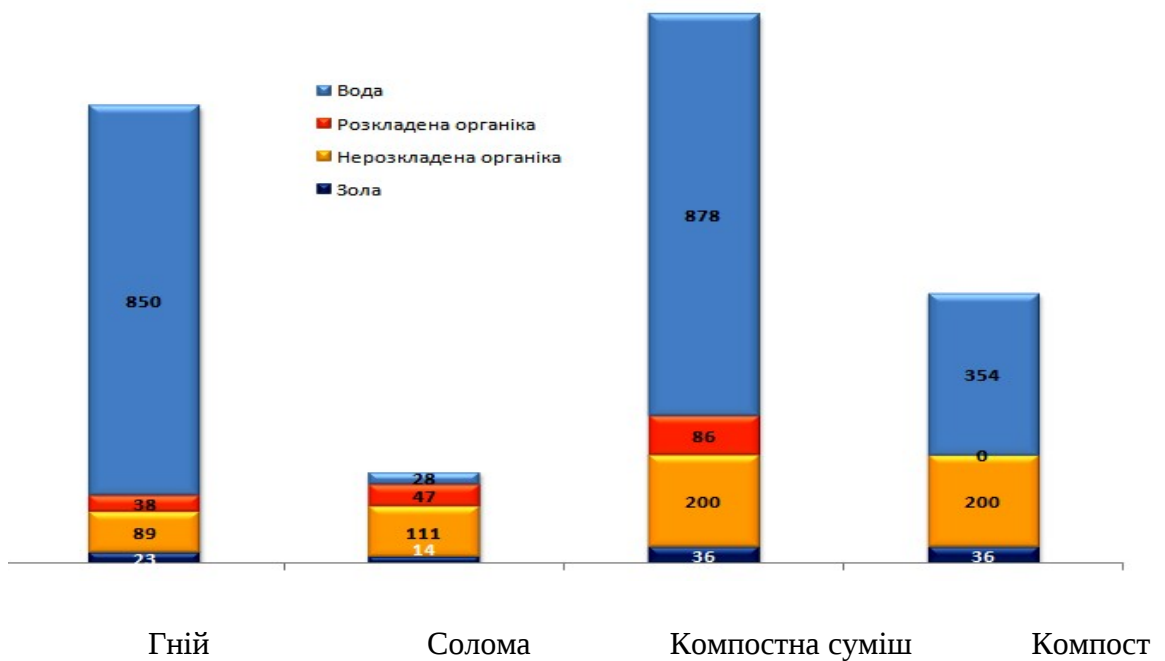
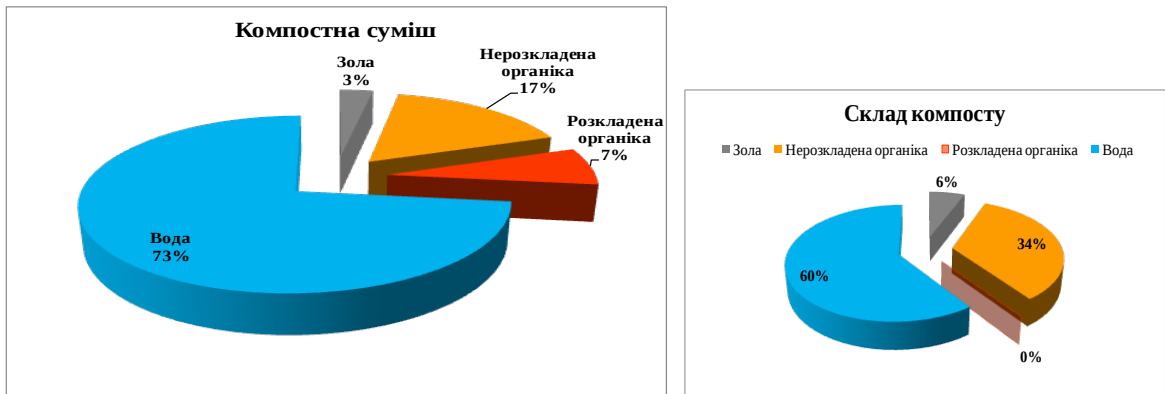


Рис. 4.6.4 – Масовий баланс процесу за модельною схемою 3



Компостна суміш

Компост

Рис. 4.6.5 – Зміна відносних показників складу суміші і компосту по завершенню біотермічних процесів за модельною схемою 3

Суттєво поліпшуються агротехнічні властивості компосту. По-перше, збільшується вміст сухої речовини практично до 400 кг/т, підвищується загальний вміст біо-речовин. Органічна речовина, що входить до складу компостної суміші, розпадається. Водночас випаровується волога, що сприяє змінам складових частин компосту (рис. 4.6.5).

4.7. Технологічні процеси компостування за принципами ресурсо- та енергозаощадження

Процеси компостування в закритих (реакторних) спорудах поділяються на об'єкти з горизонтальними потоками відходів, з вертикальними потоками і без механізованого переміщення відходів (контейнери, біоферментатори тощо). [46]



Рис. 4.7.1 – Загальний вигляд компостних буртів

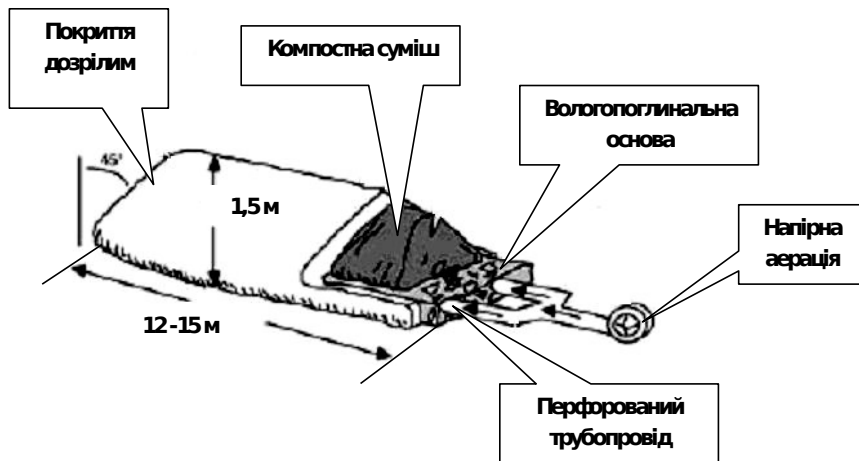


Рис. 4.7.2 – Схема компостування органічних відходів в буртах з примусовою напірною аерацією



Рис. 4.7.3 - Біофільтр в системах компостування з примусовою відсмоктувальною аерацією



Рис. 4.7.4 - Компостні бурти покриті захисною плівкою

Техніко-економічне обґрунтування компостування

За останнє десятиліття в промислово-розвинутих країнах світу значно посилились вимоги щодо екологічної безпеки оточуючого середовища. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми – використання технології прискореного компостування матеріалів при переробці органічних відходів тваринництва та рослинництва. Головне місце в технології – застосування аераторів-змішувачів. [47]

За режимом пересування аератори-змішувачі різняться на агрегатуванні з тракторами або незалежними енергозасобами, наприклад, самохідними навантажувачами і самопересувними автономними енергоустановками, які сконструйовані на основі двигуна внутрішнього згоряння або енергоприводу і мають окрему трансмісію та органи керування.[48] Моделі самохідних аераторів-змішувачів, які пропонуються на світовому ринку наведені в додатках (табл. 3).

Закономірності та обґрунтування параметрів мінімізації ресурсних витрат в процесі компостування

Одним із напрямів розвитку агропромислового виробництва є науковий супровід у розв'язанні одного з пріоритетних завдань галузі тваринництва – розроблення й впровадження екологічно безпечних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій переробки та утилізації гною з відповідним технічним оснащенням. Конверсія біомаси безпосередньо в продукцію тваринництва, з подальшою біоконверсією органічних відходів в органічні добрива, повинна мати замкнений цикл.

