

## ТЕМА: ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФІТОМОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета:** знайомство з моніторинговими видами та методами їх досліджень.

**Об'єкти вивчення:** загальний моніторинг родючості ґрунтів і фітомоніторинг.

### Виконати завдання:

1. Вивчити головні ступені моніторингу.
2. Описати основні методи моніторингових досліджень.
3. Навести приклади моніторингових досліджень на Криворіжжі.

**Матеріали для заняття:** 1. Картосхеми моніторингових досліджень Криворізького залізрудного басейну. 2. Таблиці аналітичних показників ґрунтового і рослинного покривів Криворіжжя та Гуровського лісництва.

### Інформаційний матеріал Фітомоніторинг

Моніторинг — це система спостережень (що повторюються) одного або кількох елементів довкілля в просторі та часі з певною метою і заздалегідь підготовленою програмою.

“Моніторинг” - англійське слово, перекладається як “контроль”, а французький термін “monitor” - як “огляд”. Цей термін запроваджено під час проведення Стокгольмської конференції ООН зі збереження довкілля (1972 р.).

У наукову літературу термін “моніторинг” увійшов на початку 80-х років ХХ ст. І перекладається з латинської мови як “попередження”, “нагадування”, “застереження”.

Нині моніторинг — це система спостережень і контролю антропогенних факторів, шкідливих чи небезпечних для здоров'я людини, існування рослин і тварин.

Розрізняють три головні ступені моніторингу: глобальний (біосферний); регіональний та локальний.

Моніторинг глобальний — спостереження за загальносвітовими процесами і явищами в біосфері землі та її екосфері, включаючи всі екологічні компоненти, а також попередження про виникнення екстремальних ситуацій.

Моніторинг регіональний — спостереження за процесами та явищами в межах якогось регіону, де ці процеси і явища можуть відрізнитися як за природним характером, так і за антропогенним впливом від базового фону, характерного для всієї біосфери.

Моніторинг локальний — моніторинг локальних антропогенних впливів на окремих територіях.

Виділяють також моніторинг довкілля — систему спостережень, оцінки та контролю за станом довкілля з метою розробки заходів щодо його охорони, раціонального використання природних ресурсів і попереджень критичних ситуацій, що можуть зашкодити здоров'ю людей, природі в цілому, та біологічний моніторинг — систему спостережень за біологічними об'єктами

(наявністю видів, їхнім станом, появою випадкових інтродуцентів тощо) або за допомогою біологічних об'єктів (біоіндикаторів). До різновидності біологічного моніторингу належить фітомоніторинг (дослідження екологічного стану фітоценозів або використання для оцінки стану довкілля в якості моніторів рослин).

За Ю. А. Ізраїлем моніторинг складається з трьох основних частин:

- спостережень за антропогенними факторами і довкіллям;
- аналізу й оцінки стану довкілля;
- прогнозування зміни стану довкілля.

І. М. Волошин вважає за необхідне додати ще одну частину, а саме: управління природно-антропогенними процесами з метою їхньої оптимізації.

Моніторинг поділяють на два різних види:

- загальний;
- агрокліматичний;
- родючості ґрунтів;
- стану поверхневих вод суші;
- морів і океанів;
- ландшафтний;
- природних комплексів;
- джерел забруднень (імпактний);
- фоновий;
- лісів;
- медичний;
- паспортизаційний.

Найактуальнішими завданнями моніторингових досліджень є:

- оцінка екологічного стану ґрунтів, стеження за їх змінами з метою відновлення родючості й охорони;
- оцінка стану парково-вуличних та лісових насаджень з багатогранним ступенем антропогенного навантаження;
- аналіз стану поверхневих вод і донних покладів у межах еталонних та ландшафтних екополігонів;
- оцінка властивостей атмосферних опадів у просторовому та часовому вимірах;
- вивчення радіаційної безпеки та взаємозв'язків між природно-територіальними комплексами і величинами радіоактивного забруднення;
- оцінка стану довкілля картографічними засобами та розробка методичних засад його відображення;
- проведення екологічної паспортизації природних ресурсів і пошуки екологічно-чистих територій.

#### **Основні методи моніторингових досліджень**

Успішне проведення моніторингових досліджень залежить від використання різноманітних методів оцінки екологічної ситуації, повноти збору інформації та результатів досліджень наукових організацій.

До найважливіших методів досліджень екологічних проблем належать:

*Статистичний метод.* Опрацювання даних про викиди шкідливих речовин в атмосферу, об'єми скидання спрацьованих очищених та неочищених вод, захоронення відходів, даних спостережень за останні 5...10 років у межах промислових комплексів, санепідемстанцій та метеостанцій.

На основі зібраних даних про об'єми шкідливих викидів проводиться класифікація територій за ступенем токсичності.

*Картографічний метод.* Використовується для виявлення розмірів природно-антропогенних деградаційних процесів і включає аналіз:

- динаміки природних негативних процесів та деградаційних ознак;
- територіального поширення шкідливих елементів у зв'язку з функціонуванням промислових та сільськогосподарських комплексів;
- загальногеографічних карт в межах території, яка підлягає обстеженню;
- спеціальних картографічних матеріалів (заліснення, обводнення, осушення, зрошення), їх динаміки за період використання території.

Всі екологічні карти можна об'єднати у три групи:

- ті, що складають на основі площинних експедиційно-польових лабораторних досліджень;
- які складають на основі проектної документації та статистичних даних про забруднення навколишнього середовища, зібраних у природоохоронних організаціях;
- складені за матеріалами стаціонарних польових і лабораторних досліджень.

Усі типи карт необхідні при складанні атласу моніторингу забруднень довкілля.

*Лабораторні методи.* Це основні методи моніторингових досліджень, які використовують різні наукові установи для отримання первинної інформації в лабораторних умовах.

*Порівняльно-географічний методи та аналіз кліматичних факторів.* Їх проводять для узгодження результатів досліджень наукових установ з метеорологічними даними.

Наприклад, аналіз розподілу вітрів протягом року має важливе значення для виявлення зв'язку захворювань людини із зонами розсіювання та акумуляції важких металів, отрутохімікатів та інших токсичних речовин.

За тривалістю екологічні дослідження можуть бути чотирьох типів:

– *рекогносцивальні (ознайомлювальні)* — під час досліджень лише фіксують імовірний стан забруднення довкілля, визначають місця відбору проб, їх кількість, методи досліджень тощо;

– *короточасні (сезонні або однорічні)* — відбирають проби вод, донних покладів, ґрунтів, рослинного покриву та біологічних об'єктів для лабораторних досліджень або проводять польові дослідження, за реакціями біоти та кількісним складом видів роблять первинну оцінку стану забруднення;

– *довготривалі* (не менш як трирічні) — вивчення посезонної або річної

динаміки забруднення, можливості відновлення попереднього стану досліджених біоценозів;

– *стаціонарні* (багаторічні) — створення наукових стаціонарних станцій з відбором проб на постійних ділянках досліджень.

