

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

Віталій ІВАНОВ

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

грудня

2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

«магістр»

(бакалавр/магістр)

зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

(код та назва)

освітньо-професійної програми «Якість, стандартизація та сертифікація»

(освітньо-професійної/освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему:

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ТЕХНІЧНИХ УМОВ
НА БІОГУМУС НА ОСНОВІ ТОРФУ

Здобувача (ки) групи СТ.мз-21с

(шифр групи)

Шаповал Ольга Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Ольга ШАПОВАЛ

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник

доц., канд. техн. наук, доц. Олександр ІВЧЕНКО

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Нормоконтролер

доц., канд. техн. наук, доц. Олександр ІВЧЕНКО

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри)

Завідувачу кафедри

Віталію ІВАНОВУ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

здобувача (ки) групи **СТ.мз-21с**

(шифр групи)

Ольга ШАПОВАЛ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

ЗАЯВА

Прошу затвердити мені тему кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

(бакалавр/магістр)

(код та назва)

освітньо-професійної програми «Якість, стандартизація та сертифікація»:

(освітньо-професійної/освітньо-наукової)

(назва програми)

Розроблення проекту технічних умов на біогумус

(назва теми)

на основі торфу

(дата та підпис здобувача)

ПОГОДЖЕНО:

Керівник кваліфікаційної роботи:

Олександр ІВЧЕНКО

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Інститут, факультет	<u>Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання</u>
Кафедра	<u>Технологія машинобудування, верстати та інструменти</u>
Освітньо-науковий рівень	<u>другий (магістерський)</u> (шифр і назва)
Спеціальність	<u>152 – метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка</u> (шифр і назва)
Освітня програма	<u>«Якість, стандартизація та сертифікація»</u> (шифр і назва освітньої програми, за наявності)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ Віталій ІВАНОВ

«___» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ПРОЄКТУ) ЗДОБУВАЧ

Шаповал Ольга Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розроблення проєкту технічних умов
на біогумус на основі торфу»

керівник проекту Івченко Олександр Володимирович канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 30.11.2023 за № 1381-VI

2. Строк подання студентом роботи (проєкту) «22» грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи (проєкту) Вимоги міжнародних, регіональних та
національних стандартів, законодавчих документів щодо виробництва біогумусу

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) 1. Актуальність проблеми, визначення мети та завдань досліджень.

2 Дослідити сучасний стан та перспективи розвитку технологій виготовлення
біогумусу на основі торфу.

3 Дослідити вимоги нормативних документів та законодавчих актів щодо
виготовлення біогумусу

4 Розробити проєкт технічних умов «Біогумус на основі торфу».

5. Консультанти розділів роботи (проєкту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання «10» вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи (проєкту)	Строк виконання етапів роботи (проєкту)	Примітка
1	Актуальність проблеми, визначення мети та завдань досліджень	01.10.2023	
2	Дослідити сучасний стан та перспективи розвитку технологій виготовлення біогумусу на основі торфу	01.10.2023	
3	Дослідити вимоги нормативних документів та законодавчих актів щодо виготовлення біогумусу	01.11.2023	
4	Розробити проєкт технічних умов «Біогумус на основі торфу»	01.11.2023	
6	Формулювання загальних висновків	10.12.2023	
7	Підготовка доповіді	14.12.2023	
8	Підготовка презентації	14.12.2023	
9	Оформлення роботи	20.12.2023	

Здобувач_____
(підпис)**Ольга ШАПОВАЛ**_____
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)**Керівник роботи (проєкту)**_____
(підпис)**Олександр ІВЧЕНКО**_____
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра становить 83 аркуша, в тому числі 3 рисунки, 9 таблиць, бібліографії із 57 джерела на шести аркушах, один додаток на 18 аркушах.

Україна – це аграрна країна з дуже високою інтенсивністю врожаю та дуже високим вмістом органічної речовини в ґрунті. Сільське господарство значною мірою покладається на синтетичні добрива з дуже низьким вмістом органічних речовин або зовсім без них, що призводить до зниження родючості ґрунту з дуже низькою економічною віддачею. Таким чином, добрива можуть відігравати життєво важливу роль у покращенні продуктивності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту.

Таким чином, є серйозні підстави припустити, що використання природних органічних речовин, таких як торф'яний ґрунт в якості добрив, може бути потенційним варіантом підвищення ефективності використання азоту та сталого виробництва сільськогосподарських культур.

Метою роботи є підвищення ефективності використання азоту та сталого виробництва сільськогосподарських шляхом виробництва біогумусу з додаванням торф'яного ґрунту на основі розроблення проєкту технічних умов на біогумус на основі торфу.

1 Дослідити сучасний стан та перспективи розвитку технологій виготовлення біогумусу на основі торфу.

2 Дослідити вимоги нормативних документів та законодавчих актів щодо виготовлення біогумусу

3 Розробити проєкт технічних умов «Біогумус на основі торфу».

Об'єкт дослідження – процес виготовлення біогумусу на основі торфу .

Предмет дослідження – нормативне забезпечення виготовлення біогумусу на основі торфу.

Практичне значення отриманих результатів: розроблено проєкт технічних умов на виготовлення біогумусу на основі торфу.

ДОБРИВА, ТОРФ, КАРБОНОВА КИСЛОТНІСТЬ, СТАНДАРТ, ЯКІСТЬ ҐРУНТУ, БІОГУМУС, СТАЛІЙ РОЗВИТОК

ABSTRACT

The master's qualification work consists of 83 sheets, including 3 figures, 9 tables, a bibliography of 57 sources on six sheets, one appendix on 18 sheets.

Ukraine is an agricultural country with a very high crop intensity and a very high content of organic matter in the soil. Agriculture relies heavily on synthetic fertilizers with very little or no organic matter, resulting in reduced soil fertility with very little economic return. Thus, fertilizers can play a vital role in improving crop productivity and soil fertility.

Thus, there are strong reasons to suggest that the use of natural organic matter such as peat soil as fertilizers may be a potential option for increasing nitrogen use efficiency and sustainable crop production.

The purpose of the work is to increase the efficiency of nitrogen use and sustainable agricultural production by producing biohumus with the addition of peat soil based on the development of a project of technical conditions for peat-based biohumus.

1 To investigate the current state and prospects for the development of peat-based biohumus production technologies.

2 To study the requirements of regulatory documents and legislative acts regarding the production of biohumus

3 To develop a project of technical conditions "Biohumus based on peat".

The object of research is the process of making biohumus based on peat.

The subject of the study is regulatory support for the production of peat-based biohumus.

Practical significance of the obtained results: the project of technical conditions for the production of peat-based biohumus has been developed.

FERTILIZERS, PEAT, CARBON ACIDITY, STANDARD, SOIL QUALITY, BIOHUMUS, SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	4
Розділ 1 Сучасний стан та перспективи розвитку технологій виготовлення біогумусу на основі торфу.....	9
1.1 Загальна аналіз використання рослинних ресурсів.....	9
1.2 Що таке рослинні ресурси.....	11
1.3 Аналіз сучасних проблем роботи агропідприємств	12
1.4 Гумінові речовини та їх вплив на якість торфу	14
1.5 Хімічний склад біогумусу та його значення для підвищення продуктивності рослин	22
1.6 Недооцінений потенціал торфовищ у глобальних стратегіях пом'якшення наслідків зміни клімату	29
1.7 Висновок	31
Розділ 2 Дослідження вимог нормативних документів та законодавчих актів щодо виготовлення біогумусу	32
2.1 Загальний аналіз вимог нормативних документів.....	32
2.2 Висновок	40
Розділ 3 Розроблення технічних умов «Біогумус на основі торфу».....	41
3.1 Сфера застосування	41
3.2 Нормативні посилання	42
3.3 Технічні вимоги.....	45
3.4 Вимоги безпеки	50
3.5 Вимоги охорони довкілля, утилізація.....	51
3.6 Правила приймання	52
3.7 Методи контролювання.....	53
3.8 Транспортування та зберігання	55
3.9 Гарантії виробника.....	55
3.10 Бібліографія	55

	3
3.11 Висновок	56
Висновки	57
Перелік джерел посилань	59
Додаток А Проект нормативного документу	65

ВСТУП

Актуальність теми. Уявіть, як змінився світ за останні 100 років: саме такі масштаби змін ми можемо очікувати в найближчі 20–30 років. Технологічні зміни, зміна соціальної структури, зміна чисельності населення.

Песимістична точка зору полягає в тому, що світових ресурсів недостатньо для підтримки нинішнього експоненціального зростання. З огляду на відсутність подальших розробок існуючих технологій та обмежений пул невідновлюваних ресурсів, це може бути практичною оцінкою.

З іншого боку, оптимістична точка зору полягає в тому, що сучасні технології чимось схожі на печерних людей, які першими виявили вогонь. Більшість хотіла сховатися, але, на щастя, знайшлося кілька сміливців, які побачили потенціал. Історія навчила нас, що скоординована підтримка чіткого бачення може призвести до вирішення гігантських проблем.

Багато було опубліковано інформації стосовно змін, що необхідні для того, щоб прогодувати населення планети в 10 мільярдів і більше протягом наступних 30 років. Однак набагато менше уваги приділяється матеріальним потребам такої зростаючої людської маси. Можна обґрунтовано припустити, що наявність їжі – це лише частина рівняння потреб. Крім того, експоненціально зростатиме попит на енергію, транспорт, житло, школи, машини та комп'ютери. Звідки візьмуться всі ресурси, щоб задовольнити законні бажання цього населення, яке очікує на задоволення.

Технологічний успіх нафтохімічної промисловості – це важкий крок. Промисловість і споживачі очікують, що нескінченний потік нових і вдосконалених пластмас та інших матеріалів буде надаватися в необмеженій кількості. Однак викопне паливо, з якого працює промисловість, обмежене і часто імпортується, тому нам потрібне додаткове джерело міцних, високоефективних матеріалів. Відновлювані матеріали з домашніх культур, дерев і відходів сільського господарства можуть забезпечити багато з тих

самих хімічних будівельних блоків, а також інші, які не може зробити нафтохімія.

Незважаючи на досвід і винахідливість промисловості і величезну продуктивність сільського і лісового господарства, рослинні джерела не можуть автоматично покривати основну частку нашого попиту на хімічну сировину. Сьогодні промисловість виробляє лише незначні частини деяких класів хімічних продуктів з матеріалів рослинного походження. Необхідні важливі наукові та комерційні прориви в розробці. Нафтохімія, сільське господарство, лісове господарство та інші галузі промисловості, а також уряд повинні докласти значних скоординованих зусиль для найбільш ефективного збільшення використання хімікатів рослинного походження.

Буріння більшої кількості та глибших свердловин може забезпечити додаткові ресурси вуглеводнів, але є межа для водосховищ. Прогрес у більш ефективному використанні існуючих вуглеводнів триватиме, але, можливо, зі зменшенням віддачі. Нанотехнології дозволять досягти значної мініатюризації з подальшою економією матеріалів, але деякі речі просто не можуть бути такими маленькими. Ключовим моментом є те, що ресурси виснажуються, і марно сперечатися про те, «коли» вони закінчатся, замість того, щоб шукати нові парадигми, які б дозволили поступово перейти до інших джерел. Перехід на використання відновлюваних ресурсів скрізь, де є відповідні технології, є більш стійким та екологічно відповідальним підходом.

Бачення використання рослинних ресурсів є оптимістичним. При відповідних дослідженнях і розробці нових підходів ми можемо знайти економічно життєздатні рішення для задоволення потреб всієї планети. Це бачення задає напрямок і вимагає скоординованих програм для визначення та реалізації

Ще в 1998 року було в США опубліковано книгу «Відновлювані ресурси на основі рослин/сільськогосподарських культур 2020: бачення підвищення економічної безпеки США шляхом використання відновлюваних рослин/сільськогосподарських ресурсів», серед іншого, цей документ

поставив за мету використовувати матеріали рослинного походження для задоволення 10 % попиту на хімічну сировину до 2020 року, що в п'ять разів більше. Ця діяльність поширюється на декілька галузей промисловості, які повинні зробити свій внесок для успішного досягнення цієї концепції відновлюваних ресурсів, зокрема: рослинництво, лісове господарство, геноміку, хімічну переробку, ферментацію, промислові ферменти, матеріалознавство, біотехнологію, фізіологію рослин та виробництво продукції.

Пошук правильного балансу між інтенсифікацією виробництва та сталістю є одним із головних пріоритетів сучасного сільського господарства. Розвиток нових методів сільського господарства є необхідним для досягнення продовольчої безпеки через експоненціальне зростання глобального населення, вразливість до зміни клімату та деградацію ґрунту [1]. Нинішні найбільші перешкоди на шляху досягнення сільським господарством цілей продовольчої безпеки включають брак сировини (екологічно чисті добрива, матеріали, що покращують здоров'я ґрунту, нові сорти сільськогосподарських культур тощо), земельні ресурси та зростання населення світу [2].

Органічні добрива можуть забезпечити ґрунт органічною речовиною та поживними речовинами; їх використання також набуває популярності [14]. На жаль, широкомасштабне використання органічного гною як добрива може бути складним через мінливість у складі поживних речовин, нерівномірне вивільнення поживних речовин, варіації в джерелах і надзвичайно високу норму застосування через дефіцитну концентрацію поживних речовин [15]. Проте органо-мінеральна грануляція має здатність підвищувати вміст органічної речовини в ґрунті та активізувати мікробну активність у ґрунті для сталого виробництва сільськогосподарських культур [16]. Гранулювання природних органічних ресурсів із застосуванням неорганічних добрив як джерела поживних речовин для рослин може бути більш вигідним, ніж використання лише органічної речовини чи хімічних добрив. Органічна речовина має здатність утримувати поживні речовини довше. Таким чином,

ОМФ може зменшити швидкість вивільнення поживних речовин і запропонувати варіант для формулювання азотних добрив із контрольованим або повільним вивільненням [3].

