

## Біологічна індикація й біологічний моніторинг

Чутливість організмів до змін умов середовища й особливо до наявності конкретних хімічних домішок покладена в основу біологічної індикації й біотестування, яку використовують поряд з інструментальними методами оцінки забруднення природного середовища. Рідкі, як правило, стенобіонтні (потребуючі строго певних умов існування) види часто найкращі індикатори (показники) стану довкілля. Їх часткове або повне зникнення служить доказом дії несприятливих антропогенних чинників на середовище існування в конкретних локальних зонах.

**Біоіндикація** – оцінка стану навколишнього середовища за реакціями живого організму. Ці реакції дозволяють оцінити антропогенний вплив на довкілля в показниках, що мають біологічний зміст.

Показником якості умов існування служить і загальна кількість видів, що мешкає у даній місцевості. Зменшення кількості видів може раніше, ніж виявиться зниження загальної чисельності особин або родючості ґрунтів, вказувати на зміну стану довкілля або забруднення.

У лісових масивах зручними індикаторами якості середовища служать жуки-короїди. Дуже ослаблені дерева, що відмирають, заселяються короїдами. Однак, якщо причиною загибелі дерев послужили фактори, не характерні для природного середовища, короїди не з'являються. Відмирання насаджень при відсутності заселення їх жуками-короїдами – надійний доказ антропогенного забруднення атмосфери.

Для біоіндикації довкілля використовуються рослини й тварини, які мають різну стійкість до антропогенних впливів. Рослини служать хорошим показником зміни якості середовища в результаті антропогенного забруднення (табл. 1).

Таблиця 1. – Рослини-біоіндикатори антропогенного забруднення атмосфери

Індукований фактор забруднення довкілля	Рослина-біоіндикатор
Загальне забруднення	Лишайники й мохи
Важкі метали	Слива, квасоля звичайна
Діоксид сірки (SO <sub>2</sub> )	Ялина, люцерна
Фтористий водень (HF)	Кісточкові плоди, гладіолус
Хлористий водень (HCl)	Береза бородавчаста, суниця лісова
Аміак (NH <sub>3</sub> )	Соняшник, кінський каштан
Сірководень (H <sub>2</sub> S)	Шпинат, горох
Фотосмог	Кропива, тютюн

Біоіндикація тварини більш цікава як об'єкту, фізіологічно близького до людини. За їх реакціями можна передбачати наслідки впливу забруднення не лише для природи, але й для людини. Мікроби найбільш швидко реагують на зміни екологічного стану навколишнього середовища, тому в якості біоіндикаторів найкраще підходять для санітарно-медичних експериментів.

На сьогодні не для всіх шкідливих речовин встановлені гранично допустимі концентрації, водночас далеко не кожному з них можна визначити безпосередньо при хімічному аналізі. Біологічне тестування можна вважати обов'язковою умовою для отримання інтегральних оцінок забруднення ксенобіотиками – будь-якими речовинами, чужорідними для організму або групи організмів різного виду, що викликає порушення біотичних процесів, включаючи їх загибель. У ряді випадків, особливо в умовах аварійної ситуації, необхідний експрес-аналіз самого факту забруднення водою. Хоча біоіндикація не дозволяє встановити увесь спектр ксенобіотиків у воді (якщо вони не відомі з інших джерел), проте загальний висновок про якість води можна одержати швидко і досить надійно. Як правило, в якості організмів-індикаторів забруднення води, використовують бактерії, водорості, безхребетних (інфузорії, ракоподібні, молюски).

Спостереження за дикоростучими рослинами (табл. 2) дає можливість судити про характер і стан ґрунту, оскільки середовище існування рослин значною мірою визначається такими властивостями ґрунтів, як вологоємність, структура, щільність, температура, вміст кисню, поживних речовин, важких металів і солей.