Лише довготривалі та стаціонарні дослідження належать до моніторингових.

Під час польових та стаціонарних досліджень на екологічно-небезпечних еталонних ділянках оцінюють:

– ступінь забруднення отрутохімікатами промислових територій або мінеральними добривами орних земель;

– вплив агресивних антропогенних сполук на рослинний покрив;

– розміри забруднення повітряних мас у зоні дії промислових комплексів;

– екологічний стан зон захоронення токсичних і радіоактивних відходів, заводських та зон транспортних магістралей;

– раціональність розміщення промислових підприємств, тваринницьких комплексів;

– вплив автомагістралей на довкілля;

– вплив рекреаційного навантаження на природні комплекси і їх компоненти;

– кількість і структуру викидів шкідливих речовин у повітря і водне середовище та ступінь їхньої очистки.

Зонами особливої уваги під час моніторингових досліджень мають бути:

– лісові масиви;

– очисні споруди;

– місця складування отрутохімікатів і мінеральних добрив;

– сільськогосподарські землі;

– місця захоронення радіоактивних або токсичних речовин;

– головні транспортні магістралі;

– навітряні схили в зонах впливу заводських викидів;

– місця скидання стічних вод;

– кар'єри.

### **Моніторингові дослідження тваринних і рослинних організмів у процесах ґрунтоутворення**

Вищі та нижчі рослини можуть використовуватися як біомонітори забруднення середовища в двох випадках: якщо вони накопичують у своїх тканинах забруднюючі речовини в значно вищих концентраціях, ніж відповідні концентрації в середовищі, або якщо їх чутливість до впливу певних забруднюючих речовин різко відрізняється від чутливості всіх інших рослин. Саме в силу цих особливостей деяких видів рослин досить перспективним вважають використання такого роду біомоніторів під час оперативного контролю стану забруднення природного середовища.

Рослина-монітор — це рослина, у якої ознаки пошкодження з'являються під час дії на неї фітотоксичної концентрації однієї забруднюючої речовини або їх суміші.

Оскільки для моніторингу характерніша не якісна, а кількісна оцінка, рослина-монітор має не лише індикувати, а й допомагати отримати кількісну оцінку.

Під час впливу забруднення у рослин може змінитися швидкість росту і репродуктивна стадія, прискоритися процес цвітіння, знизитися продуктивність і врожайність. Кожний із цих параметрів можна використовувати як монітор.

Переваги рослин-моніторів перед приладами в тому, що вони дешеві, легко відтворюються, а також мають типову відповідну реакцію на вплив забруднюючого фактора.

Для кількісної оцінки забруднення за допомогою рослин-моніторів необхідно провести попереднє визначення певних залежностей між реакцією рослини на забруднення і концентрацією цієї речовини в довір'ї. Для цього необхідно:

- зіставити ступінь пошкодження рослини з відомою концентрацією забруднюючої речовини в середовищі існування рослини;
- використати рослину як живий колектор з подальшим визначенням токсиканту. Наприклад, мох *Hypnum cupressiforme* здатний поглинати цинк, свинець, кадмій, нікель, мідь і марганець та накопичувати їх у своїх тканинах у десятки разів більше, ніж в навколишньому середовищі;
- визначити кількість токсиканту (або метаболіту, що з'являється у відповідь на пошкодження в рослинній клітині) та порівняти її з концентрацією токсиканту в середовищі.

Через генетичну неоднорідність рослин різні види і сорти по-різному реагують на вплив забруднюючих речовин. Одні види можуть реагувати на вплив лише однієї забруднюючої речовини, деякі — на вплив двох або більше, інші взагалі не реагують або реакція їх дуже слабка. Тому слід вибирати такі види або сорти, які мають конкретну типову реакцію.

Визначити за допомогою рослин ступінь забруднення повітря, ґрунту або води шкідливими речовинами — означає вирішити лише частину проблеми. Потрібно ще позбутися шкідливих домішок. Використання навіть сучасних фільтрів не може повністю припинити надходження шкідливих речовин у довір'ї. І тоді допомагають рослини — вони сприяють доочистці повітря, стічних вод, ґрунтів. Роль рослин в детоксикації шкідливих забруднювачів довір'ї неоднакова і залежить як від екологічної групи, так і їх видових особливостей.

Суттєве підвищення концентрації певних хімічних елементів в окремих ділянках біосфери призвели до того, що під час еволюції деякі рослини почали рости за високого вмісту цих елементів. Такі рослини отримали назву рослин індикаторів-моніторів. Серед них виділяють універсальні і локальні індикатори.

Універсальні ростуть виключно у районі з підвищеним вмістом конкретного елемента, а локальні — часто широко розповсюджені лише в окремих районах за певних умов стають індикаторами забруднення.

Крім рослин і мікроорганізмів, у ґрунті дуже багато тваринних організмів. Це найпростіші (джгутикові, корененіжки, інфузорії), черв'яки, комахи, а також хребетні (кроти, ховрахи, байбаки, сліпці, змії). Залежно від зональних умов ґрунтоутворної породи і напряду процесів ґрунтоутворення у кожному ґрунті переважають певні групи тваринних організмів.

ґрунтова фауна по різному впливає на мінеральну і органічну частини ґрунту. Так, деякі тварини розпушують ґрунт і ґрунтоутворну породу, часто на глибину 1-2 м і глибше, переносять ґрунт з верхніх горизонтів в нижні, перемішують його з породою тощо.

Тварини перетравлюють у своїх шлунках рослинні рештки, виділяючи потім їх з організму, збагачуючи ґрунт органічною масою.

Часто нижні перехідні горизонти ґрунтів бувають настільки перериті і перемішані дощовими черв'яками і хребетними, що навіть важко знайти місце з незрушеним ґрунтом або породою. Це особливо характерно для чорноземів. Таке розпушування порід і ґрунту та перемішування їх сприяє хімічному і біологічному вивітрюванню мінералів, поліпшенню аерації, вологоємкості, збільшенню пористості ґрунту тощо.

Черв'яки. Серед безхребетних найбільше в ґрунті дощових черв'яків і нематод. Ще Ч. Дарвін у 1837 році писав, що діяльність черв'яків у ґрунті залежить від угідь, типу ґрунту, його окультуреності, характеру рослинності та інших причин.

Більшість черв'яків трапляється здебільшого у верхніх горизонтах ґрунту — із збільшенням глибини кількість їх помітно зменшується (табл. 29).

