МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Ґжицького

Кафедра екології

„ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ“

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

для здобувачів вищої освіти
ОП “Харчові технології ”

Львів - 2021

УДК 619: 504

Укладачі:
доцентка Кропивка С.Й.,
доцентка Сухорська О.П.,
професор Параняк Р.П.,
доцентка Литвин Н.А.

Рецензенти:

Коваль Г.М. – доцентка, кандидатка ветеринарних наук, деканеса факультету харчових технологій та біотехнології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Грицина М.Р. – доцентка, кандидатка біологічних наук, завідувачка кафедри фармації та біології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри екології та біології
« » _____ 2021, протокол №

Схвалено методичною комісією факультету харчових технологій та екології
«___» _____ 2021, протокол №

Мета і завдання дисципліни та її місце у навчальному процесі.

Екологія – навчальна дисципліна, метою вивчення якої є набуття здобувачами вищої освіти глибоких знань про живу природу, сутність життя, його походження, розвиток, поширення в часі та просторі, форми існування, закономірності процесів, їх специфічність та властивості на різних рівнях організації живого.

Екологічні знання є необхідною теоретичною основою для формування екологічного мислення, з'ясування складних взаємозв'язків між органічним світом і неживою природою з метою раціонального використання біологічних ресурсів, їх збереження та відтворення в інтересах сучасного і наступних поколінь людей.

У результаті вивчення дисципліни "Екології" студент повинен

знати:

- теоретичні і практичні аспекти сучасної екології;
- основні рівні організації живої природи;
- структуру і принципи функціонування живих систем, як відображення картини реального світу;
- закономірності впливу екологічних факторів на життєві процеси й індивідуальний розвиток живих систем, структуру, формування і функціонування їх популяцій;
- адаптивну здатність різних екологічних груп рослин, тварин та мікроорганізмів щодо основних життєво необхідних факторів середовища;
- основні положення теорії В.І.Вернадського про біосферу та ноосферу;
- основні глобальні екологічні проблеми і роль людини, суспільства у їх утворенні і вирішенні.

уміти:

- застосовувати екологічні знання під час розробки заходів з охорони довкілля;
- вивчати та аналізувати угрупування рослинних і тваринних організмів у природі;
- встановлювати взаємозв'язки організмів із середовищем існування, їх роль у кругообігу речовини та енергії у біосфері;
- виявляти наслідки негативного впливу господарської діяльності людини на природу та розробляти заходи щодо їх ліквідації і попередження;
- використати екологічні знання у галузі охорони біорізноманіття та раціонального використання біологічних ресурсів.

Заняття № 1
Тема: „Вплив екологічних факторів на живі організми”.

Мета: *вивчити основні екологічні чинники, їх значення для живої речовини. Зробити аналіз впливу різних видів екологічних факторів на організми.*
Обладнання: *таблиці, діапозитиви видів тварин і рослин, які пропонуються студентам для екологічної характеристики.*

Теоретичні відомості.

Екологічний фактор – це будь-який елемент середовища, здатний виявляти прямий вплив на живі організми хоча б протягом однієї фази їх розвитку. Усі екологічні фактори є мінливими, тому організми змушені весь час пристосовуватись до них. Внаслідок цього, в живих організмах виникають специфічні пристосувальні механізми і реакції на зміну екологічних факторів, які називають **адаптацією.**

Екологічні фактори, що діють на організм, поділяють на внутрішні та зовнішні. У свою чергу зовнішні екологічні фактори за їх походженням, прийнято поділяти на три основні групи: **абіотичні, біотичні та антропогенні.**

Кожний чинник має лише певні межі позитивного впливу на організми. Результат дії чинника залежить перш за все від сили його прояву. Як додатня, так і від’ємна дія чинника впливає на життєдіяльність організму. Сприятлива сила впливу називається **зоною оптимуму екологічного чинника** або просто **оптимум** для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим більше виражена пригноблююча дія даного чинника на організми (**зона песимуму**).

Діапазон між крайніми точками зон мінімуму і максимуму становить межу *екологічної витривалості* (толерантності), тобто стійкості живих організмів до дії факторів середовища. Величина зони екологічної витривалості визначає **екологічну валентність виду** (рис. 1).

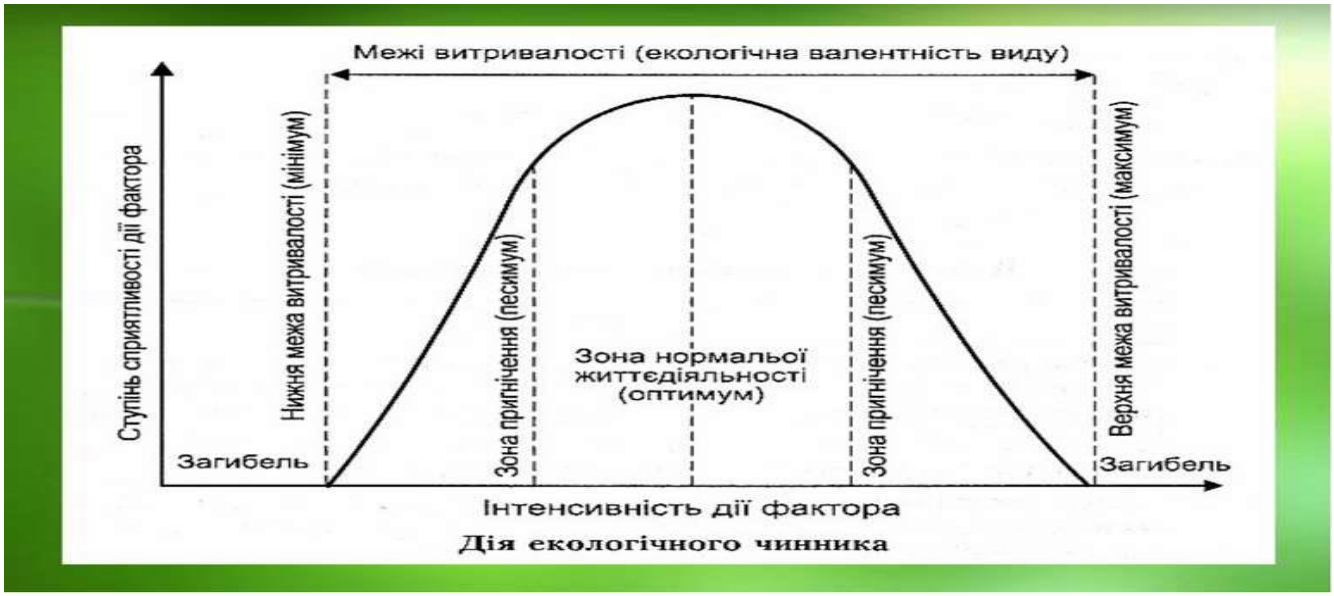

Рис. 1. У кожного чинника, який впливає на ріст, розмноження і виживання організму, є оптимальний, тобто найкращий для нього рівень виживання.
В міру віддалення від оптимуму вниз і вверх по шкалі посилюється стрес, в кінцевому рахунку при досягненні межі стійкості цей організм гине. Загальний інтервал значення чинника між верхньою і нижньою межею стійкості називається діапазоном.
Оптимум і межі стійкості у різних видів неоднакові.

В одних видів зона толерантності дуже широка і, відповідно, екологічна валентність висока (сосна, верба, береза; горобець, вовк, заєць). Такі види називають *еврибіонтними* (від грец. еврі – широкий).

Вони можуть жити в умовах значної мінливості фактора. Види, в яких зона толерантності дуже вузька (бук, дуб, пальма; лев, верблюд, качкодзьоб), мають низьку екологічну валентність, називають *стенобіонтними* (від. грец. стено – вузький). Їхні життєві і адаптивні можливості обмежені вузьким діапазоном змін даного фактора. Вони можуть жити лише в строго визначених умовах і тому мають обмежені можливості розширення свого ареалу. Еврибіонтні види рослин і тварин населяють переважно помірні широти і мають більше шансів на виживання за несприятливих умов і на заселення нових територій.

Для визначення відносного ступеня толерантності організмів до того чи іншого фактора в екології існує ряд термінів:

- стосовно температури – еври- та стенотермні;
- стосовно води – еври- та стеногідричні;
- стосовно світла – еври- та стенофотні.

Для нормального існування організму необхідний певний набір факторів. Якщо хоч один із життєво необхідних факторів відсутній або дія його недостатня, організм не може існувати, нормально розвиватись і давати потомство. Це явище називають **законом мінімума**, або **законом Лібіха**, а фактор, дія якого недостатня для нормального життя – *лімітуючим*.

Знання екологічних вимог виду до кожного з факторів необхідне для забезпечення культурним рослинам і сільськогосподарським тваринам умов, які сприяли б підвищенню їхньої продуктивності та покращенню якості продукції.

Практичні завдання.

Завдання 1. Складіть типові графіки і охарактеризуйте криві витривалості запропонованих видів рослин до температурного режиму середовища. Визначте екологічну валентність і встановіть екологічну групу цих рослин.

Вимоги до температури у різних видів рослин є наступними (у ^{o}C):

а) верблюжа колючка - мінімум +5, максимум +50, оптимум +22-28;
б) кукурудза - мінімум +8, максимум +30, оптимум +12-26;
в) барвінок - мінімум +5, максимум +30, оптимум +10-25.

Завдання 2. Схематично зобразити криві, що відображають відношення рослинних організмів до вологи як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність перелічених організмів.

Потреба в запасі вологи в шарі грунту товщиною 100 см для рослин така:

а) обліпихи – мінімум 45, максимум 120, оптимум 70-100;
б) скумпії – мінімум 48, максимум 135, оптимум 67-80;
в) сосни – мінімум 9, максимум 141, оптимум 50-100;
г) черемхи – мінімум 30. максимум 240, оптимум 50 – 230;
д) вільхи – мінімум 100, максимум 350, оптимум 150-290.

Завдання 3. Схематично зобразити криві, що відображають відношення даних видів риб до вмісту кисню як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність.

Вимоги до вмісту кисню у воді у різних видів риб є наступними (в мг/л):

а) короп – мінімум 4, максимум 8, оптимум 5-6;
б) лин – мінімум 2, максимум 6, оптимум 3,5-4;
в) білий амур – мінімум 3, максимум 8, оптимум 4-5

Завдання 4. Схематично зобразити криві, що відображають відношення даних видів риб до температури як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність перелічених видів риб та охарактеризувати екологічні групи, до яких вони відносяться.

Вимоги до температури води у різних видів риб є наступними (у ^{o}C):

а) короп – мінімум +4, максимум +30, оптимум +20-25;

б) лин – мінімум + 10, максимум +30, оптимум +20-25;

в) білий амур – мінімум +4, максимум +28, оптимум +20-25.

Лабораторна робота № 1

Тема: *Вплив pH поверхневих вод на життєдіяльність інфузорій*

Мета: *вивчити, яке значення pH середовища є оптимальним для життя інфузорій*

Завдання: провести аналіз впливу різного pH середовища на життєдіяльність інфузорій, побудувати графік.

Матеріали і обладнання: живильне середовище, мікроскоп, піпетки, йод, лабораторні склянки, пробірки, предметні скельця, розчин цитринової кислоти із різним значення pH, pH-метр.