*Таблиця 2. – Рослини-біоіндикатори стану ґрунтів*

Індукований фактор забруднення довкілля	Рослина-біоіндикатор
Засоленість ґрунтів	Галофіти; наприклад, лобода
Застійна вологість ґрунтів	М'ята, польовий хвощ
Підвищена сухість ґрунтів	Ромашка, полинь
Підвищена вологість ґрунтів	М'ята, щавель, хвощі
Підвищена ущільненість ґрунтів	Пирій, жовтець повзучий
Піщаність ґрунтів	Мокриця, коров'як
Глинястість ґрунтів	Жовтець повзучий, кульбаба, дим'янка

Ознайомтеся з таблицею 3 і виявіть спеціальні тест-організми, що реагують тільки на один забруднювач, та універсальні біоіндикатори, що одночасно реагують на велику кількість забруднювачів. На підставі зроблених висновків складіть власні таблиці рослин-індикаторів у лабораторному журналі.



Таблиця 3. – Організми-біоіндикатори стану довкілля

Вид забруднення	Біоіндикатори (тест-організми)	Ознаки хвороби, викликані дією ксенобіотиків
Діоксид сірки (SO <sub>2</sub> )	Люцерна, гречка, подорожник великий, горох, конюшина	Міжжилкові некрози й хлорози
Діоксиди азоту (NO, NO <sub>2</sub> )	Шпинат, махорка, селера	Міжжилкові некрози
Хлор (Cl <sub>2</sub> )	Шпинат	Збліднення листя
	Квасоля, салат, помідор	Деформація хлоропластів
Етилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	Петунія	Відмирання квіткових бруньок, здрібніння квіток
	Салат, помідор	Закручування країв листя
Озон (O <sub>3</sub> )	Тютюн, смородина червона	Некротичні плями на верхній стороні листя
	Шпинат	Некрози верхньої сторони листя
Фтористий водень (HF)	Гладіолус, тюльпан, петрушка кучерява	Некрози верхівок і країв листя
	Бджола медоносна	Захворювання й загибель
Пероксидцетилнірат	Кропива пекуча	Смугасті некрози на нижній стороні листя
	Метлиця однолітня	Смугасті некрози листочків
Сполучення шкідливих речовин у повітрі (SO <sub>2</sub> , HCl, NO, NO <sub>2</sub> , HF)	Листуваті й кушуваті лишайники	Зниження вмісту хлорофілу, зменшення вмісту живих клітин водоростей
	Ялиця, ялина, сосна звичайна	Зниження вмісту хлорофілу хвоїнок, зменшення й затримка росту дерев
Радіонукліди (Sr <sup>90</sup> , Cz <sup>137</sup> )	Оленячі та ісландські мохи, лишайники	Нагромадження в сухій речовині рослини
Фторид-іон, іони важких металів (Pb, Zn, Cd, Mn, Cu)	Мохи (сфагнум й ін.), мітлиця повзуча, мітлиця тонка, гірчиця біла, листова капуста, кінський каштан	Нагромадження в сухій речовині рослини
	Бджола медоносна	Нагромадження в меді

## ОЦІНКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПО НАЯВНОСТІ, ДОСТАТКУ І РОЗМАЇТІСТІ ВИДІВ ЛИШАЙНИКІВ (ЛІХЕНОІНДІКАЦІЯ)

Дуже інформативними біоіндикаторами стану повітряного середовища і її зміни є нижчі рослини: мохи та лишайники, які накопичують у своєму слань (таллома) багато забруднювачів (сірку, фтор, радіоактивні речовини, важкі метали). Лишайники дуже невимогливі до факторів зовнішнього середовища, вони поселяються на голих скелях, бідному ґрунті, стовбурах дерев, мертвій деревині, однак для свого нормального функціонування вони потребують чистому повітрі. Особливо вони чутливі до сірчистого газу. Найменше забруднення атмосфери, яке не впливає на більшість рослин, викликає масову загибель чутливих видів лишайників. Вони зникають, як тільки концентрація сірчистого газу досягне  $35 \text{ млрд}^{-1}$ , а середнє його вміст в атмосфері великих міст понад  $100 \text{ млрд}^{-1}$  (Рамаді, 1981). Не дивно тому, що більшість лишайників вже зникло з центральних зон міст. Науковий напрямок біомоніторингу (тобто стеження) за станом повітряного середовища за допомогою лишайників називається ліхеноіндикацією.