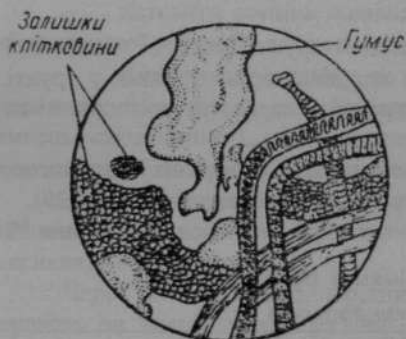
Таблиця 29

**Кількість дощових черв'яків у різних ґрунтах  
(за Л.М. Александровою)**

ґрунт, угіддя	Глибина, см	Кількість дощових черв'яків на 1 га
Дерново-підзолистий під дубовим лісом	0-6	1920000
	6-21	940000
	21-32	80000
	32-48	немає
Дерново-підзолистий під травами другого року користування	0-18	1550000
	18-23	120000
	23-35	80000
	35-80	40000
Гірський дерново-підзолистий під смерековим лісом	0-10	2180000
	10-35	2180000
	30-60	200000
	60-70	20000
Середньогумусний глибокий чорнозем, лучний степ	0-25	770000
	25-50	250000
	50-75	100000
	75-100	70000
	100-120	30000

Живляться черв'яки корінням рослин. Продукти життєдіяльності їх (капроліти) збагачені органічною речовиною і кристаликами кальциту, потрапляючи в ґрунт, поліпшують фізико-хімічні властивості його, зменшують кислотність ґрунту, збільшують вміст гумусу тощо.

Комахи. На ґрунтоутворний процес впливають також різні комахи (мурашки, терміти, джмелі, жуки). Комахи змінюють фізичні властивості ґрунту, розпушують верхні горизонти його, збільшуючи пористість і перемішують ґрунт. Наприклад, личинка мушки *Sciara* (рис. 14), як зазначає М. М. Кононова, має відносно сильний щелепний апарат, за допомогою якого вона захоплює рослинні рештки. Після перетравлювання вони перетворюються на однорідну масу, в якій важко розрізнити окремі частини рослин.



Коріння люцерни до перетравлювання



Коріння люцерни після перетравлювання

Рис. 14. Вплив личинки мушки *Sciara* на перетравлювання решток рослинності

Личинка мушки та інші тварини підготовляють рослинні рештки для дальшого перетворення їх бактеріями і грибами до гумусових кислот або повної мінералізації.

Хребетні. У ґрунті живе багато хребетних тварин, які також змінюють ґрунтову масу і ґрунтоутворну породу, перемішуючи верхні горизонти ґрунту з нижніми чи з ґрунтоутворною породою. Хребетні тварини здебільшого поширені в ґрунтах степових районів. Зокрема, такі тварини, як кроти, ховрахи, сліпці, байбаки, риють ходи (нори) або кротовини, діаметр яких досягає 2-10 см і більше. У лесових породах і ґрунтах їхні норы заглиблюються на 2-4 і більше метрів.

У кротовинах маса завжди пухка багата на поживні речовини. Часто ці тварини на поверхні землі утворюють різні за розміром горбики.

Комахи беруть активну участь у розкладанні рослинних решток і збагачують ґрунт гумусом і елементами живлення. Вплив рослинності на процеси ґрунтоутворення дуже багатогранний. Це стає більш зрозумілим, коли розглянути вчення про рослинні формації.

Основними критеріями для поділу рослин на рослинні формації, які в свій час визначив В. Р. Вільямс, були склад рослинних угруповань, особливості надходження органічної речовини і характер її розкладу під впливом різних мікроорганізмів (брали до уваги різні співвідношення аеробних і анаеробних процесів).

Досить детально були розглянуті процеси під дерев'янистою і трав'янистою формаціями. Тепер вчення В. Р. Вільямса про роль рослинних формацій (ценозів) у процесах ґрунтоутворення розширили і деталізували, враховуючи при цьому характер та інтенсивність біологічного кругообігу речовин, а також біологічний режим, який визначає темпи надходження органічної речовини в ґрунт щороку. В даний період виділяють такі групи рослинних формацій:

1. Група дерев'янистих формацій (тайгові ліси, широколисті, вологі, субтропічні вологі і тропічні ліси).

2. Група перехідних дерев'янисто-трав'яних формацій (ксерофітні ліси, савани). До цієї групи відносять також чагарникові ценози.

3. Група трав'янистих формацій (луки, трав'яністі прерії, степи помірного поясу, субтропічні чагарникові степи).

Крім цього, виділяють ще пустельні формації (субореальна з літнім циклом вегетації, субтропічна із зимовим циклом вегетації і тропічна) та лишайниково-мохову формацію (тундра, верхові болота).

Кожна з названих рослинних формацій характеризується складом органічних речовин, кількістю і надходженням їх у ґрунт, процесами розкладу органічної речовини та взаємодії продуктів цього розкладу з мінеральною частиною ґрунту. Саме тому під кожною рослинною формацією утворився певний тип ґрунту (табл. 30).

Таблиця 30

### Типи ґрунтів, які утворилися під певними рослинними формаціями

Зони	Рослинні формації і мікроорганізми	Ґрунтовий процес	Стадії ґрунтоутворного процесу	Ґрунт
Тайга	Деревні рослини, нижчі гриби (актиноміцети) і бактерії	Підзолистий	Різні ступені опідзолення	Підзоли всіх стадій та відмін
Лісостеп	Лучні рослини, де різко виражені анаеробні процеси	Дерновий	Лучна, болотна	Дернові, чорноземи
Степ	Степові рослини, переважно анаеробні бактерії	Дерново-степовий	Акумулятивне та часткове засолення	Чорноземи Каштанові



Сухий Степ, напівпустиня, пустиня	Пустинні рослини, переважно хімотрофні бактерії і водорості	Дерново-пустинні	Різні ступені засолення	Сіроземи і буроземи, солончаки, солонці
-----------------------------------	---	------------------	-------------------------	---

Швидкість нагромадження органічної речовини та розклад її в ґрунті залежить від рослинної формації, яка бере участь у процесах ґрунтоутворення і умов розкладання. Наприклад, в анаеробних умовах рослинні рештки розкладаються повільніше, що створює сприятливіші умови для утворення гумусу, ніж в аеробних умовах, де процеси мінералізації відбуваються енергійніше.

Рослинні формації в природі змінюють одна одну, що зумовлює зміну напрямку ґрунтоутворного процесу, а звідси і типу ґрунту.

### **Біологічний і геологічний кругообіг елементів живлення в природі**

У верхніх горизонтах ґрунту в процесах ґрунтоутворення постійно синтезуються і розкладаються органічні речовини, нагромаджуються зольні елементи і азот, а також змінюється склад мінеральної частини його.

