

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ПРИ ПІДҐРУНТОВОМУ КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ТА БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Виконала: студентка 4 курсу, групи ДЕ-42
спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ Сирова А. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник _____ к. с.-г. н., доц. Гололобова О. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

Зав. кафедри д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Нормоконтролер _____ інж. Мірошник Ю. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Секретар ЕК _____ ст. лаб. Савіцька Р. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Харків – 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально–науковий інститут екології

Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

проф. Максименко Н. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«10» травня 2019 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Сирова Анна Віталіївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Оцінка екологічного стану ґрунту при підґрунтовому краплинному зрошенні за мікробіологічними та біохімічними показниками»

керівник роботи Гололобова О. О., к. с.-г. н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «01» квітня 2020 року № 0210-05/489

2. Строк подання студентом роботи «25» травня 2020 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити :

- аналіз наукових досліджень на дану тему;
- визначення біохімічних та мікробіологічних показників ґрунту;
- оцінка стану ґрунту за визначеними показниками.

АНОТАЦІЯ
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ПРИ ПІДҐРУНТОВОМУ
КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ТА
БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Сирова А. В.

Системне управління при експлуатації ґрунтів в умовах урболандшафту в Україні спрямоване на збереження і примноження продуктивних, екологічних і соціальних функцій ґрунтів на необмежено тривалу перспективу. Тому актуальним є проведення біохімічних та мікробіологічних дослідів ґрунту при використанні сучасних технологій поливу, зокрема підґрунтового краплинного зрошення.

Мета роботи: оцінка екологічного стану ґрунту на підставі біохімічних та мікробіологічних показників при підґрунтовому краплинному зрошенні газону.

Зразки ґрунту відібрано на території науково-експериментальної функціональної зони Дендрологічного парку загальнодержавного значення Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва.

Дослідження проводилось за біохімічними та мікробіологічними показниками. Для характеристики структури мікробного ценозу ґрунтів визначалась чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп методом посіву ґрунтової суспензії на живильне агаризоване середовище.

Показники біохімічної активності визначали за активністю ґрунтових ферментів: дегідрогенази, поліфенолоксидази, інвертази.

Підґрунтове краплинне зрошення забезпечило високу якість газонного покриття, сприяло росту чисельності ґрунтових мікроорганізмів.

ҐРУНТ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ, БІОХІМІЧНІ ТА
МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ,
ПІДҐРУНТОВЕ КРАПЕЛЬНЕ ЗРОШЕННЯ

ANNOTATION
ESTIMATION OF ECOLOGICAL STATE OF SOIL IN SOIL DRIP
IRRIGATION BY MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL
PARAMETERS

Syrova A. V.

System management in the operation of soils in the urban landscape in Ukraine is aimed at preserving and increasing the productive, environmental and social functions of soils for an indefinite period. Therefore, it is important to conduct biochemical and microbiological experiments of the soil using modern irrigation technologies, in particular subsoil drip irrigation.

Purpose: assessment of the ecological condition of the soil based on biochemical and microbiological indicators in subsoil drip irrigation of the lawn.

Soil samples were taken on the territory of the scientific-experimental functional zone of the Dendrological Park of national importance of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev.

The study was conducted on biochemical and microbiological indicators. To characterize the structure of the microbionic coenosis of soils, the number of microorganisms of the main ecological-trophic and taxonomic groups was determined by sowing the soil suspension on a nutrient agar medium.

Indicators of biochemical activity were determined by the activity of soil enzymes: dehydrogenase, polyphenol oxidase, invertase.

Subsoil drip irrigation provided high quality lawn cover, contributed to the growth of soil microorganisms.

SOIL, ECOLOGICAL CONDITION OF SOIL, BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS, ENZYMATIC ACTIVITY, GROUND DROP

АННОТАЦИЯ
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ ПРИ
ПОДПОЧВЕННОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ПО
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ И БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Сыровая А. В.

Системное управление при эксплуатации почв в условиях урболандшафтами в Украине направлено на сохранение и приумножение производительных, экологических и социальных функций почв на неограниченно длительную перспективу. Поэтому актуальным является проведение биохимических и микробиологических исследований почвы при использовании современных технологий полива, в частности подпочвенного капельного орошения.

Цель работы: оценка экологического состояния почвы на основании биохимических и микробиологических показателей при подпочвенном капельном орошении газона.

Образцы почвы отобраны на территории научно-экспериментальной функциональной зоны дендрологического парка общегосударственного значения Харьковского национального аграрного университета имени В. В. Докучаева.

Исследование проводилось по биохимическим и микробиологическим показателям. Для характеристики структуры микробного ценоза почв определялась численность микроорганизмов основных эколого-трофических и таксономических групп методом посева почвенной суспензии на питательную агаризованную среду.

Показатели биохимической активности определяли по активности почвенных ферментов: дегидрогеназы, полифенолоксидазы, инвертазы.

Подпочвенное капельное орошение обеспечило высокое качество газонного покрытия, способствовало росту численности почвенных микроорганизмов.

ПОЧВА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ,
БИОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ,
ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ПОДПОЧВЕННОЕ
КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ.....	10
1.1 Види сучасних газонів та їх призначення.....	10
1.2 Сучасні системи зрошення для газонів.....	12
1.3 Технології зрошення для схилового типу місцевості.....	14
1.4 Використання мікробіологічних і біохімічних показників для біодіагностики стану ґрунтів.....	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Актуальність теми. Системне управління при експлуатації ґрунтів в умовах урболандшафту в Україні спрямоване на збереження і примноження продуктивних, екологічних і соціальних функцій ґрунтів на необмежено тривалу перспективу. Тому актуальним є проведення оцінки біохімічного та мікробіологічного стану ґрунту при використанні сучасних технологій поливу, зокрема підґрунтового краплинного зрошення.

Мета роботи: оцінка екологічного стану ґрунту на підставі біохімічних та мікробіологічних показників при підґрунтовому краплинному зрошенні газону.

Об'єктом дослідження є ґрунт дослідних ділянок, які розташовані у науково-експериментальної зоні Дендрологічного парку загальнодержавного значення Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва.

Предметом дослідження є біохімічні та мікробіологічні показники ґрунту, які показують наявність або відсутність ґрунтово-деградаційних процесів на дослідних ділянках з підґрунтовим крапельним зрошенням.

Для реалізації мети визначені такі **завдання**:

- аналіз наукових досліджень на дану тему;
- визначення біохімічних та мікробіологічних показників ґрунту;
- оцінка стану ґрунту за визначеними показниками.