Торф'яний ґрунт (ТГ), часто відомий як торф, є унікальним ґрунтом, утвореним органічними речовинами та мінералами за сприятливих кліматичних та топографічних умов [28]. Як органічна поправка, PS має здатність покращувати фізичні та хімічні властивості ґрунту [29, 30]. Крім того, полістирол містить більш високий відсоток органічного вуглецю (24,2–69,3 %) [31, 32] і природний коефіцієнт пористості [33], що призводить до меншої об'ємної щільності, [34] високої водоутримуючої здатності та проникності [28].

Крім того, висока ємність катіонного обміну (100–300 смоль кг⁻¹) і пористість PS відповідають за більш високу здатність до утримання поживних речовин і адсорбційної здатності в ґрунті [35]. Крім того, торф – це природно утворена гуміфікована органічна речовина, легко доступна і дуже дешева в Україні. Нещодавно Dias et al. [36] показали, що хімічна модифікація PS моноамонійфосфатом мала подібний вплив на врожайність кукурудзи (*Zea mays* L.), де максимальна кількість залишкового фосфору була виявлена для ОМФ на основі PS порівняно з використанням MAP.

Таким чином, є серйозні підстави припустити, що використання природних органічних речовин, таких як торф'яний ґрунт в якості добрив, може бути потенційним варіантом підвищення ефективності використання азоту та сталого виробництва сільськогосподарських культур.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є підвищення ефективності використання азоту та сталого виробництва сільськогосподарських шляхом виробництва біогумосу з додаванням торф'яного ґрунту на основі розроблення проєкту технічних умов на біогумус на основі торфу.

Для досягнення поставленої мети в роботі були встановлені та вирішені наступні завдання:

- 1 Дослідити сучасний стан та перспективи розвитку технологій виготовлення біогумосу на основі торфу.

2 Дослідити вимоги нормативних документів та законодавчих актів щодо виготовлення біогумусу

3 Розробити проєкт технічних умов «Біогумус на основі торфу».

Об'єкт дослідження – процес виготовлення біогумусу на основі торфу.

Предмет дослідження – нормативне забезпечення виготовлення біогумусу на основі торфу.

Практичне значення отриманих результатів: розроблено проєкт технічних умов на виготовлення біогумусу на основі торфу.

Особистий внесок здобувача. Основні наукові результати дослідження, що виносяться на захист, одержані автором самостійно або за його активної участі.

Апробація роботи. Немає.

Публікації. Підготовлено тези доповіді на XI Всеукраїнська науково-технічна конференція «Сучасні технології у промисловому виробництві (СТПВ-2024)».

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, трьох розділів, переліку джерел посилань. Обсяг кваліфікаційної роботи магістра (без врахування додатків) становить 65 аркушів, у тому числі 3 рисунки, 9 таблиць, бібліографії із 57 джерел на 6 аркушах. Один додаток на 18 аркушах.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ БІОГУМУСУ НА ОСНОВІ ТОРФУ

1.1 Загальна аналіз використання рослинних ресурсів

Рослинні ресурси визначаються як вихідний матеріал, отриманий із широкого спектру біологічних рослинних систем і потоків переробки в харчовій, кормовій та волокнистій промисловості. Внутрішнє припущення полягає в тому, що ці ресурси відновлюються протягом короткого періоду часу за рахунок використання однорічних культур, багаторічних рослин і деревних порід короткої ротації. Україна має значні рослинні ресурси, включаючи лісове господарство, пасовища та високопродуктивну сільськогосподарську систему.

За останні 50 років ці ресурси були в основному зосереджені на виробництві продуктів харчування, кормів і клітковини. Використання рослинних ресурсів для отримання енергії або як основних будівельних блоків для промислового виробництва було обмежене через погану відповідність із системою переробки вуглеводнів, яка була успішно розроблена для використання викопного палива.

Стійке економічне зростання залежить від наявності надійного постачання сировини. У зв'язку зі швидким світовим зростанням і постійними змінами споживчих запитів виникає потреба в пошуку додаткових, і бажано відновлюваних, ресурсів для промислового виробництва та енергетичних потреб.

Бачення полягає в тому, щоб забезпечити безперервне економічне зростання, здоровий рівень життя та сильну національну безпеку шляхом розвитку відновлюваних ресурсів на основі рослин / сільськогосподарських культур, які є життєздатною альтернативою нинішній залежності від невідновлюваних джерел викопного палива, що зменшується.

Концепції, закладені в цьому баченні, не мають на увазі, що системи переробки вуглеводнів повинні бути викинуті. Скоріше, необхідно досліджувати «технологічний фронт», що розвивається, щоб отримати можливості:

а) використовувати рослинні ресурси в модифікованих системах переробки,

б) розробити модифіковані системи рослинництва/рослинництва для забезпечення бажаних запасів сировини;

в) інтегрувати ці підходи для створення оптимізованих систем, які генерують нову економічну платформу, засновану на використанні ресурсів рослин культур.

Незважаючи на те, що бачення дивиться вперед і вказує на майбутній потенціал, також визнається, що зміни повинні починатися вже сьогодні. Самі зміни часто є безперервними, а прориви відбуваються через нечасті проміжки часу. В ідеалі дії та цілі, спрямовані на підтримку візіонерського напрямку, повинні дозволяти здійснювати поступові та проривні зміни. Успішний прогрес буде досягнутий за рахунок інтегрованих, міждисциплінарних досліджень поетапного підходу.

Багато з нинішніх обмежень на використання матеріалів рослинного походження виникають через спроби пристосуватися до ситуації з вуглеводневою хімією. У багатьох випадках основні джерела рослинної сировини навіть географічно не пристосовані до розташування нафтохімічних переробних підприємств. Використання рослинних/рослинницьких ресурсів вимагає розвитку концепцій «альтернативної переробки», а не просто «альтернативних джерел» для існуючих процесів.

У короткостроковій перспективі модифіковані процеси дозволять економічно використовувати ресурси рослин/культур, тоді як довгострокові можливості існують завдяки застосуванню останніх досягнень у галузі біотехнологій.

Відновлювані ресурси на основі рослин сільськогосподарських культур є стратегічним варіантом для задоволення зростаючої потреби в промислових будівельних блоках і забезпечення лідерських позицій України в цьому столітті. Від розвитку цієї ресурсної бази будуть економічні, екологічні та суспільні вигоди. Можливість зрозуміла. Однак це вимагає далекоглядного бачення, інтеграції зацікавлених сторін, інвестицій у нові підходи та координації досліджень для створення безпечного майбутнього.

Розглянуто далекоглядний напрямок і викладено аргументи на користь використання відновлюваних ресурсів на основі рослин/сільськогосподарських культур як життєздатного стратегічного варіанту для сталого промислового зростання. Незважаючи на те, що наводяться цільові показники та приклади, визнається, що існує потреба в тому, щоб різні зацікавлені сторони брали участь у скоординованих зусиллях щодо визначення та кількісної оцінки відповідних цілей, а також для ініціювання конкретних проєктів на підтримку бачення.

1.2 Що таке рослинні ресурси

Рослинні (іноді їх називають біобазовими) ресурси визначаються як вихідний матеріал, отриманий з ряду рослинних систем, насамперед сільськогосподарських культур, продуктів лісового господарства та переробних потоків у харчовій, кормовій та волокнистій промисловості. Внутрішнє припущення полягає в тому, що вони відновлюються протягом короткого періоду часу завдяки використанню однорічних культур і дерев, багаторічних рослин і деревних порід короткої ротації.

Хоча похідні нафтохімії також спочатку мають рослинну основу, основними молекулами є вуглеводні. У поновлюваних джерелах енергії на основі рослин/культур поточними основними молекулами «об'єму» є вуглеводи, лігніни та рослинні олії. Існують також менші об'єми високоцінних молекул, що утворюються з вторинних рослинних метаболітів.

Ще одна ключова відмінність полягає в тому, що вуглеводні є фіксованими, і були розроблені системи видобутку, щоб маніпулювати ними в бажані будівельні блоки. До певної міри сьогодні відновлювані джерела енергії на рослинній основі також часто розглядаються як «фіксовані» — брати те, що вже містить рослина, або те, що залишилося після переробки. Останні досягнення в галузі біотехнології обіцяють дозволити маніпулювати рослинними компонентами та системами екстракції ферментів, що може запропонувати нові економічні можливості для існуючих потреб у хімічній продукції та для нових типів проміжних продуктів і продуктів.

1.3 Аналіз сучасних проблем роботи агропідприємств

Двома найактуальнішими проблемами для сучасних фермерів є підвищення ефективності використання азотних (N) добрив і припинення масових втрат органічної речовини ґрунту [3]. На жаль, середнє глобальне відновлення сільськогосподарськими рослинами становить менше 50 % [4], а решта частини втрачається через стікання, вимивання та денітрифікацію [5]. Це призвело як до економічних втрат, так і до навантаження на навколишнє середовище, тому що переміщення азоту у воді за межі території забруднює водоносні горизонти та природні водотоки, а закис азоту (N_2O) сприяє накопиченню парникових газів в атмосфері [6]. Крім того, сільськогосподарські моделі, засновані на продуктивності, здебільшого зосереджені на надмірному внесенні добрив і монокультурному землеробстві, що призводить до проблем із деградацією ґрунту, таких як ерозія, дисбаланс поживних речовин, засолення та втрата органічної речовини [7]. Органічна речовина ґрунту є одним із найважливіших індикаторів здоров'я ґрунту, оскільки вона має комплексний вплив на властивості ґрунту, такі як мікробна активність ґрунту, динаміка та кругообіг поживних речовин, а також фізичні якості [8]. Знову ж таки, стає все важче підвищити ефективність застосованих азотних добрив в агроекосистемах з дефіцитом органічного вуглецю, який

відіграє безпосередню роль у утриманні азоту в ґрунті протягом більш тривалого періоду [9].

Пом'якшення та зменшення втрат азоту добрив у системах інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур було предметом дослідницьких зусиль [10]. Сучасні методи зменшення втрат азоту включають використання інгібіторів нітрифікації та уреаз, а також добрив із повільним та контрольованим вивільненням [11]. Ці високоефективні азотні добрива спрямовані на те, щоб забезпечити відповідність мінерального азоту відповідно до потреб культури протягом усього вегетаційного періоду, щоб збільшити поглинання азоту та ефективність використання культурами [12]. Крім того, добрива з уповільненим вивільненням можуть ще більше знизити витрати на виробництво сільськогосподарських культур, зменшивши норму внесення азоту та пов'язані з цим витрати, пов'язані з витратами на паливо та робочу силу [13].

Отже, добрива демонструють значний вплив на ріст рослин [17, 18], що призводить до вищого врожаю [19] і підвищення ефективності використання N (NUE) [20]. Бахарі та ін. [18] виявили, що застосування OMF показало найвищі значення висоти рослини, площі листя, діаметра бульби, маси свіжої бульби на грудку та маси сухої бульби на грудку шалот (*Allium ascalonicum* L.). У польовому досліді врожайність пшениці зросла на 32 % завдяки застосуванню OMF порівняно з комерційними мінеральними добривами [21]. Крім того, Saha et al. [20] повідомили приблизно на 21 % вищу ефективність використання азоту (NUE) цукровою кукурудзою (*Zea mays* L.) порівняно з комерційною сечовиною при застосуванні OMF, отриманого шляхом гранулювання бурого вугілля з сечовиною. В іншому дослідженні Saha et al. [22], також виявили значно вищі хлорофіл листя, поглинання азоту та врожайність біомаси з сріблястого буряка (*Beta vulgaris* L.), удобреного добривом із повільним вивільненням бурого вугілля та сечовини, порівняно з комерційною сечовиною.

Молода кукурудза (*Zea mays* L.) є високоцінною культурою, для якої потрібен дуже короткий період вегетації, і вона має багаторазове використання. Її можна вирощувати цілий рік у широкому діапазоні кліматичних і ґрунтових умов і добре підходить для інтенсивних систем землеробства [23]. Він стає все більш популярним серед фермерів Бангладеш, як і в інших країнах Азії, через високий попит, зростаючий ринок, перспективи збільшення вартості та високий потенціал прибутку [24]. Він містить здорову кількість білка, жиру, вуглеводів, золи, кальцію, магнію, фосфору, заліза, цинку та аскорбінової кислоти [25, 26]. Окрім основної культури, він також дає значну кількість високоякісного зеленого корму, який є цінним кормом для худоби [27].

1.4 Гумінові речовини та їх вплив на якість торфу

Гумінові речовини (ГС) є найбільш широко поширеними органічними речовинами в Світі. Гумінові речовини є загальною категорією природних, біогенних, гетерогенних органічних речовин, які, як правило, можна охарактеризувати як колір від жовтого до чорного, високомолекулярні та тугоплавкі. Гумінові речовини можна розділити на три фракції:

а) гумін – це фракція гумінових речовин, яка не розчиняється у воді при будь-якому рН;

б) гумінова кислота (ГК) – фракція гумінових речовин, яка не розчиняється у воді в кислих умовах (нижче рН = 2), але стає розчинною при більшому рН;

в) фульвокислота (ФА) – фракція гумінових речовин, розчинна при будь-яких умовах рН [35].

Гумінові речовини складають більшу частину органічної складової ґрунту, торфу та природних вод, вони впливають на процес утворення викопного палива, відіграють головну роль у глобальному вуглецевому геохімічному кругообігу [35].