Враховуючи високі ресурсо-енергетичні затрати на виробництво (закупівлю) кормів, а також певний генетичний рівень використання (перетравність) їх тваринами, гній і стоки повинні розглядатись як базовий ресурсний продукт будь-якої тваринницької ферми чи комплексу.

У природі існують два глобальних процеси, які спрямовані на розклад органічних речовин (у даному контексті «відходів») – аеробні й анаеробні. Аеробні процеси – це процеси пов'язані з окислюванням складних

високомолекулярних органічних сполук та подальшим їх розпадом до низькомолекулярних і, що більш доречно, до речовин, які не завдають шкоди довкіллю. Відповідно ці процеси відбуваються у присутності кисню з такими основними кінцевими продуктами як теплова енергія, вуглекислий газ, частково вода й аміак. Аеробні процеси превалюють у природі і загальним їх результатом є чиста вода, свіже повітря, екологічно збалансовані ґрунти і т. п. Анаеробні процеси відбуваються без доступу кисню з утворенням біогазу до складу якого входять метан, той же вуглекислий газ, вода, частково сірководень, водень, аміак та різноманітні домішки газів у незначних кількостях. З технологічної точки зору як аеробні, так і анаеробні процеси спрямовані на прискорений розклад легкорозпадних органічних сполук відходів й по суті виконують одну і ту ж задачу – переробити їх та отримати екологічно безпечні продукти (органічні добрива) і відновлюваний енергетичний ресурс (біогаз).[49]

З урахуванням способу утримання тварин частина екскрементів втрачається (пасовища, вигули тощо) і у залежності від систем видалення на підприємствах утворюється підстилковий і безпідстилковий (у т. ч. рідкий) послід. З урахуванням цих обставин обсяги підстилкового посліду доступного для перероблення складають (рис. 4.7.5): велика рогата худоба – 46,8 млн. т; свині – 10,7 млн. т; індика – 3,9 млн. т; вівці та кози – 0,9 млн. т. Відповідно безпідстилкового посліду: велика рогата худоба – 6,2 млн. т; свині – 8,7 млн. т; індика – 6,9 млн. т.

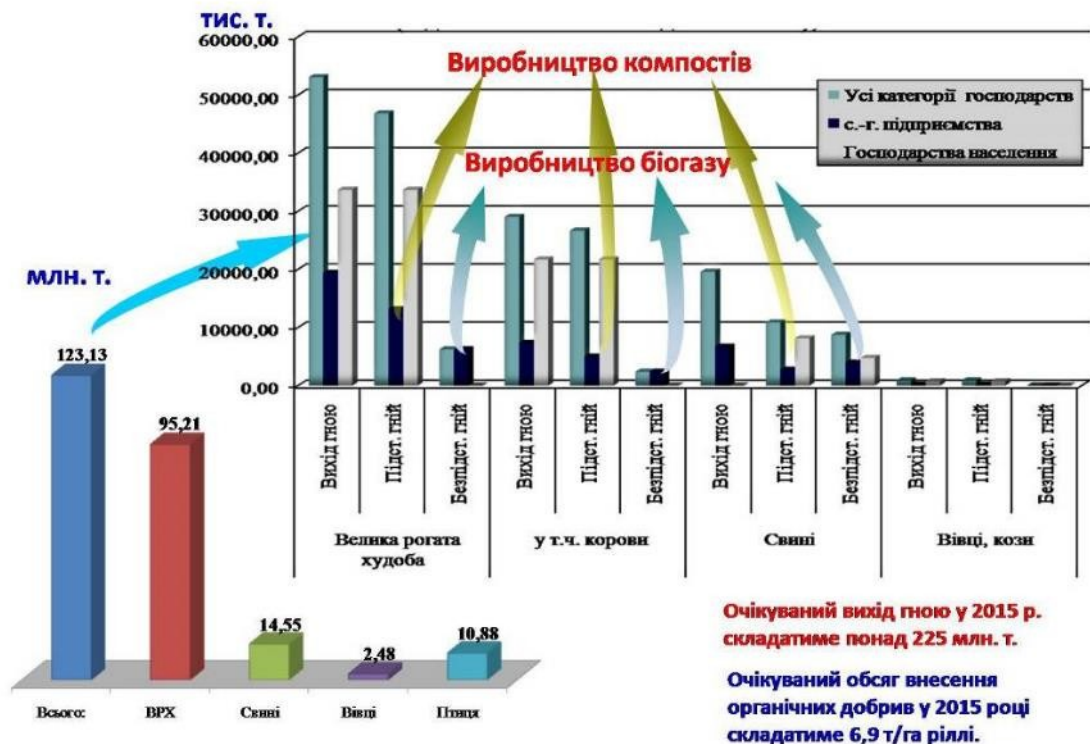


Рис. 4.7.5 – Обсяги екскрементів і структура доступного до переробки гною в технологіях виробництва органічних добрив

У таблиці 17 наведено порівняльні показники технологій переробки 1 т екскрементів з урахуванням 30% розпаду органічної речовини вихідних субстратів (за ідеалізованих умов).

Таблиця 4.7.1

Порівняльні показники технологій переробки 1 т екскрементів

Складові субстрат у	Маса субстрату, т	Вологість, %	Суха речовина, кг	Органічна речовина, кг	Біогаз, м ³	Теплова енергія, МДж	Маса кінцевого продукту, т	Питоми вміст органіки, кг/т
Вода 0,7 т	1,7	93	120	99	21,7	477	1,67	40,8
Солома 0,24 т	1,24	75	310	280	-	1764	0,57	158,1

Якщо порівнювати використання біоенергетичного ресурсу гною, наприклад, з комплексу потужністю 12 тис. голів свиней за цими технологіями, то отримуємо наступні показники:

Таблиця 4.7.2

Технологія анаеробного зброджування

Вихід гною		
	Добовий вихід, т	Річний вихід, т
Всього екскрементів	57,55	20710
Маса залученої води	21,87	7880
Всього підготовленого рідкого гною	79,42	28590
Вихід збродженої маси	77,74	27845
Енергетичні показники		
	Добовий	Річний
Вихід біогазу	1100 м ³	397,4 тис. м ³
Виробництво електроенергії	2,31 МВт·год	831,6 МВт·год
Виробництво теплової енергії	2,97 МВт·год	1070 МВт·год
Всього енергії:	5,28 МВт·год	1900 МВт·год
Затрати теплової енергії		
На підігрівання маси перед зброджуванням	1,85 МВт·год	664,2 МВт·год
На компенсацію втрат тепла через конструкційні елементи біореактора та інженерні комунікації	0,56 МВт·год	199,8 МВт·год
Загальні затрати тепла	2,4 МВт·год	864 МВт·год

Загалом технологія дозволяє отримати протягом року понад 27,8 тис. т рідких органічних добрив та близько 1900 МВт·год енергетичних ресурсів. На підігрівання й підтримку теплового режиму біореактора буде витрачено 81% виробленої теплової енергії.

Таблиця 4.7.3

Технологія прискореного біотермічного компостування

Вихід гною		
	Добовий вихід, т	Річний вихід, т
Всього екскрементів	57,55	20710
Маса залученої соломи	13,81	4978
Всього підготовлених компостних сумішей	71,36	25688
Вихід компосту	36,13	13007
Енергетичні показники		
Вивільнена тепла енергія	22,43 МВт·год	8073 МВт·год
Затрати теплової енергії		
На розігрівання компостних сумішей	2,42 МВт·год	871,2 МВт·год
На випаровування води	20,0 МВт·год	7202 МВт·год

Процес компостування дозволяє суттєво скоротити обсяги отриманих органічних добрив у об'ємних вимірах – щонайменше вдвічі при збільшенні питомого вмісту біогенної органіки (агротехнічна цінність) у цих добривах.[50]

З внесенням однієї тони збродженого рідкого гною свиней в ґрунти надходить близько 90 кг сухих речовин, у т. ч. 69 кг органіки й 10,5 кг NPK. Тобто біогенна складова 1 т збродженої маси не перевищує 9%, все інше – вода. Внесення 1 т компосту збагачує ґрунти сухою речовиною у межах 396 кг, у т. ч. органікою на 344 кг і 41,7 кг NPK. Це означає, що біогенна складова компосту складає щонайменше 40% й еквівалентна вмісту діючих речовин комплексних мінеральних добрив (рис. 4.7.6).