Методи дослідження: аналітичний та статистичний методи, хімічні аналізи, аналіз наукової інформації. У роботі використовувались наукова та науково-методична література, нормативні документи та електронні ресурси.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1. Види сучасних газонів та їх призначення

Газони вважаються монокультурами і вносять менший внесок у стабільність, ніж різноманітна природа, але все ще є домінуючою особливістю зелених зон і важливим культурним явищем в містах. Газони мають естетичну цінність, забезпечують ігровий майданчик, є потенційним середовищем проживання для видів, сприяють секвестрації вуглецю і проникненню води [2].

По призначенню вони розрізняються:

- спортивні;
- спеціальні або індустріальні;
- декоративні.

Декоративні газони діляться залежно від використання:

- тіньові;
- партерні;
- лугові;
- садово-паркові;
- мавританські;
- посухостійкі;
- елітні.

Спортивні газони поділяються на:

- газони із інтенсивним механічним навантаженням;
- газони із помірним механічним навантаженням [3].

Спортивні газони з помірним механічним навантаженням створюються переважно на дитячих футбольних або ігрових майданчиках. А газони з інтенсивним механічним навантаженням використовують для створення покриття на професійних футбольних полях [3].

Спеціальні або індустріальні газони часто закладають на укосах та насипах (залізничних, гідротехнічних споруд, шосейних), ерозійних ґрунтах. Методом гідропосіву, із застосуванням рулонної дернини створюються спеціальні газони [3].

Декоративний або звичайний газон закладається на великих (по площі) ділянках саду. Такий газон створюється в сонячному місці або в тіні. У догляді він невибагливий. Перевагою такого газону можна вважати стійкість до витоптування та низьких температур. Також повинна бути часта стрижка у період пізньої весни та початку літа. Відповідні трави для декоративного газону відносять: райграс багаторічний, тимофіївка лугова, мятлик дібровний, мятлик луговий, гребінник звичайний [3].

Партерний газон вважається найвишуканішим за рахунок щільної смарагдової зелені. Але він дуже примхливий та передбачає регулярний догляд. Насіння, яке використовується дороге та повільно росте. Має такий мінус: по такому газону не можна ходити. Трава, яка використовується при закладці має бути з низьким та густим травостоєм яскравого кольору. Наприклад така трава як: вівсяниця довголиста, вівсяниця овеча, вівсяниця червона, польовиця собача, польовиця тонка [4].

Луговий газон складається з високорослих широколистяних трав та лугових квітів. Такі газони потребують рідке скошення, приблизно один раз в місяць. Якщо його скосити до цвітіння, то можна отримати квітучі поляни та лужки. Поливається газон по мірі необхідності, переважно ввечері. Підживлення може проводитися ранньою весною та пізнім літом. Самі відповідні трави являються: конюшина червона, лядвець рогатий, люцерна синя, жовта та хмелевидна, еспарцет посівний [4].

Мавританський тип газону не потребує ретельного догляду, завдяки наявності насіння квітів територія виглядає більш декоративною. Якщо вірно підібрати насіння, то газон може цвісти увесь сезон. В основному, він складається з однорічних та багаторічних газонних трав та квіткових рослин. Наприклад: алісум, настурція, мак, фацелія волошка, гіпсофіла, портулак.

Рекомендується такий газон створювати на узліссі, під кронами плодкових дерев, біля живоплоту [4].

1.2. Сучасні системи зрошення для газонів

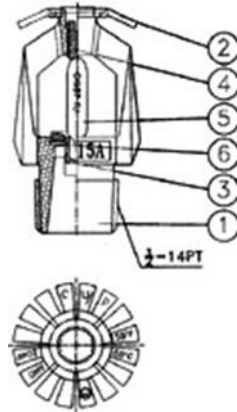
У сучасному світі крапельне зрошення стає більш популярним серед сільгоспвиробників. Це завдяки ряду переваг в порівнянні з іншими видами поливу та постійному технологічному вдосконаленню. При крапельному зрошенні витрати швидко окупаються та з'являється можливість вирощувати культури у достатніх об'ємах [1].

Одне з головних переваг – постійне водопостачання рослинам під час вегетаційного періоду, відповідно виду та водоспоживання. У зоні максимального зростання кореневої системи створюються оптимальні водний та мікробіологічний режими. Для газонів підійде система водопровідних труб, яка встановлюється в ґрунті. Для зонального регулювання використовуються електромагнітні клапани, які по команді контролера пускають воду. При підземному монтажі автоматичного поливу, газон завжди готовий для проведення на ньому активних видів спорту, для косіння трави, або для пікніка. Висувні дощевателі при вимкненому системі заховані і нічим не заважають [1].

Правильно починати роботу по організації систем автоматичного поливу з проекту. У проекті буде враховано ландшафт ділянки. Ґрунтуючись на розміри ділянки і видах рослинності на ньому, інженер проведе розрахунок системи і підбір обладнання. Такий підхід дозволяє створювати ефективну систему, яка забезпечує рослини необхідною кількістю вологи і забезпечує мінімальну витрату води [4].

Системи поливу газонів складаються з таймерів, клапанів, підземних і спринклерних головок. Двома поширеними типами спринклерних головок (рис. 1.1) є розпилювальні і головки ротора. Розпилювачі мають високе розпорощення і випускають великий обсяг води за короткий час. З цієї причини вони найкраще підходять для плоских поверхонь. Роторні спринклерні головки

мають більш низьке розпорощення, тому їх можна використовувати на схилах. Вони також наносять воду більш рівномірно, ніж розпилювальні головки, що робить їх краще для поливу великих площ [4].



1 – корпус; 2 – розетка; 3 – тарілка; 4 – болт; 5 – колба; 6 – прокладка

Рис. 1.1 – Конструкція спринклерного зрошувача (спрінклера) [4]

Дощеватели групуються в зони поливу в залежності від призначення і загальної витрати води. Зона поливу являє собою локальну мережу труб, що зв'язують дощовики. Управління зоною поливу відбувається за допомогою електромагнітного клапана, при відкритті якого, вода з магістральної лінії під тиском спрямовується до дощовиків. Під дією напору води, з землі висувається шток дощовиків з встановленим соплом, відбувається процес поливу (в залежності від типу дощовиків і характеристики сопла) [1].

У свою чергу, електромагнітні клапани об'єднані спільною магістральною лінією, яка знаходиться під постійним тиском. Магістральна лінія підключається до джерела водопостачання. Джерелом води для поливу може бути селищна або міська мережа, річки, озера, ставки та інші придатні джерела. У разі нездатності вододжерела забезпечити робочі характеристики для роботи системи, застосовують підвищують насоси і накопичувальні ємності. У траншеї, разом з магістральною лінією прокладається електрокабель (від контролера до клапану). Контролер, завдяки настройці, забезпечує почергове включення клапанів (зон поливу). За допомогою контролера можна

точно налаштувати час, день і тривалість поливу. Також, до контролера підключається датчик дощу (або метеостанція), що відключає полив під час дощу (заморозки, пориви вітру) [1].