Теоретична частина

pH має велике значення для гідробіонтів, при значних відхиленнях від постійної норми, тварини піддаються стресу. Також, концентрація іонів водню впливає на рівновагу амонію, сірководню, хлору та розчинених металів. На показник pH впливає фотосинтетична активність, тому через цей показник ми можемо слідкувати за можливістю евтрофікації водойми. Значення pH у річкових водах звичайно варіює в межах 6.5-8.5, в атмосферних осадах 4.6-6.1, у болотах 5.5-6.0, у морських водах 7.9-8.3. Концентрація іонів водню схильна до сезонних коливань. Зимою розмір pH для більшості річкових вод складає 6.8-7.4, улітку 7.4-8.2.

Інфузорії (*Infusoria*) та багато інших мікроорганізмів живуть у прісних водоймах з органічними залишками, що розкладаються (їхня назва походить з грец. *infusium – настій*). Форма їхнього тіла веретеноподібна (туфельки), бочкоподібна (бурсарії), дзвоноподібна (трубачі). Багато найпростіших, особливо інфузорії, беруть участь у самоочищенні водойм, є кормом для нижчих ракоподібних, молюсків, мальків риб.

Хід роботи.

Для приготування культури туфельки в якості живильного середовища використовують сінний настій. Сіно беруть м’яке, із злакових. Для приготування настою сіно попередньо нарізають на дрібні частинки із розрахунку 20 г на 1 л води. Заливають сирою водою і кип’ятять 10-15 хв у колбі. Остуджують. У поживне середовище вносять культуру інфузорій. Витримують у теплому (до 20^{o}C), темному місці. Розмноження культури проходить через 3-4 дні. Краплю культури наносять на предметне скельце і накривають покривним. Підраховують кількість інфузорій під малим збільшенням мікроскопа (7), при великому збільшенні (40) у полі зору можемо побачити лише одну інфузорію.

Готуємо різне розведення цитринової кислоти, щоб отримати pH – 2; 4; 5,6. У пробірки з культурою інфузорій вносимо цитринову кислоту для отримання відповідного значення pH. Відбираємо із кожної пробірки по 1-2 краплі розчину і спостерігаємо під мікроскопом за зміною руху інфузорій протягом 5-10 хв.

Малюємо графік залежності життєдіяльності організмів (інфузорій) від різного pH середовища. Записуємо висновки щодо впливу різної кислотності середовища на життєздатність інфузорій.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Запитання для самоконтролю

1. На які групи поділяються екологічні фактори?
2. Що таке „екологічний фактор”?
3. Як поділяються екологічні фактори за характером їх дії?
4. Чим визначається екологічна валентність?
5. Що таке екологічний мінімум, екологічний максимум і екологічний оптимум?
6. Що таке „зона витривалості”?
7. Які види називають еврибіонтними і стенобіонтними?
8. Поясніть дію закону толерантності.
9. У чому полягає суть закону Ю. Лібіха?

Заняття № 2
Тема. „Вплив абіотичних факторів на організм тварин”.

Мета: *ознайомитись з основними абіотичними чинниками середовища, розкрити їх особливості.*
Обладнання: *таблиці і діапозитиви.*

Теоретичні відомості.

Абіотичні чинники неживої природи. До числа абіотичних чинників, в першу чергу, належать **кліматичні,** які впливають на всі організми даної території. Це вологість повітря і кількість опадів, сонячна радіація, температура повітря, кількість світла, тривалість дня і ночі, тиск повітря, газовий склад атмосфери.

Наступну групу абіотичних чинників для наземних організмів складають **едафічні або грунтові чинники** (хімічні, фізичні й механічні особливості грунтів).

Третя група чинників визначає існування водних організмів (**гідрологічні**) – зміна прозорості і освітлення, мутності водної товщі, зміна тиску з глибиною.

Для життєдіяльності усіх живих організмів потрібна енергія. **Світло**, як абіотичний фактор, має адаптаційний вплив на організм. Для тварин світло є необхідною умовою зорової орієнтації в просторі, бачення, пошуків їжі; воно

впливає на їхні фізіологічні процеси, спосіб життя, активність поведінки, процес розмноження. Повнота зорового відчуття (сприйняття) залежить у них насамперед від ступеня еволюційного розвитку.

За відношенням до світла тварини поділяються на дві екологічні групи: **світлолюбні** (*фотофіли*) та **тіньолюбні** (*фотофоби*). Тварини, які здатні витримувати широкий діапазон мінливості світлового режиму, називаються **еврифоти**. Протилежною групою є **стенофоти**, які можуть жити в умовах незначних коливань світлового режиму.

За пристосуванням до добового ритму освітлення і відповідним до нього способом життя є *денні, присмеркові та нічні* тварини. Активність їхньої поведінки щодо пошуку їжі припадає на різні години доби.

Температура – один із найважливіших життєво необхідних факторів, оскільки всі фізіологічні процеси живих організмів можливі лише при певних температурних режимах, властивих кожному виду. Температура впливає на обмін речовин, ріст, розвиток. Кожен вид характеризується певним діапазоном температур, в межах яких зберігається його активність. Мінімальний тепловий режим із мінімальною кількістю тепла і недостатнім строком тривалості дії робить життя організму за його межами неможливим через нестачу тепла. Аналогічно впливає на організм певний максимум тепла.

Для тварин характерні два типи теплообміну. Перший тип характеризується непостійною температурою тіла, залежністю її від зовнішнього режиму і майже повною відсутністю механізму терморегуляції. Такі тварини називаються **холоднокровними** (*пойкілотермними)*. Температура їх тіла змінюється залежно від температури навколишнього середовища, здебільшого дорівнює їй або на 1-2^{0}С вища. До цієї групи належать усі тварини, крім птахів і ссавців.

Другий тип теплообміну досконаліший, властивий тваринам із високим і стійким обміном речовин, наявністю різних механізмів терморегуляції і відносно постійною температурою тіла. Це **теплокровні** (*гомойотермні*) тварини. Вони підтримують температуру свого тіла на відносно постійному рівні незалежно від температури середовища.

Здатність організму підтримувати сталу температуру тіла при змінних зовнішніх температурах називається **терморегуляцією**. За вимогою до теплового режиму тварини поділяються на **кріофіли**, які віддають перевагу холодові, зберігають активність при низьких температурах. Це мешканці тундри, Арктики, Антарктиди. **Термофіли** – це мешканці пустель, тропічних широт здатні витримувати високі температури (до 40^0 С і вище). Мешканці тропічних та полярних широт стенотермні, а більшість мешканців помірних широт є евритермними, здатні витримувати широкий діапазон коливань температури середовища.

На тварин значно впливає також **атмосферний тиск**. Вони сильно реагують на зміни тиску. Високотолерантні до змін атмосферного тиску великі хижі птахи. Безліч організмів пристосовується до життя у вузькому діапазоні гідростатичного тиску, а деякі організми не реагують на зміни тиску.

Запитання для самоконтролю.

1. Назвіть основні абіотичні чинники.
2. Що таке кліматичний чинник?
3. Як екологічні фактори середовища можуть впливати на живі організми?

4. Яка роль тепла в житті тварин?
5. Який процес називається терморегуляцією?
6. На які групи поділяються тварини відносно температурного фактора?
7. Які адаптивні ознаки властиві термофілам?
8. Які адаптивні ознаки властиві кріофілам?
9. На які групи поділяються тварини за відношенням до світла?
10. Яке значення має світло для тварин?
11. Яка відмінність між зимовою сплячкою і анабіозом?
12. На які групи поділяються тварини за відношенням до температури?

Заняття № 3
Тема. „Вплив біотичних та антропогенних чинників середовища на організм тварин”.

Мета: *вивчити основні біотичні чинники середовища, розкрити особливості різних форм біотичних зв'язків живих організмів як необхідної умови сумісного існування різних видів рослин і тварин в екосистемі.*
Обладнання: *таблиці і діапозитиви.*

Теоретичні відомості.

У природному середовищі на кожний організм або групу організмів діють не тільки абіотичні чинники, але і живі істоти, які є невід'ємною частиною середовища проживання і відносяться до категорії біотичних чинників. Їх дія на організм може бути як прямою (харчування тварин, запилення комахами, паразитування одних організмів на інших), так і непрямою (зміна абіотичних чинників середовища). Представники кожного виду здатні існувати у такому біотичному оточенні, де зв'язки з іншими організмами забезпечують їм нормальні умови життя.

Безпосереднє живе оточення організму називається **біотичним середовищем**, а впливи, що виявляються під час взаємодії організмів у ньому – **біотичними факторами**.

За походженням біотичні фактори поділяють на *зоогенні та фітогенні.*

Безпосередньою і відчутною формою впливу представників тваринного світу на рослини є споживання рослинної маси для харчування (*фітофагія*). Практично всі класи тварин мають представників, які відносяться до типових фітофагів. Серед фітофагів виділяються: великі тварини – лосі, олені, косулі, кабани; дрібні звірі – зайці, білки, мишевидні гризуни; різноманітні птахи; багаточисельні представники комах, шкідників тощо.

Вплив особин одного виду на особини іншого може бути *нейтральним, позитивним і негативним, сприятливим і несприятливим*. Всю різноманітність взаємовідносин живих істот в природі об'єднують у кілька типів: нейтралізм, конкуренція, коменсалізм, аменсалізм, мутуалізм (симбіоз), хижацтво, алелопатія.

Нейтралізм – властиві двом видам, що живуть на одній території, безпосередньо не зв'язані і не впливають один на одного. Наприклад, білки і лосі, хоч живуть в одному лісі і живляться рослинною їжею.

Конкуренція – це тип взаємовідносин двох близьких видів з подібними вимогами, які проживають на одній території. За таких умов присутність одного з цих видів, чи організмів, зменшує кормові ресурси і територію розселення іншого. Наприклад, конкуренція гризунів на одному полі, хижаків в одному лісі. Згідно закону конкурентного виключення Г.Ф.Гаузе у випадку обмежених харчових ресурсів два види з однаковими екологічними вимогами співіснувати в одному угрупуванні не можуть.

Хижацтво – це одна із форм трофічних зв'язків типу „хижак – жертва" між особинами різних видів. Хижаки як правило, вони мають широке коло живлення, можуть мобільно переключатись з однієї здобичі на іншу – доступнішу та чисельнішу. З екологічної точки зору стосунки „хижак – жертва" є сприятливі для одного виду і несприятливі для іншого. Водночас обидва види формують такий спосіб життя і таке чисельне співвідношення, які врешті –решт забезпечать їм нормальне співіснування (популяції вовка і оленя). Співвідношення особин популяцій хижака і жертви, як правило, є таким, що забезпечує безмежно тривале співіснування видів, а отже, і біологічну регуляцію популяцій.

Типовими хижаками, наприклад серед ссавців, є котячі, вовк, лисиця, горностай, тюлені, моржі; поміж птахів – орел, яструб, сокіл; поміж риб – щука, окунь, форель. Є хижі рептилії (крокодил, алігатор), комахи і навіть гриби.

Серед хижаків є *спеціалізовані*, що живляться лише певним видом тварин і тому значно впливають на їх чисельність; і *неспеціалізовані* – які не мають такого помітного впливу на чисельність видів-жертв, якими вони живляться. Здатність переключатися з одного виду здобичі на інший є важливим екологічним пристосуванням хижаків до умов середовища.

Паразитизм – це міжвидові відносини, за яких один вид живе за рахунок іншого, використовує його як джерело їжі і середовище проживання, негативно впливає на організм виду-живителя. Серед паразитів є екто- (що існують на поверхні організму живителя) і ендопаразити (що селяться всередині живителя), постійні (облігатні) і тимчасові (факультативні). Одні з них для повного циклу розвитку вимагають одного, інші – двох або більше господарів. Особливо небезпечні завезені випадково шкідники і паразити, що уражають сільськогосподарські рослини і тварини набагато сильніше, ніж місцеві. На відміну від хижацтва, паразит не вбиває свою жертву, а довгий час живиться за рахунок неї, чим виснажує її організм, отруює його продуктами своєї життєдіяльності, викликає тяжкі захворювання.