Всі ці явища пов'язані з розвитком рослин і мікроорганізмів у ґрунті, яким властива вибіркова і вбирна здатність. Вбирання рослинами зольних елементів і азоту з ґрунту та синтез з них складних органічних речовин, а також розклад органічних речовин різними мікроорганізмами зумовлюють безперервний кругообіг зольних елементів і азоту в природі. Це малий, або біологічний, кругообіг речовин у природі. Суть його полягає в тому, що рослина вбирає з мінеральної частини ґрунту різні зольні елементи та азот і створює з них органічну речовину.

Органічна речовина в ґрунті мінералізується, і новоутворені зольні елементи і азот знову споживаються рослинами. У процесі створення, а певною мірою розкладу органічної речовини активно використовується також сонячна енергія.

У ґрунтоутворних процесах бере участь також вуглекислота, з якої утворюються різні органічні речовини. Мінеральні речовини, що входять до складу ґрунту, змінюють свої властивості і постійно переходять у нерозчинну або розчинну у воді форму.

Завдяки біологічному кругообігу при правильному догляді за ґрунтами в ґрунті нагромаджуються поживні речовини і підвищується його родючість.

Поряд з біологічним кругообігом зольних елементів азоту в природі відбувається також великий геологічний кругообіг речовин. Він характеризується тим, що тверді частинки ґрунту і порід, а також розчинені у воді різні хімічні речовини атмосферними і річковими водами, виносяться в моря та океани, де відкладаються.

Великий геологічний і малий біологічний кругообіги речовин, зумовлюючи певною мірою процеси вивітрювання, перетворення і перевідкладання різних речовин у природі, впливають на процеси ґрунтоутворення.

Грунтотворний процес відбувається у різних географічних широтах земної кулі неоднаково. Пояснити це можна тим, що навіть на невеликій площі при однакових кліматичних умовах знаходимо різні ґрунтотворні породи, рельєфи, рослинність тощо.

Важливу роль у спрямуванні процесів ґрунтотворення і особливо у створенні родючості ґрунту відіграє людина, застосовуючи техніку, різні добрива, досягнення практики і науки.

Саме ґрунтотворні породи дуже впливають на склад і фізико-хімічні властивості ґрунтів, а також на швидкість і інтенсивність ґрунтових процесів. Слід підкреслити, що механічний, хімічний і мінералогічний склад ґрунтів на перших стадіях розвитку їх повністю визначаються складом ґрунтотворних порід. Тільки пізніше, коли сформується профіль ґрунту, окремі генетичні горизонти набувають нових властивостей відмінних від породи.

Від клімату залежить кількість тепла і опадів та характер розподілу їх. Тепло і опади впливають на розвиток рослинності, життєдіяльність мікроорганізмів, розчинення різних сполук у ґрунті та переміщення їх по профілю, вміст вологи в ґрунтах тощо.

Так, залежно від кліматичних умов атмосферні води можуть змивати або промивати ґрунти, спричинюючи засолення або заболочення їх тощо. Висока температура і вітри, особливо суховії, збільшують випаровування води з ґрунту.

Кількість опадів і випарна здатність ґрунту є одним з основних факторів процесів ґрунтоутворення. Наприклад, в західних, північно-західних і північних районах України випаровується менше 500 мм за рік, в посушливих степових районах — до 1000 мм, а на південному сході республіки — до 1100 мм за рік. В Карпатах випадає 1100 мм опадів за рік, на Поліссі — 600, в Лісостепу — 450-700 мм (з зменшенням на схід), на півдні республіки — до 400 мм, а в посушливому степу — до 275 — 350 мм.

Кількість опадів, розподіл їх за порами року, характер зволоження ґрунту впливають на ріст рослин, ботанічний склад їх, асиміляцію сонячної енергії, нагромадження органічної речовини та швидкість мінералізації її, а також на механічний склад ґрунтів, які утворюються, диференціацію горизонтів та ін.

Дуже впливає на ґрунтотворні процеси температура повітря і ґрунту. Відомо, що з підвищенням температури ґрунту збільшується іонізація води, внаслідок чого підвищується швидкість хімічних і біохімічних реакцій. Нагромадження і розклад органічної речовини, характер процесів вивітрювання і ґрунтотворення також залежать від співвідношення тепла і вологи в ґрунті. Від температури ґрунту залежать коагуляція (укрупнення роздрібнених частинок) і пептизація (роздрібнення) колоїдів, утворення структури ґрунту. Впливають на ґрунтотворення і низькі температури. Так, при низьких температурах у ґрунті коагулюються гумусові кислоти, що сприяє утворенню нерозчинних сполук. Впливають на ці процеси і зміни температури повітря. Наприклад, низькі температури повітря сприяють утворенню заболочених і торфянистих ґрунтів, а при високих температурах ґрунт пересихає, втрачає структуру, ущільнюється тощо.

Рельєфом тієї чи іншої місцевості називають сукупність горизонтального і вертикального розмежування поверхні землі. Як додатні (опуклі), так і від'ємні (увігнуті) форми рельєфу обмежені з боків різно орієнтованими схилами. Основними елементами рельєфу є вододіли, схили і долини.

Лінію, яка розділяє стік води по протилежно спрямованих схилах, називають вододільною лінією місцевості.

Рельєф є одним з важливих факторів процесів ґрунотворення. Характерно, що незначні зміни рельєфу — підвищення або пониження навіть на площі в один гектар і менше — досить помітно впливають на зміни ґрунту в цілому або на окремі показники його родючості.

Залежно від розміру площі розрізняють два основних типи рельєфу: макрорельєф і мікрорельєф.

Макрорельєф — це найбільші форми рельєфу на великих ділянках земної кори. До нього належать: 1) рельєф гірських місцевостей, створений тектонічними і вулканічними силами; окремі елементи цього рельєфу часто підіймаються до 2-3 км і вище, зумовлюючи вертикальну зональність клімату та ґрунтів; 2) рельєф пересіченої місцевості, що охоплює територію в позагірських районах; на цьому елементі рельєфу помітні мікрокліматичні зміни. Цей тип займає великі території і залежно від походження його поділяють на два підтипи: а) моренний рельєф, створений льодовиками (Полісся України); б) ерозійний рельєф, створений різними денудаційними процесами (переважно Лісостеп і Степ України). Часто обидва підтипи спостерігаються в одних і тих самих широтах.

Мікрорельєфом називають найменші форми рельєфу, які утворюються на елементах макрорельєфу.

Крім макро- і мікрорельєфу, розрізняють ще і перехідну форму рельєфу — мезорельєф.