1.3. Технології зрошення для схилового типу місцевості

Ефективне зрошення на схилах – це поєднання гарного попереднього планування, правильної установки і надійної техніки обслуговування. Якщо всі три будуть виконані правильно, можна уникнути багатьох емоційних, фінансових і фізичних проблем – і результатом буде здорове, естетично приємне насадження схилів. Наприклад, дощевателі зі струменевим розпиленням, крапельне зрошення або мікрозрошення можуть виявитися більш прийнятним вибором для багатьох зон зі схилами, які занадто малі для обертових поливальних головок [1].

Краще використовувати насадки з траєкторією подачі води під малим кутом (або горизонтально) для зон, розташованих поруч з вершиною схилу, щоб зменшити ступінь виносу вітром. Ці головки з траєкторією подачі під малим кутом будуть характеризуватися меншим радіусом розкиду (при тому ж тиску і норми витрати) ніж при стандартній траєкторії дощовиків в 25° , тому їх слід розташовувати трохи ближче один до одного. (Це буде збільшувати норму поливу). Якщо насадки з траєкторією подачі води під малим кутом використовуються для зон, розташованих поруч з вершиною схилу, то головки повинні бути встановлені вертикально (рис. 1.2) [1].

Під час періодів за найвищими температурами повітря, поливи зменшують температурний режим ґрунту. А у періоди з низькими – підвищують завдяки теплоємності води. Поливи впливають на кількість солей у ґрунті, концентрацію ґрунтового розчину. Оптимальний водний режим можна створити за допомогою відповідного режиму зрошення, який визначає норми та кількість поливів [1].

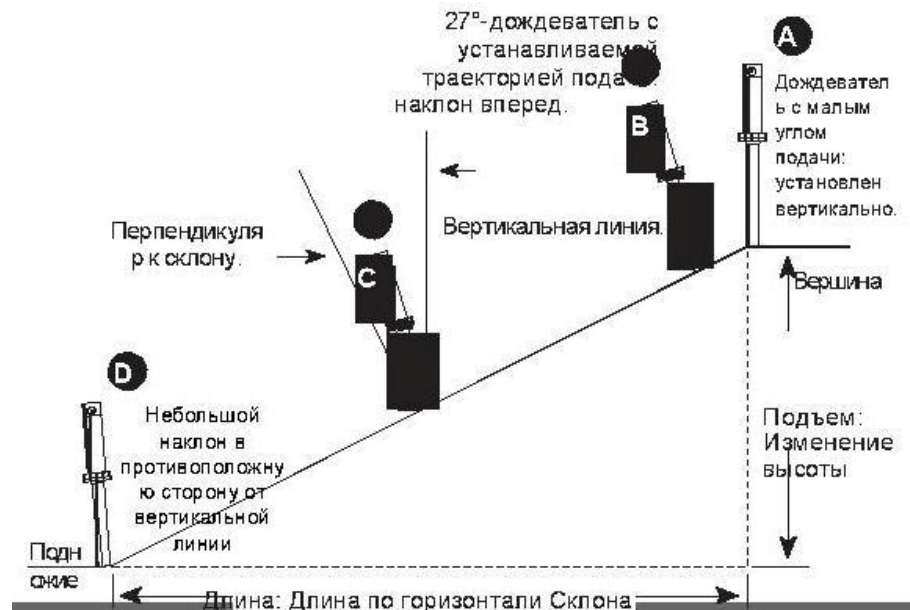


Рис. 1.2 – Встановлення дощевателів [1]

Якщо використовуються насадки зі стандартною траєкторією на вершині схилу, то головки повинні бути нахилені в сторону підніжжя схилу. Вони також повинні бути встановлені на деякій відстані від вершини хребта схилу для того, щоб знизити винесення вітром. Головки дощовиків для схилів із середнім ухилом повинні встановлюватися в схил під кутом. Рекомендується кут, який є деяким середнім значенням між вертикальною лінією і перпендикуляром до схилу [1].

1.4. Використання мікробіологічних і біохімічних показників для біодіагностики стану ґрунтів

Деградаційні процеси у ґрунті знижують біологічну активність. Це можна визначити на ранніх стадіях впливу негативних антропогенних наслідків, використовуючи методи біологічної діагностики. Біологічні індикатори мають високу чутливість на зовнішні зміни, дозволяють простежити негативні процеси та показують впливи, які майже не змінюють ґрунтовий склад (радіоактивне і біоцидне забруднення). Недоліком можна назвати велику

просторову і часову варіабельність. Застосування даних методів трудомістке та специфічне [14].

Основні принципи методології дослідження і оцінки біологічного стану ґрунтів базуються на системному підході до вивчення об'єктів або явищ природи, запроваджений В. В. Докучаєвим. Вони включають:

- комплексний підхід спільного і одночасного вивчення біологічних об'єктів, їх ґрунтових похідних і абіотичного середовища;
- визначення ряду найбільш інформативних мікробіологічних і біохімічних показників та подальше розрахування інтегрального показника біологічного стану ґрунту;
- профільно-генетичний і порівняльно-географічний підходи до оцінювання біологічного стану ґрунту;
- врахування просторової і тимчасової варіабельності властивостей ґрунту;
- однаковість методик і методів дослідження.

Діагностика стану ґрунтів за допомогою біохімічних та мікробіологічних показників досліджується при забрудненні пестицидами, нафтою, важкими металами тощо; застосування систем добрива, різних агрозаходів, систем землеробства та обробка ґрунту; під час проведення моніторингу ґрунтів [22].

Під час вибору показників для біодіагностики та біомоніторингу ґрунтів використовували такі критерії: висока чутливість показника, простота методу, швидкість, інформативність, мала трудомісткість. Зверталась увага на широку розповсюдженість методу в країні та закордоном. Враховувалась екологічна вагомість та внесок у формування родючості ґрунту [6].

За визначенням Д. Г. Звягінцева: «Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи, що утворюються живими організмами і характеризуються потужністю, лабільністю і специфічністю дії». Саме ферментам належить найважливіша роль в обміні речовин, їх дією обумовлені швидкість і спрямованість біохімічних процесів в клітині [15].