Коменсалізм – це такий тип біотичних зв'язків, коли один вид (коменсал) отримує користь від співжиття з іншим. Це одностороннє використання одного виду іншим без заподіяння йому шкоди. Коменсалізм, що здійснюється через споживання залишків їжі живителів називається *нахлібництво*. Такими є взаємовідносини левів і гієн, великих акул, дельфінів і риб-прилипал, які їх супроводжують та ін. Коменсалізмом є *квартирантство*, коли тварини-коменсали використовують сховища, помешкання (гнізда, нори) або тіло особини іншого виду для свого захисту або місця проживання. Наприклад, в коралових рифах оселяється велика кількість морських організмів; у гніздах птахів, нірках гризунів мешкають чисельні види тварин, членистоногих; мальки риб ховаються під надійними парасольками медуз.

Мутуалізм – це взаємовигідні форми співжиття, які можуть виникати на основі попереднього коменсалізму. Нероздільне тривале і взаємовигідне співіснування організмів різних видів називають **симбіозом**. Класичним прикладом таких біотичних відносин є тісне співжиття гриба і водорості в лишайнику; бульбочкових бактерій-азотфіксаторів з бобовими рослинами. Кишкові симбіонти (найпростіші, бактерії) виявлені в багатьох тварин, в передшлунках жуйних. Вони беруть участь у перетравленні грубих кормів.

Аменсалізм – форма біотичної взаємодії двох видів, за якої один з них чинить шкоду іншому і не отримує при цьому відчутної користі для себе. Взаємозв'язок цього типу частіше зустрічається у рослин, він впливає на взаємний добір видів для сумісного існування.

Алелопатія (антибіоз) – один із видів аменсалізму. Це явище взаємного антагонізму серед рослин, яке виявляється у виділенні хімічних речовин(ефірних масел, фітонцидів), отруйних для іншого виду і не шкідливих для виду, що їх виділяє. Найчастіше алелопатія проявляється у конкурентному витісненні одного виду іншим. Алелопатія відома не лише в світі вищих рослин, але й серед мікроорганізмів.Сюди можна віднести явище „червоного моря" – виділення гігантськими скупченнями мікроорганізмів токсичних речовин, які викликають загибель риби.

Безумовно, найбільш важливими типами біотичних зв'язків є хижацтво, конкуренція і симбіоз, проте і інші типи біотичних зв'язків також відіграють важливу роль в природному середовищі.

Антропогенні чинники

Різноманітність форм людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи, багато вчених об'єднують під загальною назвою **антропогенні впливи або антропогенні фактори**. До антропогенних факторів належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які пригнічують природу: *забруднення* (внесення в середовище нехарактерних для нього нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення наявного природного рівня цих агентів)*; технічні перетворення й руйнування природних систем ландшафтів* (у процесі добування природних ресурсів, будівництва тощо); вичерпання природних ресурсів (корисні копалини, вода, повітря та ін.); *глобальні кліматичні впливи* (зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини); *естетичні впливи* (зміна природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприймання).

Вони можуть бути фізичними, хімічними, кліматичними, біотичними, а за характером зв'язків – вітальними і сигнальними, за часом дії – постійними і періодичними, ледве помітними і катастрофічними.

Вплив людини на природу може бути як *свідомим*, так і *стихійним, випадковим.* До *випадкових* належать впливи, які є наслідком діяльності людини, але не були наперед передбачені або заплановані: випадкове завезення бур'янів і тварин. Сюди слід віднести випас худоби, розорювання земель, рекреаційні деградації тощо.

Антропогенні едафічні і кліматичні фактори витісняють природну рослинність, збіднюють тваринний світ, обмежують діяльність мікроорганізмів-деструкторів.

Основними урбогенними негативними факторами **є** теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, звукові, вібраційні і ін.

Однак не можна всю антропогенну діяльність вважати негативною: впливи, які оптимізують екосистеми, є позитивними. Інтродукція, фітомеліорація, біологічні методи боротьби зі шкідниками рослин і тварин – це **позитивна антропогенна діяльність**, яка в умовах ноосферного управління повинна переважати.

Практичні завдання

Завдання 1. Визначте форми і особливості біотичних зв'язків між особинами одного і різних видів і вкажіть, яке значення і який характер впливу вони мають для кожного із взаємодіючих організмів. Пропонуються такі варіанти взаємодії:

- вовки однієї зграї - _____
- гепарди і леви - _____
- зубри і лосі - _____
- ведмеді і білки - _____
- павук і муха - _____
- лисиця і заєць - _____
- зозуля і гніздові птахи - _____
- клітини водоростей живуть у коралах, постачаючи їм органічну речовину;
- бактерії, що розкладають клітковину, живуть у кишківнику багатьох хребетних і безхребетних тварин, перетворюючи клітковину в доступні для тварин сполуки - _____
- запилення комахами, птахами квіток - _____
  _____
  _____
  _____
  _____

Запитання для самоконтролю

1. Які фактори називають біотичними?
2. Що таке біотичне середовище?
3. Як поділяють біотичні фактори за походженням?
4. Який характер впливу біотичних факторів на різні види живих організмів?
5. Назвіть основні форми біотичних відносин.
6. Назвіть форми взаємовигідних зв'язків між різними організмами.
7. Чим відрізняються паразити від хижаків?
8. У чому суть закону конкурентного витіснення Гаузе?
9. Які фактори називаються антропогенними?
10. Наведіть приклади (позитивні і негативні) антропогенного впливу на довкілля.

Заняття № 4
Тема. „Популяція – елементарна структурна одиниця виду".

Мета: *вивчити популяційний рівень організації живих істот, його структуру та місце в організації біосферних зв'язків, значення організації екологічних досліджень.*
Обладнання: *таблиці і діапозитиви.*

Теоретичні відомості.

У природі представники окремих видів, як правило, об'єднані у певні сукупності – **популяції.** Популяцію утворюють представники одного виду, що

розміщені в межах певної території. Розрізняють екологічне і генетичне визначення популяції. З екологічної точки зору, *популяція* – це сукупність особин одного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань.

Популяція займає певний простір і володіє екологічними ознаками, що характеризують групу в цілому, а не кожну особину в групі. *Екологічна структура популяції* – це її стан на даний момент (кількість та щільність особин, їх розміщення у просторі, співвідношення груп за статтю і віком, морфологічні, поведінкові та інші особливості). Популяція є найважливішою екологічною одиницею: популяції можуть існувати в певному регіоні при наявності відповідного клімату, поживних речовин та енергії, і складає частину трофічного ланцюга угруповання, що існує в даному регіоні.

До важливих ознак популяції належать: чисельність, щільність, народжуваність, смертність, приріст і швидкість росту, віковий склад.

Кількість особин, що утворюють популяцію, а також густота особин на одиницю площі – це формальні елементи структури популяції (рис.2).

Чисельність популяції – це загальна кількість особин на даній території або в даному об’ємі (води, грунту, повітря), які належать до однієї популяції. Розрізняють неперіодичні (такі, що рідко спостерігаються) і періодичні (постійні) коливання чисельності популяцій.

Оптимальна чисельність популяції визначається **ємністю середовища.** Вона відповідає тій кількості особин, яку середовище може забезпечити життєво необхідними умовами, насамперед кормовими і територіальними ресурсами протягом тривалого періоду. Підтримування оптимальної чисельності є важливим фактором існування і прогресуючого розвитку популяції. Сукупність лімітуючих факторів, які обмежують ріст популяції, називають **опором середовища.** При вивченні щільності (густоти) рослин необхідно врахувати, яка площа потрібна одній особині, характер розподілу особин на території та спосіб життя.

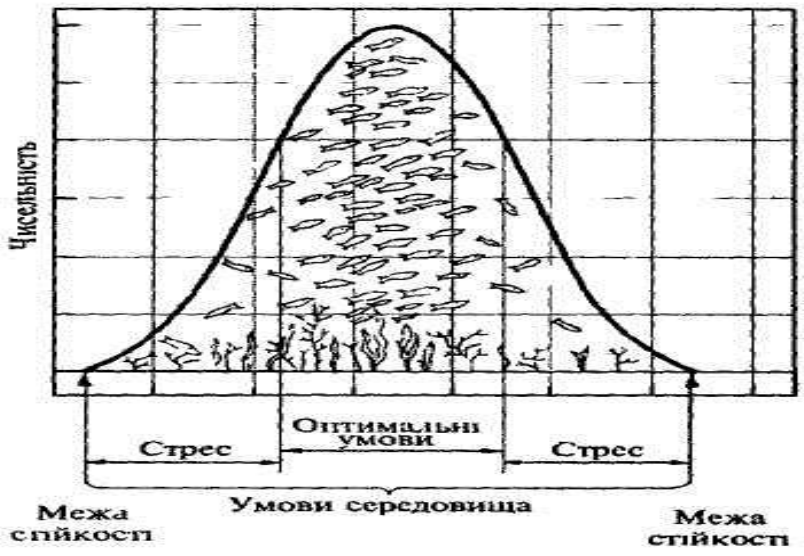

Рис. 2. Найбільша густота особин виду спостерігається в оптимальних для нього умовах, менша — там, де умови менш сприятливі. За межами стійкості виду його представники не зустрічаються.

Щільність (густота) – це кількість особин даної популяції, що припадає на одиницю площі чи об'єму. Наприклад: 50 ракоподібних на 1 $м^3$ води, 100 кг риби на 1га поверхні водойми. Верхня межа щільності популяції визначається потоком енергії в екосистемі, трофічним рівнем, до якого відноситься організм, а також інтенсивністю метаболізму. Нижня межа визначається складніше, оскільки в дію вступає цілий ряд механізмів, що підтримують щільність в чітких межах. Розрізняють середню і екологічну щільність.

Середня щільність – це кількість особин на одиницю території, зайнятої популяцією. *Екологічна щільність* – це кількість особин, що припадає на одиницю площі, яка може бути заселена популяцією. Щільність популяції може бути також мінімальною і максимальною. Максимальною щільністю вважається та, яка вже не може підтримуватись ресурсом середовища існування популяції. Мінімальна щільність популяції на даній території не дає можливості для їх розмноження та існування цієї популяції в екосистемі.

Популяції змінюються у просторі і часі. Відомо, що особини ніколи не розміщуються у своєму середовищі рівномірно. За Швердтфегером (1968), розподіл особин в популяції може бути таким (рис.3):

- випадковим;
- рівномірним;
- груповим нерівномірним.

Випадковий розподіл спостерігається там, де середовище однорідне, а організми не прагнуть об'єднатися в групи.

Рівномірний розподіл зустрічається там, де між особинами дуже міцна конкуренція або існує антагонізм, який сприяє рівномірному розподілу у просторі. Найчастіше спостерігається утворення **різноманітних скупчень.**

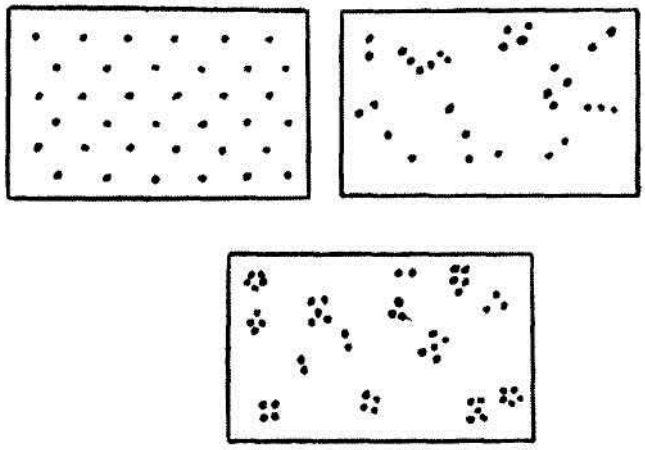

Рис. 3. Три основних типи розподілу особин, пар і груп особин у популяції: а — рівномірне, б — випадкове, в — групове нерівномірне.