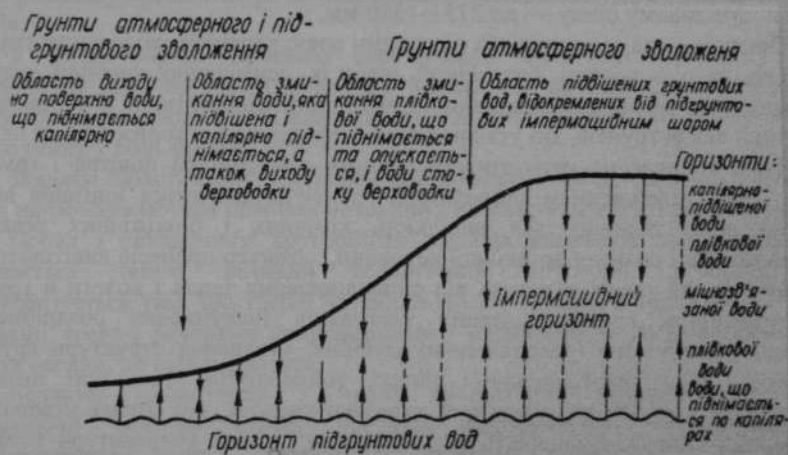


Рис. 15. Водний режим схилів

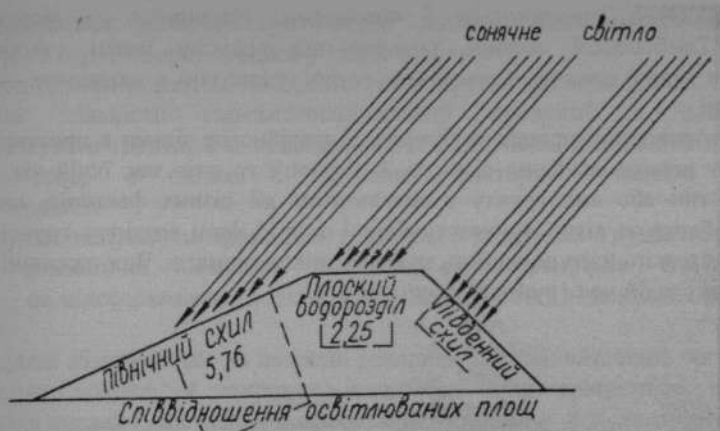


Рис. 16. Сонячна радіація

Це долини, яри, блюдця, горби тощо, а також інколи досить глибокі западини і підвищення, що чергуються між собою.

З мезо- і мікрорельєфом певною мірою пов'язані топографічні закономірності розподілу ґрунтів у межах зон — мікрозональність та інтразональність.

Рельєф впливає на розподіл атмосферних, ґрунтових і підґрунтових вод (рис. 15), тепла, сонячної радіації (рис. 16) та на кліматичні умови в цілому. Під впливом різних умов рельєфу змінюється зволоження ґрунту, склад рослинності. Рельєф місцевості впливає також на ерозію поверхні (змивання і розмивання), намівання ґрунтів, порід тощо.

Ґрунти на південних схилах одержують більше тепла, тут часто змінюється температура, швидше випаровується волога та ін. Саме тому ґрунти північних схилів більш вилужені і зволожені, мають грубіший механічний склад, бідніші на поживні речовини ніж південні.

Найчіткіше виражений вплив рельєфу і експозиції його схилів у гірських місцевостях. Там він має домінуюче значення у процесах ґрунотворення.

Розрізняють додатні і від'ємні елементи рельєфу. До перших відносять усі підвищення — плато (рівнини), тераси, бугри, гриви, бархани, дюни, а до від'ємних — долини, западини, улоговини, балки, яри, блюдця тощо.

Підвищені елементи рельєфу мають схили, ступінь крутизни яких визначається кутом нахилу, вираженим у градусах. По всій території Лісостепу і Степу України, за винятком гірського рельєфу Карпат і Криму, поширений водоерозійний рельєф з досить складним мікрорельєфом.

Кожен із згаданих елементів рельєфу своєрідно впливає на мікроклімат, за певних умов на макроклімат, рослинний покрив, а у кінцевому підсумку — на ґрунотворний процес. На рис. 17 схематично зображено вплив елементів рельєфу на утворення підзолистих ґрунтів.

Аналогічно утворюються і чорноземи. Наприклад, у лісостепових районах Тамбовської області залежно від рельєфу плато утворюються чорноземи типові, нижче — темно-сірі та сірі опідзолені, а ще нижче — лучно-чорноземні.

Грунтотворний процес відбувається стадійно не тільки в просторі, а й у часі. Тому велике значення в житті й еволюції ґрунтів має їхній вік. Кожен сучасний тип або вид ґрунту є результатом дії різних факторів, що діяли протягом багатьох віків. З віком пов'язані стадії і фази розвитку ґрунтів, а від останніх залежать його родючість та агрономічна цінність. Чим старіший ґрунт, тим більше стадій мав ґрунтотворний процес.

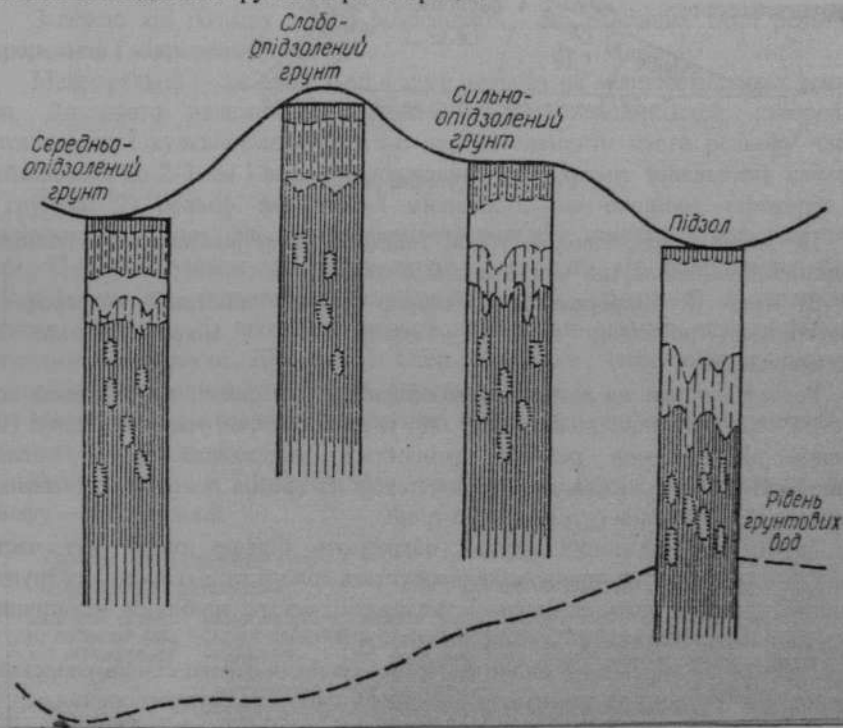


Рис. 17. Схема утворення підзолистих ґрунтів залежно від рельєфу

Розрізняють абсолютний і відносний вік ґрунту.