У той же час гумінові речовини (в першу чергу гумінові кислоти) можна розглядати як цінну речовину, яка може знаходити безліч різних застосувань [36], що має все більш широке промислове значення [37, 38]. Таким чином, гумінові речовини мають велике значення не тільки при розгляді екологічних процесів, але і як важливий ресурс, і зростає інтерес до вивчення властивостей гумінових кислот.

Одним з найважливіших питань при вивченні гумінових речовин є залежність їх властивостей в залежності від походження. Показано, що структура і властивості гумінових кислот різні для зразків різного походження [39, 40], але фактична взаємозв'язок далека від пояснення. Ще одне відкрите питання може бути пов'язане з генезисом родовищ торфу та викопного вуглецю.

Розпад органічної речовини є дуже складним об'єктом вивчення, враховуючи високу мінливість умов середовища, в яких відбувається розпад органічної речовини, повільний темп реакцій гуміфікації та структурне різноманіття органічних молекул, що складають живу органічну речовину.

Можна припустити, що умови гуміфікації можуть впливати на структуру і властивості тугоплавких проміжних продуктів, що утворюються при перетворенні живої органіки в гумінові речовини. З цієї точки зору важливо вивчати процеси гуміфікації в таких умовах, коли перетворення живої органічної речовини відбувається у відносно однорідному і стабільному середовищі - на болотах.

Торф – це органічний матеріал від світло-коричневого до чорного кольору, що утворюється в умовах перезволоження в результаті часткового розкладання мохів та інших мохоподібних, осок, трав, чагарників або дерев [41]. Інтерес до властивостей торфу зумовлений його роллю та впливом на екосистеми боліт та водно-болотних угідь, а торф'яні профілі також можуть слугувати історичним журналом, що вказує на умови в минулих середовищах [42, 43].

Значна кількість органічного вуглецю була відкладена у вигляді торфу, і тому запаси торфу відіграють важливу роль у біогеохімічному кругообігу вуглецю, включаючи вплив на поточний процес зміни клімату [42, 43]. Зростає промислове і сільськогосподарське використання торфу [36, 37], і велика кількість торфу видобувається промисловим способом. З огляду на це, зростає інтерес до вивчення властивостей торфу. Гуміфікація в торфі відбувається в мінливих умовах як просторово, так і в часі, протягом тисячі років. Під час розробки торфу навіть на одній конкретній ділянці можуть відбутися значні зміни рослинності, температури, опадів, а отже, гідрологічних умов та змін землекористування в басейні водно-болотних угідь [44–46], які, як очікується, вплинуть на властивості гумінових речовин торфу, що дозволить ідентифікувати молекулярні дескриптори процесу діагенезу органічної речовини. На жаль, взаємозв'язок між властивостями торфу (особливо в повних торф'яних профілях) і властивостями гумінових речовин торфу був об'єктом дуже небагатьох досліджень [44–46].

Для виділення гумінових кислот вивчено зразки торфу з 3 репрезентативних боліт, що охоплюють основні літологічні класи верхнього болотного торфу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Властивості торфу, використовуваного для видобутку гумінових кислот [47]

Bog	Peat sampling depth from surface, cm	Peat decomposition degree, %	Peat age, years (¹⁴ C)	Botanical composition	Peat type	Humification degree	HA/FA
Eipurs	0-25	10	70	<i>Sphagnum fuscum</i>	Raised	0.49	5.95
	135-170	30	1300	Cotton grass-sphagnum	Raised	0.84	25.53
	230-240	23	2660	<i>Sphagnum fuscum</i>	Raised	0.67	16.01
	320-358	41	6830	Pine, wood	Raised – transitional	1.29	33.49
	410-456	27	8800	Hypnum, sedge	Fen	1.27	38.52
Dzelve	30-40	12	75	<i>Sphagnum fuscum</i>	Raised	0.48	10.27
	190-200	10	1940	<i>Sphagnum fuscum</i>	Raised	0.38	6.80
	310-320	12	2230	<i>Sphagnum fuscum</i>	Raised	0.74	8.13
	340-350	> 60	4810	Cotton-grass	Raised	2.99	71.76
Dižpurvs	0-20	13	50	Sphagnum – cotton grass	Raised	0.45	6.75
	240-260	37	2300	Sedge - pinus	Fen	0.65	8.43
	400-430	40	5740	Sedge - hypnum	Fen	1.32	24.55

Верхні торф'яні шари були поширені на верхових болотах, тоді як нижні шари торф'яних профілів представляли фен-торф. Ступінь розкладання торфу змінювалася від 10 % до 60 %, а вік досліджуваних шарів ¹⁴C становив від < 100 років до ~ 9000 років. У верхніх торф'яних шарах ступінь гуміфікації був нижчим і співвідношення ГК/ФА відповідно становило < 10, тоді як у більш розкладеному торфі це співвідношення становило > 30, таким чином, у гуміновій речовині торфу переважали гумінові кислоти, які були відібрані для більш детального вивчення [47].

Основні властивості торфу аналізували за елементним (С, Н, N, O, S) складом (табл. 1.2). Зольність торфу на досліджуваних болотах коливалася від 1,11 % до >6 %. Вміст С коливався від ~40 до 55 %, Н від 5,4 до 6,2 %, N від 0,5 до > 2 %, S від 0,3 до 1,2 %. [47]

Таблиця 1.2 – Елементний склад торфу [47]

Bog	C	H	N	S	Ash	O/C	H/C	N/C
Eipurs 0-25 cm	41.97	5.69	0.59	0.37	3.61	0.85	1.61	0.012
Eipurs 135-170cm	48.20	5.91	0.66	0.88	1.18	0.53	1.49	0.013
Eipurs 230-240cm	49.21	5.68	0.82	0.69	1.11	0.65	1.38	0.014
Eipurs 320-358cm	49.15	5.49	2.00	0.88	4.89	0.62	1.29	0.035
Eipurs 410-456cm	52.92	5.28	2.13	0.98	6.01	0.55	1.19	0.034
Dzelve 30-40cm	44.77	5.91	0.73	0.89	1.18	0.80	1.58	0.014
Dzelve 190-200cm	45.53	5.60	0.47	0.81	1.29	0.78	1.47	0.009
Dzelve 310-320cm	45.73	5.55	0.62	1.22	3.76	0.77	1.45	0.012
Dzelve 340-350cm	55.53	6.20	1.23	1.19	5.82	0.48	1.34	0.019
Dižpurvs 0-20cm	42.36	5.32	0.67	0.43	1.21	0.79	1.49	0.012
Dižpurvs 240-260cm	46.58	5.89	0.83	0.56	2.05	0.65	1.42	0.010
Dižpurvs 400-430cm	49.12	5.97	1.16	0.81	2.37	0.82	1.35	0.012

Елементний склад торфу був досить мінливим і відображав зміни ступеня розкладання торфу та типу торфу. Вміст вуглецю в торфі збільшився до 53 %, починаючи з верхніх шарів. Зміни вмісту азоту (підвищені у верхніх і нижніх горизонтах болота, але також демонструють кореляцію зі змінами складу торфу і умов утворення) можуть бути пов'язані зі зміною ботанічного складу і ступеня розкладання торфу. Вміст сірки був значно нижчим лише у верхньому торф'яному шарі, але порівняно стабільним уздовж торф'яного стовпа. У той же час елементний склад був дуже різним і багато в чому відображав склад торф'яного стовпа: вміст С у верхніх шарах був значно нижчим (~ 45 %) і порівняно рівномірним до глибини 3,25 м, але потім швидко зростав до 55 % для сильно розкладеного торфу. Ці ж тенденції відбилися і на елементних співвідношеннях (O/C, H/C, N/C).

Спостерігалися значні відмінності в елементному складі ГК в межах торф'яних профілів. Залежно від болота та діапазону змін елементний склад досліджуваних торф'яних НА був дуже мінливим: С становив 49–57 %; Н – 4,6–5,7%, N – 1,6–2,8%, S – 0,5–1,5%, зола – 0,1–1,2%.

Вміст О в межах 32–42 % визначали за балансом мас (табл. 1.3). Як правило, концентрації С і Н зростали з глибиною. Концентрація N зменшувалася з глибиною, але концентрація S була дуже мінливою по профілю глибини. Елементний склад ГК з торфу був аналогічний за величиною таким для торф'яних НА з інших регіонів світу [9, 15, 22, 26, 27]. Торф'яні НА були проаналізовані за допомогою графіків Ван Кревелена, які часто застосовуються для вивчення НА та біогеохімічного циклу С.

На думку Орлова [48], індекс атомних співвідношень О/С, Н/С і Н/С корисний при виявленні структурних змін і ступеня зрілості ТН ЗЕД, отриманих з різних середовищ. Зв'язок між атомним співвідношенням Н/С і атомним співвідношенням О/С НА різного ступеня розкладання – від болотних рослин до бурого вугілля, бурого вугілля та кам'яного вугілля – виявляє зміни в пов'язаному з ними елементному складі (рис. 1.1).

Представлений рис. 1.1 можна розглядати як графічне зображення процесу гуміфікації, що вказує на ступінь зрілості та інтенсивність процесів деградації, таких як дегідрування (зменшення відношення Н/С), декарбоксилювання (зменшення відношення О/С), деметилування, що відбувається під час гниття торфоутворюючих рослин, і дозрівання торф'яного гумусу, що триває аж до вугілля.

Таблиця 1.3 – Елементний склад торф'яних гумінових кислот [47]

Humic acid	C, %	H, %	N, %	S, %	O/C	H/C	N/C
Eipurs HA 0.0 - 0.25m	52.40	5.39	2.43	1.50	0.550	1.23	0.04
Eipurs HA 1.35 - 1.70m	53.20	4.80	2.13	1.05	0.547	1.07	0.03
Eipurs HA 2.30 - 2.40m	54.70	5.04	1.87	0.87	0.514	1.10	0.03
Eipurs HA 3.20 - 3.58m	52.70	4.34	2.25	0.83	0.567	0.98	0.04
Eipurs HA 4.10 - 4.56m	55.30	4.49	2.48	1.01	0.498	0.97	0.04
Dzelve HA 0.30 - 0.40m	52.25	4.51	2.59	0.77	0.573	1.03	0.04
Dzelve HA 1.90 - 2.00m	56.17	5.11	2.29	0.84	0.476	1.08	0.03
Dzelve HA 3.10 - 3.20m	57.05	5.16	2.66	0.80	0.452	1.08	0.04
Dzelve HA 3.40 - 3.50m	59.49	3.98	2.02	0.68	0.427	0.80	0.03
Dižpurvs HA 0.0 - 0.20m	56.54	5.71	3.24	0.88	0.446	1.20	0.05
Dižpurvs HA 2.40 - 2.60m	56.05	4.35	2.14	0.89	0.490	0.93	0.03
Dižpurvs HA 4.00 - 4.30m	58.11	4.78	3.10	0.90	0.428	0.98	0.05

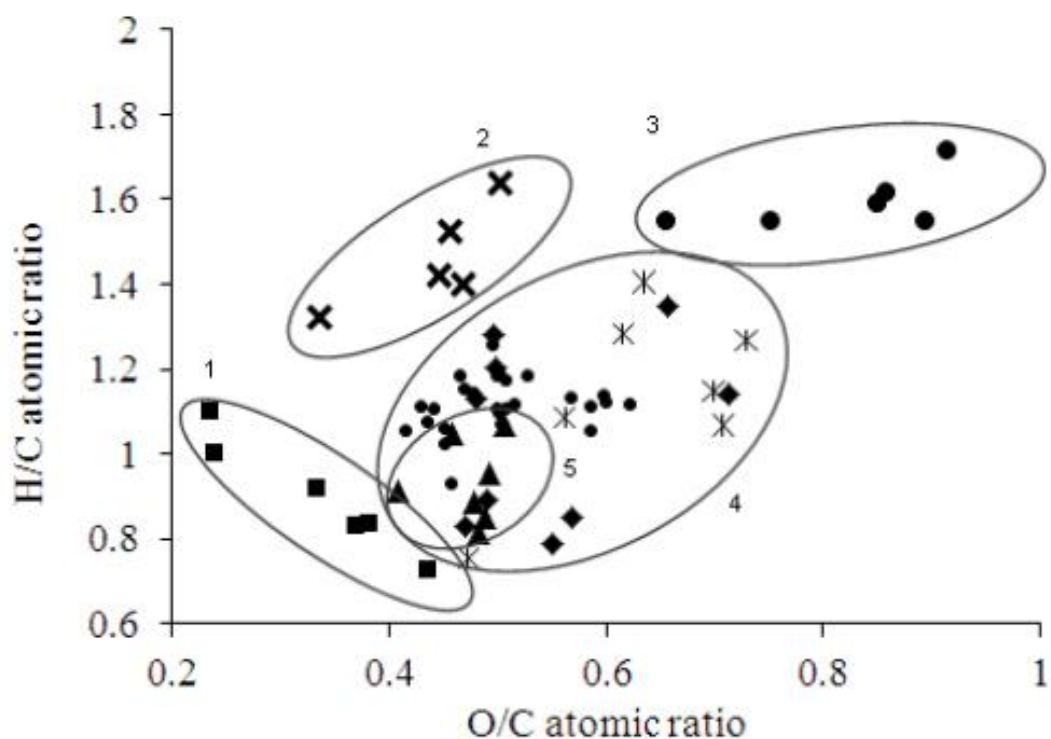


Рисунок 1.1 – Ван Кревелен (атомне співвідношення Н/С до О/С) графік болотних рослин (●); НА, виділені зі зразків торфу з боліт (•); еталонний торф НА (IHSS 2008) і торф НА (*); НА ґрунту (◇); НА з різних вугілля і бурого вугілля (□), осадові НА (×) та водні ГК (Δ) [47]

Особливо яскраво ці зміни проявляються при атомних співвідношеннях торфоутворюючих рослин (Сектор 3 на рис. 1.1) порівнюються з атомним співвідношенням органічної речовини високого ступеня розкладання (низинний торф, вугілля) (Сектор 3 на рис. 1.1).

