

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра екології агросфери та екологічного контролю

НУБІП України
Допускається до захисту
Завідувач кафедри
екології агросфери
та екологічного контролю
к.с.-г.н., доц. Наумовська О.І.

НУБІП України
“ ” 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Оцінка антропогенного навантаження території м. Носівка
Чернігівської області, методом біоіндикації»

Напрямок підготовки: 101 «Екологія»
Виконала
Штыволока М.В.

Науковий керівник:
к.с.-г.н., доцент
Павлюк С.Д.
Рецензент,
к.б.н., доцент

НУБІП України
КИЇВ – 2021

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології агросфери
та екологічного контролю
к.с.-г.н., доц. Наумовська О.І.

“ ” 2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Спеціальність 101 екологія (прізвище, ім'я, по батькові)
Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища (код і назва)
Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна (освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Оцінка антропогенного навантаження території м. Носівка Чернігівської області, методом біоіндикації
затверджена наказом ректора НУБІП України від “ 08 ” грудня 2020 р.
№ 1933 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 08 грудня 2021 р. (рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: стан навколишнього природного середовища м. Носівка Чернігівської області, методики оцінки стану довкілля методом біоіндикації

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Особливості використання різних тест-об'єктів у дослідженнях методом біоіндикації.
2. Дослідження з пророщуванням тест-культури пшениці на «плаваючих дисках» в різних умовах урбанізованого середовища смт. Носівка Чернігівської області.
3. Оцінка забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ 07 ” грудня 2020 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Павлюк С.Д. (підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Штиволока М.В. (підпис) (прізвище та ініціали студента)

АНОТАЦІЯ

Випускна магістерська робота «Оцінка антропогенного навантаження території м. Носівка Чернігівської області, методом біоіндикації» викладена на 60 сторінках машинописного тексту, містить 9 таблиць, 17 рисунків, 5 додатків.

Список використаних джерел нараховує 43 літературне посилання з них 7 інтернет-джерел та 1 джерела іноземною мовою.

На сьогоднішній день, визначення параметрів стану довкілля проводиться в основному інструментальними методами, що в переважній більшості випадків є трудомістким, дорогим і не завжди точним процесом. Тому, останнім часом поряд з фізико-хімічними методами екологічного контролю часто застосовують біологічні, які дозволяють швидко та досить точно оцінити стан навколишнього середовища.

Об'єкт дослідження – рівень антропогенного навантаження території м.

Носівка.

Предмет дослідження – морфологічні зміни пшениці (*Triticum L.*) та лишайників (*Lichenas*) в різних умовах м. Носівка.

Метою нашої роботи було оцінити стан навколишнього середовища методом біоіндикації, за різними тест-об'єктами, а саме «Методика оцінки токсичності водних джерел за допомогою «Ростового тесту»» та «Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників».

Завдання :

1. Ознайомитися з особливостями використання різних тест-об'єктів у дослідженнях методом біоіндикації.
2. Провести дослідження з пророщуванням тест-культури пшениці на «плаваючих дисках» в різних умовах урбанізованого середовища смт. Носівка Чернігівської області.
3. Оцінити забрудненість атмосферного повітря за допомогою лишайників
4. Провести порівняльний аналіз отриманих даних, та сформулювати висновки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ліхеноіндикація, пшениця, лишайники, навколишнє середовище, біоіндикація, оцінка стану довкілля.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ	
НУБІП України	5
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Біоіндикація як метод оцінки стану навколишнього середовища	7
1.1.1. Поняття біоіндикація (форми, методи, види)	7
1.1.2. Фітоіндикація як один з найважливіших напрямів біоіндикації	9
1.2. Лишайники. Ліхеноіндикація як один із специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища	11
1.2.1. Лишайники, їх характеристика	11
1.2.2. Поняття ліхеноіндикації	15
1.2.3. Особливості використання лишайників в біоіндикації	19
1.3. Газостійкість рослин та ріст рослин в умовах урбоекосистем	20
1.3.1. Зелені насадження міст	20
1.3.2. Зовнішні та внутрішні зміни у рослин під дією токсикантів	21
1.3.3. Газостійкість рослин та методи її підвищення	24
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1. Загальна характеристика досліджуваної території	26
2.2. Місце проведення досліджень	29
2.3. Загальна характеристика фітоіндикаторів	32
2.4. Методики проведення дослідження	35
2.4.1. Методика оцінки токсичності водних джерел за допомогою «Ростового тесту»	35
2.4.2. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикації)	38
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Актуальність. У зв'язку з глибокими змінами природного середовища, що відбувається через антропогенний вплив, який за своїми масштабами вийшов на планетарний рівень, загострюється проблема збереження біосфери [13]. Найбільше значення при оцінці стану навколишнього середовища, серед цілого ряду різноманітних методів, надають біологічним. Одним із таких методів є біоіндикація. Вона є досить ефективною під час оцінювання екологічного стану території, оскільки живі системи дуже чутливі до змін зовнішнього середовища і мають властивість реагувати раніше, ніж ці зміни стануть очевидними [32;34.].

Методи морфологічного аналізу є досить простими та доступними змінами у рослин під впливом забрудненого середовища, наприклад, лишайники. [24..37]

Тіло лишайника (талом) не має кутикули, тому поглинання певних елементів проходить досить швидко, і шкідливі речовини легко накопичуються без можливості виділення. Надходячи в талом, такі з'єднання руйнують хлоропласти водоростей, рівновага між компонентами лишайника порушується, і організм гине. Тому багато видів лишайників швидко зникають з території, що піддавались значному забрудненню атмосферного повітря. Тому, лишайники є чудовим об'єктом біоіндикації стану атмосферного повітря [7].

Також розповсюдженою методикою є «Ростковий тест на «плаваючих дисках» з насінням пшениці». Сутність цього тесту полягає в обліку змін показників проростання індикаторної культури, вирощеної на досліджуваних зразках ґрунту, води, водних китяжків ґрунтів, тощо. Він дозволяє оцінити не тільки пригноблюючу дію різних забруднюючих речовин на рослини, але і стимулюючий ефект. Перевагу віддають тест-культурам, що швидко проростають та є характерними для певної території [7].

НУБІП України

Тому метою нашої роботи є визначення стану навколишнього середовища методом біоіндикації, а саме Ліхеноіндикацією та «Ростковим тестом» на «плаваючих дисках» з насінням пшениці (Романенко В.Д., Жукинський В.М.).

НУБІП України

Дослідження проводилися в 2020-2021 р. на декількох ділянках смт. Посівка, рівновіддалених від території ТОВ «Кондитерська фабрика «Десна»». Всі методики були взяті з методичних рекомендацій до виконання лабораторних робіт за А.І. Горова [7].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП України

1.1. Біоіндикація як метод оцінки стану навколишнього середовища

1.1.1. Поняття біоіндикації (форми, методи, види)

Системи моніторингу, що ґрунтуються на дослідженнях поведінки рослин та тварин, дають можливість оцінювати біологічні ефекти від впливу забруднення атмосфери, також розподіл їх у просторі, можливе накопичення на досить чималих ареалах.

У деяких тваринних та рослинних організмів особливості розвитку можуть змінюватися, наприклад утворення плодів, швидкість росту та розвитку, цвітіння та деякі інші, відповідаючи на подразливі фактори. Люди досить давно почали помічати ці властивості і використовувати їх у своїх

практичних потребах. У зв'язку з повною екологізацією багатьох наукових напрямів, людського мислення, методи біоіндикації почали частіше використовувати сучасні науковці, в моніторингу довкілля також [13].

Поняття «Біоіндикація» досить зрозуміле. Це оцінювання екологічних факторів та змін за допомогою властивостей або ознак біосистем. Закони екологічної толерантності видів, що покладені в основу біоіндикації, відповідно до яких кожен вид пристосований лише до певних природних умов і поза ними його існування не можливе. Зміни довкілля призводять до зміни фізіології, морфології, певної організованої поведінки, популяцій, видів і т.д. Такі зміни

дають нам можливість зробити висновки про зміни в навколишньому середовищі, що і використовується в біоіндикації [8; 18].

Біоіндикація – це використання добре помітних і доступних для спостереження біологічних зв'язків з метою визначення компонентів менш помітних (приміром, різні види впливу або забруднювачів) [38].

Перед інструментальними методами, біоіндикація має певний ряд переваг. Вона не потребує великих витрат, має досить високу ефективність і дає можливість описувати середовища за доволі чималий відрізок часу. Які саме

організми можуть жити в певному місці, а які ні, визначають фактори середовища. Ми можемо використовувати обернену закономірність, та судити про стан середовища, в якому проживають організми [14].

Г. Штекер (Stöcker, 1981) розглядав біондикацію, як метод моніторингу навколишнього середовища, що є чутливим показником антропогенного впливу на довкілля, за допомогою вивчення змін якісних та кількісних ознак біологічних об'єктів і систем стосовно умов, які визначають. Р.Шуберт (1988) характеризував біоіндикацію, як метод оцінювання біотичних та абіотичних факторів місце зростань за біологічними системами [8].

Для біоіндикації можна встановити певні рівні, відповідно до організаційних рівнів живих систем:

I рівень: реакції біохімічні та фізіологічні;

II рівень: відхилення що пов'язані з морфологією, анатомією, біоритмами та поведінкою;

III рівень: зміни флори та фауни;

IV рівень: клітинні зміни;

V рівень: зміни в біогеоценозі ;

VI рівень: ландшафтні зміни [13].

У біоіндикації існує лише два методи, це активний метод та пасивний. У пасивній біоіндикації в організмів, що вільно проживають, зазвичай вивчають видимі або невидимі пошкодження також відхилення від норми, які є ознаками певного стресового впливу. При активному моніторингу виявляють ті ж самі впливи на тест-організмах, які знаходяться в стандартних умовах на досліджуваній території [13;12].

Існують різноманітні форми біондикації. Якщо дві ідентичні реакції викликані різними не природними факторами, то можна говорити про неспецифічну біоіндикацію. Якщо ж ті чи інші зміни пов'язані тільки з якимось одним фактором, то мова йтиме про специфічну біоіндикацію.

У природі кожен види біоіндикації займає своє місце в ланцюгах послідовних реакцій і процесів. Коли антропогенний фактор діє на сам

біологічний об'єкт, то мова йде про пряму біоіндикацію. Але іноді біоіндикація може бути лише після зміни стану під впливом інших залучених до процесу елементів. У цьому випадку ми можемо розглядати непряму біоіндикацію і

біомоніторинг. Часто завчасне виявлення дії антропогенного фактора є дуже важливим, щоб при відомих умовах мати можливість впливати на дію цього ж фактору. Якщо присутні дуже чутливі біоіндикатори, то це може привести до доволі ранньої індикації, коли відбувається проявлення реакції при малих дозах за короткий проміжок часу і проходить за мінімальний проміжок часу [13].

1.1.2 Фітоіндикація як один з найважливіших напрямів біоіндикації

Біоіндикація має власні поняття та методи. Одним із найважливіших її напрямів є фітоіндикація. В ній як індикатор використовують знаки та властивості рослин чи їх певну сукупність [8;42].

Рослини є це найзручніші індикатори забруднення навколишнього природного середовища, тому що вони є початковими ланками трофічних ланцюгів і відіграють головну роль, за допомогою рослин можна достатньо точно оцінити екологічну ситуацію на досліджуваному ареалі [7].

Одним з найбільш поширених видів біоіндикаторів є рослинність міста. Вона є дуже зручним та відносно дешевим інструментом екологічних досліджень [1].

Як відомо, саме завдяки рослинному покриву відбувається акумуляція сонячної енергії на Землі, також він є важливим ланцюгом у процесах біогеохімічних циклів, які визначають колообіг речовин. Він є важливою складовою ґрунту, яка значною мірою визначає напрям ґрунтоутворних процесів. Зрештою, він є носієм генетичної інформації яка забезпечує еволюцію, власне життя на планеті [8].

Метод біоіндикації має велике поширення оскільки індикаторні рослини мають ряд переваг:

- Підсумовують важливі біологічні дані щодо довкілля;
- Реагують на викиди токсичних речовин (короткочасні та залпові);

Можуть мати реакцію на швидкість змін у навколишньому середовищі;

- Вказують на міграцію забруднювачів та шляхи їх накопичення;

Дають змогу розробляти оцінки шкідливості токсикантів на людину та природне середовище на початкових [43].