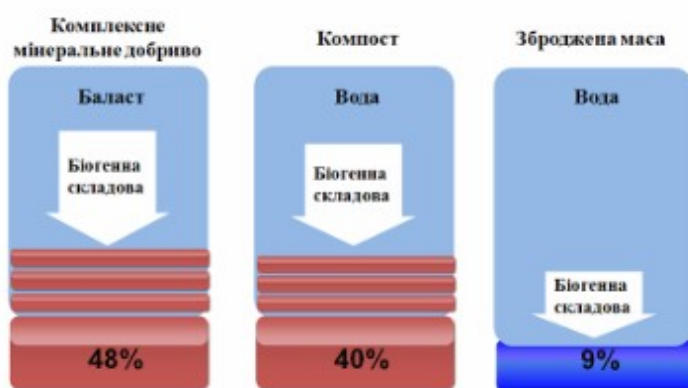


Рис. 4.7.6 – Питомий вміст біогенних речовин в одній тонні мінеральних і органічних добрив

Останнім часом за кордоном знайшли впровадження біогазові установки з твердо фазною ферментацією відходів у яких рівень вологості перероблюваного субстрату знаходиться у межах 60-75% – сухі біоферментатори (рис. 4.7.7).



Рис.4.7.7 – Сучасні та перспективна технології переробки гною свиней

Переваги такої технології полягають у можливості поєднання аеробно-анаеробних процесів. Вивільнена теплова енергія від аеробного розпаду органіки на початковій стадії стимулює розігрівання маси до термофільних температур після чого відбувається анаеробний процес з вироблення біогазу. Оброблена в біоферментаторах маса піддається подальшому компостуванню для отримання високоякісних органічних добрив.[51] Очевидна екологічна складова технології – це безвідхідність, мінімізація викидів шкідливих газів та повний цикл перероблення відходів. Енергетична складова – біогаз використовується виключно для отримання теплової енергії та реалізації технологічних задач.

РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВОДНОГО ТА ПОЖИВНОГО РЕЖИМІВ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ КОМПОСТІВ ОТРИМАНИХ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ

5.1. Дослідження залежності показників водного режиму ґрунту від компостів отриманих на основі індичого посліду

Водний режим ґрунту – це накопичення, транспортування та поглинання ґрунтової продуктивної вологи рослинами. Щоб визначити остаточні показники водоспоживання, необхідно дослідити рух вологи в ґрунті в посівах культури. Коефіцієнт водоспоживання є основним при розрахунках вмісту вологи, що може бути використана рослинами.[52] Тому раціональне використання продуктивної вологи найбільш актуальним є в степовій зоні з її недостатнім і нестійким зволоженням, в якій втрати опадів на стік і непродуктивне її випаровування сягають половини річної норми. В зв'язку з цим дуже важливим є накопичення продуктивної вологи в 0-150 см шарі ґрунту, звідки вона потім буде поступово переміщуватись у висхідному напрямку під дією градієнтів різної природи. [53]

В холодний період року накопичення продуктивної вологи відбувалось залежно від гідротермічних умов (вітровий температурний режими, кількість і характер атмосферних опадів), вихідних запасів вологи та агротехнічних заходів.

Визначення вмісту продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-150 см термогравітричним методом показало запаси вологи, яка встигла накопичитись в даному шарі за осінньо-зимовий період (табл. 5.1.1).

Накопичення в ґрунті продуктивної вологи за осінньо-зимовий період 2020-2021 року, мм (шар ґрунту 0-150 см)

Запаси вологи в ґрунті, мм		Приріст вологи за зимовий період, мм	Опади за осінньо- зимовий період, мм	Засвоєння вологи, мм
восени	на весні			
50,2	145,3	95,1	250,4	37,9

В результаті бачимо, що на різних варіантах цей показник коливається (табл. 5.1.2). Це свідчить про те, що на удобрених варіантах більш розвиненіші рослини в більшій кількості поглинають продуктивну вологу для формування своїх вегетативних та генеративних органів.[54] Проте на формування свого врожаю удобрені компостами рослини будуть використовувати продуктивну вологу раціональніше. Тобто на формування одиниці врожаю продуктивної вологи на удобреному варіанті рослинами соняшнику використано менше. Це свідчить про важливість оптимізації мінерального живлення соняшнику шляхом внесення в ґрунт компостів виготовлених на основі індичого посліду.

**Динаміка вмісту продуктивної вологи в ґрунті залежно від компостів
отриманих на основі індичого посліду**

Варіанти польового досліджу	Вміст продуктивної вологи в ґрунті, мм					
	Початок утворення кошиків		Цвітіння		Повна стиглість	
	0-30 см	0-100см	0-30 см	0-100см	0-30 см	0-100см
контроль	40,2	117,8	14,2	60,8	4,0	26,1
Компост 20т/га	40,0	114,2	12,1	53,6	2,0	21,9
Компост 30т/га	39,0	110,1	11,5	52,1	1,8	20,1
Компост 30т/га РКД	37,8	109,2	10,6	51,4	1,5	19,1
Компост 30т/га Біочар	36,8	107,3	9,8	50,2	1,3	18,0
Компост 30т/га РКД+Біочар	36,5	105,4	9,3	47,2	1,2	17,3

5.2. Динаміка вмісту елементів мінерального живлення в ґрунті залежно від внесеного компосту

Мінеральне живлення рослин – це багаторівневий процес, де відбувається взаємодія різних кліматичних умов з рослинами. Живлення рослин проходить за рахунок обмінно-іонного процесу – всмоктування поживних елементів через водний розчин, в якому наявна сіль. У нашому польовому досліді в першу чергу треба було зафіксувати зміни показників режиму живлення за внесення в ґрунт компостів отриманих на основі індичого посліду. Оскільки чорноземи звичайні степової зони України містять багато обмінного калію – калійні добрива не дуже ефективні при внесенні. Отже, ми у звернули увагу лише на

мінеральних формах азоту і рухомих фосфору.[55] Спостерігали вміст поживних елементів в поверхневому (0-30 см) шарі ґрунту. Саме тут зосереджені поживні речовини разом з основною масою коренів рослин.

До основних регуляторів врожайності культури та найвищу ступінь динамічності у фізіологічних процесах соняшнику серед всіх елементів має азот. Провівши хімічний аналіз ґрунту ми виявили, що кількість N NO₃ поступово збільшувалась до фази 6-8 листків. Це можна пояснити впливом температурного фактору, а також, надходження з нижчих шарів ґрунту нітратів за рахунок випаровування вологи. На цьому етапі розвитку вміст даних речовин на варіанті, що удобрювався, піднявся на 1,3-2,2 мг/кг. В проміжок часу між фазами, можна було спостерігати зменшення кількості нітратів. Це пояснюється активним нарощуванням вегетативної маси рослинами, а також, зниженням біохімічної активності верхніх шарів ґрунту через втрату вологи. [56]

Найбільш сприятливі умови живлення азотним елементом наступають за умови високої здатності ґрунтового комплексу до нітрифікації. Інтенсифікація цього процесу була відмічена нами, при внесенні компостів, отриманих на основі індичого посліду. Та все ж, коли наступало зниження активності ґрунтових мікроорганізмів, на удобрених варіантах енергія нітрифікації була набагато вищою, аніж на контролі. Протягом наступних етапів онтогенезу, кількість нітратів, різко знижується та встановлюється на мінімальній позначці. [57] Через те, що саме в цей період споживання азоту найбільше, а також внаслідок погіршення гідротермічних умов, відбувається різке зменшення нітрифікаційної здібності ґрунту. Як наслідок, спостерігається невелике нагромадження нітратних речовин.