З точки зору хімії торф'яні НА займають проміжне положення (сектор 5 на рис. 1.1) між живою органічною речовиною і вугільною органікою, а їх структура формується в процесі, в якому більш лабільні структури (вуглеводи, амінокислоти та ін.) руйнуються, але виникають термодинамічно більш стійкі ароматичні та поліароматичні структури. З цієї точки зору вивчені торф'яні НА знаходяться на початку процесу перетворення живої органічної речовини.

Домінуючими функціональними групами в структурі торф'яних гумінових кислот є карбоксильні і фенольні гідроксильні групи. У гумінових речовинах з торфу концентрації карбоксильних груп і фенольних гідроксильних груп були нижчими (табл. 1.4), ніж у гумінових речовинах з інших джерел (поверхневих вод, ґрунтів, опадів) [2, 5, 6, 29]. Концентрації карбоксильних і фенольних гідроксильних груп змінювалися в залежності від глибини залягання торф'яного шару, з якого були виділені гумінові кислоти: у верхніх шарах концентрація карбоксильних груп була нижчою для всіх трьох досліджуваних боліт, а в загальній кислотності переважала присутність фенольних гідроксильних груп. Зміни концентрації карбоксильних груп вказували на те, що карбонова кислотність зростала зі збільшенням глибини джерела торфу і зі ступенем гуміфікації. Загалом концентрації карбоксильних груп корелювали зі співвідношенням О/С, що вказує на те, що домінуюча частина кисню в молекулах гумінових кислот була зв'язана у вигляді карбоксильних груп.

Важливою характеристикою гумінових кислот є їх здатність згортатися в кислому середовищі або внаслідок зміни іонної сили. Вивчено зміни коагуляційної здатності гумінових кислот у присутності зростаючих концентрацій розчиненої солі (коагуляційний тест) і встановлено, що

коагуляційна здатність торф'яних гумінових кислот зростала зі збільшенням глибини джерела гумінових кислот у межах торф'яного профілю (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Функціональні властивості торф'яних гумінових кислот [47]

Humic acid	-COOH, mmol/g	Total acidity, mEq/g	ArOH, mmol/g	K _{PEG/W}	E ₄ /E ₆	E ₂ /E ₃	Coagulation ratio T
Eipurs HA 0.0 - 0.25m	2.70	8.50	5.80	1.66	5.00	3.4	0.968
Eipurs HA 1.35 - 1.70m	4.70	7.71	3.01	11.80	6.23	2.84	1.035
Eipurs HA 2.30 - 2.40m	4.60	6.13	1.53	10.82	6.40	2.92	1.010
Eipurs HA 3.20 - 3.58m	6.20	6.40	0.20	8.19	8.00	3.09	1.019
Eipurs HA 4.10 - 4.56m	4.70	7.60	2.90	9.86	6.55	3.08	1.023
Dzelve HA 0.30 - 0.40m	4.60	8.16	3.56	8.63	10.00	3.39	0.972
Dzelve HA 1.90 - 2.00m	4.20	9.31	5.11	10.60	9.00	3.31	1.000
Dzelve HA 3.10 - 3.20m	4.40	8.41	4.01	17.60	3.43	2.94	1.016
Dzelve HA 3.40 - 3.50m	5.40	6.70	1.30	6.70	5.75	2.97	1.037
Dižpurvs HA 0.0 - 0.20m	3.60	7.00	3.40	6.18	3.00	3.26	0.940
Dižpurvs HA 2.40 - 2.60m	5.20	8.10	2.90	16.10	3.25	2.63	0.950
Dižpurvs HA 4.00 - 4.30m	5.00	7.50	2.50	8.06	3.12	2.77	1.147

1.5 Хімічний склад біогумусу та його значення для підвищення продуктивності рослин

Відомо, що ще стародавні єгиптяни розуміли важливість дощових черв'яків для підвищення продуктивності рослин. Черв'яки переробляли грязь, принесену з Нілу, і їх відходи використовувалися як добриво. Крім того, селяни Стародавнього Єгипту обожнювали черв'яків, навіть вивозити їх з

країни було заборонено. Аристотель називав дощових черв'яків «кишечником землі», тому що їх принцип дії дійсно схожий з роботою кишечника - вони пропускають через свої тіла ґрунт і органічні залишки, тим самим збагачуючи ґрунт.

Про позитивний вплив дощових черв'яків на ґрунтоутворення вперше повідомив у 1789 році англійський натураліст Г. Уайт. Він зазначив, що ґрунт «холодний» і «ненаситний».

Ось що писав Чарльз Дарвін у своїй класичній праці «Рослинна пліснява під дією черв'яків зі спостереженнями за їхніми звичками», опублікованій за рік до його смерті в 1881 році: «Черв'яки чудово готують ґрунт для росту мочковатих рослин і для розсади всіх видів. Вони періодично піддають форму впливу повітря і просівають її так, щоб в ній не залишалось каменів, більших за частинки, які вони можуть проковтнути. Вони тісно змішують все разом, як садівник, який готує прекрасний ґрунт для своїх найдобріших рослин. У такому стані він добре пристосований для утримання вологи і поглинання всіх розчинних речовин, а також для процесу нітрифікації» [49].

У 1939 році американський лікар Томас Барретт (1884–1975) помітив збільшення кількості дощових черв'яків там, де біля його кухні був складений компост. Крім того, ґрунт там був дуже пухким, м'яким. Потім він почав вносити цей компост під різні рослини з дощовими черв'яками, і в результаті виявив, що врожайність значно зросла. Більш того, він помітив, що плоди рослин не тільки виростили в розмірах, але і поліпилися за зовнішнім виглядом і смаковими якостями.

Барретт почав пробувати розводити черв'яків в ящиках, а потім створив спеціальну плантацію для їх вирощування. У 1946 році він написав першу книгу про результати своїх досліджень. У 1959 р. доктор Барретт отримав патент на виробництво спеціалізованих черв'яків червоної гібридної породи, або каліфорнійського червоного черв'яка.

Найвідоміша американська рибоводка Мері Епплхофф (1936-2005) відома у всьому світі як жінка, яка вирощувала черв'яків, значну частину свого життя вона присвятила вермикультурі.

У Російській імперії в кінці 19 століття перші дослідження щодо ґрунтоутворення та діяльності в ній дощових черв'яків були проведені Г. Н. Висоцьким, який продовжив роботу Чарльза Дарвіна. Отримані ним результати, а також роботи таких вчених, як Г. Н. Дімо та М. С. Гіляров, розширили та поглибили інформацію про дощових черв'яків та їх роль у ґрунтоутворенні [50, 51, 52]. Наприклад, Висоцький приділяв велику увагу ролі дощових черв'яків у будові ґрунтів та їх формуванні, а також у поширенні коренів дерев. Під час своїх досліджень він відкрив новий вид гігантського дощового черв'яка *Dendrobaena mariupoliensis* Wyssotzky [50]. Однак через багато років дощовий черв'як був забутий як об'єкт досліджень, і ні біологи, ні ґрунтознавці більше півстоліття не займалися цією темою.

Основні фундаментальні наукові дослідження в області переробки органічних відходів дощовими черв'яками були проведені в кінці 1970-х років Хартенштайном і Мітчеллом в Університеті штату Нью-Йорк. Вони використовували вермикультуру для очищення стічних вод. Дослідження показали, що гібридні черв'яки більш ефективні.

У 1980-х роках дослідницька група під керівництвом Клайва Едвардса з експериментальної станції Ротамстед (Хартфордшир, Великобританія) вивчала біологію дощових черв'яків, що живуть у поверхневих шарах ґрунту в помірному та тропічному кліматі.

У 1985 році в Інституті біології Киргизької академії наук були проведені дослідження з переробки органічних добрив за допомогою дощових черв'яків.

На дослідній станції Інституту біології імені Паміру АН Таджикистану була проведена робота з моніторингу впливу дощових черв'яків на розкладання гною в ґрунті і процеси гумусообрання. На жаль, ці дослідження і

спостереження ґрунтувалися лише на наукових даних того часу і не були реалізовані на практиці.

З 1989 року в Ферганській долині почалася практична робота по промислому розведенню каліфорнійських черв'яків. Спочатку в район Андижана було завезено 5 мільйонів штук каліфорнійських червоних черв'яків, а через 3 роки їх кількість досягла 5 мільярдів. В результаті вперше в Середній Азії був створений метод промислового розведення дощових черв'яків і виробництва дощових черв'яків.

В роботі [53] вивчено, що хімічні властивості та мікробіологічні властивості біогумусу залежать від виду дощового черв'яка, складу відходів, які служать сировиною для виробництва біогумусу, а також умов і часу компостування.

В роботі [54] прокоментували високий вміст органічних речовин та рухомих форм азоту, фосфору та калію в біогумусі, те, що рН реакційного середовища близький до нейтрального, та гідрофільну природу біогумусу. Він каже, що використання біогумусу підвищує ерозійну стійкість ґрунтів. Він зазначив, що біогумус, на відміну від гною, не містить збудників різних інфекційних та паразитарних захворювань, не має насіння бур'янів.

Біогумус підвищує ріст і розвиток рослин, фітосанітарний стан агроценозів, врожайність і якість зерна. Ефективно підвищує родючість ґрунту. Досліди довели, що найбільш оптимальним і виправданим методом для цього є необхідність внесення біогумусу в ґрунт у кількості 3-6 т/га перед посадкою [55].

Ряд дослідників проводили наукові дослідження в цьому напрямку за кордоном.

З наведеної інформації вбачається, що науково-дослідні роботи в даному напрямку недостатньо вивчені в зарубіжних країнах і в Узбекистані, в тому числі у Ферганській області, і на сьогоднішній день існує необхідність продовження наукових досліджень у цій галузі.

Освіта біогумусу – складний хімічний процес, при якому органічні речовини не тільки розщеплюються на прості сполуки, але і з них утворюються необхідні рослинні сполуки. Після того, як дощові черв'яки споживають органічні відходи і виводять їх зі свого організму, утворюється екологічно чисте органічне добриво біогумус.

Біогумус містить велику кількість макро- і мікроелементів, які легко засвоюються рослинами. Крім того, є речовини, що сприяють швидкому зростанню рослин: вітаміни, антибіотики, близько 20 мікроелементів і корисна мікрофлора, а хвороботворних мікроорганізмів не буде. В результаті активного процесу бродіння в біогумусі утворюється велика кількість біологічно активних речовин, а саме ауксинів і гетероауксинів. Ці речовини не заражають молоді саджанці при їх пересадці з одного місця на інше, забезпечують безпомилкове утримання на новому місці, прискорюють проростання насіння, підвищують стійкість рослин до захворювань, позитивно впливають на швидке зростання і розвиток. У дослідженнях роботи [56] хімічний склад біогумусу привели до наступних показників (рис. 1.2).

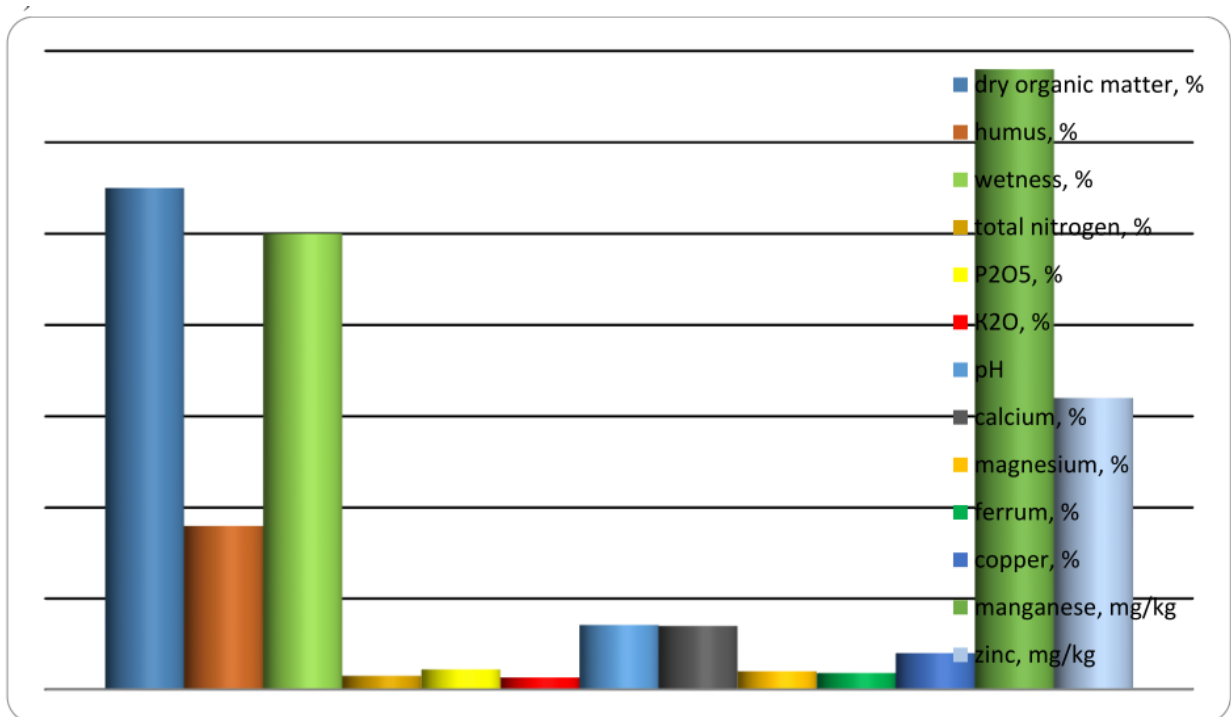


Рисунок 1.2 – Хімічний склад біогумусу [56]

Відповідно до даних роботи [56] розсада, удобрена біогумусом, дозріває на 12–15 днів швидше інших саджанців, а час посадки і збору врожаю рослин скорочується на два тижні. Ранньостиглі плоди відрізняються гарною якістю, красивими на вигляд, чудовими на смак, мають тривалий термін зберігання. Біогумус має ще кілька властивостей, тобто довго утримує вологу в ґрунті, добре розчиняється у воді, механічно стійкий, не містить насіння бур'янів. У плані утримання вологи,

Біогумус в 15–20 разів ефективніше будь-якого органічного добрива [56]. Гниють бактерії складають 2 млрд колоній в 1 г біогумусу. Гній худоби, який досі вважався найкращим природним добривом, налічує 150-300 мільйонів колоній, тобто бактерій в біогумусі в сотні разів більше.