Проведення фітоіндикації можливе на багатьох рівнях організації рослинного організму: клітинному, анатомо-морфологічному, рівні організму, популяційному, фітоценотичному та ландшафтному.

Процес фітоіндикації складається з відповідних операцій:

- Вибір відповідно індикатору, що буде зумовлювати мету самої індикації;
- Вибір способу і масштабу вимірювання його величини або зміни;

- Пошук індикатора на основі логічних доказів його зв'язків з даним фактором;

- Розроблення шкали вимірювання індикаційних ознак;
- Визначення ступеня кореляції між зміною фактора і індикатора, а також засобу його відображення.

При проведенні фітоіндикації зміни біологічних систем завжди залежить як від природних так і від антропогенних факторів довкілля. Система буде реагувати на дію середовища в цілому. Коли індикатор буде реагувати значним відхиленням певних проявів від норми, то він є чутливим фітоіндикатором.

Акумулятивні, навпаки, будуть накопичувати антропогенні дії більшою частиною без швидкого виявлення порушень. Рослини які не здатні до активного переміщення, зазвичай і виконують функції індикатора [15].

Вимоги яким повинен відповідати ідеальний біологічний індикатор:

- Повинен бути типовим для відповідних умов;

- На досліджуваному екоотопі мати високу чисельність;

- Щоб простежити динаміку забруднення, індикатор повинен жити у цьому місці протягом кількох років;

- Умови повинні бути зручними для відбору проб;

НУБІП України - Дозволяти проводити прямі аналізи без попереднього концентрування проб; Використовувати у природних умовах його існування [19].

Розрізняють шість типів чутливості в залежності від часу розвитку подій:

НУБІП України 1. Індикатор дає через певний відрізок часу одноразову відповідь і потім втрачає чутливість.

2. Реакція сильна та миттєва, але продовжується деякий час потім різко зникає.

3. Реакція відбувається з моменту виявлення порушеної дії з однаковою інтенсивністю протягом довгого проміжку часу.

НУБІП України 4. Після миттєвої сильної реакції спостерігається її припинення, спочатку швидко, а потім повільно.

5. При появі порушеної дії починається реакція, яка стає сильнішою поки не буде максимальною, а потім поступово припиниться.

НУБІП України Реакція 5-того типу постійно повторюється [14].

Використання біоіндикаційних можливостей живих суб'єктів набуває дедалі більшого значення. Причиною є потреба проведення глобального екологічного моніторингу. Рослини – індикатори можуть використовуватися як для спостереження за загальним станом певної сфери (атмосфери, гідросфери і т. д.) так і для виявлення окремих забруднювачів. Крім цього цей метод має широкі межі використання, доступний та відносно дешевий.

НУБІП України 1.2. Лишайники. Ліхеноіндикація як один із специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища

1.2.1. Коротка характеристика лишайників

НУБІП України Лишайники – своєрідна група комплексних організмів – гриби (мікобіота) й водорості (фікобіота), які утворюють єдине симбіотичне співжиття, що відрізняється вільним морфологічними типами й особливими фізіологічними процесами. Вегетативне тіло лишайника, яке називають

таломом або сланню цілком складається з переплетіння грибних гіфів. Водорості або розкидані безсистемно серед грибних гіфів у всій товщині слані (Рис 1.2.1.), або розташовані окремим диференційованим шаром трохи нижче її поверхні. (Рис 1.2.1.)

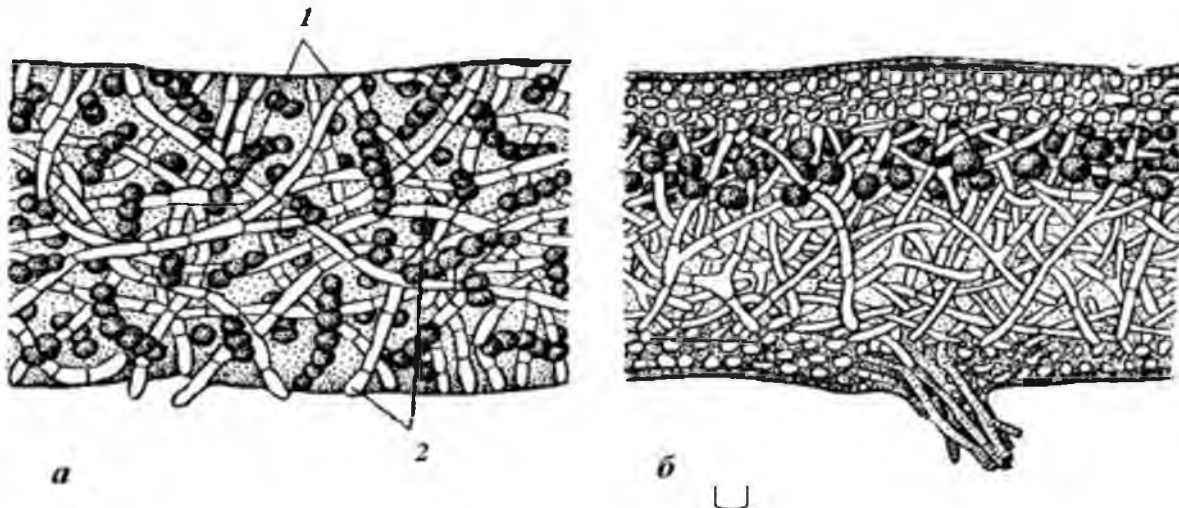


Рис 1.2.1. Клітини водорості, охоплені гіфами гриба: а- поперечний розріз гомеомірного талому; б – поперечний розріз гетеромірного талому [7]

Водоростевий та грибний компонент лишайника перебувають у дуже складних відносинах. Мікобіонт поводить себе як паразит і сапрофіт на тілі водорості, а фікобіонт, у свою чергу паразитує на лишайниковому грибі. При цьому паразитизм фікобіонта завжди носить більш помірний характер, ніж паразитизм гриба. Слань лишайників дуже різноманітна за габаритами, формою, будовою та кольором. Залежно від зовнішнього вигляду розрізняють три основні морфологічні типи лишайників :

Залежно від зовнішнього вигляду розрізняють три основних морфологічних типи лишайників:

1. Накипні, талом яких являє собою скоринку, що міцно зчеплена зі субстратом (корою дерева, поверхнею каміння) (Рис. 1.2.2.). Такі лишайник неможливо відокремити від субстрату без ушкодження. Як правило, накипні слані мають невеликі розміри, а їхній діаметр становить кілька метрів або сантиметрів (іноді може сягати й 20-30 см.).

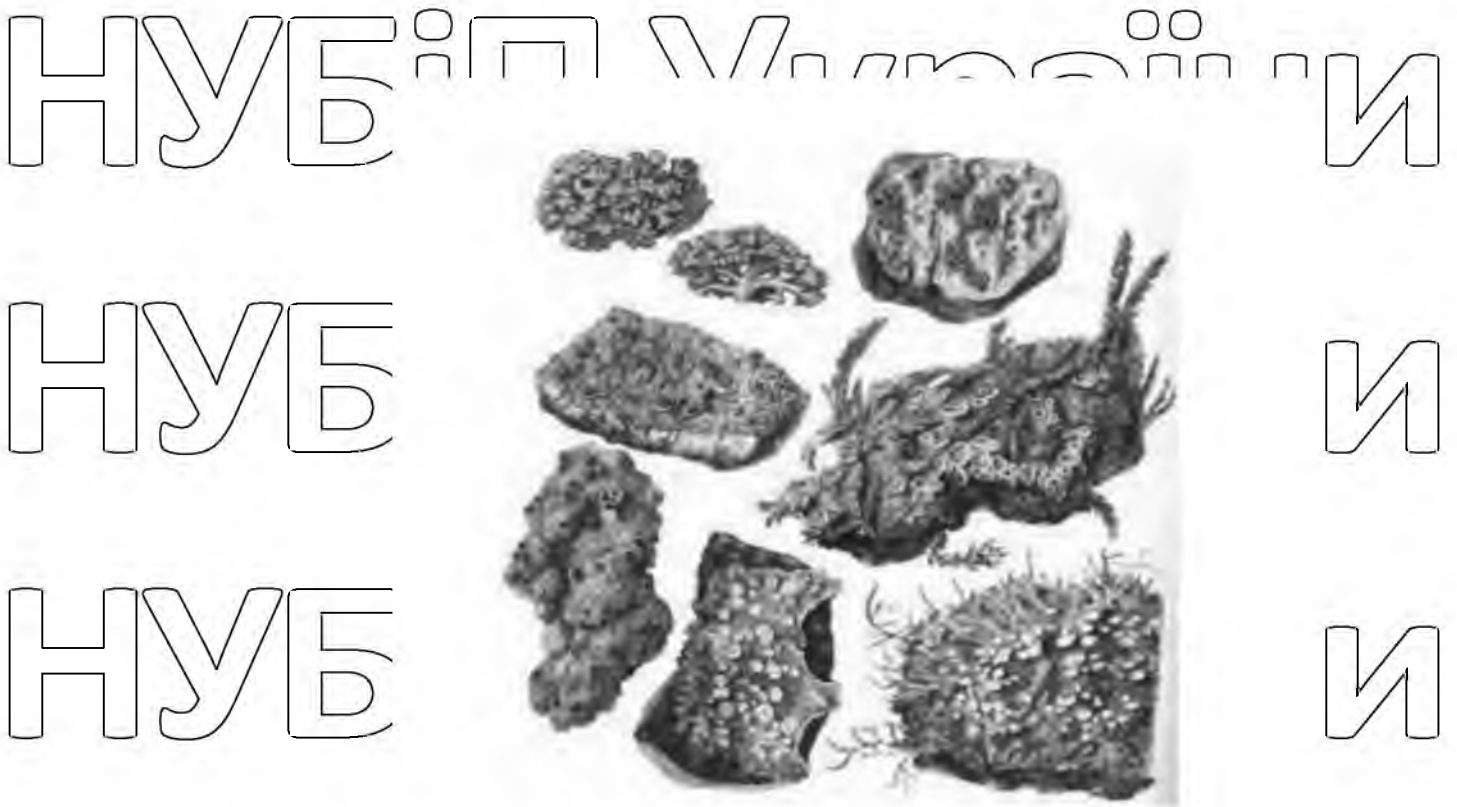


Рис. 1.2.2. Накипні лишайники [7]

2. Листуваті талом яких має вигляд лусочок або листоподібних пластинок (Рис 1.2.3.). Найбільше проста слань листуватих лишайників має вигляд однієї великої округлої листоподібної пластинки, що досягає в діаметрі

10-20 см. Слань, що складається з однієї листоподібної пластинки, зветься

монофільною. Монофільна пластинчаста слань звичайно прикріплюється до субстрату тільки у своїй центральній частині за допомогою товстої короткої ніжки, що називається гомфом. Більш складною за будовою є лисувата слань,

розсічена на безліч дрібних лопатей. Як правило, вони зібрані в округлі

розетки, але іноді утворюють слані невизначено різноманітних форм.

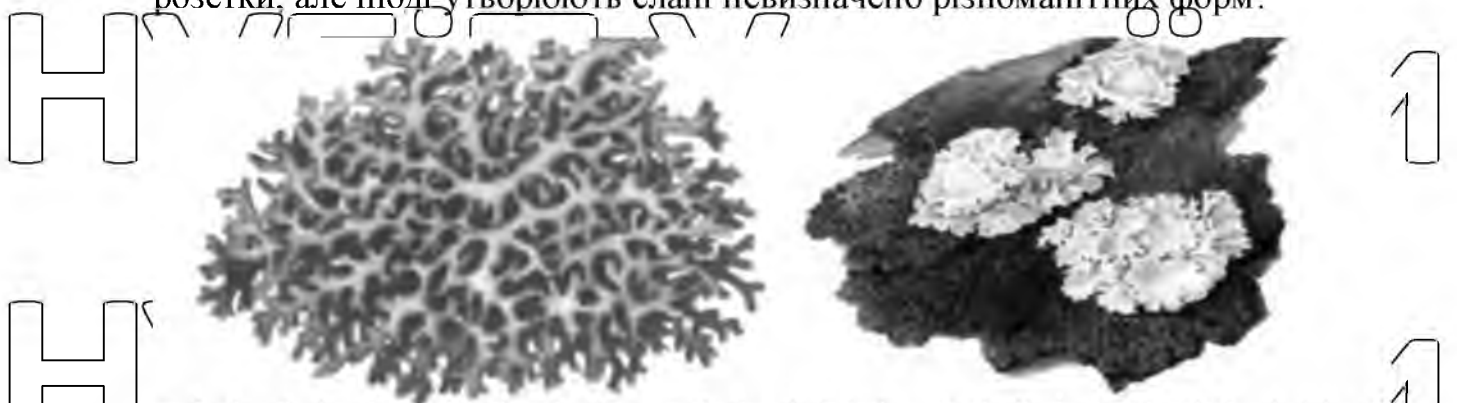


Рис 1.2.3. Листуваті лишайники [7]

Характерною рисою нижньої поверхні листуватих лишайників є те, що вона майже завжди утворює особливі органи, за допомогою яких листуватий лишайник прикріплюється до субстрату. На відміну від накипних лишайників,

слань яких щільно зростається із субстратом, листуваті лишайники звичайно досить слабо з ним зв'язані й, у більшості випадків, можуть бути легко відділені від субстрату.