Нерівномірний (груповий) зустрічається, коли організми намагаються створити групи, розміщення яких може бути близьким до випадкового.

Поширення популяції визначається *екологічною ємністю середовища*. Його основними параметрами є простір, ресурси живлення і ін.

*Вікова та статева структура популяції***.** Співвідношення чоловічої і жіночої статей в популяції має важливе екологічне значення, оскільки воно безпосередньо пов'язане з потенціалом її розмноження, а отже, впливом на життєдіяльність всієї

екосистеми. *Співвідношення статей* – це відношення кількості самців до кількості самок або кількості самців до загальної кількості тварин в популяції. Завдяки генетичній детермінації кількість самців і самок майже однакова (1:1).

Важливим аспектом структури популяції є також *віковий розподіл,* тобто співвідношення чисельності особин різних вікових класів і поколінь. Розрізняють три екологічних віки популяції, або три вікових стадії: передрепродуктивну, репродуктивну і пострепродуктивну. В більшості тварин особливо тривалим є передрепродуктивний період. Якщо умови сприятливі, в популяції присутні всі вікові групи, які забезпечують відносно стабільний рівень її чисельності. Як правило, у швидкоростучих популяціях переважають особини молодших вікових груп, в стабільних – розподіл між віковими групами відносно рівномірний, а в популяціях зі зниженням чисельності переважають особини тварин пострепродуктивного віку.

Народжуваність – це здатність популяції до збільшення, або кількість нових особин, які з'явились за одиницю часу в процесі розмноження. Розрізняють максимальну і екологічну, чи реалізовану, народжуваність.

Смертність – кількість особин, які загинули за певний період, у відношенні до кількості особин, які складають популяцію або її частину. *Екологічна,* або реалізована смертність залежить від умов середовища і стану популяції. *Мінімальна* смертність характеризує загибель особин в ідеальних умовах, коли популяція не зазнає впливу будь-якого лімітуючого фактору.

Фактори смертності, що залежать від щільності, обумовлюють більшу загибель особин при вищій щільності популяції, ніж при меншій (хижацтво і захворювання). Крім того, при більш високій щільності популяції її представники бувають фізично слабшими і меншими, що знижує їх опірну здатність до захворювань і робить більш доступними для хижаків.

Практичні завдання.

Завдання 1. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерії.

Задача 1. Культура інфузорії була поміщена у поживне середовище. Через певні інтервали було визначено число бактерій у культурі. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерії.

Таблиця. **Ріст популяції бактерій при 20°С.**

Час,год.	0	2	4	6	10	14	18	20	24	28	32	40
Кількість особин	10	12	25	57	250	340	500	500	500	200	100	40

Задача 2. Культура інфузорії була поміщена у поживне середовище. Через певні інтервали було визначено число бактерій у культурі. Побудувати графік росту популяції і пояснити зміни чисельності бактерії.

Таблиця. **Ріст популяції бактерій при 25°С.**

Час,год.	0	2	4	6	10	14	18	20	24	28	32	40
Кількість особин	10	18	38	69	300	420	530	500	500	430	200	30

Завдання 2. Визначити чисельність і швидкість росту популяції методом мічення особин з наступним повторним відловом.

Задача 1.

Щоб визначити чисельність форелі в маленькому озері, спіймали 625 форелей, потім їх випустили назад у озеро. Через тиждень спіймали 873 форелі і у 129 з них були мітки. Визначіть приблизний розмір популяції.

Задача 2.

Щоб визначити чисельність товстолобика, спіймали 980 особин, помітили їх і випустили. Через тиждень спіймали 1115 особин, у 109 були мітки. Визначити приблизний розмір популяції.

Задача 3.

Щоб визначити чисельність коропа, спіймали 1230 особин, помітили їх і випустили. Через тиждень спіймали 1480 особин, у 311 були мітки. Визначити приблизний розмір популяції.

Завдання 3. Визначення чисельності і щільності популяції запропонованих видів тварин опосередкованим методом.

Методика виконання. Опосередкований метод передбачає визначення чисельності і щільності особин шляхом підрахунку гнізд (птахів), нір (гризунів), дупел (білка, дятел), слідів на снігу, кількість мурашників тощо.

Таким методом визначають чисельність популяції вибраного виду тварин (білки, дятла, лелек, мишей, кротів, мурашок) відповідно у парку, лісі, на луках, на полі з поданням площі обстеження.

Задача. У перший рік досліджень в міському парку було 3 дупла великого строкатого дятла на 1 га площі. Загальна площа парку 32 га. В одне дупло самка відкладає в середньому 6 яєць щорічно. Виживає в середньому 35 відсотків пташенят.

Визначити:

- орієнтовну чисельність дятла в парку у перший рік досліджень;
- приріст популяції за рік;
- середню швидкість росту всієї популяції (або на всіх самок з розрахунку, що співвідношення самців і самок 1:1);
- специфічну швидкість росту з розрахунку на одну самку в рік.
- Які умови можуть стимулювати або скорочувати ріст популяції дятла в парку?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення популяції.
2. Що таке екологічна структура популяції?
3. Назвіть основні ознаки популяції.
4. Яка відмінність між чисельністю і щільністю?
5. Які фактори впливають на ріст чисельності популяції?
6. Що таке середня і екологічна щільність?
7. Що таке максимальна щільність популяції?
10. Від яких факторів залежить верхня межа щільності популяції?
11. Які основні фактори визначають розміри популяції?
12. Що таке ємність середовища?
13. Яким може бути розподіл популяції в просторі?
14. Охарактеризуйте статеву структуру популяції.
15. Яке Практичне значення мають дані про чисельність і приріст популяції?
16. Які популяції за віковою структурою є найперспективнішими?
17. За якими основними ознаками судять про стан і нормальний розвиток популяції?

18. Яка роль популяції у житті виду?
19. Що таке народжуваність?
20. Що таке екологічна смертність?
21. Як поділяються популяції за потенціалом народжуваності?

Заняття № 5
Тема: „Вивчення структури і трофічних зв'язків у природних біоценозах".

Мета: *Розглянути системний рівень організації живого в біосфері; вивчити особливості й закономірності формування біоценозів, їх структури, видового складу і трофічних зв'язків між продуцентами й консументами.*
Обладнання: *тематичні таблиці, схеми.*

Теоретичні відомості.

Для кожного біотопу (від грец. „*bios" – життя і „topos" – місце*) характерний специфічний комплекс умов, який визначає видовий склад організмів та особливості їх існування, а сам змінюється під впливом біоценозу. Біотоп є неорганічним компонентом біоценозу – ділянка земної поверхні (суходолу або водойми) з однотипними абіотичними умовами існування (рельєф, грунт, мікроклімат, умови зволоження), що їх займає певне угруповання організмів (біоценоз).

Сукупність рослинних і тваринних організмів, а також мікроорганізмів, які населяють певний біотоп, називають **біоценозом. Біоценоз** – це динамічна, здатна до внутрішньої регуляції, система, це комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні пов'язаних між собою обміном речовин та енергії. **Екосистема** – поняття близьке до біогеоценозу, але більш загальне. Це сукупність живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, і неживих компонентів їх середовища, які залучаються ними в процесі взаємного обміну речовин та енергії.

Роль мікроорганізмів у біогеоценозі багатогранна. Мікроорганізми мінералізують органічні речовини і поступово переводять, завдяки утворенню кислот і вуглекислот, важкорозчинні мінеральні сполуки в таку форму, яка засвоюється рослинами.

Організми, що входять до складу біоценозу (чи іншої екосистеми), зв'язані між собою ланцюгом живлення. За типом живлення виділяють такі групи:

1. *Продуценти* (автотрофи) – зелені рослини, які в процесі фотосинтезу синтезують органічні речовини, використовуючи як енергетичне джерело – сонячну (світлову) енергію.
2. *Консументи* – гетеротрофи, живуть за рахунок готових органічних речовин та енергії, створених зеленими рослинами; це всі тварини.
3. *Редуценти* – живуть за рахунок енергії, яку отримують при перегниванні рослинних і тваринних решток. До цієї групи належать бактерії, інші мікроорганізми, гриби.

Трофічний ланцюг складається з таких ланок: рослини – продуценти – рослиноїдні тварини – консументи 1-го порядку – хижаки (консументи 2-го порядку). У довгих ланцюгах живлення можуть бути хижаки другого і навіть третього порядку. Хижаки живляться рослиноїдними тваринами. У природі найдовші ланцюги живлення складаються переважно з п'яти ланок.

Трофічні зв'язки між структурними групами біоценозу можна зобразити у вигляді екологічної піраміди біомаси, в якій кожна ланка розташовується на відповідному трофічному рівні.

Розподіл тварин на різних трофічних рівнях залежить від спеціалізації живлення консументів. Є тварини монофаги, поліфаги і всеїдні. Отже, ланцюги живлення тісно переплітаються, розгалужуються, утворюючи трофічну сітку. Види з широким спектром живлення можуть виступати консументами різних трофічних рівнів.

Є два ланцюги живлення:

Ланцюг виїдання або пасовищний – починається з живих рослин, які поїдаються рослиноїдними тваринами (капуста — заєць — лисиця).

Детритний ланцюг – починається з відмерлих рослинних решток – детриту (трупи тварин або екскременти – муха — жаба — вуж — яструб).

Дуже довгі ланцюги живлення невигідні, тому що на кожному трофічному рівні засвоюється лише близько 10% енергії, отриманої з їжею від попереднього рівня.

Трофічний ланцюг в екосистемі (біоценозі) можна зобразити у вигляді екологічної піраміди. Є три типи пірамід: піраміди чисел, біомаси і енергії. На різних рівнях піраміди розміщені трофічні групи екосистеми. Основу становлять зелені рослини – продуценти. На наступних рівнях розміщені відповідно: консументи 1-го порядку – рослиноїдні тварини, консументи 2-го порядку – м'ясоїдні (хижаки). У випадку, коли консументи – дрібні тварини (комахи на дереві), основа піраміди звужена, вона має вигляд оберненої. Це має місце у взаємозв'язку дерево — шкідливі комахи, їхні паразити чи надпаразити.

Піраміда чисел відображає кількість особин на кожному рівні; число їх в напрямку до верхнього рівня зменшується.

Піраміда енергії відображає напрям потоку енергії в екосистемі та її кількісне засвоєння організмами кожного рівня. Нагромаджена рослинами в процесі фотосинтезу енергія (сонячна) разом з кормом передається рослиноїдним тваринам. Вони є кормом для хижаків, яким передають частину енергії. Згідно правила піраміди енергії, при переході з одного трофічного рівня на інший, вищий, засвоюється лише 10% енергії попереднього, втрачається – 90%. Тому, чим довший трофічний ланцюг, тим більша втрата енергії, що є в кормах. Отримана з перетравленим кормом енергія витрачається організмом на життєві процеси і виконання роботи (основна частина) та розсіюється у вигляді тепла. Лише незначна частина засвоєної енергії кормів використовується безпосередньо на ріст і збільшення біомаси тіла.