У ґрунті зустрічаються тисячі ферментів, але тільки для окремих існують методи їх кількісного визначення. Краще за інших розроблені методи визначення гідролаз (зокрема, інвертази, фосфатази, протеази, уреази, амілаза) і оксидоредуктаз (зокрема, дегідрогенази, поліфенолоксидази, каталази) [15].

Біохімічний гомеостаз ґрунту підтримується ферментами. Незважаючи на неоднорідність ґрунту, в ній зберігається стабільний вміст органічної речовини (гумусу, полісахаридів, амінокислот, вітамінів), актуальна кислотність, тощо. Вміст органічних і мінеральних добрив, сільськогосподарських і промислових відходів, пестицидів, змінюють біохімічну рівновагу (гомеостаз) ґрунтів. Такі ґрунти відрізняються бідністю ферментів і низькою біологічною активністю. Якщо ж вона багата мікроорганізмами, має високу буферність і ферментативну активність, то зміни швидко зникають та відновлюється рівновага [7].

Імобілізовані (закріплені на ґрунтових частках) ферменти в ґрунті мають високу стійкість в умовах, при яких пригнічується життєдіяльність мікробіоти. Завдяки цьому, метаболізм у ґрунті довгий час може залишатися незмінним [6, 16].

Отже, значення ферментів в екстремальних умовах (антибіотичні препарати, підвищена вологість, важкі метали, пестициди) велике. У ґрунті одночасно знаходяться різноманітні екзо- і ендферменти, які виділяються після лізису клітин. Ферменти, що потрапляють у ґрунт в результаті руйнування клітин, довгий час зберігають свою активність. Спрямованість та інтенсивність більшості біохімічних процесів, які протікають у ґрунті, обумовлюється ферментами. Ферментативна активність може бути використана в якості додаткового показника біологічної активності і родючості ґрунтів [9, 10].

Отже, ґрунтові мікроорганізми першими реагують на забруднення і пов'язані з ним зміни хімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей ґрунтів та адекватно відображують їх ступень. Винятково висока інформативність мікробіологічних показників визначає необхідність їхнього застосування під час оцінювання стану ґрунтів при визначенні екологічних наслідків певної господарської діяльності, зокрема, оцінювання ефективності систем землеробства, удобрення, біопрепаратів, зрошення, тощо [20].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведено на території науково-експериментальної функціональної зони Дендрологічного парку загальнодержавного значення Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва (рис. 2.1). За ґрунтово-кліматичними умовами це південна частина Лівобережного Лісостепу. Тип лісорослинних умов – свіжий груд. Ґрунти – типові середньозмиті чорноземи, які підстиляються лесоподібними суглинками на товстому шарі пісків полтавського ярусу. Клімат континентальний з нестійким зволоженням. Середньорічна температура повітря $+6,5^{\circ}\text{C}$ з коливанням від $+38$ до -35°C . Безморозний період становить 113-200 днів. Середньорічна сума опадів становить 520 мм з коливанням від 330 до 740 мм. Бездощовий період може тривати від 10 до 52 днів. Термін з відносною вологістю повітря нижче 30% може становити 24 та більше днів. В ці дні можливі суховії та засухи [24].

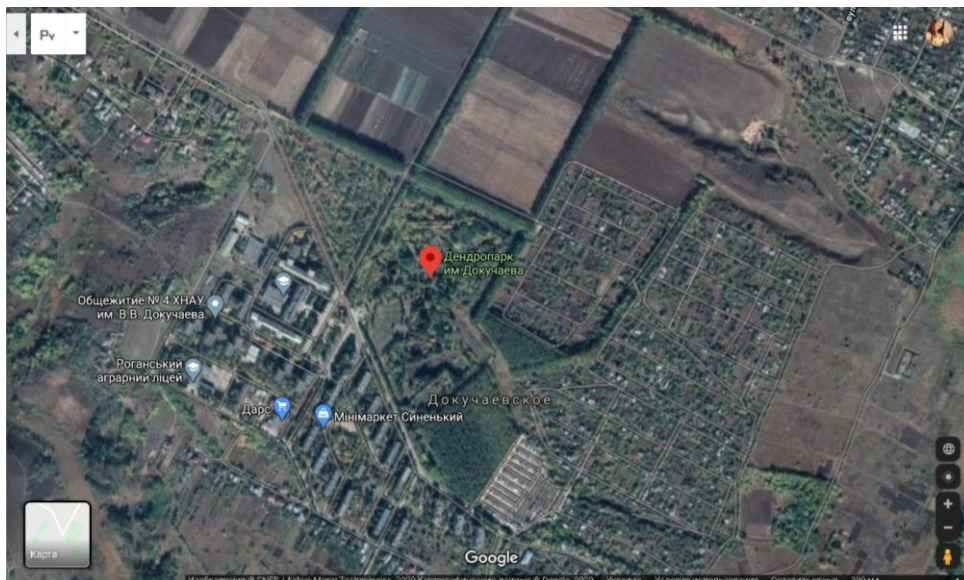


Рис. 2.1 – Розташування дослідних ділянок на території дендрологічного парку загальнодержавного значення Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва [24]

Восени 2017 року на дослідній ділянці були проведені підготовчі агротехнічні заходи. Навесні на підготовленій ділянці, яка була оснащена системою підґрунтового краплинного зрошення, була висіяна універсальна газонна травосуміш, до складу якої входили такі злаки: вівсяниця червона – 15 %, тонконіг лучний – 5 %, райграс пасовищний – 80 %. Вологість ґрунту визначали та утримували на рівні 80-85 % від ГПВ за допомогою тензіометру українського виробництва Aquatec модель TS, які забезпечують точність та достовірність показників вологості ґрунту, а також управління режимом зрошення.

При проведенні польового дослідження використовували загальноприйняті методики визначення ґрунтових параметрів.

Відбір ґрунтових зразків здійснювався за шарами ґрунту 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, згідно вимогам ДСТУ 4287:2007 та ДСТУ ISO 10381-6:2001 [12, 13].

За допомогою методу біотестування стану агробіоценозів та екосистем можна визначити сумарну токсичність ґрунту, яка пов'язана з прямим та опосередкованим впливом важких металів на показники біогенності ґрунту. Оцінка стану ґрунтів включає в себе показники, які характеризують основні ланки біологічного кругообігу речовин, відображають певні біологічні процеси та їх сукупність [5].

Визначення ґрунтових показників проводилось у секторі мікробіології ґрунтів Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського [19].

Для біологічної оцінки стану ґрунту, яка є важливою складовою його екологічного моніторингу, були визначені біохімічні та мікробіологічні методи дослідження.