3. Рунисті (нущисті) талом яких складається з гілочок або звисаючих «борід» (Рис 1.2.4.). За організаційним рівнем рунисті лишайники представляють собою вищий етап розвитку слані. На відміну від накипних і листуватих форм лишайників, для яких характерний горизонтальний ріст гіфів, у рунистих лишайників спостерігається вертикально спрямований ріст гіфів і верхівковий ріст сланей.



Рис 1.2.4. Рунисті лишайники [7]

Рунисті лишайники звичайно прикріплюються до субстрату тільки невеликою ділянкою нижньої частини слані. Прямостоячі рунисті лишайники найчастіше прикріплюються до ґрунту тонкими ризоїдами – нитковидними утвореннями, які виконують у грибів функцію кореня. [7]

1.2.2. Поняття ліхеноіндикації

Одним із специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища – біоіндикація. Живі індикатори не повинні бути занадто

чутливими чи стійкими до загрози. Необхідно, щоб у них був достатньо продовжений життєвий цикл. Важливо, щоб такі організми були широко розповсюджені по планеті, кожен з них повинен бути залучений до визначеного місця розташування. Лишайники в повному обсязі відповідають усім цим вимогам. Вони реагують на забруднення інакше, ніж вищі рослини.

Довготривала дія низьких концентрацій забруднюючих речовин викликає у лишайників такі пошкодження, які не зникають в притул до загибелі всіх її слоїв. Це напевно пов'язано з тим, що лишайники дуже повільно відновлюють свої клітини, в той час як у вищих рослин пошкодженні тканини замінюються новими досить швидко.

Один з відомих ліхенологів Х.Трасс, розділив методи ліхеноіндикації на три групи. На перше місце він поставив методи, що дозволяють вивчати зміни, які проходять в будові і життєвих функціях лишайників під дією забруднення.

Методи другої групи базуються на описанні видів лишайників, які знаходяться в районах з різним ступенем забруднення атмосфери. Третя група включає методи вивчення сукупності лишайників забруднених районах і створенні спеціальних карт.

При використанні методів першої групи можна вибрати показовий вид лишайника, який досить легко відгукується на погіршення якості навколишнього середовища. Чудовий приклад такого індикаторного виду – Гіпогімнія надута, багато ліхенологів використовують цей лишайник при проведенні цих досліджень. Так, вивчаючи розповсюдження викидів сталеварних заводів в Фінляндії, вчені зібрали зі стволів дерев гіпогімнію вздуту, яка проростала на різних відстанях від заводу. По мірі приближення до місця забруднення сильно змінювались такі показники як кислотність кліткового соку, електропровідність, кількість хлорофілу, сірки, заліза, і ступінь пошкодження фіто біонта. До речі, за станом водорості в лишайнику легко спостерігати, користуючись флуоресцентним мікроскопом. Здорові клітини в синьому чи ультрафіолетовому світлі мають характерне червоне світло. По мірі розпаду клітин, колір стає спочатку коричневим, потім помаранчевим і аж потім білим.

Щоб визначити, наскільки швидко змінюється лишайник під впливом забруднення, використовують метод трансплантації і, т. д. пересадки рослини в забрудненні райони. Вперше трансплантацію лишайників зробив німецький вчений Ф. Арнольд в 1892 році. Він переніс декілька видів даних лишайників з сільської місцевості в місто Мюнхен. Дуже скоро всі «переселенці» загинули. В 1959 році з Хібіні в Ботанічний сад Тартурського університету привезли п'ять арктоальпійських лишайників. Вже в перші місяці перебування на новому місці лишайники поблідніли, втратили гарний вигляд, зупинились в рості. Через рік всі лишайники загинули. Довше всіх протримався нефрома арктична.

Існує декілька способів трансплантації. Поверхневі лишайники переносяться разом з ґрунтом, вирізаючи ділянки розміром 20*20 або 50*50 см. Кушові лишайники можна переносити в спеціальних пластмасових горшечках або підвішувати в сіточках. Епіфітні види переносяться разом з гілками або кусочками кори, на яких вони росли. Для вирізання дисків із кори використовують спеціальний бур діаметром 4-6 см. В забруднених районах кору і гілки з епіфітами прибивають на дерева тих же порід, що і дерева з яких вони були зняті, або на спеціальні дошки чи стовби. Через декілька тижнів чи місяців лишайники вивчають і виділяють ступінь їх забруднення. Пересадка дає дані про індивідуальну стійкість виду.

Про відношення до забруднення повітря види лишайників можна розділити на три категорії:

1. Найчутливіші, зникаючі при перших симптомах забруднення;
2. Середньочутливі, приходять на зміну загиблим чутливим видам, з якими не могли конкурувати, поки повітря було чистим;
3. Найстійкіші, толерантні до забруднення.

Цікаві результати були отримані ліхенологом В.В. Горшковим на Кольському півострові. Вивчаючи дію сірчистого газу і поліметалевого пилу на лишайниках, він проаналізував стан ліхенофлори соснових лісів на різних відстанях, від комбінату «Североникель». Для цього на стволах дерев відмічали ділянки розміром 100м², на яких підраховували кількість епіфітних лишайників

і виділяли її видовий склад. В фоновому районі, на відстані 60 км. від комбінату, було знайдено 70 видів лишайників. Середнє сумарне покриття стволів дерев цими лишайниками становило 11.2 %, а кількість пустих. Не зайнятих ними площадок – 13% загального числа вивчених. В 30 км від комбінату середня кількість покриття зменшилась в чотири рази. Тут знайшлося всього 22 види лишайника. В 15 км від місця забруднення середнє сумарне покриття становило всього 0,01% значення, характерного для незабрудненого району, і 90% всіх вивчених площадок було не зайнято лишайниками. На кінець, в восьми кілометрах від комбінату знаходилась абсолютна «лишайникова пустеля».

Іноді стійкість лишайників до забруднення обумовлена зовнішніми умовами. Вияснилось, що добре змочений лишайник відчуває себе гірше від забруднення, ніж погано змочений. Але іноді пояснення причини стійкості лишайника до забруднення потрібно шукати в середині самого лишайника.

Важливо роль грає товщина кори, проникність клітин, присутність деяких специфічних речовин лишайника, нейтралізуючих кислотні випаді. На основі індивідуальних особливостей лишайників було створено шкали, які дозволяють установлювати рівень забруднення конкретного району по наявності або по відсутності в ньому певних видів лишайників. Прикладом може слугувати шкала толерантності епіфітів, тобто стійкості до міських умов. Цю шкалу розробив Х. Грасс. Шкала включає десять класів В 1-й, 2-й і 3-й класи входять лишайники, що мешкають тільки в природних ландшафтах (в лісах , болотах, подалі від населених пунктів) і в слабо окультурених місцевостях (в лісових масивах поряд з населеними пунктами, лугах). В 4-й, 5-й і 6-й класи потрапляють лишайники, які більш менш часто зустрічаються в помірно окультурених ландшафтах (в селищах, малих містах, парках, на територіях великих міст і кладовищах). На кінець, класи 7, 8, 9 і 10 поєднують ті види лишайників, які розповсюджені в сильно урбанізованих районах (в великих і малих містах)

Іноді лишайникам допомагають вижити найнеочікуваніші щасливі випадки. Так краще виживають ті колонії, в розпорядженні яких більше

корисних речовин. Було відмічено збільшення кількості лишайників на краях міських дахів, де багато пташиного помету, а також на гнилих пнях дерев. Важливим також є напрямлення вітру, який несе забруднені гази та пил в певному районі.

Ліхенологічні карти дозволяють споглядати за змінами, які проходять в стані повітря протягом 20-50 років. Ці методи потребують не значних затрат і з успіхом можуть доповнити або навіть замінити більш точні фізико-хімічні методи вивчення повітря, для яких потрібна досить дорога апаратура. Правда,

для створення карт необхідно досить повно вивчити ліхенофлору в районі який вивчається. Наприклад, потрібно зіставити опис епіфітних лишайників в якомусь парку. Для цього рухаючись по алеї, описують ті лишайники, які ростуть по обидві її сторони на пробних ділянках, на кожному п'ятому (або третьому чи десятому) дереві. Пробна ділянка обмежується на стволі рамкою із

дерева наприклад розміром 10*10 см., яка розділена всередині тонкими дротиками на квадратики по 1 см². Відмічають які види лишайників зустрілися на ділянці, який відсоток загальної площадки рамки займає кожний вид, що там зростає. Окрім того, відмічають життєздатність кожного виду: якщо у нього є

плодові тіла, здорова чи ні слань. На кожному дереві описують мінімум чотири пробні ділянки: дві у основного стволу (з різних його сторін) і дві на висоті 1-1,5 м. В цілому по алеї виходить досить чимала кількість описів, а по всьому парку – ще більше. Одні карти відображують наявність якогось виду

лишайника на даній території, інші дають додаткову інформацію на його кількості в різних точках, а на третій позначена кількість видів лишайників, що проростають в зоні вивчення.

Ліхеноіндикація – один з найважливіших і корисніших методів екологічного моніторингу. Хоча цей метод не завжди можна застосувати.

Справа в тому, що лишайники, як і будь-які живі організми, відкликаються на всі зміни навколишнього середовища. Тому в природі часто не можна встановити конкретну причину тих чи інших пошкоджень лишайників.

Звичайна дія температури або вологості може перекрити дно забруднення, особливо якщо концентрація забруднення не велика [9;23;35;36;2;33].

1.2.3. Особливості використання лишайників в біоіндикації

Все необхідне для життя лишайники отримують із повітря й атмосферних опадів, і при цьому не мають спеціальних пристосувань, що запобігають надходженню в їхні тіла різних забруднювачів. Талом лишайника не має кутикули, тому поглинання елементів проходить дуже швидко, і шкідливі речовини легко накопичуються без можливості виділення. Надходячи в талом, такі з'єднання руйнують хромопласти водоростей, рівновага між компонентами лишайника порушується, і організм гине. Тому багато видів лишайників швидко зникають з територій, підданих значному забрудненню атмосферного повітря. Таким чином, лишайники є ідеальним об'єктом біоіндикації стану

атмосферного повітря. Вимогливість лишайників до чистоти повітря зростає в ряді «накипні-листуваті-руністі». Тобто самими витривалими і толерантними є накипні лишайники. Листуваті проявляють середню чутливість до забруднення повітря, а руністі лишайник зникають при перших симптомах забруднення.

Метод оцінки забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників одержав назву ліхеноіндикації. У ліхеноіндикації використовується метод пасивного й активного спостереження. В процесі пасивного спостереження вивчають кількість лишайників та їх видів, а також розміри покриття лишайниками поверхні субстрату в природному біотопі. При активному

спостереженні ступінь забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами оцінюють за кількістю ушкодженого талому (% від загального площі лишайника) і за вмістом забруднюючих речовин у слані лишайника [7].

1.3. Газостійкість рослин та ріст рослин в умовах урбоєкосистем

1.3.1. Зелені насадження міст

При формуванні системи озеленення необхідно, щоб розміщення її об'єктів було тісно пов'язане з планувальною структурою міста. В ідеально

запланованому місті система озеленення повинна органічно «вплітатися» у структуру міста, а природний ландшафт – бути основою її планування [5].

Зелені насадження в містах та промислових районах – один з найбільш важливих засобів підтримання чистоти і сталого складу атмосфери. Але створення нових і збереження вже наявних насаджень з кожним роком все більше ускладнюється, так як спостерігається швидке зростання кількості викидів токсичних речовин в атмосферу промисловими підприємствами і транспортом. Рослини по-різному чутливі до атмосферних забруднювачів.