Оскільки корми мають різну перетравність, то частина енергії виділяється з неперетравленими рештками, фекаліями і сечею в навколишнє середовище.

Практичні завдання.

Завдання 1. Складіть варіант пасовищного ланцюга з 4-х ланок для водного біоценозу. Визначте внутрішні трофічні зв'язки.

Методика виконання: Складіть схему типового ланцюга живлення. Підберіть конкретні види організмів для кожної ланки. Побудуйте 4-5 ступеневу екологічну піраміду. Позначте кожен із її трофічних рівнів.

Розмістіть на її рівнях підібрані вами види кожної ланки, враховуючи специфіку їх живлення. Стрілками позначте конкретні трофічні зв'язки.

На основі трофічних зв'язків зробіть висновки про їхній вплив на чисельність організмів певної ланки і на стійкість біоценозу.

Завдання2. Складіть варіант детритного ланцюга живлення.

Методика виконання: складіть схему детритного ланцюга живлення, вибраного вами варіанту. Підберіть конкретні види організмів для кожної з ланок ланцюга.

Проаналізуйте за такими ознаками:

- вихідне джерело енергії й поживи;
- роль кожної ланки даного ланцюга живлення і його представників для біоценозу і живої природи;
- яке практичне значення мають такі біоценотичні зв'язки.

Завдання 3. Побудувати піраміди мас, чисел та енергії водних та суходільних біоценозів.

Задача 3.1. Скласти піраміду чисел для озера взимку та влітку, якщо:

Стан озера влітку	**Стан озера взимку**
Продуценти – 1000	Продуценти - 2
Консументи 1-го порядку - 120	Консументи 1-го порядку - 100
Консументи 2-го порядку - 60	Консументи 2-го порядку - 40
Консументи 3-го порядку - 4	Консументи 3-го порядку - 1

Проаналізувати сезонні зміни піраміди чисел та пояснити феномен отриманих пірамід.

Задача 3.2. Скласти піраміду біомаси для певної ділянки акваторії Чорного моря у приповерхневих товщах води та у глибоководній западині, якщо дано суху вагу в г/кв.м:

Приповерхневі товщі	**Глибоководна западина**
Продуценти - 1030	Продуценти -3
Консументи 1-го порядку - 843	Консументи 1-го порядку - 60
Консументи 2-го порядку - 58	Консументи 2-го порядку - 25
Консументи 3-го порядку - 3	Консументи 3-го порядку – 1

Проаналізувати піраміди біомаси та пояснити феномен отриманих пірамід.

Задача 3.3.

Скласти піраміди чисел, мас та енергії для широколистяного лісу, і проаналізувати отримані піраміди, якщо дано:

Кількість	Біомаса	Потік енергії
Продуценти (рослини) – 150	809	20810
Консументи 1-го порядку –20000	37	3368
Консументи 2-го порядку - 90	11	383
Консументи 3-го порядку - 14	1,5	21

Задача 3.4.

Скласти піраміди чисел, мас та енергії для вологого тропічного лісу, і проаналізувати отримані піраміди, якщо дано:

Кількість	Біомаса	Потік енергії
Продуценти (рослини) – 2 1500000	14250	40130

Консументи 1-го порядку – 200000	375	3368
Консументи 2-го порядку - 9000	139	176
Консументи 3-го порядку - 412	14	41

Запитання для самоконтролю.

1. Назвіть основні складові частини біогеоценозу.
2. Проаналізуйте в чому різниця між екосистемою та біогеоценозом?
3. Що таке біотоп, зооценоз, фітоценоз, мікробоценоз?
4. Що таке ланцюг живлення, його ланки?
5. Дайте пояснення поняття „трофічна сітка”.
6. Назвіть основні ланки пасовищного ланцюга на конкретному прикладі.
7. У чому полягає особливість детритного ланцюга живлення?
8. Що таке екологічна піраміда, з яких рівнів вона складається?
9. Назвіть види екологічних пірамід.
10. Як передається енергія в ланцюгу живлення?

Заняття № 6
Тема: „Антропогенне забруднення довкілля”

Мета: *Визначення концентрації шкідливих речовин в довкіллі. Освоїти розв’язання задач.*
Матеріали та обладнання: *довідники, таблиці, калькулятори.*

Теоретичні відомості.

Охорона довкілля людини реалізується в межах природно-антропогенних та антропогенних систем і основним пріоритетом даної території є збереження життя і здоров’я людини. Під *охороною довкілля людини* розуміють систему заходів і дій, спрямованих на підтримку взаємодії людини і довкілля з метою стабілізації якості об’єктів довкілля, що попереджує негативний вплив господарської діяльності людини на здоров’я і життя людей.

Державна політика в галузі охорони навколишнього природного середовища полягає у розробці необхідних заходів щодо охорони та науково-обгрунтованого раціонального використання землі та її надр, водних ресурсів, рослинного та тваринного світу, збереження чистоти повітря та води, забезпечення відтворюваності природних ресурсів та поліпшення оточуючого людину середовища.

Одним із ключових питань охорони природи і довкілля людини є забруднення об’єктів навколишнього природного середовища, виявлення джерел забруднення, вивчення наслідків цього процесу та розробка заходів запобігання та ліквідації забруднення об’єктів навколишнього природного середовища. З екологічної точки зору, *забруднення навколишнього природного середовища* - це внесення в екологічні системи невластивих їм компонентів живої чи неживої природи і зумовлені цим внесенням структурні зміни, які порушують кругообіг речовин, функціонування екосистем та пригнічують життєдіяльність організмів, що є причиною руйнування екосистем або зниження їх продуктивності.

У відповідності з природоохоронним законодавством України, здійснення нормування якості навколишнього природного середовища проводиться шляхом встановлення гранично допустимих норм впливу, що гарантує екологічну безпеку населення, збереження генофонду, забезпечення раціонального використання та відтворення природних ресурсів в умовах стійкого розвитку народного господарства. Реалізація нормування якості природного середовища базується на концепції гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин або значеннях параметрів в об'єктах довкілля. *Метою ГДК є попередження негативного впливу фактору або параметру довкілля на людину і, тільки в окремих випадках враховується вплив на рослинний і тваринний світи*.

ГДК – це нормативи, що встановлюють концентрації шкідливих речовин в одиниці об'єму, маси або поверхні, які при дії за певний проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають негативних наслідків у його нащадків.

Оскільки нереально мати єдину ГДК для різних забруднюючих речовин, розроблені спеціальні принципи роздільного нормування забруднюючих речовин у повітрі. Для кожної шкідливої речовини встановлюється декілька (як мінімум дві) максимальних разових граничнодопустимих концентрацій в повітряному середовищі. Наприклад, одне значення ГДК встановлюється у повітрі робочої зони ($ГДК_{р.з.}$), під якою розуміють простір в двох метрах від підлоги, де знаходяться місця постійного та тимчасового перебування працюючих, друге – в атмосферному повітрі населеного пункту ($ГДК_{а.п.}$). ГДК шкідливих речовин у повітрі бувають трьох видів: максимальна разова $ГДК_{м.р.}$, середньодобова $ГДК_{с.д.}$ і робочої зони $ГДК_{р.з}$.

Максимальна разова ГДК – вид ГДК спрямований на попередження рефлекторних реакцій (відчуття запаху, нежить, тощо), пов'язаних з піковими, короткочасними підйомами концентрацій шкідливої речовини (концентрація, яка при вдиханні протягом 20-30 хвилин не повинна викликати рефлекторних реакцій в організмі людини).

Середньодобова ГДК – забруднюючої речовини у повітрі, яка не повинна виявляти на людину прямої або опосередкованої шкідливої дії при необмежено довгому (роки) вдиханні.

Проект нормативів ГДВ є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню. Нормативи ГДВ встановлюються на 5 років. Якщо підприємство розташоване на двох і більше виробничих майданчиках, то проект нормативів ГДВ розробляється підприємством по кожному виробничому майданчику окремо.

Забруднююча (атмосферне повітря) речовина – будь-яка речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить до атмосферного повітря і може прямо або опосередковано діяти на навколишнє природне середовище і здоров'я людини.

До газових забруднень атмосфери, що спричиняють негативний вплив на живі організми, в тому числі й на людину, насамперед відноситься оксид вуглецю (чадний газ), діоксид сульфуру і нітрогену.

Діоксид сульфуру – найбільш шкідливий газ з розповсюджених забруднювачів повітря. Він викликає захворювання дихальних шляхів, веде до виникнення хронічного бронхіту.

В атмосфері SO_2 під дією кисню окислюється до SO_3, останній розчиняється в краплинках вологи з утворенням сірчаної кислоти. Це призводить до випадання кислотних дощів. Якщо в атмосфері міститься амоніак, то йде утворення сульфату амонію.

Гранично допустима концентрація максимальна разова для SO_2 – 0,5 мг/м^3, середньодобова – 0,05 мг/м^3, клас небезпеки SO_2 – 3.

Оксиди нітрогену утворюються у природі внаслідок перетворення органічного азоту. Енергетика й транспорт щорічно викидають в атмосферу 36% з майже 60 млн.т оксидів нітрогену. Оксиди нітрогену відіграють основну роль в утворенні фотохімічного „смогу", впливають вони і на руйнування озонового шару, приводять також до утворення кислотних дощів. Забруднення атмосфери оксидами нітрогену в цілому порівняно невелике. Але в районах з розвиненою хімічною промисловістю є локальні зони підвищеного вмісту NO і NO_2 в повітрі. Газоподібний NO_2 токсичний (2 клас небезпеки), є також сильним корозійно-активним агентом. ГДК максимальна разова складає 0,085 мг/м^3 , середньодобова 0,04 мг/м^3.

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в повітрі

Забруднююча речовина	**ГДК,** мг/м^3		
	ГДК м.р.	**ГДКс.д.**	**ГДКр.з.**
Пил нетоксичний, цемент	0,5	0,15	5,0
Діоксид сульфуру (SO_2)	0,5	0,05	1,0
Діоксид нітрогену (NO_2)	0,085	0,04	2,0
Оксид карбону (CO)	5,0	3,0	20,0
Сірководень(H_2S)	0,03	0,005	-
Аміак	0,2	0,04	5,0
Кіптява	0,15	0,05	3,0
Сполуки плюмбуму	0,03	0,0003	0,05
Фенол	0,01	0,003	0,3
Формальдегід	0,035	0,003	0,5
Метиловий спирт (метанол)	1,0	-	5,0
Бензин	1,5	0,3	15/5
Бенз(а)пірен	-	0,000001	-

Практичні завдання

Завдання 1.

Чи буде небезпечною для людини короткочасна сумарна дія діоксиду сульфуру і діоксиду нітрогену, якщо вони містяться в повітрі відповідно у таких концентраціях:

а) С SO_2 = 0,1 мг/м^3; С NO_2 = 0,05 мг/м^3?

б) С SO_2 = 0,3 мг/м^3; С NO_2 = 0,06 мг/м^3?

Завдання 2.

Якою може бути концентрація в повітрі житлового району оксиду карбону (CO), якщо концентрація в повітрі діоксиду сульфуру (SO_2) складає 0,04 мг/м^3, а концентрація сірководню (H_2S) – 0,002 мг/м^3, щоб повітряна суміш була безпечною для людини.

Основні проблеми забруднення гідросфери

Антропогенні перетворення континентальних вод досягли глобальних масштабів, що стало причиною порушення природних режимів великих озер і річок. В ряді

місць планети відчувається дефіцит прісної води для різних потреб, зокрема потреб сільського господарства, промисловості та комунального господарства. Основним водним джерелом України є Дніпро, водні ресурси басейну якого становлять 80% усіх водних ресурсів України.