Таблиця 5.2.1

Динаміка вмісту нітратів $N-NO_3^-$ (мг/кг) ґрунту в шарі 0-30 см після семидобового компостування та енергії нітрифікації під впливом компостів отриманих на основі індичого посліду, 2021р.

Варіанти польового досліджу	Фази розвитку рослин соняшнику					
	6-8 листків		10-12 листків		Повна стиглість	
	1	2	1	2	1	2
контроль	40,5	23,4	37,1	23,5	34,2	21,0
Компост 20т/га	41,2	24,5	38,1	23,1	35,1	22,0
Компост 30т/га	42,4	25,6	38,7	24,2	35,6	23,1
Компост 30т/га РКД	42,8	24,8	38,8	25,1	35,7	24,2
Компост 30т/га Біочар	43,0	24,9	37,9	25,4	35,8	23,2
Компост 30т/га РКД+Біочар	43,3	25,0	38,9	24,8	35,3	24,3

Примітка: 1-вміст нітратів в ґрунті після семидобового компостування;

2- енергія нітрифікації

Аналізуючи зміни, що відбулися з показниками рухомих форм фосфору (за методом Чирикова) та рівень їх рухомості (за методом Карпінського-Замяїної), ми відзначили збільшення кількості цих елементів і підвищення рухомості.

Водночас, хочемо зазначити, що вищевказані показники фосфору виражені значно слабше, ніж нітратів. Коливання кількості рухомості фосфору спостерігалось в невеликому зниженні від початкових фаз онтогенезу до цвітіння.[58] На це впливає декілька факторів: по-перше, інтенсивне поглинання поживних речовин рослиною; по-друге, через фізико-хімічні

процеси ґрунту. Зауважимо, що в коливаннях кількості фосфору протягом онтогенезу рослин, подібної закономірності не спостерігалось.

Таблиця 5.2.2

Динаміка вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору P_2O_5 мг/100 г (метод Чирикова) і ступінь рухомості фосфору (мг P_2O_5 розчину, метод Карпинського-Зам'яїної) в посівах соняшнику, 2021 р.

Варіанти польового дослідження	Вміст продуктивної вологи в ґрунті, мм					
	Початок утворення кошиків		Цвітіння		Повна стиглість	
	1	2	1	2	1	2
контроль	10,9	0,065	10,6	0,054	9,9	0,050
Компост 20т/га	11,2	0,070	11,8	0,065	11,5	0,060
Компост 30т/га	11,6	0,085	11,4	0,080	11,3	0,082
Компост 30т/га РКД	12,9	0,102	12,7	0,098	12,1	0,093
Компост 30т/га Біочар	11,8	0,098	11,6	0,093	11,6	0,090
Компост 30т/га РКД+Біочар	13,8	0,109	12,5	0,099	11,9	0,097

Примітка: 1. вміст рухомих форм фосфору в ґрунті (мг/кг) (метод Чирикова);
2. Ступінь рухомості фосфору мг P_2O_5 на 1000 мл розчину, метод Карпинського-Зам'яїної).

Таким чином, аналізуючи отримані аналітичні дані, можна вважати встановленим, що внесені в досліді норми компостів отримані на основі індичого посліду в процесі мінералізації ґрунту проводять збагачення ґрунтового розчину мінеральними, зокрема, нітратними формами азоту, рухомими формами фосфору і підвищують ступінь його рухомості. Тобто,

рослини краще розвивалися на тих варіантах, які удобрювалися компостом (рис. 5.2.1).

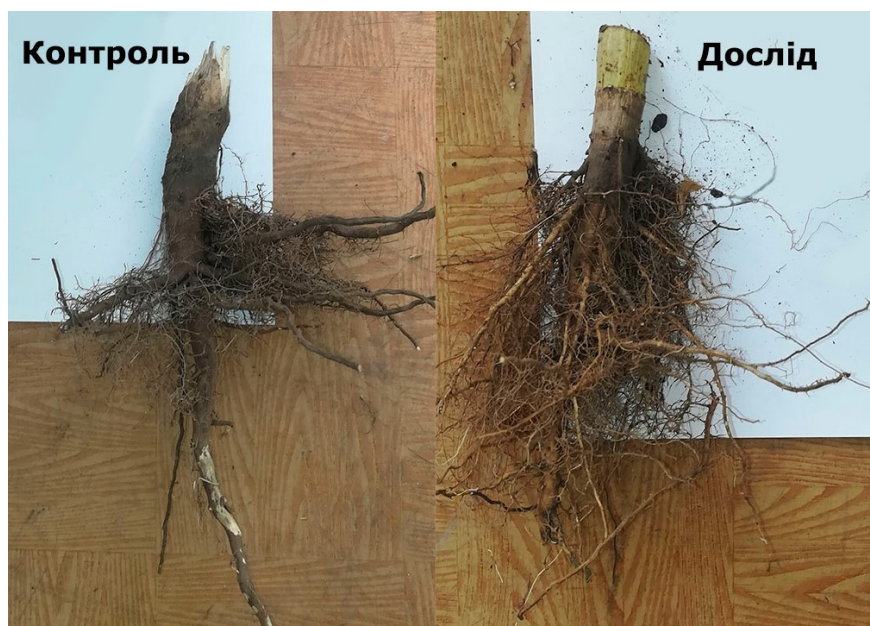


Рис. 5.2.1 – Коренева система рослини соняшнику на контролі та удобреній ділянці

РОЗДІЛ 6. ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ, БІОМЕТРИЧНИХ, УРОЖАЙНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СОНЯШНИКА, ЗУМОВЛЕНИХ ВПЛИВОМ НА РОСЛИНИ СОНЯШНИКУ КОМПОСТІВ ОТРИМАНИХ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ

6.1. Особливості проходження початкових етапів онтогенезу соняшником залежно від впливу на його рослини компостів отриманих на основі індичого посліду

Початковий період онтогенезу (від набубнявіння насіння до появи на сходів) є важливим в органогенезі соняшнику. Протягом цього періоду у насіння є здатність використати генетичні можливості до проростання. У проведених дослідках ми, перш за все, акцентували увагу на показник швидкості та повноті сходів насіння. Результати виявилися доволі динамічними, та засвідчують перевагу компостів отриманих на основі індичого посліду за впливом на цей важливий процес (під впливом даного чинника сходи з'явилися на майже півтори доби раніше). Це свідчить про стимулюючий ефект впливу компостів отриманих на основі індичого посліду на проростання насіння соняшнику і підвищення його польової схожості.

Таблиця 6.1.1

Вплив компостів отриманих на основі індичого посліду на тривалість періоду «сівба-сходи» і польову схожість насіння, 2021 рік

№ з/п	Варіанти польового дослідку	Тривалість періоду «сівба-сходи», діб	Польова схожість, %
1	Контроль, без добрив	13	81,7
2	Компост 20т/га	12	82,5
3	Компост 30т/га	12	85,4
4	Компост 30т/га РКД	11	86,1
5	Компост 30т/га Біочар	11	85,0
6	Компост 30т/га РКД + Біочар	11	84,3

--	--	--	--

З одного боку компости отримані на основі індичого посліду сприяють скороченню періоду «сівба-схожість» на 1-2 доби, а з іншого збільшенню ступеня польової схожості насіння (на 0,8-4,4 % порівняно з контрольним варіантом). Результат можна побачити на рис. 6.1.1.