Ступінь газостійкості рослин відрізняється не тільки у різних видів, а й у особин одного виду залежно від місця розташування їх в угрупованні, родючості ґрунту, освітленості, віку, стану листків та інших чинників.

Слід відмітити, що у рослинних організмів – моніторів (які чутливо реагують на зміни стану навколишнього природного середовища) відмічаються невидимі та видимі зміни. Видимі зміни ми можемо діагностувати на органічному та організовому рівнях організації живої матерії. Невидимі у свою чергу свідчать про початок адаптаційних змін рослинного організму [40].

Рослини негативно реагують на наявність в повітрі навіть у маленьких концентраціях токсичних речовин. Іноді вони реагують на такі концентрації шкідливих речовин, які у тварин та людей не викликають явні порушення. В зонах підвищеної загазованості, запиленості і переагривання атмосферного повітря, виявлені тотальні пошкодження рослин. Установлено, що велика пошкодженість їх димом зі значною концентрацією діоксиду сірки, окису азоту і вуглецю, сіркового летю, аміаку і т. д.

У рослин в умовах урбанізованої території при збереженні не зміненого зовнішнього вигляду спостерігаються значні зміни біохімічного складу і фізіологічних процесів. Промислові гази та аерозолі можуть впливати на рослини комплексно та індивідуально [6].

1.3.2. Газостійкість рослин та методи її підвищення

Створення біофільтрів стосовно токсичних речовин в промисловості повинно бути в співвідношенні з адаптивними можливостями видів до нових екологічних факторів. В роботі біофільтрів існує три етапи. Перший етап пов'язаний з повною утилізацією токсикантів внутрішньоклітинно, їх включенням в метаболіти з послідовним виключенням в структуроутворюючі процеси. Слід відзначити ефект підсилення росту як результат позакореневого підживлення загазованим повітрям. Так, наприклад, ліофільні види рослин на ґрунтах бідних сіркою реагують на діоксид сірки, як на добрива. Другий етап відповідає тому рівню інтоксикації клітин та тканин, коли виникає небезпека некрозів, але вони попереджаються біохімічними механізмами детоксикації. На третьому етапі з появою некрозів виникає задача виживання організму за рахунок регенерації.

Для екологізації підприємств доцільно використовувати промисловий біофільтр, де для коректив технологічного процесу потрібно використовувати інформацію про стан особливо чутливих біоценозів та видів. Щоб краще виконувати санітарно – гігієнічних функцій в умовах забруднення довкілля, рослини повинні пристосуватися до даних умов, та мати підвищену стійкість до забруднюючих речовин.

Методи підвищення газостійкості рослинних організмів умовно розподіляють на агротехнічні (підготовка ґрунту до посіву, відповідно посів, догляд за рослинами та ґрунтовим середовищем, внесення добрив), біологічні (обробка насіння, створення складних і змішаних стійких фітоценозів), фізіолого-біохімічні (позакореневий вплив на рослини за допомогою елементів мінерального живлення, фізіологічно активних сполук, інгібіторів або активаторів окремих реакцій чи циклів, з допомогою сполук, що знешкоджують токсичні речовини в клітинах, з допомогою певних розчинників, які змивають шкідливі сполуки з поверхні листової пластини), селекційні (добір і селекція рослин).

Застосування одного з цих методів забезпечить лише частковий ефект в підвищенні стійкості рослинних організмів до забруднення навколишнього середовища. В кожному із випадків необхідно окремо вирішити, які з методів слід використовувати під час озеленення промислових підприємств, вирощування рослин на полях у забруднених зонах, а також декоративних і овочевих рослин в теплицях і оранжереях. Найбільш відповідальним моментом є підбір газостійкого видового різноманіття рослин. Окремі види, різновиди, сорти і особини одного й того ж виду рослин по-різному можуть реагувати на певні забруднювачі атмосферного повітря. Стійкість різних видів рослин до атмосферних токсичних речовин не є однаковою. Одні з них можуть переносити в 5-10 разів більшу концентрацію газів порівняно з іншими видами. Більшість з них, мають відносно високу стійкість до атмосферних забруднювачів, та характеризуються широкою амплітудою пристосування до едафічних умов.

В літературі можна зустріти відомості про придатність деяких видів для вирощування в умовах забруднення атмосферного повітря. Експериментально встановили, що висока газостійкість та газопотливальна здатність характерна для таких видів як : дубу звичайного, клена ясенелистого, робінії звичайної, тополі дельтовидної, липи крупнолистої, айланта високого. За результатами інвентаризації видового складу насаджень озелених міст промислових районів південного сходу України був складений перелік деревних рослин, придатних для вирощування у цьому регіоні. Але видів, абсолютно стійких до промислових і транспортних викидів, не існує. Можна лише казати про відносно більшу або меншу стійкість рослин.. За умов забруднення повітря газами більш високою стійкістю характеризується рослина, що пристосувалася у філогенезі до засолення ґрунту. Листяні породи менш чутливі до забруднення середовища, ніж хвойні, оскільки вони щорічно поновлюють листя, за рахунок чого позбуваються шкідливих сполук, накопичених протягом вегетаційного періоду. Іншим напрямком створення стійких насаджень в промислово забруднених районах є оптимізація умов існування рослинних організмів. Тому

актуальними є пошуки шляхів нейтралізації згубної дії фіто токсикантів або зменшення їхнього впливу на рослинні організми.

Багатьма дослідниками доведена можливість підвищення стійкості рослинних організмів до забруднення довкілля. Газостійкість підвищується коли рослини вирощуються на багатих незабруднених ґрунтах. Високою газостійкістю характеризуються рослини на лужних чорноземах, та види які адаптовані до засолення ґрунту. Здатність рослинних організмів протистояти надлишковому проникненню в них забруднювачів в повній мірі реалізується в оптимальних для них ґрунтових та кліматичних умовах. Зниження їхньої продуктивності, загальної резистентності до несприятливих чинників в тому числі до фітотоксикантів відбувається при вирощуванні рослин за межами ареалу, поза їх біоценозом, на бідних і сухих ґрунтах та при зміні освітленості.

Коли рослина достатньо забезпечена водою то підвищується активність процесів її життєдіяльності та її стійкість. Однак такі процеси як газообмін та транспірація рослина здійснює більш інтенсивно і одночасно в її асиміляційні органи проникатиме більша кількість фітотоксикантів. Тому не бажано зволожувати ґрунт коли в атмосферному повітрі підвищений вміст токсикантів.

Однак ступінь підвищення стійкості до них рослинного організму та підвищеного накопичення токсичних речовин в рослинному організмі при достатньому водозабезпеченні складається частіше на користь першого. Рослини здатні переносити без пошкоджень в декілька разів більшу концентрацію атмосферних забруднювачів коли ростуть в умовах оптимального забезпечення водою та елементами мінерального живлення [26,21,31].

1.3.3. Зовнішні та внутрішні зміни у рослин під дією токсикантів

Промислові гази в певному діапазоні концентрацій викликають у рослин некрози на листках та хвої, зниження лінійного росту, кількості та розмірів асиміляційних органів, зменшення вологості та сухої маси листя за рік, зниження віку хвої у хвойних порід, прискорення всихання нижніх гілок в насадженнях,

скорочення терміну життя дерев. У листяних порід, що кожного року скидають листя у помірно континентальному кліматі. Ці ж порушення проявляються при відносно більшому рівні забруднення повітря.

На рівні цілого організму змінюється структура, форма та розміри крона.

У хвойних дерев погіршення життєвого стану відбувається в основному за рахунок збільшення кількості відмерлих гілок в кронах, зниження ступеня хвойності, відмічаються і більш значні зниження радіального приросту в порівнянні з листопадними деревами.

Хронічна дія промислових газів на рослини викликає серйозні зміни анатомічної будови листя і хвої рослини і збільшення їх ксерофітизації. В містах та промислових центрах у рослин листя більш дрібне, товстіше та має малі клітини. У них менші товщина верхнього епідермісу, кутикули товщина та кількість палисадної тканини. Ступінь вище описаних порушень в анатомічній будові органів залежить від концентрації, токсичності, а також довго тривалості дії та чутливості видів.

Значні зміни можна спостерігати в будові фотосинтезуючих клітин, особливо в хромопластах, так як велика кількість політантів концентрується саме в них. За даними В.К. Жирова і ін. у сильно порушених екосистемах можна змінити досить значне зменшення асиміляційної паренхіми, об'єму та кількості хромопластів при досить щільному приляганні один до одного. Кислотні гази викликають спочатку не значне сповільнення, потім активацію і далі стійке сповільнення фотосинтезу.

Вплив газоподібних токсикантів на пігменти пластид широко висвітлюється в літературі. Відомо, що під впливом малих доз CO_2 та HF симулюється утворення пігменту, а під впливом високих концентрацій знижується кількість хролофілу і перетворює їх у відповідні клітини.

Відмічені порушення феноритмів росту та розвитку рослин прискорення процесів старіння організмів, в тому числі прискорення початкових фаз розпускання бруньок, облиственіння пагонів, спочатку цвітіння у деревних рослин, а також пожовтіння листя при забрудненні повітря до певних

допустимих концентрацій. При цьому скорочується тривалість вегетації, але повне опадання листя закінчується. Як і в не забрудненому середовищі. Вказані порушення феноритмів і розвитку рослин викликані змінами мікроклімату на забруднених територіях раніше та швидше проходять танення снігу, і раніше

середньо добова температура повітря досягає +5 С, що необхідно для розпускання бруньок.

Неодноразово відмічалось, що для видів рослин з потенційно високим фотосинтезом характерним є висока концентрація аскорбінової кислоти – вторинного метаболіту, яка має велике значення для толерантності клітин. Так як фотосинтез у рослин є однією із функцій, що найбільш чутлива до змін будь-яких екологічних факторів, в тому числі і до дії промислових газів, то більш простим та доступним методом реєстрації наслідків, може бути визначення вмісту аскорбінової кислоти.

В літературі також наведені свідчення про накопичення рослинами хімічного забруднення із земної, про що свідчить показник біологічного поглинання. Він розраховується як відношення концентрації хімічного елемента в листках і землі на якій зростає рослина. Встановлено, що трав'яниста рослинність може бути чудовим індикатором забруднення ґрунту цинком, міддю, кадмієм, молібденом.

В овочевих культурах були знайдені Ni, Mn, Zn, Pb, Sn в концентраціях, що перевищують допустимі рівні. Найбільшим акумуляційними здібностями володіють базилік, перець та квасоля [20;39].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика досліджуваної території

Чернігівська область розташована на крайній півночі Лівобережної України (Рис 2.1). Протяжність території області із заходу на схід становить 180 км, з півночі на південь – 220 км. Загальна площа складає 31,9 тис. км², що становить 5,3% території країни і посідає друге місце в Україні, середня щільність населення області – 32 особи на 1 км².

На заході та північному заході Чернігівська область межує з Гомельською областю (Білорусь), на півночі – з Брянською (Російської Федерації), на сході – з Сумською областю, на півдні – з Полтавською, на південному заході – з Київською областями України.

Частина Чернігівської області входить до складу Придніпровської низовини, лише певний відсоток на північному сході – до складу Середньої височини. Землі Чернігівщини лежать у лісовій смугі – це так зване Чернігівське Полісся, в якому інколи виділять ще Новгород – Сіверське Полісся. Область являє собою легко хвилясту рівнину, яка має загальний похил з північного сходу на південний захід. Рівнини розчленовані долинами рік до 50 м. На вододілах і терасах наявні досить великі лесові острови з розвиненою яружною ерозією. Крейдове підніжжя та ерозійний краєвид поширений у лісостепу, на південному сході Новгород – Сіверського Полісся, і є переходом до Середньої височини.

Клімат даної області помірно континентальний. Середня температура липня від 18,4 до 19,9 °С, січня від мінус 6 °С до мінус 8 °С. Період з середньодобовою температурою понад 10 °С – 150 - 160 днів на рік. Річне число атмосферних опадів 500-600 мм.



Рис 2.1. Чернігівська область на карті України [41].

У області досить різноманітний ґрунтовий покрив. За типами поширення її в основному поділяють на три зональних частини. Поліську, перехідну до лісостепової, і лісостепову. Бідні безструктурні малородючі ґрунти переважають в поліській зоні. Чорноземні опідзолені легко суглинкові і темно-сірі опідзолені в основному зосереджені у перехідній зоні. Чорноземи потужні і мало гумусні та чорноземи опідзолені є основними у лісостеповій зоні.