Темпи використання водних ресурсів у світі зростають значно швидше, ніж будівництво очисних споруд, тому особливо гостро постала проблема забруднення природних водойм.

Під *забрудненням природних вод* розуміють зміну їх фізичних, хімічних, біологічних та інших параметрів, що є причиною шкідливої дії на людину або природу, а також обмеження можливості використання води. Причинами забруднення водойм є ряд факторів як природного так і антропогенного походження. Фахівці-екологи виділяють п'ять видів забруднення водойм: *фізичне, хімічне, біологічне, теплове і радіоактивне.*

Якщо у природні водойми потрапляють неорганічні сполуки, то в залежності від їх хімічних властивостей, можливі наступні механізми перетворення: *нейтралізація, гідроліз, хімічне осадження, сорбція.*

Для вод господарсько-питного і культурно-побутового призначення для нормування їх якості встановлюються $ГДК_В$ (показників) шкідливості: органолептичного, санітарного або загальносанітарного та санітарно-токсикологічного.

Для вод рибогосподарського призначення – $ГДК_{ВР}$ з врахуванням п'яти лімітуючих ознак шкідливості: органолептичного, санітарного або загальносанітарного та санітарно-токсикологічного, токсикологічного та рибогосподарського.

При концентрації нафтопродуктів у воді $\geq 0{,}05$ мг/дм^3 змінюються смакові якості риби, вона набуває присмаку нафти від якого неможливо позбутися; при концентрації нафтопродуктів $\geq 0{,}5$ мг/дм^3 гине більша частина риб, а при концентрації нафтопродуктів $\geq 1{,}2$ мг/дм^3 гине планктон, бентос, водоплаваючі птахи. При потраплянні у водойми 1 т нафти утворюється молекулярна плівка площею до 12 км^2.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у водоймах

Речовина-забруднювач	**ГДК, мг/дм^3**	
	Для водойм I категорії ($ГДК_В$)	**Для водойм III-IV категорій ($ГДК_{ВР}$)**
Купрум (Cu^{2+})	0,1	0,01
Арсен (As^{3+})	0,05	0,05
Нікель (Ni^{2+})	1,0	0,01
Нітрати (в перерахунку на нітроген)	10,0	-
Поліакриламід (ПАА)	2,0	-
Меркурій (Hg^{2+})	0,005	0,0001
Сульфати (SO_4^{2-})	500,0	-
Нафта і нафтопродукти в емульгованому стані	0,5	0,05
Феноли	0,001	0,001

Практичні завдання.

Задача 1. У водойми санітарно-побутового призначення потрапляють стічні води об'ємом 185 $м^3$/год, які містять 4,6 г тривалентного арсену. Чи буде концентрація арсену в місці скиду стічних вод перевищувати $ГДК_В$?

Задача 2. У водойми санітарно-побутового призначення потрапляють стічні води об'ємом 150 $м^3$/год, які містять 8,0 г тривалентного арсену. Чи буде концентрація арсену в місці скиду стічних вод перевищувати $ГДК_В$?

Задача 3. У водойми рибогосподарського призначення потрапляють з різних промислових підприємств 920 $м^3$/год стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульгованому стані з концентрацією 0,17 мг/$дм^3$, а об'єм цього стоку складає 180 $м^3$/год. Чи буде в загальному стоці спостерігатись перевищення ГДК?

Задача 4. У рибогосподарську водойму потрапляє стічна вода, яка містить арсен з концентрацією 0,001 мг/$дм^3$, феноли з концентрацією 0,002 мг/$дм^3$ та меркурій з концентрацією 0,00008 мг/$дм^3$. Чи є необхідність розбавляти дану стічну воду чистою перед скиданням у природну водойму, якщо так, то в якій кількості?

Задача 5. У водойми рибогосподарського призначення потрапляють з різних промислових підприємств 1000 $м^3$/год стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульсованому стані з концентрацією 0,2 мг/$дм^3$, а об'єм цього стоку складає 200 $м^3$/год. Чи буде в загальному стоці спостерігатись перевищення ГДК?

Задача 6. У рибогосподарську водойму потрапляє стічна вода, яка містить купрум з концентрацією 0,005 мг/$дм^3$, нікель з концентрацією 0,004 мг/$дм^3$ та меркурій з концентрацією 0,00005 мг/$дм^3$. Чи є необхідність розбавляти дану стічну воду чистою перед скиданням у природну водойму, якщо так, то в якій кількості?

Запитання для самоконтролю

1. Що є метою ГДК?
2. Що таке ГДК ?
3. Яка концентрація забруднюючої речовини в довкіллі вважається граничнодопустимою?
4. В чому особливості науково-технічного нормування? Граничне антропогенне навантаження на природне середовище.
5. Охарактеризуйте основні джерела забруднення поверхневих вод. Види забруднення природних вод.
6. Які види забруднення водойм ви знаєте? Дайте їх коротку характеристику.
7. Які токсичні речовини входять до складу побутових стічних вод.
8. Які фізичні, хімічні та біологічні процеси сприяють самоочищенню вод природних поверхневих водойм?

Заняття № 7
Тема. „Вивчення токсичного впливу важких металів на живі організми".

Мета: *вивчити характер токсичного впливу важких металів на живі організми за допомогою біотестування культури інфузорії Paramecium Caudatum.*

Обладнання: *мікроскоп, предметні та покривні скельця, чашки Петрі, піпетки, розчини сульфату кадмію різних концентрацій, тест-культура інфузорії Paramecium Caudatum.*

Теоретичні відомості.

Важкі метали є складовою частиною літосфери і мають густину понад 4,5 г/$см^3$ та відносну атомну масу понад 50 а.о.м. Джерелом важких металів є металургійні процеси, виробництво енергії, використання хімікатів. Залежно від концентрації

важкі метали можуть спричиняти різнобічний шкідливий вплив на обмін речовин живих організмів. В навколишньому середовищі домінують такі важкі метали як свинець, кадмій та ртуть.

Кадмій потрапляє в оточуюче середовище з відходами кольорової металургії та при виробництві мінеральних добрив. В тілі людини кадмій накопичується в печінці та нирках. Його біологічний період напіврозпаду складає 10 років. Кадмій потрапляє в організм людини з їжею та у курців з цигарковим димом. Згідно сучасних уявлень, кадмій не відноситься до життєво необхідних мікроелементів для людини та тварин. Надмірне надходження кадмію в організм викликає важкі розлади, пов'язані насамперед з порушенням активності ферментів, розладами мінерального (Ca, Fc, P, Zn) обміну та репродуктивної функції. Мікроорганізми реагують зниженням життєздатності при концентрації кадмію у воді 1 мг/л, а 2 мг/л - смертельна доза для прісноводного планктону.

Свинець використовується при виробництві акумуляторів, фарб, скла, бензину, засобів радіаційного захисту. Свинець є основним антропогенним токсичним елементом з групи важких металів, що пов'язано з високим рівнем індустріального забруднення та викидами вихлопних газів.

Токсична дія свинцю на живі організми обумовлена в основному його здатністю утворювати зв'язки з великою кількістю аніонів, до яких відносяться похідні амінокислот, сірковмісні сполуки, фосфати, внаслідок чого пригнічується синтез білків та активність ферментів. Свинець входить до факторів, що спричиняють канцерогенез в організмі людини. В організм людини свинець потрапляє в основному через ШКТ та з вдихуваним повітрям. Свинець в організмі людини накопичується в кістках, печінці, нирках.

Ртуть використовується в промисловому виробництві хлору, гідроксиду натрію, електроапаратурі. У сучасній медицині використовується протизапальна, антисептична га дезинфікуюча властивості ртуті. Токсичність ртуті залежить від хімічної форми, в якій вона потрапляє в організм. Сполуки ртуті є високотоксичними. В організм людини ртуть в основному потрапляє через легені або ШКТ. При хронічному отруєнні спостерігаються порушення діяльності нервової системи і ШКТ, виникнення дерматозів, розлади слуху і зору. В організмі людини ртуть накопичується в нирках, волоссі, шкірі.

Біотестування — це метод вивчення токсичності хімічної речовини. Під терміном "токсичність" розуміють вплив хімічної речовини на живу систему (клітину, організм, популяцію), що приводить до зворотних або незворотних змін її життєдіяльності. Біологічна тест-система може складатись із групи організмів одного виду, угрупування декількох біологічних видів або може бути представлена окремими органами і тканинами організму, культурою клітин, ізольованими органелами та ферментами.

Перевага застосування культури інфузорій Paramecium Caudatum в якості тест-об'єкту полягає у простоті застосування, швидкій реакції та високій чутливості до дії досліджуваного фактору. В морфологічному відношенні — це клітина, а у фізіологічному – цілісний організм.

У більшості випадків токсичний ефект на вільноживучих інфузоріях реєструють за такими тест-реакціями: втрата орієнтації в просторі та зміна руху, зміна форми тіла,

зменшення розмірів клітини, порушення процесу поділу. Проте одним з найголовніших критеріїв токсичної дії речовини є середньо летальна концентрація (ЛК50). Такою вважається концентрація токсичної речовини, при якій гине 50% піддослідних організмів.

Лабораторна робота № 2

Тема: *Вплив різних концентрацій розчину сульфату кадмію на живі організми.*
Мета: *вивчити вплив різних концентрацій розчину сульфату кадмію на живі організми.*

Хід роботи.

Перед початком роботи підписують предметні скельця. На кожне скельце за допомогою пінетки наносять 0,1-0,4 мл культури інфузорій. За допомогою мікропіпетки на кожне предметне скельце наносять розчин солі кадмію у різних концентраціях. Суміші культури і розчину накривають покривним скельцем і під мікроскопом стежать за змінами руху, форми тіла, руйнуванням оболонки, загибеллю інфузорій. За допомогою мікроскопу реєструють загальну кількість найпростіших перед початком і кількісь живих через 1 год. досліду. Результати спостережень занотовують у вигляді таблиці:

Тест-реакції організму інфузорій	Концентрація розчину сульфату кадмію			
К-ть інфузорій до початку досліду, шт				
К-ть загинувших інфузорій, %				
Зміни форми тіла, %				
Зменшення та збільшення розмірів, %				

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення важким металам. Джерела важких металів в оточуючому середовищі.
2. Які важкі метали домінують в оточуючому середовищі?
3. В яких технологічних процесах використовується кадмій?
4. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується кадмій в організмі людини?
5. В чому полягає токсична дія кадмію на живі оріганізми?
6. В яких технологічних процесах використовується свинець?
7. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується свинець в організмі людини?
8. В чому полягає токсична дія свинцю на живі організми?
9. В яких технологічних процесах використовується ртуть?
10. Шляхи надходження та органи, в яких накопичується ртуть в організмі людини?
11. У чому полягає токсична дія ртуті на живі організми?
12. Дайте визначення біотестуванню.
13. Що таке та з чого складається тест-системсма?
14. Які тест-реакції спостерігаються при застосувати культури інфузорій в якості тест-об'єкту?
15. Які переваги застосування культури інфузорій в якості тест-об'єкту?
16. Що таке середньо летальна концентрація?

Заняття № 8
Тема: „Вплив забруднення довкілля на безпечність продукції”

Мета: *Вивчити основні джерела забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів.*

Теоретичні відомості.