У біогумусі поживні речовини знаходяться в органічній формі, що запобігає їх вимиванню і зберігає властивості добрива протягом 3–4 років. В результаті розкладання мікроорганізмами вивільняються мікро- і макроелементи, які дають вуглець, необхідний для фотосинтезу рослин. Ще однією його перевагою є зернистість, управління вологою, простота використання, незабруднення ґрунту, екологічна чистота одержуваного з нього продукту, низька собівартість виробництва, простота транспортування тощо.

Всі рослини і проростають насіння мають дуже високу потребу в біогумусі, а врожайність зростає пропорційно кількості біогумусу, внесеного в ґрунт. Наприклад, 1 т гною, внесений у ґрунт, підвищує врожайність пшениці на 0,3 т/год, при додаванні такої ж кількості біогумусу врожайність збільшується на 3–4 т/год. Вегетаційний період рослин скорочується до 10–14 днів. Помічено, що врожайність овочів ще вища. [56]

Досліди, проведені в теплиці приватного підприємця Нуралі Ахмедова в районі Учкопрік Ферганської області, дали високі результати. Наприклад, при висадці розсади томатів з 250 кг біогумусу в теплицю площею 10 соток врожайність зростає на 19 % в порівнянні з контрольною площею. У цій же

теплиці, коли насіння томатів і огірків висівали на грядку, змішану з біогумусом у співвідношенні 1:3, насіння проростало на 2–3 дні раніше, а при пересадці розсади на інше місце розвиток скоротилося до 9–10 днів [56].

Кількість біологічно активних речовин у біогумусі дуже висока, тобто біологічно активні речовини в 1 м³ біогумусу відповідають кількості біологічно активних речовин у 70 тис./м² ґрунту [56].

Біогумус певною мірою впливає на кислотність ґрунту, наближаючи рН ґрунту до нейтрального середовища. Також слід зазначити, що засвоєння рослинами азоту і фосфору в біогумусі в 7-10 разів вище, ніж засвоєння цих речовин в гної. У порівнянні з іншими органічними добривами, біогумус має набагато більше рухливих елементів, і встановлено, що рослинами засвоюється в 11 разів більше калію, в 7 разів більше фосфору, в 2 рази більше кальцію і магнію. [56]

Це добриво не втрачає своїх властивостей протягом декількох років, тому його можна експортувати і імпортувати за сотні і тисячі кілометрів. Скорочує період накопичення гумусу в ґрунті та підвищення родючості ґрунту, підвищує стійкість до вітрової та водної ерозії.

Налагодження виробництва біогумусу в промислових масштабах дозволяє відновити і підвищити продуктивність наших великих посівних площ.

Виробництво гумінових добрив з гною та інших органічних відходів з використанням каліфорнійських дощових черв'яків є єдиним біологічно відповідним способом поліпшення гумусу і структури ґрунту. Таким чином підвищується родючість ґрунту і продуктивність всіх сільськогосподарських рослин. Це найефективніший спосіб забезпечити населення екологічно чистими продуктами харчування та зберегти їхнє здоров'я. Найголовніше - це екологічна чистота і невисока вартість. Ще однією його перевагою є те, що його можна вирощувати на фермах.

Кислотність біогумусу знижується в результаті того, що каліфорнійський дощовий черв'як вичавлює кальцій з субстрату. Гуміфікація субстрату становить близько 25 %, а гною – 10 %.

Оскільки поживні речовини в біогумусі знаходяться у вигляді органіки, він не швидко змивається водою, яка тривалий час служить поживною речовиною для рослин. В результаті його розкладання виділяються макро- і мікроелементи і вуглець, який бере участь у фотосинтезі. Оскільки біогумус має буферні властивості, надлишок солей не накопичується в ґрунтового розчині. Таке явище знижує їх шкідливі властивості при внесенні в ґрунт великої кількості мінеральних добрив.

1.6 Недооцінений потенціал торфовищ у глобальних стратегіях пом'якшення наслідків зміни клімату

У недоторканих торфовищних екосистемах дефіцит кисню, що виникає внаслідок високого рівня ґрунтових вод, спричиняє утворення органічних ґрунтів. Вони відрізняються від мінеральних ґрунтів високою щільністю вуглецю (C) та азоту (N), часто з вмістом органічної речовини > 90 % і товщиною до кількох метрів. На торфовища припадає лише ~ 3 % земної поверхні, переважно в бореальних і помірних екосистемах, з меншою часткою в тропічних регіонах. Тим не менш, вони можуть зберігати ~ 644 Гт С або 21 % від загального загального запасу органічного С в ґрунті ~ 3000 Gt. Крім того, торфовища є великими запасами органічного N: північні торфовища, що характеризуються широким співвідношенням C/N від 12 до 217, накопичили 8–15 Gt N, тоді як запаси N на тропічних торфовищах ще не переглянуті.

На цей час людська діяльність або осушує, або видобуває ~ 10 % світових торфовищ, перетворюючи їх з довгострокових поглиначів С в джерела, діючи на трьох шляхах втрати С: CO₂ від мікробного окислення торфу, розчиненого С-вилуговування і CO₂, CO і CH₄ від торф'яних пожеж і спалювання видобутого торфу. Крім того, осушені торфовища вивільняють

відповідну кількість N_2O , і тому дренаж спричиняє деградацію торфовищ і перетворює торфовища в глобальному масштабі з чистого поглинача на чисте джерело парникових газів (ПГ) у секторі землекористування. Отже, захист та відновлення торфовищ розглядаються як безпосередні заходи щодо пом'якшення наслідків.

Відновлення шляхом повторного зволоження може значно скоротити викиди парникових газів, відновити рослинні угруповання та відновити біодиверсифікацію, водночас дозволяючи широко управляти, наприклад, палюдикультуру.

Значну частку антропогенних викидів парникових газів можна було б компенсувати за рахунок покращення управління мінеральними ґрунтами.

Дійсно, обговорювалися різні варіанти секвестрації С, такі як управління поживними рештками та покращення сівозмін на орних землях або інтродукція видів на пасовищах. Однак стехіометричні обмеження, що обмежують зберігання С, є більш серйозними на мінеральних ґрунтах порівняно з торфовищами.

В органічних ґрунтах переважають переважно фенольні або лігноцелюлозні рештки мохів або судинних рослин з низькими концентраціями N та інших поживних речовин. У мінеральних ґрунтах мікробні продукти з вузьким співвідношенням C/N є кількісно домінуючими компонентами органічної речовини, що робить зберігання С в мінеральному ґрунті дорогим. Запаси С на торфовищах набагато менш обмежені: вони накопичують органічну речовину протягом тисячоліть, потребуючи в середньому лише 0,018 кг N на кг С поглиненого, що значно менше, ніж у мінеральних ґрунтів (0,094 кг N на кг С). Отже, добре відомий довгостроковий ефект охолодження клімату глобальних торфовищ має відносно низьку вартість N.

Це забезпечує глобальну оцінку величини можливої економії парникових газів для органічних ґрунтів, припускаючи, що відновлення торфовищ робить екосистему нейтральною до викидів парникових газів.

1.7 Висновок

Україна має значні рослинні ресурси, включаючи лісове господарство, пасовища та високопродуктивну сільськогосподарську систему. За останні 50 років ці рослинні ресурси були в основному зосереджені на виробництві продуктів харчування, кормів і клітковини.

Біогумус – добриво, яке позитивно впливає на агрохімічні, фізико-механічні та мікробіологічні властивості ґрунту.

Біогумус можна використовувати в екстремальних умовах для прискорення проростання насіння рослин, для забезпечення якісного дозрівання овочів і фруктів, для підвищення стійкості рослин до посухи, несприятливих кліматичних умов і захворювань.

Кількість гумінових кислот в біогумусі становить 5,6–17,6% від сухої речовини, а згідно з дослідженнями українських та італійських вчених, вона покращує якість вермокультури. Якість біогумусу оцінюють за кількістю гумінових кислот в його змісті. В Італії ціна на вермогумус визначається кількістю гумінових кислот в ньому. Біогумус містить в 4-8 разів більше гуміну, ніж гній і компост. Це одне з головних його якостей.

Досліджені різними науковцями торф'яні гумінові кислоти є ранніми проміжними продуктами процесу перетворення біомолекул у вугілля. Концентрації карбоксильних і фенольних гідроксильних груп змінювалися в залежності від глибини відбору проб, з яких були виділені гумінові кислоти. Карбонова кислотність зростала зі збільшенням глибини відбору проб і пов'язаного з цим ступеня гуміфікації.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА ЗАКОНОДАВЧИХ АКТІВ ЩОДО ВИГОТОВЛЕННЯ БІОГУМУСУ

2.1 Загальний аналіз вимог нормативних документів

Відповідно до мети роботи було проведено дослідження вимог законодавчих актів щодо виробництва біогумосу з додаванням торф'яного ґрунту.

Відповідно до частини другої статті 167 Земельного кодексу України, частини четвертої статті 45 Закону України “Про охорону земель” Кабінет Міністрів України затвердив постанову від 15 грудня 2021 р. № 1325 щодо нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік таких речовин (рис. 2.1).

Відповідно до мети роботи було проведено дослідження вимог нормативних документів щодо виробництва біогумосу з додаванням торф'яного ґрунту див. табл. 2.2.

Встановлено, що в Світі існує дивовижне розмаїття рослин, які ми вирощуємо для їжі. Люди та багато інших організмів допомогли цим рослинам розвинути величезну різноманітність рис і симбіозів. Однак у багатьох місцях початкова система різноманітного вирощування була значною мірою втрачена. Сьогодні сільське господарство нагадує одну культуру, висаджену тисячами рядів на колись складному ландшафті. Чому ця вражаюча однорідність проблематична?

Наші «сучасні» сільськогосподарські системи деградували або знищили біологічні взаємодії, які створюють екосистемні послуги, необхідні для сільського господарства, такі як підтримка родючості ґрунту шляхом кругообігу та утримання поживних речовин, зберігання води, боротьба зі шкідниками/хворобами та запилення.

Найменування речовини	Нормативи гранично допустимої концентрації, міліграмів на кілограм ґрунту з урахуванням фону (кларка)		
	валовий вміст	рухома форма	водна витяжка
Ацетальдегід	10		
Барій	200		
Бенз(а)пірен	0,02		
Бензол	0,3		
Бор	30		
Ванадій	150		
Вольфрам		10	
Гексахлорциклогексан (сума ізомерів)		0,1	
Дихлордифенілтрихлоретан і його метаболіти		0,1	
Кадмій	3	0,7	
Кобальт		5	
Ксилоли	0,3		
Марганець	1500	140	
Миш'як	2		
Мідь		3	
Молібден		10	
Нафта	1000		
Нафтопродукти	1000* 500**		
Нікель		4	
Нітрати (за NO ₃)	130		
Плутоній		0,1***	
Ртуть	2,1		
Свинець	32	6	
Селен	0,6		
Сірководень (за H ₂ S)	0,4		
Стирол	0,1		
Стронцій		3***	
Сульфати (за SO ₄)	160		

Рисунок 2.1 – Вимоги національного законодавства щодо гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах [57]

Сурма	4,5		
Толуол	0,3		
Фенол	4		
Формальдегід	7		
Фосфор (за P_2O_5)	200		
Фтор		2,8	10
Хлорид калію	560		
Хром		6	
Хром шестивалентний	0,05		
Цезій		15***	
Цинк		23	
2,4-дихлорфеноксиоцитова кислота (амінна сіль)		0,25	

* Гранично допустима концентрація нафтопродуктів у ґрунтах для земель, що надані під об'єкти видобування нафти, нафтохімії і нафтопереробки, нафтобази, склади нафтопродуктів, магістральні нафтопродуктопроводи, резервуарні парки та наливні станції нафтопродуктів, товарно-сировинні парки нафтопереробних заводів, сировинні парки нафтохімічних підприємств;

** Гранично допустима концентрація нафтопродуктів у ґрунтах для інших земель;

*** Гранично допустима концентрація речовин у ґрунтах визначені у Ki/kv . кілометр.

Кінець рис. 2.1

Таблиця 2.1 – Перелік розглянутих вимог нормативних документів та законодавчих актів