Хвойні ліси, що переважають в області, займають 207,9 тис. га та розміщуються переважно на бідних опідзолених ґрунтах. Вони представлені світло хвойними та частинами темнохвойних лісів [17].

Носівський район – це район в Чернігівській області з центром у місті Носівка. (Рис 2.2).

Площа даного району складає 115,0 тис. га., населення близько 35,6 тис. чол.. Розташований у південно-західній частині області. Межує з Бобровицьким, Козелецьким, Куликівським, Ніжинським, Припутьським районами і Київщиною. Територією району пролягають залізниця і автодорога Київ-Москва.



Рис. 2.2. Носівський район на карті Чернігівської області [22].

Поверхня району має рівнинний характер, на півночі знаходиться зона мішаних лісів, на півдні – відповідно лісостепова зона. В лісах переважають сосни, дуби, берези, що займають 18,6 тис. га. Найбільша ріка – Остер. Корисні копалини : торф, глина. Ґрунти – переважають сірі опідзолені та чорноземи.

Районний центр – місто Носівка (Рис 2.3.), залізнична станція. Знаходиться на відстані 106 км. залізницею і 116 км. автотранспортом від Чернігова.



Рис. 2.3. Фотознімок м. Носівка із супутнику.

Економіка району має переважно аграрний характер. Працюють 26 агрофірм та селекційно-дослідна станція, Носівський цукровий завод, м'ясопереробне підприємство. У с. Мрин розташоване одне з найбільших в Україні підземних сховищ газу. Тут же працює паркетний цех Ніжинського держлісгоспу, продукція якого експортується до країн Західної Європи. Науково – виробничий центр «Прес» у м. Носівка виготовляє комплектуючі для вугільних транспортерів, що застосовуються на шахтах Донбасу [11].

По території району протікає річка Носівочка – ліва притока Остра. Починається в лісовому масиві поблизу с. Лосинівка Ніжинського району, протікає через місто Носівка та впадає в Остер. Довжина річки на території району становить 33 км. Річка має типовий рівнинний характер і тому її течія досить спокійна. Вимірювання показали, що її швидкість становить 0,14 м/с. Водоносність її змінюється протягом року. Протягом 120-130 днів в році річка покрита льодом, товщина якого досягає 35 см. В ній водяться такі види риб як : карась, щука, лящ, линь, окунь. Носівський район не багатий на корисні копалини. Тут наявні піски, глина, а також торф.

2.2. Місце проведення досліджень.

Для проведення дослідження нами була вибрана територія навколо ТОВ "КОНДИТЕРСЬКА ФАБРИКА "ДЕСНА". Дане підприємство займається виробництвом продуктів харчування, кондитерських виробів і т.п. (Табл. 2.1)

Метою нашого дослідження було оцінити вплив даного підприємства на навколишнє природне середовище.

Точки відбору зразків для проведення вимірювань знаходяться на різних відстанях від підприємства, яке здійснює забруднення, згідно методики (Рис

2.4).

Таблиця 2.1

Характеристика діяльності кондитерської фабрики «Десна»

Назва підприємства	Товариство з обмеженою відповідальністю «Кондитерська фабрика «Десна»»
Місце знаходження юридичної особи або місце проживання фізичної особи підприємця.	17100, Чернігівська область, м. Носівка, вул. Садова, 39
Місце знаходження об'єкту	17100, Чернігівська область, м. Носівка, вул. Садова, 39
Прізвище керівника, посада, телефон	Директор, Дикий Руслан Вікторович, тел..(04642) 2-11-49
Ідентифікаційний код суб'єкта господарювання з ЄРДПОУ	32995681
Назва виду економічної діяльності об'єкта за КВЕД (код видів економічної діяльності згідно із загальним класифікатором видів економічної діяльності)	10.72 Виробництво сухарів і сухого печива, виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів тістечок тривалого зберігання (основний) 46.36 Оптова торгівля цукром, шоколадом кондитерськими виробами



Рис. 2.4. Точки відбору досліджуваного матеріалу.



Рис 2.5. Схема дослідження для методики «Пророшування на плаваючих дисках»

Забруднення навколишнього середовища напряму залежить від технологічного процесу. В цеху встановлені 3 тунельні електро печі ПСШ-08, які працюють в безперервному режимі цілодобово. Печі обладнані зондами витяжних вентиляційних систем В-1, В-2, В-3, через які в атмосферне повітря надходять речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Протягом року на забезпечення роботи печі використовується 12 тис м³ природного газу. Піч обладнана димовою трубою ДТ-7, через яку в атмосферне повітря надходять димові гази. Викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря відбувається за рахунок спалювання природного газу в топках коглів.

Викиди забруднюючих речовин організований. Забруднюючі речовини і парникові гази: двоокис азоту, оксид вуглецю, діоксин вуглецю, метан, оксид азоту

Підприємство згідно з «Державними санітарними правилами планування і забудови населених пунктів» ДСП-173-96 має встановлену санітарно захисну зону, яка складає 50 м.

НУБІП України

2.3. Загальна характеристика фітоіндикаторів

Пшениця (*Triticum* L.)

Пшениця (*Triticum* L.) – рід однорічних та культурних трав'янистих

рослин родини тонконогових, найважливіша харчова культура (Рис. 2.6).



Рис 2.6. Пшениця [29]

Морфологічні особливості. За морфологічними особливостями види пшениці поєднують у дві групи: пшениці справжні або голозерні і полб'яні або плівчасті. Плівчасті на відміну від гол озерних, утворюють ламкий колос, який у достиглому етапі за певного надавлювання може зламатися на окремі колоски з зерном і плівками стрижня. При переробці гол озерної пшениці до комбайну надходить насіння без лусок.

До голозерної пшениці (рис. 2.7.) належать: м'яка, тверда, тургідум, карликова, кругле зерно, польська, карталінська, а до плівчастої – спельта, однозернянка, двозернянка та інші види.



Рис 2.7. Пшениця [29]

Серед усіх видів найбільше поширення і значення мають м'яка та тверда

пшениці, їхні посіви перевищують 98% загальної площі пшениці

Стебло – прямо стійна соломіна, заввишки у низькорослих сортів – 60-90 см., середньорослих – 100-110 см., високорослих – 110-125 см.; складається з 4-7 міжвузлів.

Пшениця (рис. 2.8) відзначається підвищеною кушистістю, утворюючи в середньому 3-5 стебел від одного кореня, у тому числі продуктивних – 2-3.

Листки у м'якої озимої пшениці майже голі, профі – опущені завдовжки 15-20 см. і більше, завширшки 1-2 см.



Рис 2.8. Пшениця [29]

Запилення. Пшениця – самозапильна культура. Після запліднення

формується зернівка. Через 12-17 днів вона досягає кінцевої довжини і вступає спочатку у фазу молочної (7-14 днів) і повної стиглості.

Холодо- та морозостійкість. Пшениця – холодостійка культура. Її насіння починає проростати за температури 1-2 С. Оптимальна температура під

НУБІП УКРАЇНИ

час сівби – 14-16°C. За температури понад 25°C формуються ослаблі проростки з тонкими корінцями, які сильно уражуються хворобами. Щоб рослини витримували взимку зниження температури, вони повинні бути добре загартованими. Загартуванню сприяє сонячна погода в передзимовий період протягом 12-14 днів та посилене фосфорно-калійне живлення.

НУБІП УКРАЇНИ

Живлення. Пшениця потребує легкодоступних форм елементів живлення. На утворення одного центнеру зерна з відповідною кількістю соломи, вона забирає з ґрунту 2-3 кг. Азоту, 1-1,3 кг. Оксиду фосфору(5), 1.8-2.5 кг оксиду калію. Світловий режим. Пшениця вибаглива до світла. Через похмуру погоду восени відбувається неглибоке залягання вузла кушніння та погане загартування, від чого знижується морозо- і зимостійкість; весною – вилягання; під час наливу зерна – зниження вмісту білка в зерні. [10;25;27;28;4;30]

НУБІП УКРАЇНИ

Лишайники

Лишайники – організми, що з'явилися внаслідок симбіозу грибів із водоростями або ціанобактеріями. Гриб утворює основу тіла лишайника, а клітини водорості містяться всередині. Водорості здатні до фотосинтезу й постачає грибу поживні речовини, а він захищає її від несприятливих зовнішніх факторів. (рис. 2.9.)

НУБІП УКРАЇНИ

Особливості. Лишайники примітні високою стійкістю до несприятливих умов, особливо висихання, а також екстремальних значень температури та опромінення, в тому числі жорсткого. Дослідження на Міжнародній космічній станції показали, що лишайник виду *Xanthoria elegans* у більшості випадків виживає після півторарічного перебування у відкритому космосі.

НУБІП УКРАЇНИ

Інша особливість лишайників – утворення лишайникових кислот на поверхні гіф у вигляді кристалів, паличок, зерняток.

НУБІП УКРАЇНИ



Рис 2.9. Листуватий лишайник *Xanthoria parietina* [16]

Значення. Завдяки великій витривалості лишайники є першими організмами, що заселяють голе каміння. При цьому вони сприяють вивітрюванню гірських порід та ґрунтоутворенню. Лишайниково-рослинні угруповання з домінуванням лишайників вкривають 6% земного суходолу. Лишайники нагромаджують біомасу і є кормом для тварин. Деякі є сировиною для хімічної та фармацевтичної промисловостей (евренія, цетрарія), їжею людини (цетрарія ісландська), парфумерії. Через дуже малу швидкість росту та високу чутливість до забруднення чимало лишайників потребують охорони [3.]

2.4. Методики проведення дослідження

2.4.1. Методика оцінки токсичності водних джерел за допомогою «Ростового тесту»

При дослідженні токсичності проб води і водних витяжок за цим методом в лабораторні склянки наливають досліджувані проби води чи витяжки в об'ємі 250-500 мл. Насіння індикаторної культури (по 20-25 насінин) пророщують на спеціальних плаваючих кільцях з пінопласту, обтягнутих маслом (рис.2.10). Для цього дослідження найбільш зручною культурою є пшениця. На перші кілька діб ємності з досліджуваними зразками накривають склом. Два-три рази на добу знімають на 10-15 хвилин для провітрювання.

На четверту добу ємність з насінням поміщають на подицю, де за можливості протягом 14-ти годин (з 6-00 до 20-00) підтримується постійне

освітлення. Витримують рослини таких умовах ще два тижні, фіксуючи наступні показники:

- Час появи сходів і їхню кількість (кожну добу);
- Довжину надземної частини проростків та їх приріст (кожну добу);
- Загальну кількість пророслих насінин (на кінець експерименту).



Рис 2.10. Гословий тест на «плаваючих дисках» з насінням пшениці.

При цьому звертають увагу на морфологічні особливості рослин (ранне пожовтіння, особливості розвитку кореневої системи та ін.). Дослідження всіх варіантів проводять у трьох повторностях. Контрольним субстратом є кип'ячена відстояна питна вода.

Через два тижні молоді рослини обережно звільняють із води та трохи підсушують на фільтрувальному папері. Потім проводять виміри довжини кореневої і стеблосвої системи та визначають сиру масу десяти найбільш типових проростків. Після цього рослини поміщують у паперові пакети, висушують протягом декількох днів, а потім визначають суху масу.