Показники біохімічної активності визначали за активністю ґрунтових ферментів. Активність поліфенолоксидази визначали фотоколориметричним методом за Л. А. Карягіною, Н. А. Михайловською [16] та діючим ДСТУ 7928:2015 [9, 17]; дегідрогенази – методом А. Ш. Галстяна та діючим ДСТУ 7929:2015 [10, 18], інвертази – за методикою, викладеною Д. Г. Звягінцевим [15].

Ґрунтовий фермент поліфенолоксидаза відіграє важливу роль у регуляції енергетичного балансу біологічних екосистем. Він впливає на синтез та розпад гумусних речовин, визначає буферну здатність ґрунту [5]. Визначення активності фотоелектроколориметричним методом проводиться з використанням субстрату гідрохінону. За участю кисню повітря даний субстрат окислюється у 1,4-п-бензохінон жовтого кольору, який визначають колориметрично (рис. 2.2) [9].

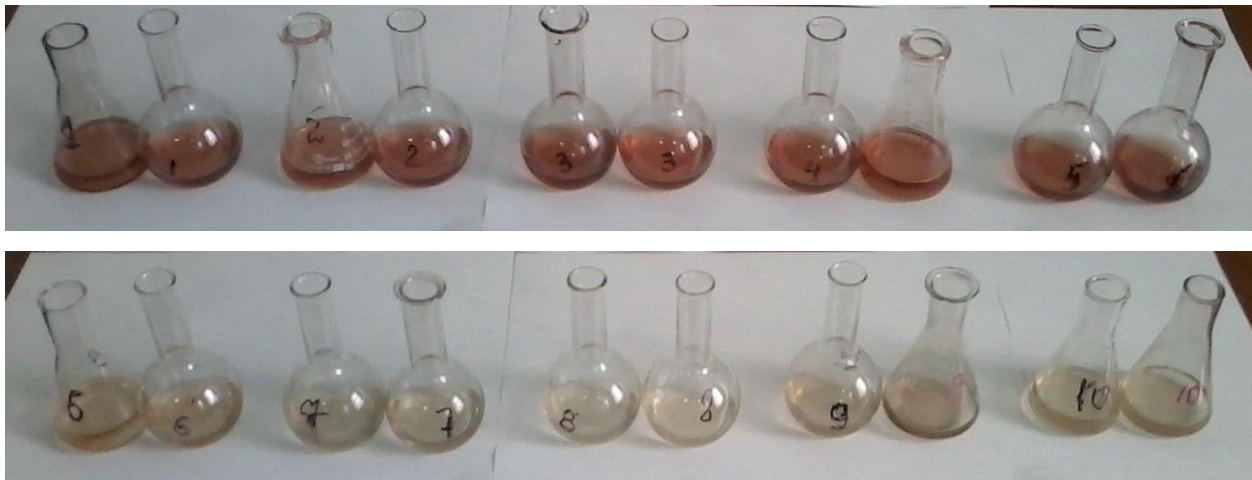


Рис. 2.2 – Забарвлення розчинів при визначенні активності поліфенолоксидази

Потенційну дегідрогеназну активність у ґрунті визначали з використанням субстрату дегідрування глюкози. Активність дегідрогенази залежить від вмісту в ґрунті субстрату окислення. Даний субстрат входить до складу рослинних решток. За рахунок цього активність дегідрогенази являється індикатором наявності органічних решток у ґрунті. Вона залежить від інтенсивності процесів азотфіксації, нітрифікації, поглинання ґрунтом кисню, дихання. Тим самим показуючи інформативність своїх показників. При низькому рівні техногенного навантаження на ґрунт її дегідрогеназна активність знижується. Це дозволяє використовувати показники в діагностиці на початковому етапі забруднення (рис. 2.3) [23].

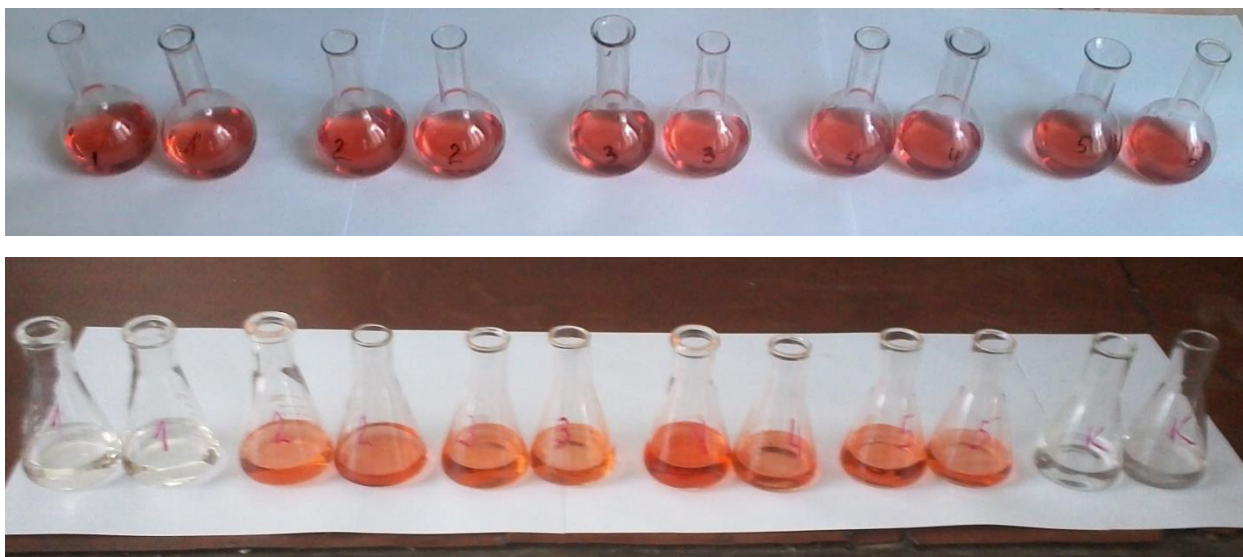


Рис. 2.3 – Забарвлення розчинів при визначенні активності дегідрогенази

Активність інвертази охарактеризовує інтенсивність процесів дихання ґрунту та перетворення сполук вуглецю. Якщо у ґрунті відбувається бурхливий розвиток мікробіологічних і ферментативних процесів, то це призведе до швидкої мінералізації органічної речовини, особливо гумусу. (рис. 2.4) [15].