Лишайники - своєрідні симбіотичні організми, слань яких утворено грибом (мікобіонти) і водорістю (фітобіонтом) з переважанням у більшості випадків першим. Оскільки слань і плодове тіла лишайників грибні за своєю природою, сучасна систематика розглядає цю групу в загальній системі царства грибів в якості ліхенозованих грибів. Переважна більшість лишайникових грибів відносяться до класу Ascomycetes - сумчастих грибів, що утворюють в результаті статевого процесу спори (аскоспори), що розвиваються в гіменіальному шарі плодових тіл. Фотосинтезуючі компоненти лишайників відносяться переважно до відділів зелених (Chlorophyta) або синезелених (Cyanophyta) водоростей. Водорість постачає гриб створеними нею в процесі фотосинтезу органічними речовинами, а отримує від нього воду з розчиненими мінеральними солями. Крім того, гриб захищає водорість від висихання.

Комплексна природа лишайників дозволяє їм отримувати харчування не тільки з ґрунту, але також з повітря, атмосферних опадів, вологи, роси і туманів, часток пилу, що осідає на слань. Лишайники відносно невибагливі до субстрату, проте більшість видів має виборчої здатністю і поселяється на певному субстраті (на вапняках, кварцах, корі дерев або гниючої деревині, на які нерухомо лежали предметах зі скла, шкіри, заліза та ін.) Лишайники вимогливі до світла, можуть переносити посуху, але потребують хоча б в періодичному зволоженні, оскільки процес фотосинтезу і дихання йде лише у вологих слоевищ. За типом слані лишайники ділять на накипні (коркові), листуваті, кущисті. Накипні - мають слань у вигляді тонкої (гладкої або зернистої, горбкуватою) скоринки і дуже щільно зростаються з субстратом (корою, каменем, ґрунтом), відокремити їх без пошкодження субстрату можна. Листуваті - мають вигляд дрібних лусочок або пластинок, прикріплюються пучками грибних гіф (ризоидами) і легко відокремлюються від субстрату. Кущисті - мають вигляд тонких ниток або більш товстих розгалужених кущиків, що прикріплюються до субстрату своїми підставами.

Найбільш стійкими до забруднювачів є накипні лишайник, середньостійкі листуваті, а слабостійкі кущисті лишайники.

Епіфітні лишайники в основному розміщуються на старі дерева, причому для них має значення поверхню кори. На крупнобугристій корі старих дерев зазвичай селяться кущисті види, рідше зустрічаються листуваті і накипні. На слабморщистій корі молодих дерев ростуть листуваті і накипні види, а на гладкій корі поселяються в основному накипні лишайники.

У світі налічується близько 26 тисяч видів лишайників. Вони розрізняються по зонах виростання (тундра, лісова зона і т.д.), видах субстрату (камені, скелі, стовбури та гілки дерев, ґрунт). У лишайників, що ростуть на деревах, видовий склад розрізняється залежно від рН кори. Лишайники зникають в першу чергу з дерев, що мають кислу кору (береза, хвойні), потім з нейтральних (дуб, клен) і пізніше всього - з дерев, які мають слаболужну кору (в'яз дрібно листовий, акація жовта). У лишайникових типах лісу домінують рунисті лишайники (кладонія, цетрарія), довгими бородами з гілок дерев звисає уснея, яка є найбільш чутливим видом і росте в лісах тільки з чистою атмосферою.

У ряді робіт показано, що за допомогою лишайників можна отримувати цілком достовірні дані про рівень забруднення повітря. При цьому можна виділити групу хімічних сполук і елементів, до дії яких лишайники володіють понад-підвищеною чутливістю: оксиди сірки та азоту, фторо-і хлороводень, а також важкі метали. Багато лишайники гинуть при найменшому забрудненні атмосфери цими речовинами.

Для проведення дослідження в польових умовах потрібні збільшувальні скла (або лупи), каталоги-визначники лишайників, олівець, блокнот, компас, коробка з пакетами для збору лишайників.

Пропонується розглянути три випадки дослідження стану атмосферного повітря за допомогою лишайників.

**Принцип першого методу**, запропонованого в лабораторній роботі, заснований на використанні співвідношення проективного покриття столу дерева лишайниками, сумарної кількості видів лишайників і лишайників домінантного виду. Ці дані наведені в робочих таблицях 1 - 2.