Під абсолютним віком ґрунту розуміють проміжок часу, починаючи з початку утворення його до сучасної стадії його розвитку. Вік ґрунту в основному пов'язаний з віком країни, поверхня якої звільнилась з-під водного, льодовикового чи іншого покриву на якій почався ґрунтотворний процес, що триває до наших днів.

У природних умовах на будь-якій, навіть невеликій, території може бути багато ґрунтів, що перебувають у різних стадіях розвитку. Пояснюється це тим,

що неоднаковий рельєф, ґрунтотворні породи, рослинність по-різному впливали на ґрунтотворні процеси у даній місцевості.

Інтенсивний розвиток сільського господарства дає можливість не тільки збільшити кількість сільськогосподарської продукції і раціонально використовувати ґрунти, а й підвищувати їх родючість. Виробнича діяльність людини тепер є одним з основних факторів сучасного процесу ґрунтоутворення.

Ґрунти набувають природної родючості у процесі ґрунтотворення. У процесі виробничої діяльності ґрунти окультурюються. Окультурення ґрунту — це цілеспрямоване поліпшення властивостей і підвищення родючості його.

Ґрунти збагачуються на поживні речовини завдяки внесенню органічних і мінеральних добрив. У широких масштабах запроваджуються зрошення, ванпування кислих і гіпсування солонцюватих ґрунтів.

### Запитання для контролю і самоконтролю:

1. Що таке фітомоніторинг?
2. На які види поділяють моніторинг?
3. Охарактеризуйте методи моніторингових досліджень.
4. Наведіть приклади моніторингових досліджень на Криворіжжі.
5. Схарактеризуйте моніторингові дослідження тваринних і рослинних організмів.
6. Що таке елементи живлення рослин?
7. Схарактеризуйте біологічний і геологічний кругообіги елементів живлення в природі.
8. Від чого залежить утворення підзолистих ґрунтів?

### Література:

1. Береговий П. М. Ботанічна географія [підручник] / П. Береговий, М. Прахов. - К., Вища школа, 1969. - 341 с.
2. Злобін Ю. А. Основи екології [підручник] / Юліан Андрійович Злобін. - К.: Лібра, 1998. - 243 с.
3. Мусієнко М. М. Екологія рослин [підручник] / Микола Миколайович Мусієнко. - К.: Либідь, 2006. - 432 с. +8 кол.вкл.

## ТЕМА: ЕКОЛОГІЧНА ЗОНАЛЬНІСТЬ ПОШИРЕННЯ ОТРУЙНИХ ТА ШКІДЛИВИХ РОСЛИН ФЛОРИ УКРАЇНИ

**Мета:** на основі вивчення екологічних особливостей будови і поширення показати, що отруйні і шкідливі рослини небезпечні, часом являються навіть смертельними для свійських тварин на наших випасах і сіножаттях.

**Об'єкти вивчення:** живі, фіксовані або гербарні зразки представників отруйних рослин (жовтеці, сокирки, цикута, болиголов, аконіт та ін.).

### Виконати завдання:

1. Загальні відомості про отруйні рослини та їх екологія.
2. Отруйні речовини та вплив отрут на організм тварин.
3. Поширення отруйних рослин у флорі України.
4. Зробити опис отруйних рослин за гербарними зразками та літературою.

**Матеріали для заняття:** гербарій отруйних та лікарських рослин, учбові таблиці отруйних та лікарських рослин.

### Інформаційний матеріал

Одним з важливих заходів у справі піднесення продуктивності кормових угідь є очищення їх від шкідливих і отруйних рослин.

Безпосередній нагляд за станом лук і пасовиськ здійснюють бригади по кормодобуванню. Щоб познайомити актив і всіх учнів школи з отруйними рослинами, які ростуть на кормових угіддях колгоспу, учні під час екскурсії збирають ці рослини і монтують з них гербарій.

У відповідний час навесні і восени школа проводить силами учнів очистку пасовищ і сіножатей від отруйних і шкідливих рослин.

Переважна більшість отруйних і шкідливих рослин використовується в медицині для виготовлення ліків. За завданням аптекоуправління та кооперативних організацій з весни і до осені ходять по луках, лісах і ярах тисячі збирачів лікарської сировини. Не легка, але почесна робота цих людей. Часом потрібно шукати кореневі шишки, іноді кореневище, листки чи квіти. Для успішної роботи шукачеві треба знати, де саме, в яких місцях зустрічаються ті чи інші лікарські рослини, коли саме вони зацвітають чи утворюють плоди.

### Еколого-біологічні відомості про отруйні рослини та їх поширення

Отруйні та шкідливі для людини і тварин рослини відомі людству з давніх часів. Рослинні отрути застосовувались для отруювання наконечників стріл, списів, якими користувались для полювання, вилову риби тощо. Відомі численні випадки використання рослинних отрут з метою вбивства (особливо в епоху середньовіччя), навіть як засіб страти (страта старогрецького філософа Сократа) та ін.

Разом із свідомим використанням рослинних отрут відомі численні випадки отруєння людей і тварин внаслідок незнання або невмілого користування вже відомими отруйними рослинами.

Проте вивченню отруйних рослин приділялось мало уваги. Тільки в останні 100 років з'явилися друковані праці, присвячені вивченню отруйних рослин. Особливого розвитку вивчення рослин, які завдають тієї чи іншої шкоди тваринам, набуло у наш час. Велика заслуга в справі вивчення рослинних отрут належить А. П. Орехову, П. С. Массажетову, які здобули цінні дані щодо токсичності окремих рослин. Вивченням отруйних рослин протягом ряду років успішно займається І. А. Гусинін. Багато цікавого і цінного про токсичність отруйних рослин маємо в працях таких дослідників, як А. М. Більнер, І. Є. Мозгов, В. Корневен, А. А. Онегов, А. Н. Бобашинський, А. К. Скороходько, А. Л. Хребтов, І. В. Ларін та ін. Проте, не дивлячись на значні успіхи, в цій галузі існує ще чимало питань. Існує багато протиріч в оцінці отруйності певних видів рослин, в питаннях динаміки отруйних речовин в рослині протягом вегетаційного періоду. Ще й досі не виявлено отруйних речовин для ряду видів рослин, хоч відома безперечна токсичність цих рослин, підтверджена ветеринарною практикою. Досить мало уваги приділялось вивченню поширення отруйних рослин тощо.