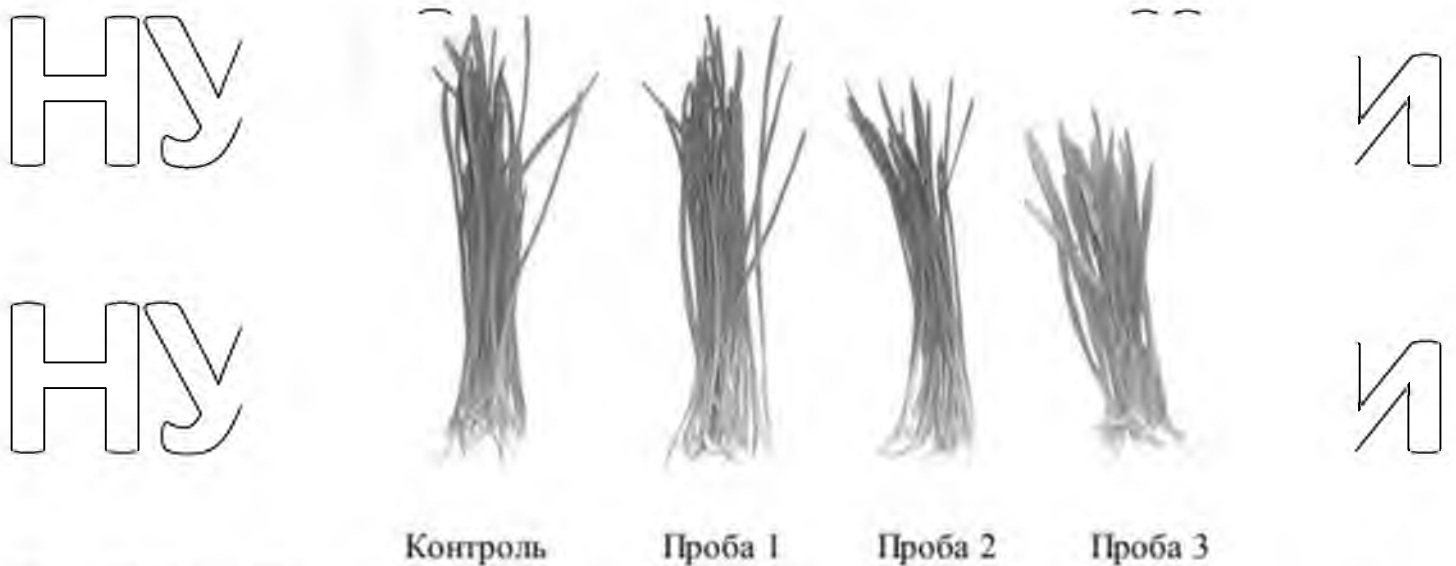


Рис. 2.11. Вимірювання довжини надземної частини паростків пшениці [7]

Обробка результатів ростового тесту. Після проведення вимірювань

для кожного з досліджуваних варіантів обчислюють середню довжину

надземної і кореневої частини $\bar{x} \pm m$, де m – помилка середнього арифметичного, яку визначають так (рис. 2.11):

$$m = \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}}$$

Де N – кількість результатів; σ^2 – дисперсія, яку визначають за виразом :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

Достовірність різниці середніх арифметичних t розраховується за

критерієм Стьюдента-Фішера :

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Де \bar{x}_1 – середнє арифметичне значення показника в контрольному

досліді; \bar{x}_2 – середнє арифметичне значення показника у досліджуваному

варіанті; m_1 – помилка середнього арифметичного в контрольному досліді; m_2 –

те ж у досліджуваному варіанті.

Якщо фактично встановлена величина t більше дорівнює критичному (стандартному) значенню t_{st} роблять висновок про існування статистично достовірної різниці між середніми арифметичними у досліджуваному та контрольному варіанті. Якщо ж фактична величина t менші за t_{st} різницю між середніми вважають статистично недостовірною.

Відсутність статистично достовірної різниці між середніми значеннями біопараметра у контрольному та досліджуваному варіанті свідчить про відсутність значних змін ростових процесів у біоіндикаторів, в порівнянні з контрольним варіантом. Тобто ґрунт або вода у досліджуваному варіанті майже такої якості, як і в контрольному досліді та не має токсичних властивостей. І навпаки, статистично достовірна різниця між варіантом та контрольним дослідом вказує на те, що досліджуваний зразок (вода, ґрунт) мають фітотоксичні властивості.

Фітотоксичний ефект визначається у відсотках за будь-яким біопараметром: за масою рослин, довжиною кореневої або стеблової системи, кількістю ушкоджених рослин або кількістю сходів тощо. Розраховується фітотоксичний ефект за формулою :

$$FE = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \cdot 100\%$$

Де M_0 – значення біопараметра (маса рослин, висота пагонок, довжина корінців та ін..) у посуді з контрольним субстратом; M_x – значення аналогічного біопараметра у посуді з досліджуваним субстратом.

2.4.2. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикації)

Обирають район для дослідження й складають його карту з нанесення заводі, підприємств та автомагістралей. Розбивають досліджувану територію на квадрати розміром 10х10 м., 20х20 м., 50х50 м., 100х100 м. (залежно від мети дослідження й розрідженості насаджень). У кожному квадраті вибирають 10 старих, але здорових дерев, що ростуть окремо. На кожному дереві

підраховують кількість видів лишайників. При цьому, точну назву видів не обов'язково досить відрізнити їх за формою талому.

Потім проводять оцінку ступеня покриття деревного стовбура лишайником. Для цього на висоті 30-150 см на найбільш зарослу лишайниками частину кори дерева накладають рамку з розмірами 10x10 см, і клітками 1x1 см. (падетку). Підраховують, який відсоток загальної площі рамки займають лишайники.

Крім дерев, додатково можна досліджувати заростання лишайниками каменів, ділянок ґрунту, стін будинків і т.д. Отримані результати заносять в певні таблиці. Потім підраховують частоту зустрічаємості кожного виду лишайників за формулою:

$$A^{\text{виду}} = \frac{m^{\text{виду}}}{n} \cdot 100, \%$$

Де $m^{\text{виду}}$ – кількість лишайників даного виду; n – загальна кількість дерев у досліджуваному квадраті. Визначають середній ступінь покриття площі рамки лишайниками кожного виду за формулою:

$$S^{\text{виду}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \%$$

Де S_i – ступінь покриття площі рамки лишайниками окремого дерева, %. Після цього кожному отриманому значенню частоти зустрічальності лишайників певного виду $A^{\text{виду}}$ й ступеню їхнього покриття $S^{\text{виду}}$ привласнюють свій умовний бал оцінки: відповідно $a^{\text{виду}}$ й $s^{\text{виду}}$ за шкалою, наведено в таблиці.

Таблиця 2 П. Оцінка частоти зустрічальності й ступеня покриття лишайниками за п'ятибальною шкалою

Умовний бал оцінки	Частота зустрічальності $A^{\text{виду}}$		Ступінь покриття $S^{\text{виду}}$	
	значення, %	оцінка	значення, %	оцінка
1	0-5,0	дуже рідко	0-5,0	дуже низький
2	5,1-20,0	рідко	5,1-20,0	низький
3	20,1-40,0	рідко	20,1-40,0	середній
4	40,1-60,0	часто	40,1-60,0	високий
5	60,1-100	дуже часто	60,1-100	дуже високий

Для кожного виду лишайників обчислюють середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеню покриття за формулою:

$$M^{moy} = \frac{a_i^{moy} + S_i^{moy}}{2}$$

Після цього визначають показник відносної частоти атмосфери:

$$Q = \frac{M^H + 2 \cdot M^L + 3 \cdot M^K}{30}$$

Де M^H , M^L і M^K – середній умовний бал частоти зустрічаємості й ступеню покриття накипних, листоватих і рунистих лишайників, відповідно.

За даним показником згідно шкали, наведеної вище, роблять висновки щодо ступеня забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 2.2. Шкала оцінки забруднення атмосферного повітря за результатами ліхеноіндикації [7]

Показник відносної чистоти атмосфери Q	Оцінка забруднення
0,0-0,20	сильне («лишайникова пустеля»)
0,21-0,40	досить сильне
0,41-0,60	середнє
0,61-0,80	незначне
0,81-1,0	забруднення відсутнє

Відповідно до шкали, в залежності від показника відносної чистоти атмосфери Q , забруднення може бути: сильне («лишайникова пустеля»), тобто лишайники на даній території взагалі відсутні; досить сильне (було знайдено декілька одиниць біоіндикаторів); середнє (частина території покрита лишайниками); незначне (лишайники займають більше половини площі досліджуваної території) та забруднення відсутнє (кількість біоіндикаційних рослин більш ніж достатня для того, щоб оцінити територію, як чисту).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Методика оцінки токсичності водних джерел за допомогою «Ростового тесту»

Відбір проб води відповідно методики проводився на рівновіддалених точках на річці «Носівочка», яка була визначена як об'єкт дослідження. Відповідно на відстані 500 м. до місця скиду, в самому місці скиду, 500 м. від місця скиду, також 1000 та 1500 м. від місця скиду. Схематично це зображено на рис. 3.1.

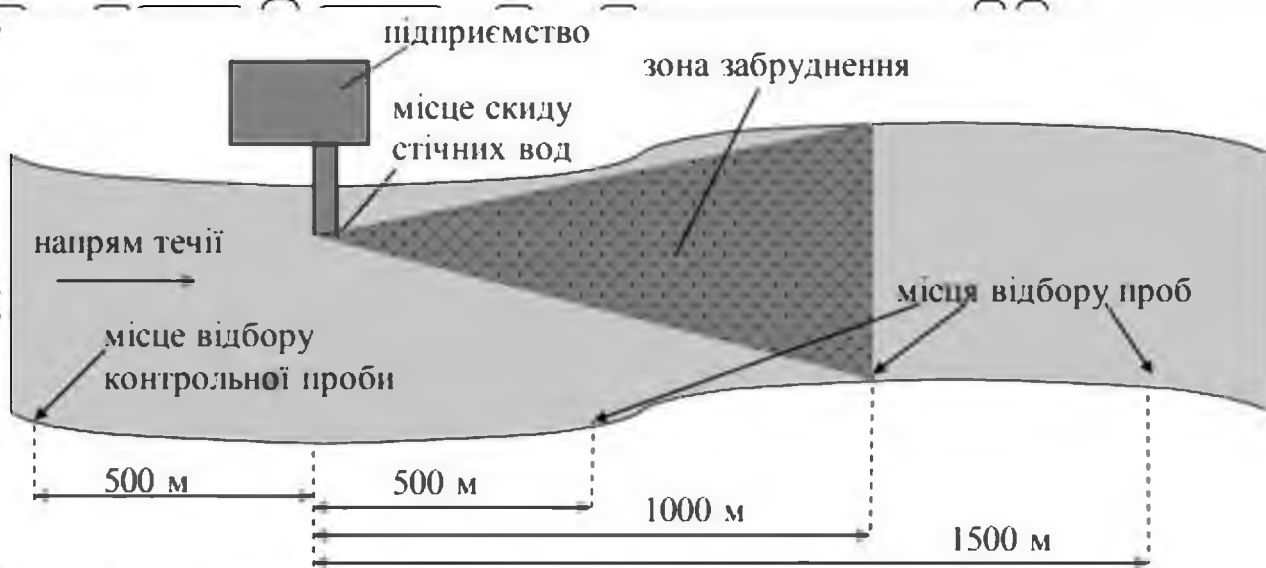


Рис.3.1. Схема місця дослідження [7]

Досліджувані проби води були розлиті по склянкам 250-500 мл. Насіння індикаторної культури (20 насінин) пророщували на спеціальних плаваючих кільцях з пінопласту, обтягнутих марлею. Для дослідження біоіндикатором була взята пшениця. На перші кілька діб ємності з зразками накривали склом. Два-три рази на добу скло знімали на 10-15 хвилин.

На четверту добу ємності з насінням помістили на полицю, де було постійне освітлення з 6:00 до 20:00). Потім фіксували певні показники. При цьому звертали увагу на морфологічні особливості рослин. Контрольним субстратом є кип'ячена відстояна вода.