Для оцінки ступеня покриття дерев лишайниками необхідно виготовити спеціальне пристосування - палетку з товстого поліетилену або целофану у вигляді квадрата розміром 10x10 см, розділивши кожну сторону на 10 частин. У результаті виходить прозора сітка, якою покривають стовбур дерева, і оцінюють ступінь покриття його поверхні лишайником.

Для визначення площі проективного покриття лишайниками стовбура дерева необхідно зробити наступне.

1. Вибрати місце обстеження (парк, освітлену ділянку лісу, двір у місті). Окреслити цю область на карті.
2. Вибрати майданчик для дослідження, що включає 10 дерев одного виду на відстані 5-10 м один від одного. Древа повинні бути приблизно одного віку та розміру, не мати ушкоджень.
3. Прикласти прозору сітку щільно до стовбура дерева на висоті 0,3-1,3 м. Підрахувати кількість квадратів з лишайниками.
4. Підрахувати кількість всіх видів лишайників під прозорою сіткою.
5. Підрахувати кількість лишайників домінуючого виду.

Ступінь покриття лишайниками стовбурів дерев виражається у відсотках. Заповнити табл. 1. За допомогою табл. 2 оцінити якість повітря, використовуючи середні значення (по 10 дрерам) числа видів лишайників, ступеня покриття та загальної кількості лишайників на кожному досліджуваному дереві.

Переміститися на наступний майданчик (100 x 100 м) і за аналогічною схемою досліджувати ще 10 дрера на наявність лишайників і ступінь покриття стовбура.

**Принцип другого методу** заснований на використанні робочої шкали, в якій наведена найбільш часто зустрічається послідовність зникнення індикаторних лишайників у міру збільшення забруднення (див. табл. 3 та 4).

**Принцип третього методу** наступний. В одному випадку трансект довжиною в 2-3 км зручно розмістити перпендикулярно насиченою автотранспортом замиській дорозі, що примикає до лісового масиву, що складається з невеликого різноманітності дрервних видів (наприклад, сосна з домішкою берези або дубове насадження з домішкою клена). В іншому випадку трансект розташовується в залежності від відстані до центру міста (центральні вулиці, на деякій відстані від центру, окраїнні вулиці, замиські території). Така трансект може продовжуватися на 20-50 км і переходить в зелену зону міста. Цілком очевидно, що в такий багатокілометрової трансект повинні вивчатися тільки види дрервних рослин, наявні на всій території.

Перша трансект розбивається на ряд ділянок: 1) біля дороги, 2) в 100 м, 3) в 300 м, 4) в 500 м, 5) в 1000 м, 6) у 2000-3000 м від дороги. На кожній ділянці закладаються пробні площі розміром 20x20 м, 50x50 м, 100x100 м (в залежності від мети дослідження і розрідженості насадження).

*На кожній пробній площі враховуються наступні параметри:*

- а) загальна кількість видів лишайників;
- б) ступінь покриття слоевище лишайників кожного дрера;
- в) частота (зустрічальність) кожного виду;
- г) велика кількість кожного виду.

Проядок виконання роботи:

1. Отримати у викладача завдання на картці.
2. Користуючись табл. 1 і 2, оцінити якість повітря за ступенем проективного покриття лишайниками стовбурів дерев.

Таблиця 1

**Журнал оцінки якості повітря по проективному покриттю стовбура дерев**

Порядковий номер дерева на схемі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ступінь покриття лишайниками, %										
Кількість видів лишайників										
Кількість лишайників домінуючого виду										

Таблиця 2

**Шкала якості повітря по проективному покриттю лишайниками стовбура дерев**

Ступінь покриття	Число видів	Число лишайників домінуючого виду	Ступінь забруднення
Більше 50 %	Більше 5	Більше 5	6-а зона. Дуже чисте повітря
	3-5	Більше 5	5-а зона. Чисте повітря
	2-5	Менше 5	4-а зона
20-50%	Більше 5	Більше 5	Відносно чисте повітря
	Більше 2	Менше 5	3-я зона Помірне забруднення
<20%	3-5	Менше 5	2-а зона Сильне забруднення
	0-2	Менше 5	1-а зона Дуже сильне забруднення

1. Користуючись каталогом визначити види лишайників, дати точну видову і родову характеристику. Користуючись таблицями 3 та 4 дати точну характеристику забруднення повітря.
2. Зробити висновки про якість повітря (привести розрахунки і таблиці).