Рис. 2.4 – Забарвлення розчинів при визначенні активності інвертази

Для характеристики структури мікробного ценозу ґрунтів визначалась чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп методом посіву ґрунтової суспензії на живильне агаризоване середовище

за діючим ДСТУ 7847:2015. До еколого-трофічних груп відносяться: мікроорганізми, що засвоюють органічний азот (органотрофні бактерії – на МПА (м'ясо – пептонний агар) (рис. 2.5); мікроорганізми, що засвоюють мінеральний азот (на КАА – крохмально-аміачному агарі) (рис. 2.6). До таксономічних груп відносять: мікроскопічні гриби – на середовищі Ріхтера (рис. 2.7), оліготрофні мікроорганізмів на ГА (голодному агарі) (рис. 2.8), актиноміцети – на КАА (рис. 2.6) [11].



Рис. 2.5 – Мікроорганізми, які використовують органічні форми азоту

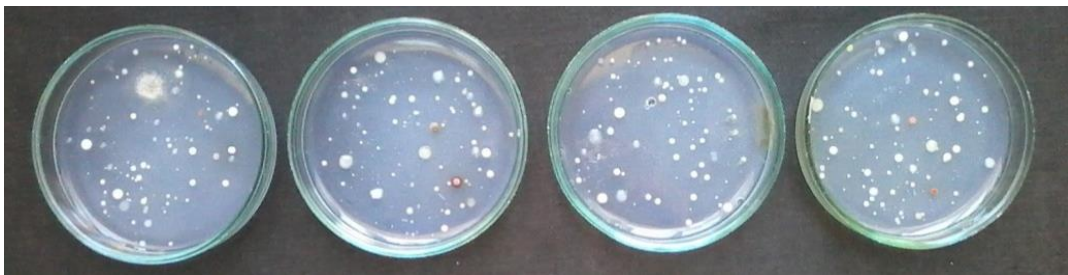


Рис. 2.6 – Бактерії, що засвоюють мінеральний азот на КАА



Рис. 2.7 – Гриби на середовищі Ріхтера

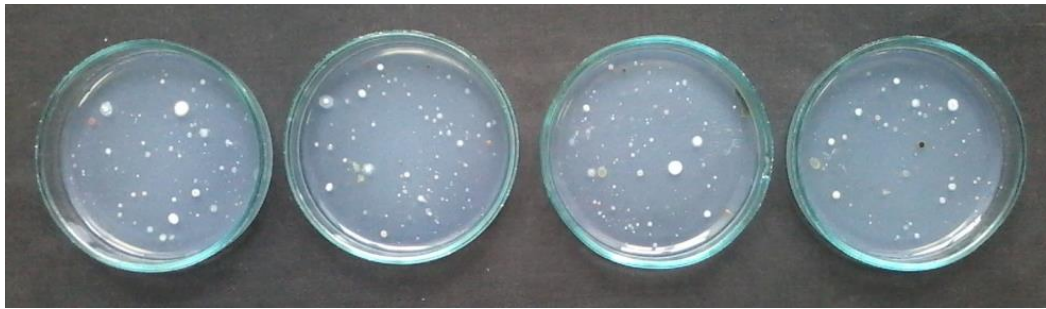


Рис. 2.8 – Оліготрофи на ГА

Для характеристики інтенсивності і спрямованості мікробіологічних процесів ми використали розрахункові показники, які характеризують напруженість процесів мінералізації і трофічний режим ґрунту, зокрема:

– показник оліготрофності (формула 2.1):

$$K_{OL} = C_{ГА} / (C_{КАА} + C_{МПА}) \quad (2.1)$$

де $C_{ГА}$ – кількість мікроорганізмів, що вирости на голодному агарі.

– показник мінералізації-імобілізації азоту(формула 2.2):

$$K_M = C_{КАА} / C_{МПА} \quad (2.2)$$

де $C_{КАА}$, $C_{МПА}$ – кількість мікроорганізмів, що вирости на, відповідно, крохмало-аміачному та м'ясопептонному агарах.

– коефіцієнт мікробної трансформації органічної речовини ґрунту (формула 2.3):

$$MTOPI = MPA + KA * \left(\frac{MПА}{КА} \right) \quad (2.3)$$

де МПА – мікроорганізми, що засвоюють органічний азот;

КА – мікроорганізми, що засвоюють мінеральний азот.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для характеристики структури мікробного ценозу ґрунтів визначається чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп методом посіву ґрунтової суспензії на живильне агаризоване середовище. Дані показники вираховуються у колонійутворюючих одиницях (КУО) на 1 г ґрунту еколого-трофічних груп:

- що засвоюють органічний азот (органотрофні бактерії – на МПА (м'ясо – пептонний агар));
- мікроорганізми, що засвоюють мінеральний азот (на КАА – крохмально-аміачному агарі [8]).

До таксономічних груп відносять:

- мікроскопічні гриби – на середовищі Ріхтера;
- оліготрофні мікроорганізмів на ГА (голодному агарі);
- актиноміцети – на КАА [8].

Інтенсивність мікробіологічних процесів трансформації мінеральних та органічних сполук визначається загальною кількістю мікроорганізмів на МПА і КАА (МПА+КАА). Мікробіологічна активність ґрунту більша тоді, коли мається висока чисельність мікроорганізмів на МПА та КАА [17].

Висока величина співвідношення МПА:КАА показує слабку мінералізацію органічної речовини [17].

Результати мікробіологічних досліджень чисельності різних груп мікроорганізмів представлені у таблицях 3.1-3.2.

Таблиця 3.1

Показники чисельності мікроорганізмів певних груп

Варіант	Гриби, тис. КУО/г грунту	Мікро- організми, що засвоюють органічні форми азоту, млн. КУО/г	Мікроорганізми, що засвоюють мінеральні форми азоту		
			загальна чисельність, млн. КУО/г	актиноміцети, млн. КУО/г	бактерії, млн. КУО/г
Газон 0-10 см (ПКЗ)	48,50	14,19	10,00	7,18	2,82
Газон 10-20 см (ПКЗ)	35,00	8,24	6,35	4,32	2,03
Газон 20-30 см (ПКЗ)	41,06	9,62	14,53	8,53	6,00
Газон 0-30 см (ПКЗ)	41,52	10,68	10,29	6,68	3,62
Газон 0-10 см (контроль)	36,30	18,95	12,21	8,98	3,23
Газон 10-20 см (контроль)	8,12	2,63	2,72	1,72	1,00
Газон 20-30 см (контроль)	4,44	6,17	8,60	4,60	4,00
Газон 0-30 см (контроль)	16,29	9,25	7,84	5,10	2,74

За результатами мікробіологічних досліджень грибів у шарах з підґрунтовим крапельним зрошенням у порівнянні із контролем, спостерігається зріст (від 4,44 тис. КУО/г до 48,5 тис. КУО/г). Даний зріст свідчить про значне збагачення ґрунту мікроорганізмами. Найменший показник спостерігається у контролі шару 20-10 см – 4,44 тис. КУО/г.