Отруєння тварин рослинними отрутами може відбутись при найрізноманітніших обставинах. Відомі, наприклад, отруєння тварин на пасовищі. Потрібно зауважити, що звичайно тварини досить добре "пізнають" в трав'янистому вкритті отруйні рослини і старанно їх обминають. Тут має значення запах, смак рослини, можливо і сам вигляд її. Більше того, існує ряд рослин, які спеціально культивуються на корм, але при певних умовах ці рослини можуть продукувати отруйні речовини, внаслідок чого можливе важке отруєння тварин. З таких у першу чергу слід згадати конюшину, люцерну, суданку, які після заморозків, посухи та при деяких інших умовах продукують синильну кислоту. На пасовищі може відбутись отруєння, нерідко навіть масове, тварин і тими рослинами, які тварини при нормальних умовах старанно обминають. Такі випадки найчастіше мають місце рано навесні, коли тварина після зимового утримання жадібно поїдає зелену траву, а разом і отруйні рослини. У місцевостях з обмеженою площею пасовищ може мати місце отруєння і в літній період: внаслідок витоптування трав'янистого вкриття тварини нерідко поїдають отруйні рослини, які віцїлили на такому пасовищі. Особливо часті отруєння перевезених тварин у нову для них місцевість незнайомими для них отруйними рослинами. У зв'язку з цим, тваринникам особливо потрібно мати на увазі можливість отруєння молодняка, який вперше випускають на пасовище, та ввезеного з інших районів.

Значно частіше трапляються отруєння взимку, при стійловому утриманні тварин кормами, що містять в собі достатню для отруєння кількість отруйних рослин, особливо в тих випадках, коли цей корм подрібнений (січка, полова, дерть тощо).

### Отруйні речовини

Отруйність того чи іншого виду рослин залежить від наявності в його складі речовин, які шкідливо впливають на тваринний організм. Ці речовини можуть мати різноманітну хімічну природу. Найбільш вивченими органічними отрутами є алкалоїди, глюкозиди, ефірні масла, органічні кислоти та їх солі,



токсини тощо. В основному алкалоїди складаються з вуглецю, водню, азоту. Ці алкалоїди мають тверду кристалічну структуру. Безкисневі алкалоїди — рідини. Більшість алкалоїдів виявляють сильну отруйну дію на тваринний організм, викликаючи здебільшого сильне збудження або пригнічення, причому дія їх настільки сильна, що навіть мінімальна кількість алкалоїду може викликати серйозні порушення фізіологічної функціональності організму. В переважній більшості алкалоїдоносні рослини містять по декілька алкалоїдів (мак і хінне дерево мають їх понад 20); зовсім небагато відомо рослин, в яких виявлено один алкалоїд (пізньоцвіт осінній, рицина та деякі інші).

У флорі України найбільшу кількість алкалоїдоносних рослин містять родини жовтецевих, метеликових, макових і пасльонових. Так, за найновішими даними, в межах родини жовтецевих, яка у флорі України представлена 24 родами, налічують 11 родів алкалоїдоносних.

Глюкозиди. Глюкозидами називають складні органічні сполуки, які при гідролізі розкладаються на глюкозу і нецукристу частину, так званий аглюкон, який і є часто отрутою. Аглюконом часто може бути алкалоїд, ефірне масло, синильна кислота та ін.

У чистому виді глюкозиди являють собою тверді кристалічні, рідше аморфні сполуки, здебільшого розчинні у воді.

За хімічним складом глюкозиди можна поділити на такі групи:

1. Глюкозиди, аглюкон яких не має в своєму складі азоту (глюкозиди наперстянки, конвалії, чемерника та ін.).

2. Глюкозиди, які містять азот; до цієї групи входить значна кількість ціаногенних глюкозидів (нітрил-глюкозидів), при гідролізі яких виділяється синильна кислота (амігдалн, лінамарин та ін.).

3. Глюкозиди, які містять азот і сірку (тіоглюкозиди); при їх гідролізі виділяються гірчичні та часникові (аліїн) ефірні масла.

Сапонін-глюкозиди — аморфні речовини, які при гідролізі розпадаються на цукристу частину — сапогенін.

Найчастіше глюкозиди зустрічаються в рослинах з родин жовтецевих, метеликових, хрестоцвітих, ранникових, лілійних; сапонінами багаті деякі представники гвоздикових (кукіль, собаче мило лікарське та ін.).

Ефірні масла. У воді вони не розчинні, але легко розчиняються органічними розчинниками (спирт, ефір, бензол, хлороформ). Ефірні масла дуже поширені в природі. Особливо багато ефіроносів є серед родини зонтичних, губоцвітих, хрестоцвітих та деяких інших. Токсикологічне значення мають ефірні масла сосни, ялини, ялівця, пижми, полинів, гірчиці та інших представників хрестоцвітих.

Крім перелічених отруйних речовин, які трапляються в рослинах, нерідко викликають отруєння терпени, смоли, лактони, токсалобуміни та речовини не визначеної структури і природи (в люцерні, просі, звіробої, якріцях, гречці), які, підвищуючи чутливість шкіри до сонячного проміння, призводять до важких захворювань.

### Вплив отрут на організм тварин

Дія органічних отруйних речовин може виявлятися різними способами, залежно від їх дози, від виду, віку, статі, стану вгодованості тварин. Здебільшого рослинні отрути, потрапляючи в травний тракт, виявляють насамперед місцеву дію, подразнюючи слизові оболонки; всмоктуючись у кров і розносячись нею до певних центрів, вони порушують їх діяльність, виявляючи, таким чином, загальну дію, ознаки якої більш помітні, і за ними, здебільшого, встановлюють діагностику отруєння.

### Поширення отруйних рослин у флорі України

Отруйні та шкідливі рослини поширені скрізь, майже у всіх рослинних угрупованнях.

Ліси і лісові луки. У межах України ліси займають значну площу. Вони поширені в північній частині України та в Карпатах. Середня частина України належить до зони Лісостепу, де безлісі простори чергуються з широколистяними лісами. Як на Поліссі, так і в Лісостепу трав'янисте вкриття лісів, а іноді і молоді гілки дерев з листям використовуються для годівлі тварин. Використовують іноді як корм, а частіше як підстилку і опале листя дерев. У трав'янистому покриві лісів отруйними або підозрілими є чемерник, аконіт, анемона, сон, пшінка весняна, жовтець їдкий, хвилівник, зіновать, квасениця, переліска багаторічна, вовчі ягоди, бруслина, бутень дурманний, жовтушник лісовий, зірочник гайовий, зірочник шорстколистий, зірочник злаковидний, ранник, наперстянка великоцвіта, скополія, жабрій звичайний, жабрій пишний, золотушник звичайний, чемериця Лобелійова, чемериця чорна, пізноцвіт осінній, конвалія, вороняче око, медова трава, перлівка поникла, перлівка висока.