Таблиця 3

**Робоча шкала для визначення біотичного індекса**

Організми	Видове різноманіття	Загальна кількість наявних лишайників				
		0-1	2-4	5-7	8-10	>11
Уснея ( <i>Usnea</i> sp.), алекторія ( <i>Alectoria/Bryoria</i> sp.)	> 1 виду 1 вид	0-1	2-4	5-7	8-10	>11
		*	7	8	9	10
Евернія ( <i>Evernia</i> sp.), анаптіхія ( <i>Anaptychia ciliaris</i> ), рамаліна	> 1 виду 1 вид	—	6	7	8	9
		—	5	6	7	8
Пармелія ( <i>Parmelia</i> sp.), гіпогімнія ( <i>Hypogymnia physodes</i> )	> 1 виду 1 вид	-3	5	6	7	8
			4	5	6	7
Ксанторія ( <i>Xanthoria parietina</i> ), фісція ( <i>Physcia pulverulenta</i> )	> 1 виду 1 вид	3	4	5	6	7
		2	3	4	5	6

Леканора ( <i>Lecanora</i> sp.), графіс ( <i>Graphis scripta</i> ), другие	Всі види	1	2	3		
--	----------	---	---	---	--	--

\* Ситуація не зустрічається в природі

Таблиця 4

**Класифікація якості повітря по біотичному індексу**

Клас якості	Ступінь забруднення	Біотичний індекс
6	6-а зона: Дуже чисте повітря $C_{SO_2} = < 0,005 \text{ мг/м}^3$	10
5	5-а зона: Чисте повітря $C_{SO_2} = 0,005 \text{ — } 0,009 \text{ мг/м}^3$	7-9
4	4-я зона: Відносно чисте повітря $C_{SO_2} = 0,01 \text{ — } 0,05 \text{ мг/м}^3$	5-6
3	3-я зона: помірне забруднення $C_{SO_2} = 0,05 \text{ — } 0,1 \text{ мг/м}^3$	4
2	2-я зона: сильне забруднення $C_{SO_2} = 0,1 \text{ — } 0,3 \text{ мг/м}^3$	2-3
1	1-я зона: дуже сильне забруднення $C_{SO_2} = 0,3 \text{ — } 0,5 \text{ мг/м}^3$	0-1

Таблиця 5

**Класи полетогерантності та типи місцеперебування епіфітних лишайників (по Х. Х. Трассу, 1985)**

Класи Полетогерантності	Типи місцеперебування лишайників і їх зустрічаємість	Види
I	Природні, без відчутного антропогенного впливу	<i>Lecanora abietina</i> , <i>Parmeliella</i> , самі чутливі види родини <i>Usnea</i>
II	Природні (часто) і слабо антропогено змінні (рідко)	<i>Evemia divaricata</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicularis</i>
III	Природні (часто) і слабо антропогено змінні (рідко)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>
IV	Природні (часто) і слабо (часто) помірно антропогено змінні (рідко)	<i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Usnea filipendula</i>
V	Природні і слабо помірно антропогено змінні з рівномірною зустрічаємістю	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecanora subfuscata</i> , <i>Parmelia olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i>
VI	Природні (порівняно рідко) і помірно антропогено змінні (частково)	<i>Evemia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>Usnea nitra</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Pertusaria discoidea</i>

VII	Помірно (часто) і сильно(рідко) антропогено змінні	<i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Physcia ascendens</i>
VIII	Помірно і сильно антропогено змінні (з рівномірною зустрічаємостю)	<i>Caloplaca cerina</i> , <i>Physconia grisea</i> , <i>Ramalina pollinaria</i>
IX	Сильно антропогено змінні (часто)	<i>Phacophyscia orbicularis</i> , <i>Xanthoria parietina</i>
X	Дуже сильно антропогено змінні (з рівномірною зустрічаємостю життєздатність видів низька)	<i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>Scoliciosporum ichlorococcum</i>

Таблиця 6.