У дослідженні мікроорганізмів, що засвоюють органічні та мінеральні форми азоту спостерігається тенденція зменшення показників з кожним шаром, а у шарі 20-30 см – підвищення. Це свідчить о наявності великої кількості органічної речовини у даному шарі. Чисельність мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми азоту найбільш містяться у контролі 0-10 см. У порівнянні із шарами з підґрунтовим крапельним зрошенням показник у шарі 0-10 см з підґрунтовим крапельним зрошенням зменшився (з 18,95 млн. КУО/г до 14,19 млн. КУО/г), в інших шарах збільшився (від 2,63 млн. КУО/г до 14,19 млн. КУО/г), що свідчить про збагачення ґрунту органічною речовиною.

Аналогічна тенденція спостерігається з актиноміцетами. У шарах із підґрунтовим крапельним зрошенням показник збільшився від 1,72 млн. КУО/г до 8,53 млн. КУО/г. Це свідчить про сприятливий трофічний режим ґрунтів.

Загальна чисельність мікроорганізмів, які засвоюють органічний та мінеральний азот найбільша у шарі 20-30 см з підґрунтовим крапельним зрошенням (14,53 млн. КУО/г). У даному шарі є висока інтенсивність мікробіологічних процесів трансформації органічних та мінеральних азотомістких сполук і високу мікробіологічну активність.

Розрахункові показники оліготрофів, коефіцієнти мінералізації (K_M), оліготрофності (K_{OL}), мікробної трансформації органічної речовини ґрунту (МТОРГ) представлені у таблиці 3.2.

Показник мінералізації характеризує направленість процесу, чим більший цей показник, тим слабкіше проходить мінералізація органічної речовини ґрунту. Слабо виражена мінералізація у шарах 0-20 см з підґрунтовим крапельним зрошенням та у шарі контролю 0-10 см. Порівнюючи із контролем даний показник зменшився тільки у шарі 10-20 см з підґрунтовим крапельним зрошенням. В інших випадках показник незначно зріс.

Показники чисельності мікроорганізмів певних груп, 2019 р.

Варіант	Оліготрофи, млн. КУО /г	Розрахункові показники		
		К _М	К _{ОД}	МТОРГ
Газон 0-10 см (підґрунтове краплинне зрошення)	7,72	0,70	0,31	34,55
Газон 10-20 см (підґрунтове краплинне зрошення)	8,45	0,77	0,57	18,94
Газон 20-30 см (підґрунтове краплинне зрошення)	15,08	1,51	0,62	13,99
Газон 0-10 см (контроль)	11,22	0,64	0,36	48,68
Газон 10-20 см (контроль)	4,44	1,03	0,82	5,19
Газон 20-30 см (контроль)	3,12	1,39	0,20	10,62

Таким чином, за результатами мікробіологічних досліджень у кореневмісному шарі ґрунту 0-30 см на варіанті з підґрунтовим крапельним зрошенням у порівнянні із контролем спостерігається зріст мікробіологічних показників ґрунту, що свідчить про значне збагачення ґрунту мікроорганізмами. Значна зросла кількість грибів на дослідному варіанті, а саме з 16, 29 до 41,52 тис. КУО/г ґрунту. Кількість мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми азоту зросла при застосуванні підґрунтового краплинного зрошення з 9,25 до 10,68 млн. КУО/г ґрунту. Загальна чисельність мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми азоту збільшилась з 7,84 до 10,29 млн. КУО/г ґрунту. Зокрема, спостерігався як ріст актиноміцетів (з 5,10

до 6,68 млн. КУО/г ґрунту), так і ріст бактерій, що засвоюють мінеральні форми азоту (з 2,74 до 3,62 млн. КУО/г ґрунту).

Показники біохімічної активності визначали за активністю ґрунтових ферментів. Активність поліфенолоксидази визначали фотоколориметричним методом за Л. А. Карягіною., Н. А. Михайловською та діючим ДСТУ 7928:2015 [8, 21]; – дегідрогенази – методом А. Ш. Галстяна та діючим ДСТУ 7929:2015 [9, 22], інвертази – за методикою, викладеною Д. Г. Звягінцевим [15].

Отримані результати біохімічної активності ґрунтових ферментів представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Біохімічна активність ґрунту дослідних ділянок, 2019 р.

Варіант	Дегідрогеназна активність, мг ТФФ* у 100 г за 24 години	Поліфенолоксидазна активність, мг 1,4-п - бензохінона в 10 г за 1 годину	Інвертазна активність, мг глюкози в 1г за 24 години
Газон 0-10 см (ПКЗ)	275,25	2899,4	2,66
Газон 10–20 см (ПКЗ)	333,2	3360	3,55
Газон 20–30 см (ПКЗ)	465,07	3369,6	3,55
Газон 0–30 см (ПКЗ)	357,84	3209,67	3,25
Газон 0–10 см (контроль)	269,5	3190	4,4
Газон 10–20 см (контроль)	461,1	3642,4	3,55
Газон 20–30 см (контроль)	424,35	3357,9	4,28
Газон 20–30 см (контроль)	384,98	3396,77	4,08

* ТФФ – трифенілформаза

Дегідрогеназна активність свідчить про інтенсивність дегідрування органічної речовини та активність мікробного пулу. У нашому досліді зростання дегідрогенази відносно контролю спостерігається у шарах 0-10 см та 20-30 см. Це вказує на збагачення лугорозчинними фракціями гумусу (за Ф. Х. Хазиевим, 1976 р; Н. В. Петерсоном, 1971 р). У шарі 10-20 см показник зменшився відносно контролю від 461,1 до 333,2. Середнє значення показує, що у шарах із підґрунтовим крапельним зрошенням дегідрогеназна активність незначно зменшалась.

Такі ж зміни виявлені і для інвертази. Підвищення даного показника свідчить про інтенсивність процесів утилізації вуглеводів ґрунтовою мікрофлорою, рівень природної родючості, окультурювальний вплив різних агроприйомів (за Ф. Х. Хазиевим, 1976 р; Е. Н. Мишустиним, 1963 р). У даному випадку ми бачимо незначне зменшення інвертази. У шарі 10-20 см з підґрунтовим крапельним зрошенням показник не відрізняється від контролю у шарі 10-20 см.