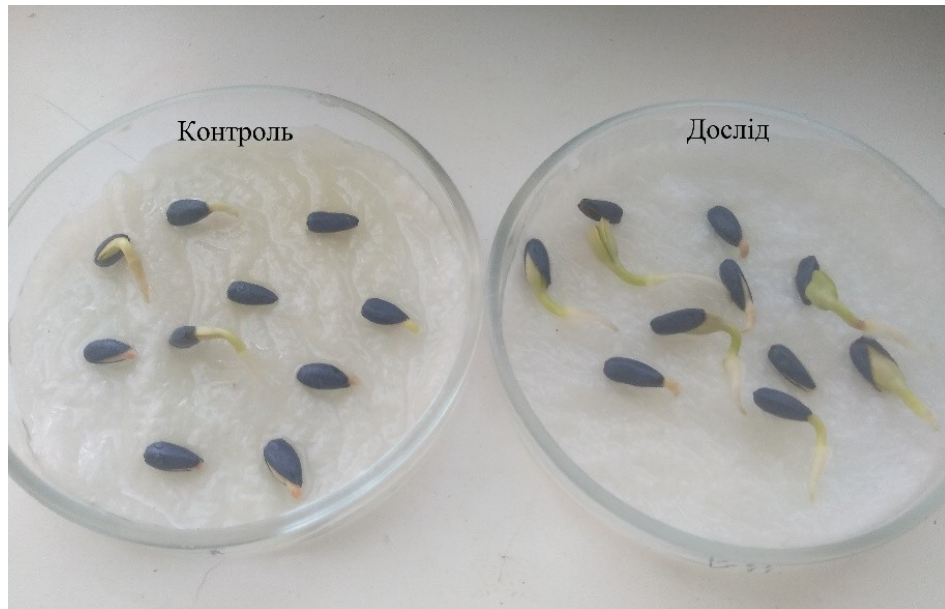


Рис. 6.1.1 – Схожість насіння при застосування водневої витяжки з компосту

6.2. Фотосинтетична діяльність рослин соняшнику під впливом компостів отриманих на основі індичого посліду

Листковий апарат соняшнику має значний вплив на формування урожаю. Деякі фахівці навіть вносили пропозицію щодо прогнозування врожайності культури саме величиною площі листкової поверхні рослин. Але багато дослідників, які досліджують оптимальний розмір листків за якого буде формуватися максимально можливий врожай, при цьому наголошували на негативному впливі занадто великої поверхні листя. У рослин соняшнику формується досить потужна поверхня листя і може складати 50-80 тис.м²/га (рис. 6.2.1). Але сумарна їх площа помітно зменшується, після процесу підсихання листя. [59]



Рис. 6.2.1 – Листкова поверхня рослини соняшнику

З наведених даних, отриманих на основі вивчення впливу компостів отриманих на основі індичого посліду, видно, що вони спонукали збільшення площі листя з 32,3 до 41,9 тис.м² /га., причому норма їх внесення 30 т/га – спричинила збільшення на 20,5%, а введення до складу індичого посліду природного адсорбента біочару та РКД підняло цей показник ще на 12%, що свідчить про найвищу їх ефективність за внесення додаткових компонентів (табл. 6.2.1).

Таблиця 6.2.1

Динаміка площі листкової поверхні в залежності від впливу на рослини соняшника поживних речовин компосту отриманого на основі індичого посліду, 2021 р. тис.м²/га

Варіанти польового досліджу	Фази розвитку рослин соняшника			
	три пари листків	початок формування кошику	цвітіння	кінець наливу насіння
Контроль, без добрив	2,4	19,8	31,8	26,3
Компост 20т/га	2,8	21,1	36,1	27,2
Компост 30т/га	2,9	23,2	38,1	27,8
Компост 30т/га РКД	3,1	24,1	39,6	27,5
Компост 30т/га Біочар	3,3	25,6	40,4	27,9
Компост 30т/га РКД + Біочар	3,5	26,1	41,8	28,0

Отже, ці дані показують, що добрива спричинили збільшення площі листової поверхні з 31,8 до 41,8 тис.м² /га., водночас, норма внесення компосту 30 т/га в поєднанні з біочаром і РКД – стало фактором для збільшення поверхні на 31,4%.

Спостерігаючи за етапом підсихання листя(рис. 6.2.2), ми відмітили присутність деяких відмінностей в варіантах досліду. Рослини на контрольній ділянці втрачали листя вже 10.09-15.09, водночас, соняшники, що перебували на удобреній ділянці ще мали 6,2 – 7,9 тис.м² /га зеленої маси.



Рис. 6.2.2 – Підсихання листків рослин соняшнику

РОЗДІЛ 7. НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА І ЯКІСТЬ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВПЛИВУ НА РОСЛИНИ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ЗОСЕРЕДЖЕНИХ В КОМПОСТІ ОТРИМАНОМУ НА ОСНОВІ ІНДИЧОГО ПОСЛІДУ

7.1 Вплив компостів отриманих на основі пташиного посліду на урожайність насіння соняшнику

Під час вирощування всіх сільськогосподарських культур отримується урожай двох видів продукції: основна і побічна. Для рослин соняшнику основна – це, звичайно, насіння. Кількість врожаю соняшнику показує, які були умови вирощування. Облік вирощеного врожаю переконливо показав, що використання компосту отриманого з індичого посліду на всіх варіантах польового дослідження приводило до достовірного зростання врожаю насіння соняшнику.[60]

Для повноти розуміння структури процесу формування врожаю, нами був проведений аналіз наступних частин рослин. Ми вивчили діаметр кошика, їх кількість на певній площі ділянки, масу тисячі насінин і, звичайно, їх кількість в одному кошику. Діаметр кошику рослин є доволі важливим показником.[61] На кожні 5 м рядку (17-20 рослин) він може коливатись в межах 10-24 см. Для проведення аналізів, ми опиралися лише на повноцінно-сформоване насіння. Також важливим показником являється маса тисячі насінин.

При проведенні дослідження ми отримали такі показники урожайності – табл. 7.1.1.

Урожайність кондиційного насіння соняшника залежно від норми внесення компостів отриманих на основі індичого посліду, т/га, 2021р.

№ з/п	Варіанти польового досліду	Урожайність насіння соняшнику по повторенням			середнє	приріст
		I	II	III		
1	Без добрив, контроль	22,5	24,1	23,8	23,5	-
2	Компост 20т/га	30,3	29,7	30,5	30,2	6,7
3	Компост 30т/га	31,2	30,1	31,8	31,1	7,5
4	Компост 30т/га РКД	31,8	32,4	31,6	31,9	8,4
5	Компост 30т/га Біочар	32,1	32,6	33,1	32,6	9,1
6	Компост 30т/га РКД + Біочар	33,7	32,8	33,2	33,2	9,6

Застосування індичого посліду у всі роки досліджень та у всіх дозах викликало достовірне збільшення врожайності насіння. Максимальний ефект у 2011 р. по обох фонах обробітку ґрунту дало застосування посліду в дозі 15 т/га. У 2012 р. на тлі дискування врожайність достовірно підвищувалася зі збільшенням дози посліду до 15 т/га, а за оранкою лише до 7,5 т/га. Цього року ефект від посліду був дещо нижчим, ніж у попередньому, внаслідок кращої забезпеченості ґрунту азотом і калієм, а також їхньої більшої доступності рослинам, особливо на тлі оранки.

Вплив компостів отриманих на основі посліду індичок на вміст олії в насінні соняшнику

Відомо, що основні складові частини жиру – гліцерин і жирні кислоти – утворюються із цукрі (Кретович В.П., 1980). За відносного надлишку в поживному середовищі азоту по відношенню до фосфору вміст цукрів, в першу чергу в листях, як правило знижувався, в підвищених їх витрат на синтез білків (Мосолов І.В., 1962). Крім того в посушливих умовах сповільнюється переміщення вуглеводів із вегетативних органів в репродуктивні в більшій мірі,

ніж азотистих речовин (Павлов А.М., 1969).[62] В зв'язку з цим по даним причинам. Зменшується синтез жиру за надлишкового азотного живлення і дефіциті води. В такому випадку лушпинчатість зростає, а відсоток ядер в них зменшується. В степовій зоні така ситуація складається доволі часто.