Суходільні луки та степи. У межах України природні суходільні луки займають порівняно невелику площу. Це пов'язано з тим, що переважна частина безлісої площі використовується для посівів сільськогосподарських культур. Тому природна рослинність, яка характеризує суходільні луки та степи, залишилась лише по схилах, у балках, на узліссях широколистяних лісів у південній та середній частині Лісостепу та інших незначних за розмірами площах. Досить часто ці площі використовуються під випас, внаслідок чого трав'янисте вкриття тут витоптується, зникають цінні в кормовому відношенні рослини.

Не зустрічаючи конкуренції з боку корінної лучної чи степової рослинності, вони інтенсивно розростаються, забур'янюючи луки.

З числа отруйних та шкідливих рослин, які ростуть на луках та степових ділянках, слід насамперед згадати такі: жовтець ілірійський, жовтець багатоквітковий, сон український, ломиніс прямий, реп'яшок пряморогий, горичвіт весняний, бобівник, люцерна маленька, звіробій, жовтушник лакфіолевидний, гармала, якірці, зірочник злаковидний, геліотроп, бородач, пижмо, жовтозілля лучне, полин кримський, сорго алепське, тирса та ін.

Заплавні луки та болота. Заплавні луки в межах України займають значні площі і мають велике значення в забезпеченні тварин кормами. Серед отруйних та шкідливих рослин на заплавних луках та болотах найбільш поширені хвощ

болотний, хвощ багновий, калюжниця, різні види жовтців (усі отруйні), щавель гороб'ячий, щавель кислий, вех, цикута, омег, рорипа лісова та болотна, жеруха лучна, жеруха гірка, частуха, тризубець болотний, лепешняк водяний та ін.

Медоносність отруйних та шкідливих рослин. У народній медицині слов'ян знаходимо багато ліків, до складу яких входить мед. Як ліки мед використовується і сучасною медициною. Поряд з цим відомі випадки, коли мед, спожитий людиною, викликає отруєння організму. При старінні і кристалізації меду отруйні властивості його зникають. Отруйний мед ні кольором, ні запахом не відрізняється від звичайного.

Чим же можна пояснити отруйність меду і чи не шкодить він самим бджолам, як його приносять у вулики?

Працями багатьох дослідників встановлено, що отруйні властивості меду в першу чергу залежать від нектару і пилку, які збирають бджоли. Токсичність нектару є незвичайним явищем у природі рослин. Найчастіше це буває у групи отруйних медоносних рослин в результаті різкої зміни температури чи внаслідок посухи. За таких умов в нектарі отруйних рослин стає помітна концентрація отруйних речовин — алкалоїдів, глюкозидів, ефірних масел та ін.

Токсичність нектару спостерігається в таких рослин, як чемериця, аконіт, вовче лико, цикута, багно, рододендрон, андромеда, авран, вороняче око та ін.

Токсичні властивості меду певною мірою залежать і від пилку, який утворюється в квітках отруйних рослин і заноситься бджолами у вулики. На робочих бджіл такий пилок не діє, але від нього часто гинуть молоді бджоли і розплід. Токсичність пилку часом залежить від цвільових грибів, що селяться на принесеному в вулики пилку; продукти життєвих процесів цих грибів бувають отруйними для бджіл.

Отруйність меду, що приводить досить часто до масової загибелі робочих бджіл і розплуду, залежить і від падевого меду. Сухого і жаркого літа на листках рослин (верба, липа, дуб, вишня, клен, біла акація та ін.) інтенсивно виділяється солодкий тягучий сік, так звана "медв'яна роса", або падь, що збирається в краплини і капає на землю. Буває падь і іншого походження: тлі, червці, що живуть на листках рослин, виділяють рідкі солодкі екскременти, які теж приваблюють бджіл. Падь найбільше з'являється в другій половині літа, коли взятюк бджіл у природі різко зменшується.

Бур'яни. Будучи супутниками землеробства, бур'яни завдають йому величезної школи, знижуючи врожаї, ускладнюючи та здорожуючи вартість виконання сільськогосподарських робіт та ін. Негативне значення бур'янів підсилюється ще й тим, що серед них є значна кількість отруйних та шкідливих рослин. Зокрема, найбільш токсичними є мак-самосійка, гірчиця польова, кукіль, горицвіт літній, льонок звичайний, жабрій ладанний, гірчак та ряд інших.

Крім бур'янів сеgetальних, тобто таких, які засмічують посіви культурних рослин, є ще чимала група рудеральних бур'янів, тобто таких, які ростуть поблизу житла людини, на смітниках тощо. Серед них також зустрічається чимало отруйних та шкідливих. Назвемо найголовніші з них: болиголов, собача

петрушка, чистотіл, лобода смердюча, лобода гібридна, лобода амброзієвидна, блекота, дурман та багато інших.

Варто мати на увазі і те, що цілий ряд культурних рослин, які звичайно використовують на корм худобі, при певних умовах можуть викликати отруєння. Насамперед це стосується конюшини, люцерни, чини, вики, буряка, гречки, картоплі, тютюну, сорго, проса, бавовника, льону.

Отже, щоб завчасно запобігти отруєння сільськогосподарських тварин, необхідно добре знати флору отруйних та шкідливих рослин, вміти розпізнавати їх у польових та в стійлових умовах і своєчасно видаляти з раціону чи природних кормових угідь.

*Примітка.* Опрацьовані рослини заносять по формі у таблицю 31 (додаток 2).

Таблиця 31

### Українські та латинські назви отруйних і шкідливих рослинними

українська	латинська

#### Запитання для контролю та самоконтролю:

1. Охарактеризуйте отруйні та шкідливі рослини.
2. Яка різниця між отруйними і шкідливими рослинами?
3. Назвіть екологічні групи рослин своєї місцевості.
4. Якими життєвими формами представлені отруйні рослини?
5. Які види отруйних рослин охороняють у вашому регіоні, на Україні?
6. Що відомо про отруйні рослини з історичних часів?
7. Назвіть речовини, які шкідливо впливають на тваринний організм.
8. На які групи поділяють глюкозиди?
9. Яким шляхом потрапляє отрута в організм тварин?
10. Схарактеризуйте поширення отруйних рослин у флорі України.

#### Література:

1. Белаш М. Отруйні рослини, отруєння ними свійських тварин / Микола Белаш. - Харків, 1991
2. Клоков М. В. Визначник рослин УРСР / М. В. Клоков. - К.-Харків: Державне видавництво сільськогосподарської літератури, 1950. - 927 с.
3. Фисюнов А. В. Сорные растения / Александр Васильевич Фисюнов. - М.: Колос, 1984. - 320 с., ил.