Сучасна екологічна ситуація в Україні веде до забруднення питної води, ґрунтів, повітряного басейну, і як наслідок – харчових продуктів. Викиди промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, радіаційне забруднення території внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, нераціональне використання засобів хімізації сільського господарства призводять до забруднення навколишнього середовища, продуктів харчування і продовольчої сировини.

Харчові продукти є необхідною умовою життя людини. З ними в організм надходить більшість необхідних для його функціонування компонентів, і відсутність одного них може погіршувати стан здоров'я та приводить до серйозних захворювань.

До основних забруднювачів харчових продуктів належать:

1. пестициди.
2. нітрати, нітрити.
3. важкі метали.
4. радіонукліди.

Забруднення продовольчої сировини пестицидами.

Пестициди - це хімічні речовини, які використовуються як засоби захисту рослин і тварин від шкідливих організмів (лат. pestis - зараза і cuedere - вбивати). Їх широко використовують в сільському господарстві для зменшення втрат урожаю та підвищення якості продукції.

За призначенням пестициди поділяють на групи:

- для боротьби з бур'янами – *гербіциди;*
- з гризунами - *зооциди;*
- з комахами – *інсектициди;*
- з круглими червами –*нематоциди;*
- проти збудників бактеріальних хвороб –*бактерициди;*
- збудників грибкових хвороб – *фунгіциди;*
- для знищення кліщів - *акарициди;*
- личинок, гусені та комах - *афіциди*.

Продовольча сировина та харчові продукти забруднюються пестицидами прямим і непрямим шляхом.

Прямим шляхом – під час обробки сільськогосподарських культур, тварин і птиці, зерна, фуражу та інших продовольчих запасів.

До непрямих шляхів забруднення харчових продуктів пестицидами відносять:

- транслокацію їх у рослини з грунту (плоди, овочі);
- забруднення рослин при розпушуванні грунту або випаровуванні з нього

пестицидів;

- занесення пестицидів у період обробки на непередбачені площі та у водосховища;
- використання забрудненої води для повторної обробки рослин; поїння тварин забрудненою водою і використання для них кормів, забруднених пестицидами;
- обробку лісів та лісонасаджень пестицидами, які потрапляють у гриби, дикорослі плоди і ягоди, в організми диких тварин та птахів.

Профілактичні заходи, направлені на усунення забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів пестицидами, повинні передбачати:

- об'єднання зусиль різних відомств і організацій у питанні контролю за застосуванням пестицидів в сільському господарстві, їх вмістом в продуктах харчування;
- використання результатів моніторингу в санітарно-гігієнічній практиці;
- створення цільових комплексних міжвідомчих проектів безпечного застосування пестицидів на основі сучасних методів аналізу і епідеміологічного розслідування причин забруднення продуктів пестицидами;
- інформування населення про несприятливу дію цих сполук на організм.

Забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів нітратами і нітритами.

Нітрати (солі нітратної кислоти) і нітрити (солі нітритної кислоти) потрапляють у продукти харчування завдяки колообігу азоту в природі. У зв'язку з внесенням у ґрунт мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів виробництва, спалюванням нафтопродуктів нітрати через ґрунти потрапляють у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва — в організм людини. Нітрати також потрапляють з дощовою водою, яка фіксує сполуки азоту з атмосферного повітря.

Основними чинниками, що впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва, є такі:

- надмірна кількість азотних добрив, недодержання технології внесення їх та незбалансованість за основними макро- і мікроелементами;
- тип ґрунтів;
- коливання температури;
- висока вологість ґрунтів та повітря;
- низька освітленість;
- біологічні особливості культур і сортів;
- технологія виробництва (загущеність посівів, засміченість, шкідники, хвороби тощо);
- терміни збирання врожаю.

Методи зменшення вмісту нітратів у овочах:

- селекція сортів і гібридів овочевих культур з низьким умістом нітратів за умов високого азотного забезпечення;
- регламентація доз азотних добрив під кожну овочеву культуру до гігієнічно нормованих;

- впровадження у практику овочівництва повільнорозчинних азотних добрив та інгібіторів нітрифікації;
- широкого впровадження рослинної діагностики у практику овочівництва з метою вчасного встановлення нормального живлення рослин;
- використання молібденових та манганових мікродобрив, а також забезпечення рослин залізом і магнієм;
- підтримання оптимальної вологості ґрунту в разі вирощування рослин у відкритому ґрунті, а також оптимальної освітленості й температури середовища в закритому ґрунті.

Окремі аспекти зниження вмісту нітратів в продовольчій сировині під час її технологічної переробки:

- забезпечити дотримання оптимальних технологічних режимів при термічній обробці сировини;
- застосовувати різні види консервування;
- дотримання умов мікроклімату при зберіганні продукції овочівництва.

*Забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів важкими металами***.**

Причинами забруднення харчових продуктів хімічними елементами являються відходи промислових підприємств, вихлопні гази автотранспорту, неконтрольоване застосування хімічних добрив, розробка корисних копалини. Хімічні елементи накопичуються в рослинній і тваринній сировині, що обумовлює їх високий вміст в харчових продуктах і продовольчій сировині.

Найбільш реальну небезпеку та значну загрозу для здоров'я людей мають 4 токсичні елементи: свинець, кадмій, ртуть і миш'як.

Свинець — це небезпечний хімічний елемент, який впливає на центральну та периферійну нервову систему. Найбільш забруднені свинцем ділянки, які прилягають до великих автострад. Промислові викиди також додають істотну частку у забрудненні свинцем навколишнього середовища і харчових продуктів.

Середній вміст свинцю в харчових продуктах - 0,2 мг/кг, по окремих групах продуктів, мг/кг: фрукти - 0,01-0,60, овочі - 0,02-1,60, крупи - 0,03-3,00, хлібобулочні вироби - 0,03-0,82, м'ясо і риба - 0,01-0,78, молоко - 0,01-0,10.

Кадмій потрапляє в навколишнє середовище з відходами кольорової металургії та при виробництві мінеральних добрив.

У нормальних геохімічних регіонах вміст кадмію в рослинних продуктах становить, мкг/кг: зернові - 28-95; горох - 15-19; квасоля - 5-12; картопля - 12-50; капуста - 2-26; помідори - 10-30; салат - 17-23; фрукти - 9 - 42;олія - 10-50; цукор - 5-31; гриби - 100-500. У продуктах тваринного походження, в середньому, мкг/кг: молоко - 2,4; сир - 6; яйця - 23-250.

Сільське господарство, промисловість та ТЕС – основні джерела забруднення навколишнього середовища та харчових продуктів ртуттю і її сполуками.

Фоновий вміст ртуті в сільськогосподарських рослинах становить від 2 до 20 мкг/кг, рідко до 50-200 мкг/кг. Середній вміст в овочах - 3-59, фруктах - 10-124, бобах - 8-16, зернових - 10-103 мкг/кг. Найбільша концентрація ртуті виявлена в капелюшних грибах - 6-447 мкг/кг, в перезрілих - до 2000 мкг/кг. На відміну від рослин, в грибах може синтезуватися метилртуть. Фоновий вміст в продуктах

тваринництва складає, мкг/кг: м'ясо - 6-20, печінка - 20-35, нирки - 20-70, молоко - 2-12, коров'яче масло - 2-5, яйця - 2-15.

Миш'як. Основним джерелом забруднення харчових продуктів та навколишнього природного середовища миш'яком є викиди промислових підприємств, використання миш'яковмісних пестицидів та кормових добавок. Фоновий рівень миш'яку в продуктах харчування в нормальних геохімічних регіонів становить в середньому 0,5-1 мг/кг: у овочах і фруктах - 0,01-0,2, зернових - 0,006-1,2, яловичині і свинині - 0,005-0,05, яйцях - 0,003-0,03, коров'ячому молоці і кисломолочних продуктах - 0,005-0,01, сирі - 0,003-0,03 мг/кг.

Споживачі, спеціалісти плодоовочепереробних підприємств під час підготовки до споживання і переробки овочів та плодів повинні вживати заходи, які сприятимуть зменшенню вмісту важких металів в плодоовочевій продукції, зокрема таких:

1. Перед миттям овочі необхідно попередньо замочувати у ємностях з протічною водою протягом 1 год.
2. Краще уникати використання в їжу великих за розміром моркви, буряків, кабачків в цілому виді.
3. Бланшувати овочі не парою, а водою. В цьому випадку знижується вміст свинцю в буряках, моркві, гарбузах, яблуках на 5%, в кабачках - на 22,9%, а також вміст міді, цинку, кадмію.
4. Ягоди необхідно ретельно мити.
5. Перед використанням в їжу і для переробки моркви, буряків, кабачків необхідно видаляти покривні тканини (шкірку з невеликим шаром м'якоті).
6. Уникати пити і використовувати для приготування страв воду з річок, озер, інших джерел, неперевірених на вміст важких металів.

Радіоактивне забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів.

Радіонукліди при порушенні правил їх використання стають негативними глобальними екологічними факторами.

До таких факторів відносять:

- наслідки глобальних випадань радіоактивних опадів після випробувань атомних і термоядерних бомб та інших пристроїв;
- наслідки аварій на атомних електростанціях та інших об'єктах атомної промисловості;
- радіоактивні відходи підприємств та інших установ, які використовують радіоактивну сировину й матеріали.

Надходження радіоактивних речовин у рослини відбувається в основному двома шляхами:

- *Аеральний* – коли радіонукліди, що осіли на рослини, залежно від їхніх фізичних та хімічних властивостей, а також характеру поверхні рослин можуть адсорбуватися або проникати всередину, переміщуватися в них і концентруватися в окремих органах, які мають важливе господарське або харчове значення.
- *Ґрунтовий* – у цьому випадку радіоактивні речовини вбираються з ґрунтового розчину коренями рослин.

Радіонукліди разом з кормом потрапляють у організм тварин і в складі м'яса та молока надходять у організм людини. Радіоактивні продукти поділу можуть потрапляти в організм сільськогосподарських тварин з питною водою відкритих водоймищ, через легені при вдиханні повітря, забрудненого радіонуклідами, через слизові оболонки та рани. Забруднення продукції тваринного походження радіонуклідами може відбуватись також при перевезенні туш і органів на забрудненому транспорті, обробці на забрудненому обладнанні.

Внаслідок споживання харчових продуктів забруднених радіонуклідами в організмі людини порушуються процеси обміну, пригнічується активність ферментних систем, затримується ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки – токсини – сильні отруювачі. Все це призводить до порушення життєдіяльності окремих систем та організму в цілому.

Для видалення радіоактивних забруднень або переведення їх у форму, зручну для видалення, застосовують такі методи або їх комбінації:

- механічний – змивання водою, очищення щітками, зіскоблювання, видалення поверхневого шару радіоактивного забруднення зрізуванням, обробка пилососами та піскоструминними апаратами;
- фізичний – випарювання, розбавляння, розчинення тощо.
- хімічний – обробка милами та іншими мийними засобами, лужними розчинами, комплексоутворюючими агентами, іонообмінними смолами;
- біологічний – пропускання радіоактивних рідин через активований мул, планктон, перифітон та інші біологічні фільтри.