Індекс полетолерантності і середннрічних значень SO<sub>2</sub>  
(по Х.Х. Трассу, 1985)

ІІІ	Концентрація SO <sub>2</sub> в атмосфері, мг/м <sup>3</sup>	Зона
1-2		Дуже чиста
2-5	0,01 -0,03	Чиста
5-7	0,03 -0,08	Відносно чиста
7 — 10	0,08-0,10	Помірно забруднена
10	0,10-0,30	Сильно забруднена
0	Более 0,3	Дуже сильно забруднена (лишайникова пустиня)

5. Розрахувати індекс полетолерантності виду (ІІІ) по табл. 6, який відповідає визначеній концентрації газовихзеднань, забруднюючих атмосферу за формулою:

$$ИП = \sum_{i=1}^n \frac{a_i c_i}{c_n}$$

де  $c_n$  — загальне проективне покриття;  $a_i$  — клас полетолерантності і-го виду, визначений по табл. 5 у відповідності з видом лишайника;  $c_i$  — проективне покриття і-го виду.

#### ДОВІДКОВИЙ МАТЕРІАЛ

##### Рекомендації по збору та визначенню лишайників

Збирати лишайники слід в заздалегідь приготованні конверти. Найбільш зручні для цього конверти з проклеєного паперу: лист паперу складається вдвічі так, щоб нижня частина була на 1,5-2 см довше верхньої. Вільний кінець нижньої частини листа загинається на верхню сторону майбутнього конверта. Після цього бічні сторони загинаються на верхню сторону так, щоб одна з них увійшла в іншу на 2-3 см.

Перед тим як закладати зразок у конверт, слід написати дату збору, приналежність до того чи іншого роду чи виду, анатомічні та фізіологічні ознаки різних видів або їх номери в атласі-визначнику.

Лишайники не слід збирати в сухому вигляді, так як при цьому вони легко ламаються. Сухі екземпляри потрібно трохи змочити водою.

Збирати лишайники найкраще з субстратом - шматком кори, деревини, гірської породи тощо, на якому вони ростуть.



Нерідко в одній дерновинки можна зустріти два і більше видів (іноді навіть одного роду) лишайників, які при огляді можуть бути невиразні. Для визначення треба брати індикаторний вигляд.

Вибрані екземпляри потрібно відокремити пінцетом або ножом від дерновинки і розмочити у воді, так як найчастіше тільки за цієї умови лишайник набуває природні форму і колір. Для запобігання пліснявіння і псування в період зберігання лишайники попередньо ретельно висушують. Вони швидко і добре висихають безпосередньо на повітрі, повністю зберігаючи свій природний вигляд і забарвлення. Зберігати лишайники краще в невеликих картонних коробочках.

Якісне вивчення зібраного матеріалу проводиться в лабораторії з відповідним определителем.

### **Перелік деяких лишайників-індикаторів що визначають забруднення повітря сірчистим газом:**

**1. Гіпогімнія (Hypogymnia sp.).** Гіпогімнія роздута (Hypogymnia physodés) - один з звичайного лишайників, які ростуть на корі і гілках листяних (частіше березі) і хвойних порід (наприклад, ялини), гілки яких часто суцільно покриті цим видом. Слань має вигляд округлих (на корі) або сильно витягнутих в одному напрямку (на гілках) листовидних попелясто-сірих розеток, місцями щільно зрощених з субстратом. Нижня сторона гола, зморшкувата, чорна або коричнево-чорна, до країв світлішає. Кінці лопатей звичайно піднімають над талломом і злегка загортаються на верхню сторону.

**2. Ксанторія (Xanthoria sp.).** Ксанторія настінна (Xanthoria parietina) поширена на корі листяних порід (осик, тополь). Часто зустрічається на обробленій деревині (паркани, дахи, стіни). Слань мають вигляд майже правильних жовто-помаранчевих розеток діаметром більше 3 см. Яскравість забарвлення залежить від освітленості. На сонці слань помаранчеве, при затіненні стає сірувато-зеленим.

**3. Уснея (Usnea sp.).** Види уснеї свешиваються з гілок дерев як довгі сіруваті, сірувато-зелені або коричневі пасма, що складаються з тонких розгалужених ниток і нагадують бороду.