Ґрунтовий фермент поліфенолоксидаза відіграє важливу роль у регуляції енергетичного балансу біологічних екосистем. Він впливає на синтез та розпад гумусних речовин, визначає буферну здатність ґрунту [6]. Показник поліфенолоксидази вищий у шарі контролю 10-20 см, після зрошення він знизився від 3642,4 до 3360. У порівнянні шарів 0-10 см з підґрунтовим зрошенням та контролю 0-10 см показник також зменшився, а у шарі 20-30 см з підґрунтовим зрошенням відносно контролю 20-30 см незначно збільшився. По середньому значенню також бачимо, що показник зменшився.

Тобто, при застосуванні підґрунтового краплинного зрошення у режимі, коли вологість ґрунту утримувалась на рівні 80-85 % від найменшої польовій вологості, декілька незначно знизалась активність ґрунтових ферментів.



Рис. 3.1 – Високоякісний газонний травостій

Отже, враховує високоякісний стан газонного травостою (рис. 3.1), можна зробити висновок, що підґрунтове краплинне зрошення забезпечує високу якість газонного травостою, сприяє росту чисельності ґрунтових мікроорганізмів, але постійне утримання вологості ґрунту на рівні 80-85% НПВ незначне уповільнює біохімічну активність ґрунту.

ВИСНОВКИ

1. Газон є найважливішим елементом озеленення та дизайну рекреаційних, селитебних ландшафтів. Експлуатація газонів вимагає виконання сучасних рекомендацій для забезпечення довголіття й стійкості газонного покриття до впливу несприятливих факторів середовища, особливо в умовах урболандшафтів.

2. Під час вибору технології зрошення для схилового типу місцевості потрібно приділяти увагу попередньому плануванню, правильної установки і надійної техніки обслуговування. Рекомендується використовувати підґрунтове крапельне зрошення.

3. За результатами мікробіологічних досліджень у кореневмісному шарі ґрунту 0-30 см на варіанті з підґрунтовим крапельним зрошенням у порівнянні із контролем спостерігається зріст мікробіологічних показників ґрунту, що свідчить про значне збагачення ґрунту мікроорганізмами.

4. Значна зросла кількість грибів на дослідному варіанті, а саме з 16, 29 до 41,52 тис. КУО/г ґрунту.

5. Кількість мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми азоту зросла при застосуванні підґрунтового краплинного зрошення з 9,25 до 10,68 млн. КУО/г ґрунту.

6. Загальна чисельність мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми азоту збільшилась з 7,84 до 10,29 млн. КУО/г ґрунту. Зокрема, спостерігався як ріст актиноміцетів (з 5,10 до 6,68 млн. КУО/г ґрунту), так і ріст бактерій, що засвоюють мінеральні форми азоту (з 2,74 до 3,62 млн. КУО/г ґрунту).

7. При застосуванні підґрунтового краплинного зрошення у режимі, коли вологість ґрунту утримувалась на рівні 80-85 % від найменшої польовій вологості, декілька незначно знизалась активність ґрунтових ферментів.

8. Враховуючі високоякісний стан газонного травостою, можна зробити висновок, що підґрунтове краплинне зрошення забезпечує високу якість газонного травостою, сприяє росту чисельності ґрунтових мікроорганізмів, але постійне утримання вологості ґрунту на рівні 80-85 % НПВ незначне уповільнює біохімічну активність ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aqua Construction : веб-сайт. URL: <http://ac76.ru/> (дата звернення 02.04.2020)
2. Estimating urban lawn cover in space and time Case studies in three Swedish cities : веб-сайт. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-017-0658-1> (дата звернення 02.04.2020)
3. Landscape Technology : веб-сайт. URL: <http://landtech.com.ua/> (дата звернення 02.04.2020)
4. Lawn Irrigation: веб сайт. URL: https://garden.lovetoknow.com/wiki/Lawn_Irrigation (дата звернення 02.04.2020)
5. Аналіз стану забруднених важкими металами ґрунтів за окремими біохімічними показниками / О. Є. Найдьонова та ін. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2008. № 22. С. 143–144.
6. Андреюк Е. И., Шутинская Г. А., Валаурова Е. В. Почвоведение. Иерархическая система биоиндикации почв, загрязненных тяжелыми металлами. 1997. № 12. С.1491–1496.
7. Безуглова О. С., Горбов С. Н., Морозов И, В., Невидомская Д. Г. Урбопочвоведение. Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2012. 264 с.
8. Визначення локальних змін підтримувальної екосистемної послуги ґрунтів територій нафтогазовидобутку / Найдьонова О. Є. та ін. Харків, 2018. 20 с.
9. ДСТУ 7928:2015. Визначення активності ґрунтового ферменту поліфенолоксидази фотоелектроколOMETричним методом. [Чинний від 2016-09-01]. Київ, 2016. 2 с. (Інформація та документація).
10. ДСТУ 7929:2015. Визначення активності ґрунтового ферменту дегідрогенази фотоелектроколOMETричним методом. [Чинний від 2016-09-01]. Київ, 2016. 2 с. (Інформація та документація).
11. ДСТУ 7847:2015. Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище. [Чинний від 2016-07-01]. Київ, 2016. 2 с. (Інформація та документація).

12. ДСТУ 4287-2007 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07- 01]. Київ, 2005. 10 с. (Інформація та документація).
13. ДСТУ ISO 10381–6:2015. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії. (ISO 10381-6:2009, IDT) [Чинний від 2016-04-01]. Київ, 2017. 11 с. (Інформація та документація).
14. Журавель М. Ю., Найдьонова О. Є., Яременко В. В. Застосування біологічних показників для визначення агроекологічного стану рекультивованих ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 84. С. 80–88.
15. Звягинцев Д. Г., Асеева И. В., Бабьева И. П. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Москва, 1980. 224 с.
16. Карягина Л. А., Михайловская Н. А. Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве. Серія с.-г. наук. Мінск, 1986. С. 40–41.
17. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Звягинцева Д. Г. и др. М. : Изд-во Московского ун-та, 1980. С. 157–158.
18. Муха В. Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов : сб. науч. тр. ХСХИ. Харьков, 1980. С. 16.
19. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського : веб-сайт. URL: <http://issar.com.ua/uk> (дата звернення 20.04.2020)
20. Прунтова О. В., Сахно О. Н., Мазиров М. А. Курс лекций по общей микробиологии и основам вирусологии. Москва, 2006. 192 с.
21. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення. Харків : ННЦІГА імені О. Н. Соколовського. 2012. 20 с.
22. Теппер Е. З., Шильникова В. К, Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии, 2004. С. 152–154.
23. Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв, 1976. С. 39–40.

24. Харківський Національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва : веб-сайт. URL: <https://knau.kharkov.ua/dendropark.html> (дата звернення 20.04.2020)