Запитання для самоконтролю:

1. Які негативні наслідки має забруднення харчової сировини й продуктів?
2. Назвіть основні забруднювачі харчових продуктів.
3. Що таке пестициди?
4. На які групи пестициди поділяють за призначенням?
5. Суть прямого шляху забруднення пестицидами продовольчої сировини.
6. Суть непрямого шляху забруднення пестицидами продовольчої сировини.
7. Профілактичні заходи, направлені на усунення забруднення продовольчої сировини і харчових продуктів пестицидами.
8. Назвіть основні джерела надходження нітратів у харчові продукти.
9. Які чинники впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва?
10. Методи контролю вмісту нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині.
11. Шляхи зниження вмісту нітратів у овочевій продукції.
12. Основні джерела надходження важких металів в навколишнє середовище.
13. Вміст яких важких металів у продуктах харчування становить реальну небезпеку для здоров'я людей?
14. Назвіть заходи профілактики щодо зменшення вмісту важких металів в харчових продуктах.
15. Назвіть основні джерела надходження радіонуклідів у навколишнє середовище.
16. Назвіть основні шляхи надходження радіоактивних речовин у рослини.
17. Шляхи надходження радіонуклідів у продукцію тваринного походження.
18. Методи зниження концентрації радіонуклідів у продуктах харчування.

Заняття № 9
Тема. „Екологічна оцінка стану довкілля конкретного регіону”

Мета: *ознайомити студентів із змістом і критеріями екологічної оцінки сучасного стану довкілля регіону (чи господарства) і характеру впливу на нього виробничої діяльності.*

Теоретичні відомості.

Виробниче і рекреаційне навантаження на природні екосистеми та рівень негативного впливу на довкілля повинні регламентуватися на основі науково-обгрунтованих норм та природоохоронного законодавства

Екологічна оцінка виробничої діяльності людини має важливе значення, оскільки вона визначає характер і ступінь впливу її на природні об'єкти та стан довкілля певного регіону, а також прогнозує очікувані економічні та екологічні наслідки

Оцінка стану довкілля регіону - включає опис сучасного стану всіх його компонентів з наступним аналізом впливу на нього виробничої діяльності людини.

До опису стану довкілля на час досліджень повинні ввійти такі пункти:

— кількісні та якісні показники повітряного і водного середовища та земельного фонду;
— опис стану рослинного і тваринного світу;
— характеристика наявних на території регіону рекреаційних (місць відпочинку) і природоохоронних об'єктів;
— загальний стан і умови середовища проживання населення.

Схеми опису і екологічного аналізу основних компонентів довкілля регіону, які визначають його особливість.

Опис геологічних порід включає характеристику давніх і поверхневих сучасних порід, їх зв'язок з ерозійними, селевими процесами, зсувами, обвалами.

Особливу увагу необхідно звернути на можливу фільтрацію шкідливих речовин через товщу геологічних порід, забруднення підземних і поверхневих вод.

Опис особливостей рельєфу полягає у встановленні впливу його на розсіювання шкідливих речовин в регіоні і за його межами. Враховується форма рельєфу (рівнина, схил, котловина, гірська система).

Характеристика кліматичних особливостей регіону.

Необхідно описати кількість річних опадів, їх розподіл по місяцях (сезонах), температурний режим в різні пори року (середньомісячні і середньорічні температури), тривалість теплого періоду, що визначає можливість вирощування тих чи інших культурних рослин.

Особливу увагу звертають на напрями вітру відносно найбільш забруднених місць, з якими пов'язане переміщення забруднених повітряних мас.

Опис водних ресурсів.

Необхідно вказати наявність річок, озер, що протікають або розміщуються на території регіону, а також наявність штучних водойм, їх використання та стан.

Опис стану ґрунтового покриву регіону.

В його описі подають типи ґрунтів, характер їх гумусового горизонту, родючість, згідно урожайності культурних рослин.

Важливе значення має вивчення розвитку ерозійних процесів і пов'язаних з ними протиерозійних заходів, а також напрям використання орних земель (раціональне, нераціональне) і з якою метою.

Опис стану рослинності і тваринного свігу регіону.

Стан рослинного покриву є біоіндикатором стану довкілля в межах дії промислових комплексів, автомагістралей, парково-вуличної та лісової територій.

Описується:

— наявність лісових масивів і їх породний склад; природних кормових угідь (заплавні, низинні, суходільні луки і пасовища), їх стан;
— наявність природоохоронних об'єктів (заказників ботанічних, зоологічних), їх стан;
— видовий склад рослинного і тваринного світу (найпоширеніші види рослин і тварин);
— поширення на території регіону чи господарства рідкісних видів рослин і тварин, занесених у Червону книгу, ефективність їх охорони;
— наявність звірогосподарств, ферм промислових звірів і птахів;
— ступінь і характер озеленення території господарських об'єктів і регіону.

Стан здоров'я населення.

Найоб'єктивнішими показниками екологічного стану даної території, населених пунктів, господарських об'єктів є статистичні дані про поширення захворювань у зоні інтенсивної господарської діяльності. Необхідно встановити, з якими природними факторами довкілля воно тісно пов'язане (вода, повітряні маси, ґрунт, лісові чи сільськогосподарські харчові продукти тощо).

Другий етап завдання охоплює узагальнений аналіз та критичну оцінку стану-довкілля регіону, його природних ресурсів, їхнє ощадливе і раціональне використання, а також дотримання екологічних норм експлуатації та антропогенного впливу на довколишню територію.

Екологічна оцінка ґрунтових ресурсів регіону (господарства).

Вона складається на основі даних опису і базується на таких параметрах:

— площа орних земель і напрям їх використання;
— скорочення площі земель сільськогосподарського призначення, спричинене розміщенням на них сторонніх будівель, інших виробничих об'єктів, дрібноконтурністю полів, збільшенням кількості під'їздних доріг, наявністю газопроводів тощо;
— масштаби ерозії грунтів, підтоплення, зсуви, їх причини;
— ступінь забруднення грунтів шкідливими речовинами, радіонуклідами;
— продуктивність сільськогосподарських угідь.

Пропозиції щодо зменшення негативного впливу на стан ґрунтів та оптимиації їх використання:

Екологічна оцінка водних ресурсів.

Для її складання необхідні дані про:

— стан джерел водопостачання і зволоження території (річки, озера підземні джерела, криниці);
— рівень водозабезпеченості регіону в побутовій і виробничій сферах;
— якість питтєвої води;
— наявність водоочисних споруд та систем водовідведення від господарських об'єктів з метою попередження забруднення відкритих водойм та раціонального використання водних ресурсів регіону;
— наявність і ефективність дії санітарних служб та санітарного контролю стану місць водозабору і криниць у сільській місцевості з метою попередження забруднення після повеней, інших стихійних лих і масових інфекційних захворювань;
— наявність санітарно-захисних та протиерозійних зон вздовж русел малих річок і водойм з метою захисту від розвитку ерозії.

Екологічна оцінка стану рослинного покриву і тваринного світу регіону.

Екологічний стан рослинного покриву оцінюється на основі даних про:

— його зовнішні пошкодження (кислотними дощами, пилом, сажею, електромагнітним випромінюванням, осушенням боліт тощо);
— пошкодження дерев грибними та бактеріальними захворюваннями і шкідниками, спричинене масовим розмноженням патогенних мікроорганізмів та шкідників у зв'язку із забрудненням атмосфери і грунту;
— відсутність належного догляду за насадженнями рекреаційних територій, ненормоване вирубування лісів водоохоронного і ґрунтозахисного призначення;
— нерегульований збір лікарських рослин і промисел диких тварин та недотримання правил і строків полювання;
— невиконання природоохоронних заходів, скерованих на збереження зелених насаджень, видового багатства рослинного і тваринного світу.

На основі цих даних складається підсумкова оцінка і рекомендаційні поради щодо покращення стану і використання біологічних ресурсів регіону (рис. 4).

Рис. 4. Схема загального змісту експертної оцінки довкілля.

Практичні завдання.

Завдання 1. Ознайомитись із методикою проведення екологічного аналізу стану довкілля регіону на основі опису його складових елементів на час досліджень.

Завдання 2. Ознайомитися з критеріями екологічної оцінки стану території регіону чи господарського об'єкту з метою прогнозу його подальшого розвитку та складання пропозицій і порад щодо покращення стану довкілля, раціонального використання його природних абіотичних і біологічних ресурсів.

Завдання 3. На основі даної методики і згідно запропонованих схем спробуйте дати оцінку регіону вашого проживання.

Завдання виконується самостійно в позаурочний час. Його виконання відповідно оцінюється і зараховується як підсумковий модуль.

Дана схема опису особливостей регіону і екологічної оцінки стану його довкілля за окремими складовими елементами може бути використана для написання курсової роботи та розділу дипломної роботи.

4.Тематична самостійна робота – 10 год.

№ з/п	Найменування змістових модулів, тем самостійних занять та їх короткий зміст	К-сть год.
1.	**Тема: Біосфера – глобальна екосистема** Геохімічні кругообіги в біосфері. Кругообіг речовин і хімічних елементів.	4
2.	**Тема: Проблема відходів при виробництві продукції** Поняття про маловідходні і безвідходні промислові технології. Перспективи маловідходного і безвідходного виробництва. Утилізація і рекуперація.	2
3.	**Тема: Науково-технічний прогрес та екологія** Проблеми та перспективи екологізації в агропромисловому виробництві	4

Тематика індивідуальних навчальних завдань.

1. Значення екологічного моніторингу для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності.
2. Основні новітні галузі екології, їх характеристики.
3. Законодавча база сучасної екології.
4. Заходи охорони атмосфери як складової інтегрованої охорони природи.
5. Заходи з охорони та раціонального використання лісів.
6. Основні напрями сучасної екологічної політики України.
7. Основні аспекти госпрозрахункового механізму раціонального природокористування.
8. Участь України в Міжнародному співробітництві з охорони довкілля.
9. Екологічні проблеми України після аварії на ЧАЕС.
10. Проблеми охорони та використання мінеральних ресурсів.
11. Охорона рослин як комплексне міжнародне завдання.

12. Структура атмосфери. Значення атмосфери для існування живих організмів.
13. Основні напрями безвідходних технологій.
14. Позитивні та негативні сторони урбанізації.
15. Вплив людини на глобальні біосферні процеси.
16. Біологічне забруднення середовища.
17. Відходи сільськогосподарського виробництва.
18. Основні проблеми забруднення гідросфери.
19. Формування екологічної культури в різних країнах світу.
20. Сучасний стан природокористування.
21. Шляхи покращення використання лісових ресурсів України.
22. Локальні, регіональні та глобальні проблеми людства.
23. Вплив паливно-енергетичного комплексу на навколишнє природне середовище.
24. Ноосфера – якісно новий стан у розвитку біосфери.
25. Основні джерела техногенного впливу на біосферу.

Рекомендована література

а) базова

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Екологія (теорія і практикум). Видання третє. Київ: Лібра, 2006. 386 с.
2. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології : підручник / За ред. К.М.Ситника. Київ, Вища школа, 2003. 358 с.
3. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія : навчальний посібник. Суми: ВТК «Університетська книга», 2003. 416 с.
4. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Світ, 2001 500 с.: іл. бібліогр.: 480 с.
5. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування : навч. посіб. для студ. вищ.навч.закл. Львів, Новий світ. 2000, 2003. 248 с.
6. Черевко М.В. Методичні рекомендації для виконання лабораторних занять з дисципліни „Екологія у ветеринарній медицині”. Львів, 2003. 76 с.

б) додаткова

1. Екологічна енциклопедія. – К.: «Центр екол.освіти та інформації», 2006. Т.1. 432 с.
2. Косенко М.В., Малик О.Г., Косенко Ю.М. Проблеми екології. Довідник. Вид. «Добра справа». Львів, 2004. 380 с.
3. Назарук М.М., Сенчина Б.В. Практикум із основ екології та соціоекології : навч. посіб. Вид. 2-е, допов. Львів, Афіша, 2000. 116 с.