Після проведення вимірювань для кожного з досліджуваних варіантів обчислювали середню довжину надземної і кореневої частини. Були отримані наступні результати (Табл. 3.1)

Таблиця 3.1. Виміри параметрів досліджуваних біоіндикаційних рослин

Контроль (500 м. до скиду)		500 м. від місця скиду		1000 м. від місця скиду		1500 м. від місця скиду	
Висота рослини, см.	Довжина коренів, см.	Висота рослини, см.	Довжина коренів, см.	Висота рослини, см.	Довжина коренів, см.	Висота рослини, см.	Довжина коренів, см.
10	14	9,3	9,9	10,3	8,3	12,1	9,9
13,5	13,6	9	8,7	10,1	8,7	14,6	8,7
13,4	13,6	8,6	6,3	12,3	7,8	12,9	6,3
9,6	15	9,9	7,5	9,9	8	7,2	7,5
14,3	9,9	10,1	9,8	8,1	9,2	7	14
9,9	15,2	6,3	9	7,9	8,9	9,8	13,7
10,2	12,9	7,8	7,5	8,3	9,2	10,3	14,8
11,8	13,7	8,9	7,7	7,9	10	8,9	8,8
9,5	10,3	9,7	9,8	10	9,7	10	9,6
12	12,9	10,3	8,7	7,8	7,4	10,4	10,4
10,1	8	10,6	10,2	8,7	9,1	10,7	10
12,3	10,4	9,2	8,6	10,3	10,6	9,6	8,7
10,7	13,7	7,4	7,5	10,7	11	8,5	8,3
13,5	12,9	7,1	10	9,8	9,5	7,9	7,8
12,6	8,5	9,8	9,8	8,6	8,2	8,3	8,9
12,8	8,3	9	8,7	8,4	8,6	9,2	10,3
9,2	12,3	10,3	10,4	9,7	9,8	10	9
14,1	12,4	7,9	7,3	11	10,3	10,5	9,9
13,2	13,5	10	9,7	9,7	8,5	11,9	13
9,9	18,5	10,3	10,4	10,7	10,2	14,2	12,5
398		220		289		343	
Суха маса проростів, мг							

В таблиці 3.1. нами представлено виміри висоти досліджуваного об'єкту та довжини її коренів. Відповідно дані маємо з чотирьох точок відбору проб (контроль – 500 м. до скиду), найбільше значення висоти рослини становить 14,3 см. найбільша довжина кореня 15 см. Найменша висота дорівнює 9,2 см. довжина кореня 8,3 см. Друга ділянка (500 м. від місця скиду), найбільше значення висоти рослини 10,6 см, довжини коренів 10,4 см. Найменші висота рослини 7,1 см., довжина коренів 7,5 см. Третя ділянка (1000 м. від місця скиду), найбільша висота 12,3 см, довжина 10,4 см. Найменша висота 7,8 см., довжина 7,4 см. Четверта ділянка (1500 м. від місця скиду) найбільші значення висоти рослини становлять 14,6 см. довжини коренів 14,8 см. Найменші значення висоти 7 см., довжини 6,3 см. Також було визначено суху масу проростів: перші ділянка мас 398 мг., друга 220 мг., третя 289 мг., четверта 343 мг.

Також нами враховані середні арифметичні значення висоти рослини та довжини коренів, їх похибки та дисперсія для кожного варіанта (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Похибка та дисперсія для варіантів дослідження

Варіант	Показник	Дисперсія σ^2	Середнє $\bar{x} \pm m$	t-критерій
Контроль (500 м до місця скиду)	Висота рослин, см	2,31	12,17±0,48	-
	Довжина коренів, см	2,71	13,05±0,52	-
500 м від місця скиду	Висота рослин, см	1,33	8,04±0,36	5,95
	Довжина коренів, см	1,11	8,27±0,33	7,77
1000 с від місця скиду	Висота рослин, см	2,23	9,24±0,47	4,35
	Довжина коренів, см	1,32	8,77±0,18	7,78
1500 м від місця скиду	Висота рослин, см	5,74	10,94±0,76	2,31
	Довжина коренів, см	8,06	11,06±1,9	1,9

Значення $t_1, t_2 > t_{\alpha} (-; 0.05) = 2.96$, отже результати достовірно відрізняються

від контролю. Це може свідчити про те, що процеси росту рослин на досліджуваній воді, відібраній на відстані 500 м. від місця скиду підприємства, дійсно пригноблені – отже вода має токсичні певні властивості.

Значення t_3, t_4 також більше 2.96, тобто висота рослин і довжина корінців вирощених на зразках води з відстані 1000 м. від місця скиду достовірно відрізняються від контролю. Це може свідчити про те, що ростові процеси пригноблені і вода має токсичні властивості.

Значення $t_5, t_6 < 2.96$. Це показує на те, що результати експерименту у варіанті з водою на відстані 1500 м. від скиду статистично недостовірно відрізняються від контрольного дослід. Це вказує на те, що токсичність води

знаходиться на тому ж рівні, що і в контролі, тобто вода не має токсичних властивостей і негативний вплив підприємства на річку відсутній.

Таким чином, зона впливу стічних вод підприємства на річку поширюється на відстань до 1000 м. від місця скиду стічних вод.

Також підраховуємо фітотоксичність ефекту від дії досліджуваних вод (Табл. 3.3)

Таблиця 3.3. Фітотоксичність ефекту.

Параметр	Значення, %		
	500 м	1000 м	1500 м
ФЕ ₁ (за висотою рослин)	29,3	24,1	17,1
ФЕ ₂ (за довжиною коренів)	36,6	32,8	15,3
ФЕ ₃ (за сухою масою)	32,5	21,9	14,4
ФЕ _{ср}	32,8	26,3	15,6

Таким чином, на відстані 500 м. від місця скиду стічних вод процеси росту бiондикаційних рослин за трьома ознаками пригноблені на 32.8 %, у порівнянні з контролем, на відстані 1000 м – на 26.3 % і на відстані 1500м. – 15,6%.

Отже, в загальному всі чотири ділянки характеризуються різними показниками. В залежності від віддаленості місця дослідження (місця скиду стічних вод) від території забруднення, значення наближаються до значень контролю. Тобто чим ближче місце скиду тим більш забрудненіша ділянка, і навпаки. Ділянка, що знаходиться на відстані 1500 м. від місця забруднення має найменший токсичний вплив і відсоток пригноблення відповідно.

3.2. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників.

Для експерименту було відібрано п'ять ділянок рівновіддалених від підприємства на відповідні відстані: на території самого підприємства, 500-550, 1000-1050, 1500-1550 та 2000-2050 м. Було проведено дослідження методами ліхеноіндикації та отримано результати представлені в таблицях 3.4-3.8.

Таблиця 3.4

Оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайниками на території підприємства

Ознака	Ділянка 1.										Показник відносної чистоти атмосфери
	Номер дерева										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість накипних лишайників	2	2	0	1	0	2	1	2	2	1	
Кількість листуватих лишайників	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	
Кількість рунистих лишайників	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	70	50	0	70	0	65	40	50	45	50	0,58333
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	40	40	40	35	30	0	0	30	30	25	
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	0	0	10	0	0	0	0	0	0	5	

На першій ділянці (територія підприємства) (табл. 3.4) показник відносної частоти атмосфери становить 0,58, що згідно даної шкали має середнє значення забрудненості. Кількість накипних лишайників – 13, листуватих – 0, рунистих – 2. Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками становить 53,50 %, листуватими – 19,50 %, рунистими – 2,50 % (додаток А1)

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.5

Оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайниками по вул. Садовій

Ділянка 2.

Ознака	Номер дерева										Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість накипних лишайників	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	0,61667
Кількість листуватих лишайників	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	
Кількість рунистих лишайників	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	65	60	50	55	45	65	70	50	50	50	
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	40	50	30	35	50	20	20	30	25	20	
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	0	0	10	0	0	10	0	10	0	10	

Друга ділянка має незначне забруднення, її показник відносної чистоти атмосфери становить 0,61. Кількість накипних лишайників на даній ділянці становить 19 шт., листуватих – 12 шт, рунистих – 4 шт. Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками дорівнює – 56%, листуватими – 25,50%, рунистими 3%. (Додаток А2)

Таблиця 3.6

Оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайниками на території що використовується під сільськогосподарські угіддя

Ознака	Номер дерева										Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість накипних лишайників	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0,66667
Кількість листуватих лишайників	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	
Кількість рунистих лишайників	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	
Ступінь покриття площі	0	60	50	55	0	65	70	50	50	70	

рамки накипними лишайниками, %										
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	1	50	30	55	50	20	40	30	45	50
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	10	0	10	10	0	10	0	5	0	10

Ділянка третя (Територія с/г угіддя) має показник відносної чистоти атмосфери 0,66 та незначне забруднення. Кількість накипних лишайників на цій ділянці становить 16 шт., листуватих – 12 шт., рунистих 6 шт. Ступінь

покриття площі рамки накипними лишайниками становить 47%, листуватими – 31,10 %, рунистими – 5,50 %. (Додаток А3)

Таблиця 3.7

Оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайниками

по вул. Б. Хмельницького

	Ділянка 4.										
	Номер дерева										
Ознака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Показник відносної чистоти атмосфери
Кількість накипних лишайників	3	2	3	2	0	2	2	3	2	2	0,76667
Кількість листуватих лишайників	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	
Кількість рунистих лишайників	1	2	0	2	1	2	1	1	2	2	
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	40	60	50	45	0	50	70	50	60	70	
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	1	50	30	55	50	30	40	30	45	50	
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	10	5	10	5	5	10	5	5	5	10	

Четверта ділянка має теж не значене забруднення, з показником відносної чистоти атмосфери 0,76. Кількість накипних лишайників на цій ділянці становить 21 шт., листуватих – 13 шт., рунистих 12 шт. Ступінь покриття

НУБІП України

площі рамки накипними лишайниками становить 49,5 листуватими – 38,10 %, рунистими – 7 %. (Додаток А4.)

Таблиця 3.8

Оцінка ступеня покриття деревного стовбура лишайниками

по вул. Голубенькій

Ділянка 5
Номер дерева

Ознака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Показник відносної чистоти атмосфери
Кількість накипних лишайників	2	1	3	2	1	2	1	3	3	2	0,80
Кількість листуватих лишайників	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	
Кількість рунистих лишайників	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	35	60	50	45	45	50	70	50	40	70	
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	30	50	45	55	50	30	40	30	45	40	
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	10	10	5	5	10	10	10	10	5	10	

Найбільш віддалена ділянка номер п'ять при показнику відносної чистоти атмосфери 0,80, не має забруднення. Кількість накипних лишайників на цій ділянці становить 20 шт., листуватих – 16 шт., рунистих 16 шт. Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками становить 51,50%, листуватими – 41,50 %, рунистими – 8,50 %. (Додаток А5.)

Отже, при дослідженні рівновіддалених ділянок було виявлено таку закономірність - кількість лишайників збільшується на територіях, що поступові віддаляються від території підприємства. Відповідно найменша їх кількість та зайнятість площини рамки на території самого підприємства, що свідчить про певну забрудненість атмосферного повітря на цій ділянці.

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Підвищення інтенсивності впливу антропогенного навантаження на довкілля, особливо в умовах урбоекосистем, потребує екологічної оцінки усіх її складових, а особливо атмосферного повітря. Одним з найпростіших і фінансово мало затратних способів оцінки і моніторингу довкілля є методи біоіндикації, особливо ті, які засновані на ступенях прояву флюктуючої асиметрії. Біоіндикація з допомогою рослинних об'єктів є досить ефективною при оцінці екологічного стану територій, так як деякі рослини мають високу чутливість до змін у навколишньому середовищі і часто реагують швидше, ніж ці зміни стають явно помітними.

НУБІП України

2. Метод ростового тесту полягає в обліку змін певних показників проростання індикаторної культури, що вирощена на відібраних зразках води. Цей метод дозволяє оцінити не тільки пригноблючу дію різних забруднювачів, але і стимулюючий ефект. Ростові процеси рослин, пророщених на досліджуваній воді з відстані 500 та 1000 м від місця скиду, пригноблені – отже, вода має деякі токсичні властивості. А інтенсивність процесів росту рослин, пророщених на воді з відстані 1500 м достовірно не відрізняється від контролю, відповідно токсичних властивостей у воді не виявлено. Зона впливу стічних вод підприємства на річку поширюється на відстані до 1000 м від місця скиду.

НУБІП України

3. Результати обчислення середнього фітотоксичного ефекту показали, що з віддаленням від місця скиду стічних вод підприємством показники росту рослин поступово покращуються і фітотоксичність води знижується з 32,8 % на відстані 500 м до 15,6 % на відстані 1500 м.

НУБІП України

4. Ліхеноіндикація один із найзручніших методів біоіндикації, доступний та не затратний. При дослідженні вибраних рівновіддалених від підприємства ділянок методом ліхеноіндикації було отримано такі результати. Найменший показник частоти зустрічальності 0,80 виміряно на п'ятій ділянці, відповідно забруднення там не відбувається. Найбільший показник 0,58 на території

самого підприємства, що відповідає середньому забрудненню. Відповідно показник частоти зменшувався на ділянках рівномірно віддалених від підприємства.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеева, Т.М. «Біоіндикація як метод екологічної оцінки стану природнього навколишнього середовища» / Т.М. Алексеева. – Кременчук: вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 2, 2014.- 6 с.

2. Ашихміна Т.Я. та ін. Біоіндикація та біотестування – методи пізнання екологічного стану навколишнього середовища. – К.: Знання, 2005р. – 450с

3. [Бейко М. Ф.](#), [Ходосовцев О. Є.](#) [Мохоподібні і лишайники. Навчальний посібник для студентів](#) – Херсон: Айлант, 2001. – 68 с. [Окснер А. М.](#) [Флора лишайників України](#). В 2-х т. – К.: Вид-во АН УРСР, 1956. – 495 с.]