**4. Евернія (Evernia sp.).** Евернія сливова (Evernia prunastri) - «дубовий мох». Один із звичайних і широко поширених лишайників, що ростуть на корі і гілках різних листяних дерев. На відміну від уснеї та інших рунистих лишайників слань порожнини евернії НЕ округлі, а мають вигляд дихотомически розгалужених стрічок, м'яких на дотик. Зверху вони білувато-або сірувато-зелені, знизу світліші, з рожевим відтінком. Краї лопатей зазвичай загортаються на нижню поверхню.

**5. Леканора (Lecanora sp.).** Слань однорідне, накипних, гладке, іноді зернисте або бородавчаста, часто мало помітне, щільно зростається з субстратом (корою дерева, камінням і т. п.). Плодові тіла (апотеції) сидячі, дисковидні. Видова приналежність визначається важко.

**6. Пармелія (Parmelia sp.).** - Пармелія бороздчатая (Parmelia sulcata); п.оливковая (P. olivacea), п.козліная (P. sarcogata). Слань листовата, розрізавши-лопатевої, у вигляді великих розеток; прикріплені до субстрату ризоїдами, рідше вільні. Лопаті різноманітні: вузькі або широкі, сильно-або малогіллясті, плоскі або опуклі, тісно зімкнуті або роздільні. Забарвлення верхньої сторони - від білувато-сіруватою і жовтуватою (P. sarcogata) до коричнюватої і чорної, матова або блискуча (P. olivacea); нижньої сторони - від білої або світло-коричневої до чорної. Мешкає на корі дерев, рідше на покритих мохом ґрунтах і скелях, на оголеною деревині.

**7. Алектор (Alectoria / Bryoria sp.).** Таллом кущистий, прямостоячий або повисає; з волосоподібними або іноді сплюсненими головними гілочками. Прикріплюється до субстрату центральним гіфом, який з віком відмирає, і тоді таллом стає вільним. Мешкає в основному на стовбурах дерев, рідше на замшій ґрунті і покритих мохом скелях.

**8. Рамаліна (Ramalina sp.).** Рамаліна борошниста (Ramalina farinacea). Таллом у вигляді прямостоячих кущиків, сірувато-або коричнево-зелений, 5 -6 см завдовжки, м'який. Лопаті плоскі, до кінців трохи тоншають, по краях покриті великими голівчатими білуватими Сораль. Оселяються на корі і обробленій деревині.

**9. Калоплака (Caloplaca sp.).** Таллом накипних, завжди однорідний по краю. Забарвлення помаранчева, жовтувато-оранжева, рідше тим-но-коричнева. Кора таллома розвинена погано, краї не бувають листоватими. Слань

завжди у вигляді зернисто-горбкуватою скоринки. Мешкає на деревині, корі, каменях (особливо містять 'Вапно), рідше на ґрунті.

**10.Фісція (Phycia sp.).** Фісція припудрена (*Phycia pulverulenta*) часто зустрічається на корі осик, має вигляд витончених, округлих, правильної форми розеток оливкової або темно-коричневого кольору діаметром до 15 см. Щільно прилягає до субстрату, складається з плоских, досить широких або вузьких розгалужених лопатей і зверху покрита рясним сизуватим нальотом, від чого і здається попелясто-сірої. На верхній стороні слоевища утворюються досить великі плодові тіла з чорнувато-коричневим диском. Нижня сторона слоевища темна, майже чорна, з густими темно-сірими або чорними ризоидами.

**11.Анаптіхія (Anapthychia sp.).** Анаптіхія в'їчаста (*Anapthychia* 'ш сШат) найбільш поширена в парках, у світлих листяних лісах, на придорожніх деревах. Рідше її можна зустріти на скелях і деревині. Попелясто-сіре або коричнево-се-рої слань має вигляд лежать на субстраті або злегка піднімають кущиків.

**12.Графіс (Graphis sp.).** Графіс письмовий (*Graphis scripta*) часто зустрічається на гладкій корі листяних порід (вільхи, лип, особливо горобини і черемхи). Слань лишайника занурено в субстрат (кору), тонкокорковідное, сірувато-білувате, іноді слабо помітне і так щільно врастають в субстрат, що про його існування можна судити лише по деякому зміні забарвлення субстрату - білястим плямам на корі, да по плодовим тілам - апотеції. Апотеции у вигляді неправильно розгалужених звивистих чорних штрихів утворюють на корі гарний візерунок, що нагадує східні письмена.