П.п.	Позначення	Назва документу	Чинність в Україні
1.	ДСТУ 4114:2002	Грунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна	Діє
2.	ДСТУ 4290:2004	Якість ґрунту. Методи визначання валового фосфору і валового калію в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського	Діє
3.	ДСТУ 4770.4:2007	Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	Діє
4.	ДСТУ 7083:2009	Добрива органічні та органо-мінеральні. Методи визначання гумінових кислот	Діє
5.	ДСТУ 7949:2015	Добрива органічні. Метод визначення масової частки загального калію	Діє
6.	ДСТУ 9027:2020	Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції	Діє
7.	ДСТУ OIML R 79:2017	Вимоги до маркування фасованих товарів (OIML R 79:2015, IDT)	Діє

П.п.	Позначення	Назва документу	Чинність в Україні
8.	ДСТУ OIML R 87:2017	Кількість фасованого товару в упаковках (OIML R 87:2016, IDT)	Діє
9.	ДСТУ Б А.3.2-12:2009	Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги	Діє
10.	ДСТУ ISO 10382:2004	Якість ґрунту. Визначення хлорорганічних пестицидів та поліхлорбіфенілів. Газовохроматографічний метод з детектуванням захопленням електронів (ISO 10382:2002, IDT)	Діє
11.	ДСТУ ISO 10390:2022	Ґрунт, оброблені біовідходи та осад. Визначення рН (ISO 10390:2021, IDT)	Діє
12.	ДСТУ ISO 11047:2005	Качество почвы. Определение кадмия, хрома, кобальта, меди, свинца, марганца, никеля и цинка в экстракте, полученном после обработки почвы «царской водкой». Методы пламенной и электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии (ISO 11047:1998, IDT)	Діє
13.	ДСТУ ISO 11261-2001	Якість ґрунту. Визначання загального вмісту азоту.	Діє

П.п.	Позначення	Назва документу	Чинність в Україні
		Модифікований метод К'ельдаля (ISO 11261:1995, IDT)	
14.	ДСТУ ISO 11465-2001	Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT)	Діє
15.	ДСТУ ISO 14255:2005	Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину хлориду кальцію для екстрагування (ISO 14255:1998, IDT)	Діє
16.	ДСТУ ISO 16772:2005	Якість ґрунту. Визначення ртуті в ґрунтових екстрактах царською водкою методом атомної спектрометрії холодної пари або атомнофлуоресцентної спектрометрії холодної пари (ISO 16772:2004, IDT)	Діє
17.	ГОСТ 14192-96	Маркування вантажів	Діє
18.	ДБН В.2.5-28:2018	Природне і штучне освітлення	Діє
19.	ДБН В.2.5-67:2013	Опалення, вентиляція та кондиціонування	Діє

П.п.	Позначення	Назва документу	Чинність в Україні
20.	ДСанПіН 2.2.4-171-10	Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною	Діє
21.	ДСН 3.3.6.042-99	Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень	Діє
22.	НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці	Діє
23.	ДСТУ 7867:2015	Ґрунти та продукція рослинництва. Визначення вмісту радіонуклідів стронцію ^{90}Sr методом спектрометричного аналізу	Діє
24.	Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 № 465	Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами	Діє

Натомість сільськогосподарські культури в цих монокультурних системах покладаються на зовнішні ресурси, такі як добрива, пестициди та вирощування на викопному паливі, щоб замінити послуги, які раніше надавала природа. Залежність сільського господарства від зовнішніх ресурсів має багато непередбачуваних наслідків, з точки зору зміни клімату, забрудненого повітря та води, мертвих зон у прибережних морях, втрати біорізноманіття та, головним чином, знищення родючих ґрунтів Землі. Ці результати мали серйозні наслідки для здоров'я людини та навколишнього середовища. Був досягнутий певний прогрес у підтримці менш шкідливих методів сільського

господарства, наприклад, заборона неонікотиноїдів у ЄС, але широко поширені проблеми навколишнього середовища та здоров'я ще далеко не зменшені.

У зв'язку з їх майже повсюдним використанням, високозатратні методи сільського господарства зараз зазвичай називають «традиційними», незважаючи на те, що вони були прийняті відносно недавно, і навіть якщо промислове сільське господарство було б більш точним описом.

Промислове сільське господарство можна визначити за його сильною залежністю від хімічних речовин, а не за масштабом, оскільки навіть невеликі ферми можуть мати високі витрати. Перехід до індустріального сільського господарства був частково зумовлений бажанням збільшити короткострокове сільськогосподарське виробництво, яке відбулося ціною довгострокового підтримання природних послуг. Однак, щоб зберегти здатність Землі підтримувати сільське господарство, необхідно якомога швидше провести нову аграрну революцію, щоб змінити спосіб виробництва їжі.

Замість уніфікації ландшафтів із сільським господарством, що, якби системи землеробства були розроблені так, щоб імітувати природу? Сільськогосподарські території являтимуть собою дрібнозернисту мозаїку різних культур, таких як фруктові сади, овочеві культури, квітучі поля та пасовища. Ці ландшафти створені для підтримки більшої різноманітності дикої природи, деякі з яких допомагатимуть запилювати сільськогосподарські культури та контролювати шкідників. Показано, що заходи з просторової та часової диверсифікації ферм для імітації природи, спільно відомі як методи диверсифікації або агроекологічні, екологічно інтенсивні, біологічно диверсифіковані або регенеративні системи землеробства, є менш екологічно та соціально шкідливими, ніж промислові з точки зору обмеження впливу пестицидів, ерозія ґрунту та втрата біорізноманіття, одночасно підвищуючи ефективність використання поживних речовин, енергії та води.

2.2 Висновок

Сільськогосподарські системи повільно переходили від індустріальної. Значна частина опору використанню альтернативних методів промислового сільського господарства пов'язана з передбачуваною вартістю альтернативного сільського господарства, головним чином з точки зору врожайності.

Загальне припущення полягає в тому, що сільське господарство, яке безпосередньо завдає меншої шкоди людям і дикій природі, опосередковано завдасть більшої шкоди через втрати врожаю, які призводять до короткострокової нестачі їжі та екстенсифікації сільського господарства в довгостроковій перспективі, що прискорить втрату біорізноманіття, сам по собі важливий для сільського господарства.

Таким чином, необхідно також враховувати економічні, соціальні та екологічні наслідки різних варіантів підвищення якості ґрунту. Тому потрібен цілісний підхід. При цьому слід враховувати вартість і доступність ресурсів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ УМОВ

«БІОГУМУС НА ОСНОВІ ТОРФУ»

3.1 Сфера застосування

Ці технічні умови поширюються на біогумус – органічне добриво, яке представляє собою сипку чорну масу чорного кольору, без специфічного запаху. Біогумус утворюється внаслідок життєдіяльності черв'яків, які пропускають через свій кишечник органічні залишки разом з землею і дають на виході копроліти.

Це органічне добриво оздоровлює ґрунт, добре поєднується з будь-якими іншими органічними речовинами і покращує смакові якості врожаю, а також знімає у рослин стрес і підвищує їх імунітет. Основним складником біогумусу є суміш високомолекулярних природних органічних сполук і їх солей - гуматів, які являються натуральними стимуляторами росту, повний набір поживних речовин, макро- і мікроелементів. Саме тому біогумус:

- значно прискорює проростання насіння;
- активно стимулює ріст розсади та корнеутворювання;
- збагачує ґрунт і покращує засвоєння поживних речовин з нього;
- знижує кислотність і покращує структуру (водно- і повітропроникність) ґрунту;
- сприяє підвищенню стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища (обмаль вологи, перепади температури та інші);
- істотно збільшує загальну вегетативну масу;
- стимулює цвітіння;
- прискорює дозрівання плодів, підвищує їх врожайність і якість.

Приклад умовного позначення біогумусу при замовленні та в іншій документації:

Біогумус на основі торфу ТУ У 20.1-(ЄДРПО організації)-001:2023.

Технічні умови придатні для цілей підтвердження відповідності продукції.

Ці технічні умови є власністю Організації і не можуть бути повністю або частково відтворені і використані без його дозволу.

Технічні умови необхідно перевіряти регулярно, але не рідше одного разу на п'ять років після введення в дію або останньої перевірки, якщо не виникло необхідності перевірити їх раніше у разі прийняття нормативно-законодавчих актів, відповідних міжнародних, національних (міждержавних) стандартів, які регламентують інші вимоги, крім тих, що встановлені в технічних умовах.

3.2 Нормативні посилання

ДСТУ 4114-2002	Грунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна
ДСТУ 4290:2004	Якість ґрунту. Методи визначання валового фосфору і валового калію в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського
ДСТУ 4770.4:2007	Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії
ДСТУ 7083:2009	Добрива органічні та органо-мінеральні. Методи визначання гумінових кислот
ДСТУ 7949:2015	Добрива органічні. Метод визначення масової частки загального калію

ДСТУ 9027:2020	Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції
ДСТУ OIML R 79:2017	Вимоги до маркування фасованих товарів (OIML R 79:2015, IDT)
ДСТУ OIML R 87:2017	Кількість фасованого товару в упаковках (OIML R 87:2016, IDT)
ДСТУ Б А.3.2-12:2009	Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги
ДСТУ ISO 10382:2004	Якість ґрунту. Визначення хлорорганічних пестицидів та поліхлорбіфенілів. Газовохроматографічний метод з детектуванням захопленням електронів (ISO 10382:2002, IDT)
ДСТУ ISO 10390:2022	Ґрунт, оброблені біовідходи та осад. Визначення рН (ISO 10390:2021, IDT)
ДСТУ ISO 11047:2005	Качество почвы. Определение кадмия, хрома, кобальта, меди, свинца, марганца, никеля и цинка в экстракте, полученном после обработки почвы «царской водкой». Методы пламенной и электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии (ISO 11047:1998, IDT)
ДСТУ ISO 11261-2001	Якість ґрунту. Визначання загального вмісту азоту. Модифікований метод К'ельдаля (ISO 11261:1995, IDT)
ДСТУ ISO 11465-2001	Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT)
ДСТУ ISO 14255:2005	Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину

	хлориду кальцію для екстрагування (ISO 14255:1998, IDT)
ДСТУ ISO 16772:2005	Якість ґрунту. Визначення ртуті в ґрунтових екстрактах царською водкою методом атомної спектрометрії холодної пари або атомнофлуоресцентної спектрометрії холодної пари (ISO 16772:2004, IDT)
ГОСТ 14192-96	Маркування вантажів
ДБН В.2.5-28:2018	Природне і штучне освітлення
ДБН В.2.5-67:2013	Опалення, вентиляція та кондиціонування
ДСанПіН 2.2.4-171-10	Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною
ДСН 3.3.6.042-99	Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
ДСТУ 7867:2015	Ґрунти та продукція рослинництва. Визначення вмісту радіонуклідів стронцію ^{90}Sr методом спектрометричного аналізу
Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 № 465	Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами
Наказ Мінрегіонбуду України від 01.12.2017 № 316	Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення

Наказ МОЗ № 145 Про затвердження Державних санітарних норм та
від 17.03.2011 правил утримання територій населених місць

3.3 Технічні вимоги

Біогумус виготовляють згідно з вимогами цих ТУ за технологічною інструкцією, затвердженою у встановленому порядку.

За органолептичними показниками біогумус являє собою сипку чорну масу без специфічного запаху.

Біогумус за токсикологічними, ветеринарно-санітарними та гігієнічними показниками повинен відповідати вимогам, вказаним в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Токсикологічні, ветеринарно-санітарні та гігієнічні показники

Назва показників	Нормовані значення	Методи контролювання
1 Масова концентрація домішок токсичних елементів (валове число і рухомі форми), в тому числі окремих елементів, мг/кг сухої речовини, не більше:		
- свинцю	130,0	ДСТУ ISO 11047, ДСТУ ISO 16772
- кадмію	2,0	
- ртуті	2,1	
- миш'яку	10,0	
2 Масова концентрація залишку пестицидів у сухій речовині, в тому числі окремих їх видів, мг/кг сухої речовини, не більше:		ДСТУ ISO 10382
- ГХЦГ (сума ізомерів)	0,1	
- ДДТ та його метаболіти (сумарні кількості)	0,1	
3 Масова концентрація бензапірену, мг/кг, сухої речовини, не більше	0,02	ПНДФ 14.2.70

Назва показників	Нормовані значення	Методи контролювання
4 Масова концентрація поліхлорбіфенілів, мг/кг сухої речовини, не більше	0,06	РД 52.18.578
5 Питома ефективна активність природних радіонуклідів, Бк/кг сухої речовини, не більше	300	ДСТУ 7867
6 Питома ефективна активність техногенних радіонуклідів ($AS_s/45+AS_r/30$), відносні одиниці, не більше	1	ДСТУ 7867
7 Індекс санітарно-показникових мікроорганізмів, клітин/г: Коліформи ентеробактерії	1 - 9 1 - 9	МУ 2293
8 Наявність патогенних і хвороботворних мікроорганізмів, в тому числі ентробактерій (патогенних сірковаріантів кишкової палички, сальмонелл, протеї), ентерококів (стафілококів, клостридій, бацил), ентеровірусів, кл./г	не допускається	МУ 2293
9 Наявність життєздатних яєць та личинок гельмінтів, в тому числі нематод (аскаридат, трихоцефалів, тронгілят, стронгілоїдів), трематод, цестод, екз./кг	не допускається	МУ 1449
10 Цисти кишкових патогенних найпростіших, екз./100 г	не допускається	МУК-4.2.796
11 Наявність личинок та куколок синантропних мух, екз./кг	не допускається	МУ 852

Фізико-хімічні показники біогумусу повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 3.2.

Додаткові технічні вимоги можуть бути встановлені у договірній угоді споживача та виробника.