Максимальне зростання вмісту олії в насінні соняшнику спостерігалось за внесення компостів індичого посліду в нормі 20 т/га відбулося на 4,2%. Кошик рослини соняшнику на удобреному варіанті – рис. 7.1.1.



Рис. 7.1.1 – Виповненість кошику рослини соняшнику на удобреному варіанті

РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОСТІВ В ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ

8.1. Аналіз економічної ефективності

Соняшник за виходом олії з одиниці площі перевищує інші олійні культури і є рентабельним в усіх зонах вирощування. Для отримання високого економічного ефекту від вирощування соняшнику, в першу чергу, необхідно правильно підібрати гібрид, який матиме змогу повністю реалізувати свій генетичний потенціал урожайності у ґрунтових та кліматичних умовах певного регіону. Наступним кроком буде складання і дотримання правильної агротехнології вирощування. В умовах сучасності, коли через перенавантаження на ґрунт, доволі швидкими темпами йде процес дегуміфікації, все актуальнішим стає питання про удобрення ґрунту якісними, ефективними і, що найголовніше, екологічними добривами.

Соняшник, як одна з олійних культур, має значний попит на світовому ринку і стабільно прибуткові ціни. Він є культурою з великим економічним потенціалом, завдяки тому, що відбувається перехід до інтенсивного типу його виробництва, що забезпечує значне підвищення врожайності.

Розрахунок ефективності виробництва виконують у такій послідовності:

Вартість валової продукції (Впр.):

$$\text{Впр.} = У \times Цр, \text{ грн/га,}$$

де $У$ – фактична (планова) урожайність, т/га; $Цр$ – ціна реалізації, грн/т.

Собівартість 1 т зерна ($С$):

$$С = Зв / У, \text{ грн/т,}$$

де $Зв$ – виробничі витрати, грн/га; $У$ – фактична (планова) урожайність, т/га.

Умовно чистий прибуток (ЧП):

$$\text{ЧП} = \text{Впр.} - Зв, \text{ грн/га,}$$

Рівень рентабельності виробництва визначається як співвідношення чистого прибутку до загальних виробничих витрат за формулою:

$$Pp = (ЧП / Вв) * 100, \%$$

де Pp – рівень рентабельності, %; ЧП – чистий прибуток, грн/га; Вв – виробничі витрати, грн/га.

Окупність додаткових витрат визначають шляхом ділення вартості валової продукції на суму виробничих витрат.

Розрахунки економічної ефективності вирощування соняшнику за різних варіантів удобрення представлені в табл. 8.1.2.

Таблиця 8.1.2

Економічна ефективність вирощування соняшнику, 2021 р.

Показники	Без добрив, контроль	Компост 20 т/га	Компост 30т/га	Компост 30 т/га РКД	Компост 30 т/га Біочар	Компост 30 т/га РКД + Біочар
Врожайність, т/га	2,35	3,02	3,11	3,19	3,26	3,32
Ціна 1 т насіння, грн	19600	19600	19600	19600	19600	19600
Вартість валової продукції з 1 га, грн	46060	59192	60956	62524	63896	65072
Виробничі витрати на 1 га, грн	16000	16200	16300	16500	16800	17000
Собівартість 1 т, грн	6808,51	5364,24	5241,16	5172,41	5153,37	5120,48
Умовно чистий прибуток, грн/га	30060	42992	44656	46024	47096	48072
Рівень рентабельності, %	187,88	265,38	273,96	278,93	280,33	282,78

Рівень рентабельності найвищим виявився при вирощуванні соняшнику з додаванням компосту 30 т/га + РКД + біочар в умовах НДП ННЦ ДДАЕУ і складає 282,7%, що свідчить про ефективність використання такого варіанту удобрення.

РОЗДІЛ 9. ОХОРОНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

9.1. Загальні положення

1.1. Інструкція з охорони праці розповсюджується на всі робочі відділи підприємства.

1.2. По цій інструкції працівник, який задіяний в процесах внесення компосту, інструктується до виконання робіт, потім через проміжок часу в 3 місяці.

Після проходження інструкцій обов'язково ставляться підписи інструктора та працівників в журнал.

1.3. В разі невиконання правил цієї інструкції працівник буде нести адміністративну, дисциплінарну, кримінальну і матеріальну відповідальність.

1.4. До роботи з органічними добривами (компостами) дозволено залучати лише осіб, які досягли 18-річного віку. Вони повинні пройти, насамперед, медичні обстеження і не мати медичних протипоказань.

1.5. Обслуговувати тракторні або автомобільні розкидачі можуть лише особи, які пройшли навчання, ознайомлені з правилами експлуатації транспортних засобів, знають будову машин. Пройшли екзамен з технічного оснащення.

1.6. Працівники, які залучені до процесу внесення компостів, повинні бути забезпечені спеціалізованим одягом а також засобами індивідуального захисту: комбінезон, рукавиці, респіратор, захисні окуляри.

1.7. Робітники, які приймають участь в процесах пов'язаними з компостами, мають дотримуватися особистої гігієни.

Суворо забороняється в час роботи з хімічними речовинами пити, їсти, курити. Також заборонено знімати індивідуальні засоби захисту.

1.8. Працівники підприємства повинні бути навчені надавати першу невідкладну допомогу потерпілим в нещасних випадках.

1.9. Працівники зобов'язані знати правила пожежної безпеки, вміти, в разі необхідності, користуватися найпершими необхідними засобами гасіння пожеж.[63]

9.2. Стан охорони праці на виробництві

Загальні положення з охорони праці в Україні затверджені в Конституції України, Законом «Про охорону праці» та Кодексом законів про працю і, відповідно, на їх базі було створено нормативно-правові акти(згідно указів Президента, уряду, нормами і правилами, інструкціями ті ін.).

Закон «Про охорону праці» відображає основну політику держави Україна в сфері охорони праці.

Відповідно до Типових положень про підготовку та перевірку знань з предмету охорони праці на підприємстві є встановлений порядок і типи підготовки з охорони праці службових осіб та працівників.

Діяльність з дотримання положень охорони праці на господарстві повинна бути спрямована в двох основних напрямках:

- здорові, такі, що не шкодять здоров'ю, безпечні умови праці для штату працівників;
- підготовка персоналу і навчання згідно правил охорони праці й безпеки діяльності.

Для виконання вище вказаних цілей та завдань необхідно створити в господарстві службу охорони праці, кількість якої встановлюється згідно нормативних актів. Служба охорони праці має очолюватися або керівником підприємства, або спеціально підготовленим фахівцем. Склад цього органу узгоджується спеціальним наказом по господарству. На великих підприємствах обов'язково має бути головний інженер, або інженер з охорони праці.

Проводяться наступні інструктажі з охорони праці: вступний – з особами, що приймаються на роботу; первинний – на робочому місці; повторний – проводиться не більше 6 місяців; позаплановий – при застосованих змінах у

виробничому процесі; цільовий – для робітників, що працюють в умовах підвищеної небезпеки.[64]

9.3. Аналіз нещасних випадків

Аналіз виробничого травматизму та причини нещасних випадків проводиться на основі статистичного методу. Визначаємо такі кількісні показники, як:

- коефіцієнт частоти травматизму в $K_{\text{ч}}$:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000,$$

де T - кількість нещасних випадків; P - кількість працівників; 1000-перерахування на 1000 працівників.

2021 рік

$$K_{\text{ч}} = 1 / 11 * 1000 = 91$$

- коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T},$$

де D - кількість днів непрацездатності

2021 рік

$$K_{\text{в}} = 2/1 = 2$$

- коефіцієнт втрат робочого часу $K_{\text{вм}}$:

$$K_{\text{вм}} = \frac{D}{P} \cdot 1000$$

2021 рік

$$K_{\text{вм}} = 2 / 11 * 1000 = 182$$

Таблиця 9.3.1

Аналіз виробничого травматизму на підприємстві

№ п/п	Показники	2021
1.	Кількість працівників, чол. (Р)	11
2.	Кількість нещасних випадків (Т)	1
3.	Кількість днів непрацездатності (Д):	
	- від травматизму	2
	- від захворювання	3
4.	Втрати, тис. грн.:	
	- від травматизму	-
	- від захворювання	-
5.	Коефіцієнт частоти травматизму (К _ч)	91
6.	Коефіцієнт важкості травматизму (К _в)	2
7.	Коефіцієнт втрат робочого часу (К _{вт.})	182

Як видно з даної таблиці, під час виробничого процесу, травматизм зведений до мінімуму. В 2021 році було зафіксовано декілька випадків загальних захворювань та лише один випадок легкого травмування. Коефіцієнт втрати робочого часу становив 182.

9.4. Розробка інструкцій з охорони праці

З огляду на специфіку виконуваних технологічних операцій у процесі виробництва, необхідно скласти розробити інструкції з охорони праці. На підприємстві виконуються такі роботи: транспортування, завантаження/вивантаження посліду; виготовлення компосту, перемішування і контроль самого процесу компостування; підготовка ґрунту, висівання насіння, догляд за посівами; внесення компосту в різних варіантах; збір урожаю. Кожен етап і процес на виробництві повинен виконуватися у відповідності до встановлених інструкцій та правил безпеки.

1. Використання сільськогосподарських машин та всіх їх складових повинно має здійснюється лише з урахуванням всіх вимог, що зазначені в експлуатаційній документації.

2. Всі вузли та складові частини сільськогосподарських машин, які перебувають в русі і являються потенційно небезпечними, повинні бути відгороджені захисними кожухами, і, таким чином, забезпечувати безпеку працівників.

3. Використання несправного обладнання, машин, та тракторів з пошкодженнями двигуна чи за ввімкнутої передачі суворо забороняється.

4. Потрібно завжди переконуватися, що машини та інше обладнання не зачіпають лінії електропередач.

5. Завжди, під час руху сільськогосподарської техніки, потрібно тримати безпечну дистанцію.

6. Для зниження кількості виділень аміаку на птахофермах, необхідно застосовувати препарати, які забезпечують зв'язування аміаку.

7. Для того, щоб не допустити зараження людей інфекційними та інвазійними захворюваннями, а також в якості профілактичних і лікувальних заходів для птиці, має здійснюватися комплекс заходів, які включають в себе: дезінфекцію, дегельмінтизацію, дезінвазію, дезінсекцію, дератизацію тощо.

8. Робота з послідом та компостом (транспортування, завантаження/вивантаження, перемішування) має виконуватися спеціальним із використанням засобів індивідуального захисту (захисних окулярів, респіраторів, рукавиць).

9. На кургані, бурті або у траншеї дозволяється здійснювати роботи лише одним трактором.

10. Робота з хімічними речовинами повинна проводитись не менше як двома працівниками з застосуванням спецодягу, взуття та інших необхідних засобів індивідуального захисту.

11. Розроблення скирт, буртів, траншей повинно відбуватись з унеможливленням зсуву або обвалу частин споруди. Козирки та навіси в траншеях, буртах і скиртах необхідно усунути.

12. Коли здійснюється навантаження/вивантаження транспортних засобів, їх обов'язково треба ставити на гальма, щоб попередити самовільний рух машини.

13. Робітники, під час виконання на виробництві, повинні використовувати захисний спецодяг, взуття, а також мають використовувати засоби індивідуального захисту органів зору та дихання.

14. Завантаження садильної сільськогосподарської техніки і сівалок посівним матеріалом або добривами повинно бути механізованим.

16. Не дозволяється перебувати на техніці і в полі людям, які не приймають участі в виконанні робіт.

17. Під час завантаження тракторного причепа або автомашини технологічними продуктами, забороняється присутність робітників в кузові.[65]

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Завданням магістерської дипломної роботи було встановлення ефективності використання компостів отриманих на основі індичого посліду в посівах соняшнику. Для закладання досліду був обраний гібрид соняшнику СИ Барбаті компанії «Сингента». Отже, проведені дослідження дали змогу порівняти декілька варіантів внесення та оцінити їх економічну ефективність і доцільність застосування. Проаналізувавши результати дослідів на 6 закладених варіантах, зробили такі висновки: внесення компосту однозначно покращує ріст і розвиток рослин і, відповідно, урожайність культури; застосування доз 20 т/га та 30 т/га показало, що між ними різниця невелика, а тому, можна сказати, що внесення 20 т/га буде достатньо; додавання до складу компосту рідких комплексних добрив та біочару показало гарні результати і рекомендовано до застосування.

Рекомендації виробництву:

- індичий послід перед використанням обов'язково повинен пройти етап компостування, з метою переведення поживних речовин в доступну для рослин форму;
- для ліквідації дефіциту в складі компосту мінеральної форми фосфору, треба збагатити компости рухомою формою фосфору, за рахунок внесення РКД, що містить у своєму складі поліфосфат амонію;
- до 20 т компосту (на 1 га) треба додавати 176 л рідких комплексних добрив;
- з метою оптимізації мінерального живлення соняшнику в його посіви на кожен гектар потрібно вносити 20 т компосту, збагаченого РКД та біочаром.

Дані рекомендації дають можливість сільськогосподарським підприємствам ефективно реалізувати генетичний потенціал гібриду соняшнику в повній мірі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдокин П.С. Научные основы применения удобрений. М. 1972. С. 72 – 90.
2. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель /за ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріка. К.: Фітосоціоцентр, 2002.– 296с.
3. Агафонов, Е.В. Влияние биогумуса и куриного помета на свойства чернозема обыкновенного и продуктивность полевых культур / Е.В. Агафонов, В.А. Ефремов, Л.Н. Агафонова // Почвоведение. - 2001. - N 8. - С. 970-975.
4. Агафонов, Е.В. Эффективность индюшиного помета в звене полевого севооборота на черноземе обыкновенном / Е.В. Агафонов, Р.А. Каменев, Н.С. Скуратов // полиметрический сетевой электронный журнал Кубанского аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – Краснодар: КубГАУ, 2012. - № 10 (84).
5. Андреева, Н.Л. Новые технологии использования помёта / Н.Л. Андреева // Птицеводство. - 1996. - № 4. – С.34-35.
6. Базилинская, М.В. Использование птичьего помета / М.В. Базилинская // Агрохимия.- 1998. - № 8. - С. 27.
7. Аксенов И.В. Агроценоз и урожайность подсолнечника. Научно-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2001. Вип.6. С. 113 – 123.
8. Андрієнко А., Семеняка І., Андрієнко О. Подсолнечник в Украине: мифы и сенсация. Зерно. 2011. №4. С. 30 – 36.
9. Бабич А.О. Світові земельні продовольчі і кормові ресурси. К.: Аграрна наука, 1996. 570с.

10. Беженар І. М., Васюта Т. М. Стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні. Агросвіт. 2015. №18. С. 41-51.
11. Белевцев, Д.Н. Применение удобрений под подсолнечник в зоне неустойчивого увлажнения / Д.Н. Белевцев // Основная обработка почвы и удобрения под масличные культуры. –Краснодар, 1977. –С. 81–91.
12. Базалій В.В., Добровольський А.В. Наукові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. Таврійський науковий вісник, 2015. №93. С. 3 – 6.
13. Бойко П.І., Бородань В.О. Вирощування соняшнику в сівозмінах. Пропозиція. 2000. №4. С. 36 – 38.
14. . Бутенко А.О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшника в умовах північно-східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2003. С. 139 – 141.
15. Бунякин, И.Я. Влияние различной обеспеченности почвы фосфором и влагой на урожайность подсолнечника // Агротехника. 1985.-№6.-С.34-46.
16. Величко В.А. Економія родючості ґрунтів. К.: Аграрна наука, 2010. 274 с.
17. Вініченко І. І., Маховський Д. В. Стан та перспективи розвитку птахівничих підприємств в Україні. Агросвіт. 2015. № 24. С. 3-6.
18. Власюк П. А., Мандрик А. В. Обогащенные компосты : довідник. Госсельхозиздат, 1961. 296 с.
19. Гаврилук М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В. Олійні культури в Україні – навч. посібник [за редакцією Салатенка В.Н.]. К.: Основа, 2008. 420 с.
20. Гаценко М. В. Компостування органічної речовини. Мікробіологічні аспекти. Сільськогосподарська мікробіологія. 2014. Вип. 19. С.11-20.
21. Городній М.Г. Олійні та ефіроолійні культури. К.: Урожай, 1970. 140 с.
22. Гринев Я.П. Влияние удобрений на урожай и качество семян подсолнечника. Химия в сельском хозяйстве, 1976. №9. С. 16 – 18.
23. Гусарь В.К. Особенности возделывания подсолнечника. Агро XXI, 1999. №1. С. 10 – 11.

24. Долгов В.С. Гигиена уборки и утилизации навоза: монография/ В.С. Долгов. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с.
25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. (5-е изд. Доп. и перераб.). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
26. ДСТУ Пташиний послід. Переробляння на органічні та органо-мінеральні добрива. Технологічні процеси. Основні параметри. Київ, 2008. 32 с.
27. Дубка В. Внекорневые подкормки: основные заблуждения и ошибки. Зерно. 2011. №6. С. 40.
28. Дьяков А.Б. Отток азота из вегетативных органов подсолнечника в период формирования зерна. Вестник с.-х. наук. №11. 1969. С. 30 – 32.
29. Дьяков А.Б., Фенелокова Т.М., Гулеева И.П. Особенность водопотребления посевов подсолнечника в связи с изменением доступности влаги в течение вегетации. Вопросы прикладной физиологии и генетики растений, 1986. С. 51 – 62.
30. Игнатъев Б.К. Отзывчивость подсолнечника на удобрения. Сб. работ по масличным и эфиромасличным культурам. Вып. 1. Краснодар, 1966. С. 71 – 80.
31. Игнатъев Б.К. Удобрение подсолнечника. Агрохимия и удобрение с.-х. культур. Краснодар, 1968. С. 56 – 64.
32. Канда М. І., Одноріг З. С. Адсорбція аміаку із посліду. Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 2015. С. 184.
33. Баадер В. Биогаз: теория и практика // В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер / Пер. с нем. и предисл. М. И. Серебряного. – М.: Колос, 1982. - 148 с.
34. Васильев В. А. Справочник по органическим удобрениям. – 2-е изд., перераб. и доп. / В. А.Васильев, Н.В. Филиппова/ – М: Росагропромиздат, 1988. – 255 с.
35. ВНТП-СГіП-46-9.94. Відомчі норми технологічного проектування: Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною. Вводяться вперше / Мінсільгосппрод України. – К.: Ноосфера. – 1994. – 36 с.

36. Бидлстон А.Дж. Компостирование и биодеграция соломы / А.Дж. Бидлстон, К.Р. Грей, К.А. Дей // Экологическая биотехнология: Пер. с англ. / Под ред. К.Ф.Форстера и Д.А.Дж.Вейза. – Л.: Химия, 1990. – 384 с.
37. de Bertoldi M. The Biology of Composting: a Review / M. de Bertoldi, G. Vallini, A. Pera //Waste Management @ Research. – 1983. – №1. – P. 157-176.
38. Inbar Y. Carbon-13 CP/MAS NMR and FTIR spectroscopic analysis of organic matter transformations during composting of solid wastes from wineries / Y. Inbar, Y. Chen, Y. Nadar. // Soil Science. – 1991. – V. 182. – P. 272-282.
39. Коновалов И.И. Потребление питательных веществ из почвы подсолнечником в связи с образованием органического вещества. Киев, 1969. 108 с.
40. Кордуняну, П.В. Удобрение и качественный состав белка и масла подсолнечника. - Кишинев, «Штиинца». 1982. – 240 с.
41. Кордуняну, П.В. Удобрения продуктивность подсолнечника // Агрохимия. 1988. - N4. - С. 127-137.
42. Лысенко В. П., Горохов А. В. Утилизация птичьего помета на птице фабриках – пути решения. <http://www.webpticerom.ru/>.
43. Ракитина Т.Н. Влияние минеральных удобрений на урожай и масличность семян подсолнечника. Сб. науч. тр. Одесского СХИ. Одесса, 1975. С. 139 – 145.
44. Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений. М.: Наука, 1965. 221 с.
45. Павленко С. І. Прискорене компостування підстилкової суміші курячого посліду та лушпиння насіння соняшнику. Вісник ДДАЕУ. 2016. №2 (40). С. 56-61.
46. Спосіб переробки пташиного посліду з отриманням органічного добрива та біогазу та біореактор для його реалізації : пат. 111409 Україна С2 С05F3/06 С02F3/28 С02F11/04, С12M1/107. № а 2014 09752 ; заявл. 05.09.2014 ; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.

47. Спосіб отримання органічного добрива з пташиного посліду : пат. 12670 Україна : МПК (2006) C05F 3/00 C05F 17/00. № u 200508417 ; заявл. 29.08.2005 ; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
48. Спосіб одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду : пат. 67567 Україна : МПК C05F3/00 ; опубл.15.06.2004.
49. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства /за ред. В.В. Медведєва і М.В. Лісового. Харків: «Штрих», 2001. 98 с.
50. Тертична О. В., Бородай В. П. Екологічні засади розвитку промислового птахівництва. Агроекологічний журнал. 2015. №2. С. 6-12.
51. Федоровський М.Г. Олійні культури в Степу України. Д.: Промінь, 1972. С. 38 – 44.
52. Фомин А.Е. Накопление сухого вещества, фосфорной кислоты и сырой золы подсолнечника в полевых условиях. Тр. ВИЗР. №6. Т.3. Саратов, 1932. С. 68 – 73.
53. Чипов Б.А. Использование азота и фосфора растениями при различной влажности почвы. Социал. зерновое хозяйство. №1. 1941. С. 16 – 19.
54. Чешенко, С.В. Удобрения подсолнечника на основе использования методов почвенной и растительной диагностики на выщелоченных черноземах Западного Предкавказья: Автореф. дис... канд. наук. - Краснодар, 1997. -25 с.
55. Щербаков В.Я., Лазер П.Н., Яковенко Т.Н. Сучасний стан та перспективи виробництва олійних культур в Україні. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2004. Вип. 33. С. 10 – 18.
56. Якушкин И.В. Масличность и минеральные удобрения. Маслобойно-жировое дело, 1929. №10. С. 16 – 20.
57. Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Li, H.W. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int. Journal Agric. Biol. Eng. 2010. Vol.3. pp.1–25.
58. Heiser C.B. et al. The north american sunflowers (Helianthus). Memoirs of the Torrey Botanical Club, 1969. T. 22. №. 3. P. 1-218.

59. Leon A.J. et al. Use of RFLP markers for genetic linkage analysis of oil percentage in sunflower seed. *Crop science*, 1995. Т. 35. №. 2. P. 558-564.
60. Skoric D., Pacueanu-Joita M. Possibilities for increasing sunflower resistance broomrape (*Orobanche cumana*) *Jornal of Agricultural Science and Technology B.I.*, 2011. pp. 151 – 152.
61. Ghaly A. E. and K. N. MacDonald. Development and testing of an ammonia removal unit from the exhaust gas of a manure drying system. *American Journal of Environmental Science*. 2013. Vol. 9, №1. P.51-6
62. Троценко В. І. Соняшник: методи створення вихідного матеріалу та селекція : монографія. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 286 с.
63. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2075-12#n16>
64. <https://www.sop.com.ua/article/892-nov-pravila-ohoroni-prats-u-slskogospodarskomu-virobnitstv>