4. Біологічне рослинництво: навч. посібник / [О. І. Зінченко, О. С. Алексеева, П. М. Приходько та ін.]. – К.: Вища школа, 1996. – 239 с.

5. Василенко І.А. Урбоекологія / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко – Дніпро: Акцент ПП, 2017. – 309 с.

6. Видякина А.А. Влияние загрязнения воздуха на состояние древесных растений г. Тюмени / А.А. Видякина, М.В. Семенова // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень, 2011. – № 12 – С. 49-53.

7. Горова, А.І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Грунтова, О.В. Деменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.

8. Дідух Я.П. Основи біоіндикації./ Я.П. Дідух. – К.: Наукова думка, 2012. – 144 с.

9. Димитрова Л.В., Кондратюк С.Я., Маринченко В.Г., Корнеліск Н.М. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників. Київ: Наук. думка, 2008.- 336 с..

10. Довідник сортів озимої пшениці для степу України / [В. С. Шибанін та ін.] / за ред. проф. В. С. Шибаніна ; [Миколаїв. нац. аграр. ун-т] - Миколаїв: МНАУ, 2016. - 115 с. : кольор. іл. - Бібліогр.: с. 110-112.

11. Інформація про місто Носівка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://lua.com.ua/nosivka>

12. Каплин В.Г. Биоиндикация состояния экосистем (Учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов и сельскохозяйственных вузов)/ В.Г. Каплин. - Самара; СГСХА, 2001. 144 с.

13. Лисиця, А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення./ А.В. Лисиця. Рівне: Дока-центр, 2018.- 94с.

14. Лисиця, А.В. Лекція №3 «Біоіндикація як метод екологічного дослідження»/ А.В. Лисиця. Рівне.: РДГУ, 2018.- 9 с.

15. Лисиця, А.В. Лекція №4 «Фітоіндикація та її роль в оцінці довкілля»/ А.В. Лисиця. Рівне.:РДГУ, 2018.-9 с.

16. Лишайники Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії - режим доступу [<https://uk.wikipedia.org/wiki/Лишайники>]

17. Мулярчук С.О. Рослинність Чернігівщини / С.О.Мулярчук. – К.: Вища школа, 1970.

18. Мандра Ю. А. Биоиндикационная оценка состояния окружающей среды города Кисловодска на основе анализа флуктуирующей асимметрии / Ю. А. Мандра, Р. С. Еременко // Известия Самарского научного центра РАН. 2010 – Т. 12, № 1 (8). – С. 1990-1994.

19. Навчальний посібник «Біоіндикація» складений на основі гуртка «Біоіндикація».[Електроний ресурс] – Режим доступа : <https://www.slideshare.net/VovaKozik/ss-57214077>

20. Неверова О.А. Применения фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды/ О.А. Неверова// Биссфера, 2009. - Т. 1, № 1. – С. 82-92

21. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений./ В.С. Николаевский. – Новосибирск: Наука, 1979.- 280 с.

22. Носівський район [Електронний ресурс] – Режим доступа : <http://www.4sg.com.ua/orgcatalog.php?r=25>

23. Оцінка забрудненості повітря методом ліхеноіндикації: Методичні вказівки до виконання практичної роботи з екології. / [Солошенко О.В., Фесенко А.М., Гаврилович Н.Ю. та ін.] – Х.: ХНТУСГ, 2014. – 12 с.

24. Петрушкевич, Ю.М. Вплив промислових умов на величину флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula pendula* / Ю.М. Петрушкевич // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. біол. – 2018, №1 (72). – С. 82–89.

25. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці : монографія / І. Т. Негіс ; УААН, Ін-т землеробства півден. регіону. – Х. : Айлант, 2008. – 250 с.

26. Приседський Ю. Г. Адаптація рослин до антропогенних чинників (підручник для студентів спеціальностей біологія, екологія та середня освіта вищих навчальних закладів) / Ю. Г. Приседський, Ю. В. Дихолат. ДонНУ імені Василя Стуса. – Вінниця : ТОВ "Нілан-ЛТД", 2017. – 98 с.

27. Пшеница: история, морфология, биология, селекция : монография / В. В. Шелепов, Н. П. Чебаков, В. А. Вергунов, В. С. Конмарский ; УААН, Миронов. ин-т пшеницы им. В. Н. Ремесло Гос. науч. с.-х. б-ка [Мирновка]. – 2009. – 579 с.

28. Пшеница спельта / Г. М. Господаренко [та ін.]; за заг. ред. Г. М. Господаренка. - Київ : СІК ГРУП Україна, 2016. - 294, [18] с.: рис., табл. - Бібліогр.: с. 270-294.

29. Пшениця Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії – режим доступу [<https://uk.wikipedia.org/wiki/Пшениця>]

30. Поліщук І.С., Мазур В.А., Телекало Н.В., Мордванюк М.О «Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк» 2020. 352 с.

31. Рабинович М.И. Лекарственные растения в ветеринарной практике: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1987. - 288 с.

32. Склярєнко, А. В. Оцінювання впливу промислових умов на величину флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula Pendula* / А.В.

Скляренко, Запорожжя. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 6. С. 54–

57

33. Слюсарев А.Ф., Самсонов О.В., Мухін В.М. та ін.; Біологія:

Навч. пос. – К: Вища школа, 2005р – 622с.

34. Собчак Р. О. Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth / Р. О.

Собчак, Т. В. Афанасьева, М. А. Коспылов // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 368. – С. 195-199.

35. Сони́на А.В., Тарасова В.Н. Андросова В.И. ЛИШАЙНИКИ:

ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ (УЧЕБНИК) //

Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований –

2013. – № 11-1. – С. 76-77;

36. Притула Л.А. Екологія: Навч. пос. – К: Знання, 2008р. – 272с.

37. Турмухаметова Н. В. Морфологический подход к оценке состояния среды по асимметрии листа *Betula pendula* Roth и *Fragaria vesca* L. / Н. В.

Турмухаметова, И. В. Шивцова // Лесной вестник. – 2007. – № 5. – С. 140-148.

38. Туровцев В.Д. Биоиндикация: Учеб. Пособие / В.Д. Туровцев, В.С.

Краснов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. - 260 с.

39. Упатова І.П. Біологія, 8 клас: розробки уроків / І.П. Упатова.

Харків: Ранок, 2011. – 369 с.

40. Чемерис І.А. Фітонцидна активність рослин у екологічному

моніторингу урбоєкосистем / І.А. Чемерис : матеріали наук.- практ. конф

Черкаський державний технологічний університет [Електронний ресурс] -

Режим доступу : [http://in.konf.org/kon-cheemeris-ia-fitontsidna-aktivnist-roslin-u-](http://in.konf.org/kon-cheemeris-ia-fitontsidna-aktivnist-roslin-u-ekologichnomu-monitoringu-urboekosistem/)

[ekologichnomu-monitoringu-urboekosistem/](http://in.konf.org/kon-cheemeris-ia-fitontsidna-aktivnist-roslin-u-ekologichnomu-monitoringu-urboekosistem/)

41. Чернігівська область відносно території України [Електронний

ресурс] – Режим доступу: [http://pik.cn.ua/34472/oblast-v-tsilomu-demonstrue-](http://pik.cn.ua/34472/oblast-v-tsilomu-demonstrue-positivnu-dinamiku-rozvitku-reyting-minregionu/)

[positivnu-dinamiku-rozvitku-reyting-minregionu/](http://pik.cn.ua/34472/oblast-v-tsilomu-demonstrue-positivnu-dinamiku-rozvitku-reyting-minregionu/)

42. Шуберт Р. (ред.) Биоиндикация загрязненных наземных экосистем /

Р.Шуберт. М. Мир, 1988, 352 с.

43. Petruk R., Kravets N., Trach I., Quaterniuk S., Varaksa V. (2019). Analysis of the phytotoxic effect of hazardous pesticide preparations by bioindication. Technogenic and ecological safety, 6 (2/2019), 42–48.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ
Додаток А.1 Територія підприємства
Ділянка 1. Територія підприємства

Ознака	Дерева										Всього	Частота зустрічаємості	Ступінь покриття	Середній умовний бал частоти зустрічальності	Значення	Середній умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Кількість накипних лишайників	2	2	0	1	0	2	1	2	2	1	13	130	5	дуже часто	4,5		
Кількість листуватих лишайників	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	90	5	дуже часто	3,5		
Кількість рунистих лишайників	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	20	3	рідко	2		
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	70	50	0	70	0	65	40	50	45	50	535	53,50	4	високий	0,5833	33333	
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	40	40	40	35	30	0	0	30	30	25	195	19,50	2	низький			
Ступінь покриття площі рамки рулистими лишайниками, %	0	0	10	0	0	0	0	0	0	5	6	2,50	1	дуже низький			

НУБІП України

Додаток А2. Вул. садова																	
Ділячка 2. Вул. Садова																	
Ознака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всього	Частота зустрічальності	Ступінь покриття	Середній умовний бал частоти зустрічальності	Значення	Середній умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери
Кількість накипних лишайників	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	16	160			дуже часті	4,5	
Кількість листуватих лишайників	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	12	120			дуже часті	4	
Кількість рунистих лишайників	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	4	40			рідко	2	
Ступінь покриття площі рамками накипних лишайників, %	6	6	5	3	4	6	7	5	5	5	560		56,00	4	високий		0,6166 66667
Ступінь покриття площі рамками листуватими лишайниками, %	4	5	3	3	5	2	2	3	2	2	255		25,50	3	середній		
Ступінь покриття площі рамками рулистими лишайниками, %	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	40		3,00	1	дуже низький		

Додаток А.3. Територія під с/г угіддя

Ділянка 3. Територія під с/г угіддя

Ознака	Дерева										Всього	Частота зустрічаємості	Ступінь покриття	Середній умовний бал частоти зустрічальності	Значення	Середній умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Кількість накипних лишайників	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	16	160	5	дуже часті	4,5		
Кількість листуватих лишайників	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	12	120	5	дуже часті	4		
Кількість рунистих лишайників	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	6	60	4	часті	2,5		
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	0	6	5	5	0	6	7	5	5	7	47	47,0	4	високий		0,6666	6667
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	1	5	3	5	5	2	4	3	4	5	37	37,1	3	середній			
Ступінь покриття площі рамки рулистими лишайниками, %	0	0	1	1	0	1	0	5	0	1	5	5,5	1	дуже низький			

Додаток А.4. Вул. Богдана Хмельницького
 Ділянка 4. Вул. Богдана Хмельницького

Ознака	Дерева										Всього	Частота зустрічальності	Ступінь покриття	Середній умовний бал частоти зустрічальності	Значення	Середній умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Кількість накипних лишайників	3	2	3	2	0	2	2	3	2	2	21	210	5	дуже часто	4,5		
Кількість листуватих лишайників	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	13	130	5	дуже часто	4		
Кількість рунистих лишайників	1	2	1	0	2	1	2	1	1	2	13	130	5	дуже часто	3,5		
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	4	6	5	4	5	7	5	6	7	0	49,5	49,50	4	високий	0,76666667		
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	1	5	3	5	5	3	4	3	4	5	38,1	38,10	3	середній			
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	1	5	1	5	5	1	5	5	5	1	70	7,00	2	низький			

Ділянка 5, Вул. Голубенька

Ознака	Дерева										Всього зустрічаємося	Частота зустрічаємося	Ступінь покриття	Середній умовний бал частоти зустрічальності	Значення	Середній умовний бал	Показник відносної чистоти атмосфери
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Кількість накипних лишайників	2	1	3	2	1	2	1	3	3	2	20	200	5	о	4,5	дуже часті	
Кількість листуватих лишайників	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	16	160	5	о	4,5	дуже часті	
Кількість рунистих лишайників	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	17	170	5	о	3,5	дуже часті	
Ступінь покриття площі рамки накипними лишайниками, %	3	6	5	4	4	5	7	5	4	7	51	515	4	високий	4		
Ступінь покриття площі рамки листуватими лишайниками, %	3	3	4	5	5	3	4	5	4	4	41	415	4	високий	4		
Ступінь покриття площі рамки рунистими лишайниками, %	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1	8	85	2	низький	2		0,80