Таблиця 3. 2 – Фізико-хімічні показники

Назва показників	Нормовані значення	Методи контролювання
1 Масова частка сухої речовини, %, не менше ніж	50	ДСТУ ISO 11465
2 Показник активності водневих іонів, од. рН	6,0 – 7,0	ДСТУ ISO 10390
3 Масова частка гумінових речовин, %, на суху речовину, не менше ніж	4,1 – 7,0	ДСТУ 7083
4 Масова частка поживних речовин, мг/кг, не менше ніж	162	ДСТУ ISO 11261,
- азоту загального		
- фосфору загального в перерахунку на P ₂ O ₅	140	ДСТУ ISO 14255
- калію загального в перерахунку на K ₂ O	344	ДСТУ 4290 ДСТУ 4114, ДСТУ 7949

Вимоги до сировини та матеріалів

Для виробництва біогумусу використовують таку сировину та матеріали:

- торф згідно з чинними НД;
- субстрати на основі торфу згідно з чинними НД;
- черв'яки дощові згідно з чинними НД;
- пакети з полімерної плівки та комбінованих матеріалів згідно з чинними НД;
- мішки поліетиленові згідно з чинними НД.

Допускається використовувати іншу аналогічну сировину та матеріали вітчизняного виробництва або імпортовану згідно з іншою чинною нормативною документацією.

Вхідний контроль сировини, матеріалів проводять у відповідності з порядком, встановленим виробником та згідно з вимогами ДСТУ 9027.

Кожна партія сировини та матеріалів, що надходить на виробництво, повинна супроводжуватись відповідними документами встановленої форми.

Пакування

Біогумус випускають фасованим.

Фасування біогумусу здійснюється за об'ємом та масою:

- у пакети з полімерної плівки та комбінованих матеріалів згідно з чинними НД об'ємом від 1 л до 10 л та масою нетто від 3 кг до 20 кг;
- у мішки поліетиленові згідно з чинними НД об'ємом від 10 л до 100 л та масою нетто від 20 кг до 50 кг.

Пакети з полімерної плівки та комбінованих матеріалів та мішки поліетиленові запаюють.

Мішки та пакети повинні бути міцними, цілими, чистими та відповідати вимогам нормативних документів.

За погодженням із споживачем, дозволяється інший вид пакування, який забезпечує зберігання біогумусу при складуванні та зберіганні.

3.7.6 Значення допустимих мінусових відхилень об'єму біогумусу в пакувальній одиниці згідно з ДСТУ OIML R 79, ДСТУ OIML R 87 та Р 50-056 повинні відповідати вимогам, наведеним в табл. 3.3 та табл. 3.4.

Таблиця 3.3 – Допустимі мінусові відхилення об'єму біогумусу в пакувальній одиниці

Маса біогумусу фасованого	Допустиме від'ємне відхилення об'єму біогумусу в пакувальній одиниці	
	%	л
від 1 л до 10 л	1,5	-
від 10 л до 15 л	-	0,15
більше 15 л	1,0	-

Таблиця 3.4 – Допустимі мінусові відхилення маси біогумусу в пакувальній одиниці

Маса біогумусу фасованого	Допустиме від'ємне відхилення об'єму біогумусу в пакувальній одиниці	
	%	г
від 1000 г до 10000 г	1,5	-
від 10000 г до 15000 г	-	150
більше 15000 г	1,0	-

Тару з фасованим біогумусом (пакети та мішки) укладають на транспортне пакування - пласкі піддони згідно з чинною НД. Висота штабелів запакованого біогумусу не повинна перевищувати 2,2 м.

Допускається використовувати інші види тари, пакування і матеріали як вітчизняного, так і імпортного виробництва, дозволені центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я, які відповідають вимогам чинної нормативної документації і забезпечують збереження якості продукції під час транспортування і зберігання.

У разі постачання продукції на експорт, її пакують відповідно до вимог договору або контракту.

Біогумус фасований у мішки та пакети може постачатися як на піддонах так і без піддонів, додаткове упакування не використовується.

За погодженням з контрагентом біогумус може бути запакований в надану контрагентом тару, якщо вона забезпечує збереження технічних властивостей біогумусу і відповідає умовам зберігання.

Маркування

При постачанні біогумусу у фасованому вигляді маркування наносять безпосередньо на спожиткову тару.

Маркування наносять типографським способом або за допомогою кліше, трафарету або ярликів згідно з вимогами ГОСТ 14192.

Маркування повинно містити наступну інформацію:

- найменування продукції;
- найменування країни – виробника;
- найменування підприємства – виробника та його юридичну адресу;
- торговий знак або торгову марку (за наявності);
- сферу застосування біогумусу (за потреби);
- характеристики біогумусу (склад, масова частка поживних речовин);
- правила застосування;
- об'єм продукції в спожитковому пакуванні та допустиме відхилення від нього;
- номер партії (за необхідності);
- позначення цих ТУ;
- дата виробництва (місяць, рік);
- умови зберігання;
- термін зберігання.

Примітка. Способи нанесення маркування і закріплення ярлика повинні забезпечувати збереження їх під час транспортування і зберігання біогумусу.

Транспортне маркування – згідно з ГОСТ 14192.

3.4 Вимоги безпеки

При виготовленні, транспортуванні та зберіганні біогумусу повинні забезпечуватись безпека життя та здоров'я персоналу, майна, а також виконання вимог з охорони навколишнього природного середовища і запобігання аваріям і техногенним катастрофам.

Кожен працівник, який задіяний у виробництві біогумусу зобов'язаний:

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правил поводження з дощовими черв'яками та іншими засобами виробництва;
- користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

– в межах своїх обов'язків забезпечувати виконання вимог охорони праці та безпеки руху.

Кожен працівник повинен пройти інструктаж з охорони праці згідно НПАОП 0.00-4.12, робочі місця повинні бути забезпечені інструкціями з техніки безпеки.

Виробничі ділянки повинні бути забезпечені медичними аптечками.

Працівники повинні бути забезпечені спецодягом згідно з чинними нормами в галузі за встановленим порядком.

Усі приміщення та виробничі ділянки повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння відповідно до встановлених норм.

Протипожежний інвентар і первинні засоби пожежогасіння повинні утримуватись в справному стані й розташовуватись в місцях з вільним доступом до них.

Повітря робочої зони та мікроклімат виробничих приміщень повинні відповідати вимогам чинних НД та вимогам ДСН 3.3.6.042.

Експлуатування технологічного обладнання та устаткування, а також ведення технологічного процесу виробництва біогумусу повинно здійснюватись згідно з вимогами чинних НД.

Штучне та природне освітлення виробничих приміщень повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані вентиляцією та опаленням згідно з ДСТУ Б А.3.2-12, ДБН В.2.5-67.

Виробничі приміщення повинні бути забезпечені питною водою згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171.

3.5 Вимоги охорони довкілля, утилізація

Охорону атмосфери від викидів шкідливих речовин під час виробництва біогумусу необхідно виконувати згідно з вимогами діючого законодавства України.

Вимоги до охорони поверхневих вод згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 465 від 25.03.1999 та Наказом Мінрегіонбуду України № 316 від 01.12.2017.

Охорона ґрунтів від забруднення побутовими і промисловими відходами повинна забезпечуватись згідно з наказом МОЗ України № 145 від 17.03.2011.

3.6 Правила приймання

Біогумус приймають партіями. Партія – будь-яка визначена кількість біогумусу з однією назвою, з однаковими показниками якості, з одного сорту або марки сировини, яка вироблена згідно з вимогами одного нормативного документу за однакових умов на одному й тому самому підприємстві (об'єкті) протягом одного технологічного циклу, за одним і тим самим технологічним режимом, оформлена одним документом і одночасно пред'явлена до приймання.

Кожна партія біогумусу повинна бути перевірена за показниками у відповідності з вимогами табл. 3.1 та табл. 3.2 і супроводжуватись документом, що підтверджує його якість.

Документ повинен мати: дату видачі; найменування продукції; позначення цих технічних умов; вага відправленої продукції (біогумусу); дата виготовлення; найменування підприємства – виробника; результати підтвердження відповідності якості біогумусу вимогам цих технічних умов.

Документ повинен бути завірений підписом відповідальної особи і печаткою.

Для контролю відповідності якості біогумусу вимогам цих технічних умов проводять приймально-здавальні та періодичні випробування.

При приймально-здавальних випробуваннях перевіряють показники, що вказані в табл. 3.1 та 3.2, якість пакування, маркування та об'єм (масу).

Під час періодичних випробувань показники, що вказані в табл. 3.2. Періодичність контролювання складає не рідше одного разу на рік.

Якщо в результаті перевірки встановлено, що кількість біогумусу, що не відповідає вимогам цих ТУ, не перевищує 5 % від партії, представлена партія приймається.

3.7 Методи контролювання

Відповідність кожної партії біогумусу вимогам цих ТУ визначають візуально та за допомогою технічних засобів та засобів вимірювальної техніки. Якість пакування контролюють візуально інші параметри визначають або у виробничій лабораторії підприємства, або на договірних засадах у іншій незалежній лабораторії.

Відбір і підготовку проб біогумусу здійснюють наступним чином:

- з різних місць кожного ящика, де зберігається готовий біогумус ручним способом, пробовідбірником ємністю 1 л або совком здійснюють відбирання проб;
- маса одиничної проби повинна бути не менше ніж 300 г;
- кількість одиничних проб об'єднують;
- для отримання середньої проби об'єднану пробу ретельно перемішують на поліетиленовій плівці або брезенті, розподіляють до рівномірної товщини та методом квартування зменшують до маси не менше ніж 1 кг;
- середню пробу поміщають в поліетиленовий пакет, зав'язують та до пакета прикріплюють етикетку з позначенням продукту, номеру партії, маси проби, дати її відбору.

Об'єм біогумусу в спожитковій тарі контролюють за допомогою мірного посуду згідно чинних НД.

Масову концентрацію домішок токсичних елементів (валове число і рухомі форми) визначають згідно з РД 52.18.266, ДСТУ ISO 16772, ДСТУ ISO 11047.

Масову концентрацію залишку пестицидів у сухій речовині, в тому числі окремих їх видів визначають згідно з вимогами ДСТУ ISO 10382.

Масову концентрацію бензапирену визначають згідно з вимогами ПНДФ 14.2.70 [1].

Масову концентрацію поліхлорбіфенілів визначають згідно з вимогами РД 52.18.578 [6].

Питому ефективну активність природних радіонуклідів визначають згідно з вимогами СОУ 74.3-37-360.

Питому ефективну активність техногенних радіонуклідів ($^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$) визначають згідно з вимогами СОУ 74.3-37-360.

Індекс санітарно – показникових мікроорганізмів: коліформ і ентеробактерій визначають згідно [8].

Наявність патогенних і хвороботворних мікроорганізмів, в тому числі ентеробактерій (патогенних сірковаріантів кишкової палички, сальмонелл, протеї), ентерококів (стафілококів, клостридій, бацил), ентеровірусів визначають згідно з вимогами МУ 2293 [3].

Наявність життєздатних яєць та личинок гельмінтів, в тому числі нематод (аскаридат, трихоцефалів, тронгілят, стронгілоїдів), трематод, цестод контролюють згідно з вимогами МУ 1449 [2].

Наявність цист кишкових патогенних найпростіших контролюють згідно з вимогами МУК-4.2.796 [7].

Наявність личинок та куколок синантропних мух контролюють згідно з вимогами МУ 852 [4].

Масову частку сухої речовини визначають згідно з ДСТУ ISO 11465.

Показник активності водневих іонів визначають згідно з ДСТУ ISO 10390.

Масову частку гумінових речовин визначають згідно з ДСТУ 7083.

Масову частку поживних речовин: азоту загального визначають згідно з ДСТУ ISO 11261 та ДСТУ ISO 14255; фосфору загального – ДСТУ 4290; калію загального – ДСТУ 4114, ДСТУ 7949.

Дозволено застосовувати інші методи контролювання, атестовані в установленому порядку.

3.8 Транспортування та зберігання

Біогумус транспортують усіма видами транспорту (залізничним, автомобільним, водним) згідно з правилами перевезення вантажів, що чинні для кожного виду транспорту.

Застосовувані види транспортування повинні виключати можливість механічного пошкодження та порушення цілісності пакування.

Біогумус зберігають у сухих закритих приміщеннях, захищених від потрапляння атмосферних опадів.

3.9 Гарантії виробника

Виробник гарантує відповідність біогумусу цим технічним умовам при дотриманні вимог, що встановлені для транспортування та зберігання.

Агротехнічний термін зберігання біогумусу за умови дотримання умов зберігання – необмежений.

3.10 Бібліографія

1. ПНДФ 14.2.70-96 Методика определения бензапирена в почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектором.
2. МУ 1449-76 Методические указания по гельментологическому исследованию объектов внешней среды и санитарным мероприятиям по

охране от загрязнения яйцами гельминтов и обезвреживанию от них нечистот, почвы, овощей, ягод, предметов обихода. Минздрав СССР. – М.: 1976.

3. МУ 2293-81 Методические указания по санитарно – микробиологическому исследованию почвы.

4. МУ 852-70 Методичні вказівки по боротьбі з мухами

5. РД 52.18.266-91 Методика виконання вимірювань масової частки водорозчинних форм металів (міді, свинцю, цинку, нікелю, кадмію, кобальту, хрому, марганцю) у пробах ґрунту атомно-абсорбційним аналізом). Затв. Державним комітетом СРСР з гідрометеорології, 1991.

6. РД 52.18.578-97 Массовая доля суммы изомеров полихлорбифенилов в пробах почвы. Методика выполнения измерений методом газожидкостной хроматографии.

7. МУК-4.2.796-99 Методи санітарно-паразитологічних досліджень

8. Методические работы под редакцией Б.И. Антонова и др. – Лабораторные исследования в ветеринарии: химико – токсикологические методы. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989.

3.11 Висновок

Розроблено проєкт нормативного документу Технічні умови «Біогумус на основі торфу».

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень сучасного стану та перспектив розвитку методів вимірювання тиску було встановлено:

1. Україна – це аграрна країна з дуже високою інтенсивністю врожаю та дуже високим вмістом органічної речовини в ґрунті. Сільське господарство значною мірою покладається на синтетичні добрива з дуже низьким вмістом органічних речовин або зовсім без них, що призводить до зниження родючості ґрунту з дуже низькою економічною віддачею. Таким чином, добрива можуть відігравати життєво важливу роль у покращенні продуктивності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту.

2. Ці припущення найбільш відверто висловив бивший міністр сільського господарства США Ерл Батц: «Перш ніж ми повернемося до органічного сільського господарства в цій країні, хтось повинен вирішити, яким 50 мільйонам американців ми дамо померти від голоду» [26]. Однак, незважаючи на те, що розрив у врожайності між індустріальними та альтернативними формами сільського господарства часто обговорюється, чи справді індустріальне сільське господарство з високими затратами дає найвищі врожаї?

3. Біогумус містить макро- і мікроелементи, які легко засвоюються рослинами, а біогумус містить речовини, що сприяють швидкому росту рослин, вітаміни, антибіотики, 18 амінокислот і корисну мікрофлору. Показник рН біогумусу нейтральний, він знищує вірус фузарі. Біогумус можна використовувати для всіх рослин, оскільки він містить всі необхідні для рослин поживні речовини. Ефект особливо сильний на рослинах, які потребують комплексних добрив.

4. Торф'яні гумінові кислоти займають проміжне положення між живою органічною речовиною та органічною речовиною вугілля, структура якої утворюється внаслідок розпаду вуглеводів, амінокислот та інших біомолекул,

що призводить до термодинамічно більш стабільних ароматичних та поліароматичних структур.

5. Як натуральний продукт біогумус на основі торфу можна вносити в ґрунт в необмеженій кількості. Нанесення його на рослини понад норму не викликає негативних наслідків, тобто вважається безпечним. Його можна використовувати відразу як в сухому вигляді, так і у вигляді розчину.

6. В той же час сукупні викиди парникових газів від уже осушених торфовищ перевищують потенціали поглинання вуглецю мінеральними ґрунтами на всіх сільськогосподарських землях. Відновлення деградованих торф'яних земель є ефективним заходом пом'якшення наслідків у секторі землекористування завдяки меншій площі та потребі в азоті порівняно з мінеральними ґрунтами.

7. В роботі розроблено нормативне забезпечення виробництва біогумусу на основі торфу, проєкт нормативного документа представлено в додатку А.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Outko, A.A., Dolbik N.N., Kozlovskaya, I.P. Greenhouse vegetable growing. Minsk: UP " Technoprint", 2003. 256 p
2. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. Moscow: VNIPO, 2003. 670 p.
3. Belogubova, E.N. and others. Modern vegetable growing of closed and open ground: Study guide for agr. Educational institutions of 1-4 levels of accreditation in spec. 1310 "Agronomy" Kiev: JSC "Publishing House "Kiev, Pravda", 2006. - 528 p.
4. Brovko. G.A. Agrobiological substantiation of resource-saving technology of cucumber and tomato cultivation in winter greenhouses of the Far East: Abstract of the dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.06 - M., 2006.-46s.
5. Bratukhin, M.N. Recommendations on the use of organic fertilizers in collective farms and state farms of the Kirov region - Kirov, 1979. - 51 p.
6. Armor..B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) 5th ed., supplement and revision -M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
7. Ishkaev. T.H. and others. Recommendations for the effective use of greenhouse soils and fertilizers in the farms of the Tatar ASSR. Kazan: Kazan branch of TsINAO, 1979.-31 p.
8. Kovylin.V.M. Method of assessing the fertility of greenhouse soils. Effective methods of growing vegetable crops: Scientific.Proceedings of the VNIIO under the editorship of S. S. Litvinov. - M., 1998. - From 241 -244.
9. Krug. G. Vegetable growing / Per. wet. V.I. Leonov. - M.: Kolos, 2000. — 576 p.
10. Korol V.G. New in the vegetable growing of protected soil. Gavrish, 2005 No. 6. - pp.4-8.

11. Korchagina L.M. Study of physico-chemical properties and nutritional regime of peat- cyolite substrates when growing tomatoes in protected soil: Abstract, dis... cand. biol. nauk: 03.00.27 -M., 1999.- 20 p.
12. Koreshkova. V.N., et al. Cultivation of cucumber hybrid Fi Athlete in winter-spring turnover using low-volume technology "Gavrish" V.N. No. 4 2005. - pp.16-18.
13. PanasenkoA.S. Economic and ecological problems of choosing substrates for small-scale crops for greenhouses in the Republic of Belarus. Nature, people and ecology. Minsk: Gorky, 1999,-p. 79
14. Reshetnikova, G. F. Substrates, nutrient solutions and cucumber varieties with the hydroponic method of cultivation in spring greenhouses of the Middle Urals. Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences: Moscow: Joint Scientific Council of the Research Institute of Vegetable Farming and the Research Institute of Potato Farming, 1968. -25 p.
15. Ronen Yal. Important aspects of nutrition control when cultivating plants without soil . Journal. Gavrish. - 2006. - No. 3. - pp. 14-17.
16. Tsydendambaev A.D. Organic substrate. Scientific and production . Journal. For specialists, the "World of Greenhouses" soil is protected.-2004. No. 1.pp.39-41.
17. Shunichev S.S., Dr. Technology of industrial production of vegetables in winter greenhouses (recommendations). M. _ IN " Agropromizdat", 1987. — 109 p.
18. Yusupov 1.1., Kabulova N.Zh, Khodzhiev A. Patent IAR No. 06653. Method of growing seedlings of agricultural crops. Official Bulletin of the Agency for Intellectual Property under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan Tashkent 2022 year 1(249).
19. Yagovkin V.V. Organic _ substrate for low-volume Cultivation if the tomato hurts the north-eastern region of the P axis. All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing (VNIIO). Diss.kan.of biological sciences. M-2007 189.
20. Yanishevskaya, O.L. Assessment of the suitability of an artificial substrate for growing various vegetable crops in protected ground conditions. Journal. Gavrish. - 2004. - No. 2. - pp. 19-21.

21. Trauer R. Torfsackkultur, eine vielsprechende Produktionsalternative Gartenbauwirtschaft. - 1989, T. 44, N2 15. - S. 8-10.
22. Gruda N, Michalsky F., Schnitzler W.H. Substrateigenschaften im Vergleich. Gemuse. - 1997, Jg. 33, N° 12 (Beil)-S. 2-5.
23. Kanazirska V., Simidchiev H., Panayotov Z. Container sistem for tomato production based on agroporlite is Pochvoznan. Agrochem. Ekol. - 1998, g. 33, No. 1. - P. - 23-31.
24. Goodwin P., Cowell C. Influence of IBA concentration, bottom heat, and medium on propagation of camellias. Intern. Plant Propagators Soc. - 2000. - S.1, Vol. 49. - P. 149-153.
25. Kreij With de, Leeuwen Q.J.L. van. Growth of pot plants in treated coir dust as compared to peat. Communic. in Soil Sc. Plant Analysis. - 2001/ - Vol. 32, N2 13/14. - P. 2255-2256.
26. Piroq J. Usefulness of expanded clay as a substrate for greenhouse cucumber cultivation. Vegetable crops research bull. - Skierniewice. -2001.-Vol. 54,N2 1.-P. 111-115.
27. Hao H., Papadopoulos A.P. Growth, photosynthesis and productivity of greenhouse tomato cultivated in open or closed rockwool systems. Canad. J. Plant Sc- 2002. - Vol 82, N2 4. -P.771-780.
28. Gunther.J.Produkthaftung bei kultursubstraten TASPO Gartenbau mag. - 1994, N2 3. - S. 20-23.
29. Groos V.U. Wächst Deutschlands Gemüse bald auf NFT. Gemuse. - 1989, Jg. 25, N2 6. - S. - 94-297.
30. Smith G.D., Lennartsson M., Baume W.F., 2001. Laboratory methods of estimating potentially mineralizable nitrogen in organic potting mixes. Communic. in Soil Sc. Plant Analysis. -2001. - Vol. 32, N2 17/18. -P. -2755-2768.
31. Kowalska J. Effect of fertilization by various substrates on yielding and quality of greenhouse tomato. Vegetable crops research bull/ - Skierniewice. -2001, Vol. 55. -P. 19-22.

32. Vladeva D, Rostov O. Transformation of nitrogen in sawdust and its uptake by tomato plants using ^{15}N technique I Soil. Agrochem. Ecol. -1996.-G. 31, No. 4,-pp. 27-31.
33. Yusupov I.I. et al. TO REDUCE CLIMATE ISLAND FOCUSTD LOCAL COOPERATION. "Clarivate Analytics" International Impact Factor scientific and practical journal. Philadelphia, USA 11/930 November 2020 Doi:<https://dx.doi.org/10.15863/TAS>. 2020. 11.91.78 501-507str.
34. Yusupov "Ways to reduce the processes of global warming by biological resources" International scientific and Practical journal Russia "Economics and Society" No. 12(79) 2020.
35. Stevenson, F.J. (1994). Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2 nd ed. New York: Wiley.
36. Klavins, M. (1998). Aquatic Humic Substances. Riga: University of Latvia.
37. Ghaly, R.A., Pyke, J.B., Ghaly, A.E. and Ugursal, V I. (1999). Remediation of diesel-oil-contaminated soil using peat, energy sources. A: Recovery, utilization, and environmental effects. Chemosphere, 21, 785–799.
38. Brown, P. A., Gill, S. A. and Allen, S. J. (2000). Metal removal from wastewater using peat. Water Resources, 34, 3907–3916.
39. Remaury, M., Benmouffok, A., Dagnac, J. and Gauquelin, Th. (1999). Pedogenesis and distribution of humic substances in Pyrenean soils, France. Analysis 27 (5), 402–404.
40. Barančikova, G., Senesi, N. and Brunetti, G. (1997). Chemical and spectroscopic characterization of humic acids isolated from different Slovak soil types. Geoderma, 78, 251–266.
41. Cocozza, C., D’Orazio, V., Miano, T. M. and Shotyk, W. (2003). Characterization of solid and aqueous phases of a peat bog profile using molecular fluorescence spectroscopy, ESR and FT-IR, and comparison with physical properties. Organic Geochem., 34, 49–60.

42. Yeloff, D. and Mauquoy, D. (2006). The influence of vegetation composition on peat humification: implications for paleoclimatic studies. *Boreas*, 35, 662–673.
43. Zaccone, C., Miano, T. M. and Shotyk, W. (2007). Qualitative comparison between raw peat and related humic acids in an ombrotrophic bog profile. *Organic Geochem.*, 38, 151–160.
44. Borgmark, A. (2005). Holocene climate variability and periodicities in south-central Sweden, as interpreted from peat humification analysis. *Holocene*, 15, 387–395.
45. Falkowski, P., Scholes, R. J., Boyle, E., Canadell, J., Canfield, D., Elser, J., Gruber, N., Hibbard, K., Hogberg, P., Linder, S., Mackenzie, F. T., Moore, B., Pedersen, T., Rosenthal, Y. and Tan, K. H. (2003). *Humic Matter in Soil and the Environment: Principles and Controversies*. New York: Marcel Dekker.
46. Caseldine, C. J., Baker, A., Charman, D. J. and Hendon, D. A. (2000). Comparative study of optical properties of NaOH peat extracts: implications for humification studies. *Holocene*, 10, 649–658.
47. Characterization of Humic Acids from Raised Bog Peat (February 2014) / Maris Klavins, Maris Klavins, Oskars Purmalis // *Latvian Journal of Chemistry* 52(1-2) Follow journal DOI: 10.2478/ljc-2013-0010.
48. Dick, D. P., Mangrich, A. S., Menezes, S. M. C. and Pereira, B. E. (2002). Chemical and spectroscopical characterization of humic acids from two South Brazilian coals for different ranks. *J. Braz. Cham. Soc.*, 13 (2), 172–182.
49. Darwin C. The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits. London: John Murray, 1881. <http://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=text&itemID=F1357&pageseq=1>
50. Высоцкий Г.Н. Дождевой червь (1900). Избранные сочинения. Т. – М.: АН СССР, 1962. с. 19-28.
51. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и её значение в эволюции насекомых. – М.-Л.: АН СССР, 1949.

52. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Жизнь в почве. – М.: Мол. Гвардия, 1985.
53. Gunārs B., Maris K., Oskars P., Raitis Z. and Solveiga M. Peat humic substances and earthworm biohumus extracts for agricultural applications. Proceedings of the Latvian academy of sciences. Section B, Vol. 67 (2013), No. 3 (684), pp. 236–241. DOI: 10.2478/prolas-2013-0041
54. Atik A (2014) Effect of different concentrations of vermicompost (Biohumus) on the root collar diameter and height growth in the seedlings of Anatolian Black Pine. J For 1(2):29–36
55. Harold B. G. COMPOSTING: Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes. World health organization palais des nations. Geneva 1956. 205
56. A. Gapparov, F. Mamadalieva. (2022). CHEMICAL COMPOSITION OF BIOHUMUS AND THE SIGNIFICANCE OF ITS GROWTH IN THE CONDITIONS OF FERGANA REGION. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7317617>
57. Постанова Кабінет Міністрів України від 15 грудня 2021 р. № 1325 «Щодо нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік таких речовин. [Електронний ресурс] : – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF/#Text>

ДОДАТОК А
ПРОЄКТ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТУ