

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Кафедра екології

А.А.Буцяк, О.В.Мацуська

ШТУЧНІ ЕКОСИСТЕМИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

для студентів спеціальності 101 „Екологія”
освітнього ступеня „Магістр”



Львів 2021

УДК: 631.589

Буцяк А.А., Мацуська О.В. Штучні екосистеми: навчальний посібник для студентів спеціальності 101 „Екологія” освітнього ступеня „Магістр”. Львів: ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2021. 98 с.

Укладачі: Буцяк А.А., к.с.-г.н., доцент

Мацуська О.В., к.с.-г.н., доцент

Рецензенти:

Соловодзінська І. Є., к.б.н., доцент кафедри екології Львівського національного аграрного університету;

Півторак Я.І., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького

Схвалено і рекомендовано до друку кафедрою екології ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького (протокол № 8 від 10.02.2021 р.)

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою факультету ветеринарної гігієни, екології та права ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького (протокол № 6 від 16.02.2021 р.)

© Буцяк А.А., Мацуська О.В., 2021 рік
© Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2021 рік

ВСТУП

Штучні екосистеми стали основним елементом аграрного і рекреаційного ландшафтів, що виникли на місці природних. В штучних екосистемах переважають антропогенні (включені людиною) об'єкти. В них можуть існувати лише окремі види організмів, що адаптовані до умов, створених людиною. Це тваринницькі ферми, космічні кораблі, акваріум, ставок, зоопарк, тощо. Ці екосистеми не мають безпосереднього аналога в природі. Окремо можна виділити екопромислові системи, чи екотехнічні (промислові об'єкти, села в межах забудови, міста та ін.). В їх структурі, крім природних елементів, присутні штучні, техногенного походження.

Сучасна екологія, у зв'язку з трансформацією значної частини природних екосистем на антропогенно-природні та антропогенні, стала базою заходів з охорони, раціонального використання та розширеного відтворення біологічних ресурсів. До найбільш важливих завдань належать:

- вивчення функціональної структури екосистем усіх типів;
- визначення шляхів гомеостазу й оптимізації штучних екосистем;
- дослідження характеру реакції різноманітних екосистем на різні види антропогенних навантажень і вивчення закономірностей перетворення природних екосистем на антропогенно-природні й антропогенні.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Штучні екосистеми» є керовані людською діяльністю системи - сади, парки, городи, поля, поселення різного типу, сільські та міські двори, штучні водойми.

Метою навчальної дисципліни є набуття теоретичних знань і практичних навичок щодо формування культурних агробіоценозів, відтворення первинних, зруйнованих стихією і в процесі господарської діяльності людини, екосистем і конструювання нових на порушених землях.

Основні завдання навчальної дисципліни такі:

- ознайомлення з принципіальними відмінностями у структурі й функціонуванні природних і штучних екосистем, їх місцем і значенням для біосфери і людини;
- вивчити системний підхід до конструювання фітоценозів різного призначення;
- навчитись збалансовано використовувати рекреаційні ресурси з метою збереження природних багатств й самобутності етнографічних регіонів;
- вивчити різновидності штучних екосистем і практичні основи реставрації екосистем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

знати:

- типи сучасних штучних екосистем, особливості їх будови і функціонування;

- причини і наслідки дестабілізації, зміни енергетики і витривалості, фактори й перспективи стабілізації штучних екосистем;
- основи моніторингу штучних екосистем;
- основи менеджменту і бізнесу;
- основи заповідання штучних екосистем
- принципи збереження біологічного ландшафтного різноманіття, створення екологічної мережі

вміти:

- виконувати загальну екологічну оцінку штучних екосистем;
- визначати шляхи екологізації діяльності різних с/г об'єктів;
- добре орієнтуватись у правових аспектах;
- складати і використовувати карти і моделі штучних екосистем;
- виконувати відбір і аналіз зразків ґрунтів, природних вод, повітря, продукції і відходів с/г виробництва для екологічних цілей.
- використовувати сучасне обладнання та застосовувати новітні технології для проведення досліджень

ТЕМАТИКА І ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ

Тема 1. Критерії класифікації систем. Поняття про Штучні екосистеми.

Найважливіша вимога до наукової класифікації систем - обґрунтованість її підстав, які повинні мати концептуальну аргументацію. Найважливіше призначення класифікації - опис властивостей її таксономічних рангів, який дає змогу використовувати її для ідентифікації та субординації конкретних систем, із котрими мають справу дослідники чи управлінці в тих, або інших сферах діяльності. Всім системам властиві чотири основні параметри: субстанція, будова, функціонування і розвиток. Штучні екосистеми - це екосистеми, які створює, підтримує і контролює людина для своєї користі. Штучна екосистема представлена тими ж групами організмів, що й природна. Але різноманітність рослин і тварин у ній регулює людина.

Тема 2. Система і середовище.

Середовище внутрішнє – це сукупність об'єктів, явищ у межах системи, які впливають на її поведінку, але не належать їй.

Середовище навколишнє – це зовнішнє середовище системи, або сукупність об'єктів, явищ які є за межами системи, їй не належать, але впливають на неї.

Система і середовище функціонально пов'язані і їх не можна зрозуміти у відриві одне від одного. Система починається там, де проходить відмежування її від довкілля. Межі системи ~ це сукупність об'єктів, за допомогою яких вона відмежовує себе від довкілля. При цьому потрібно застерегти, що межі системи і середовища найчастіше хисткі й розмиті. Це пояснюють тим, що кожна функція системи може задавати свої кордони

Тема 3. Біотична регуляція і стабілізація довкілля.

Біотична регуляція здійснюється шляхом скорельованого функціонування ("роботи") живих організмів усіх видів, що входять в екологічне співтовариство. Руйнування природних екосистем у ході господарської діяльності людини приводить до деградації механізму біотичної регуляції в локальному масштабі і безупинному ослабленні його глобальної потужності. Ні порушені людиною, ні штучні біологічні системи (поля, пасовища, експлуатовані ліси) нездатні підтримувати довкілля у стійкому стані. Напроти, такі системи діють як могутні дестабілізатори.

Тема 4. Агроекосистеми і екосистеми міст як одні з основних антропогенних екосистем.

Агроекосистеми відрізняються від природних екосистем (ліс, галявина), які працюють тільки за рахунок енергії Сонця. Агроекосистеми одержують додаткову енергію у вигляді м'язевих зусиль людини і тварин, добрив, пестицидів, орошуючої води, палива, механізмів. Для максимізації виходу якого-небудь одного продукту людина різко знижує різноманітність організмів. Види рослин і тварин піддаються штучному, а не природному відбору. Міська екосистема складається принаймні із трьох взаємопов'язаних підсистем:

природної, техногенної та соціальної. Збій, «шум» в роботі однієї із цих підсистем обов'язково знайде своє відображення в життєзабезпеченні урбоєкосистеми. Загальноприйнятим вважається, що екологічна безпека міста охоплює питання безпеки природного середовища, безпеки людини та безпеки антропогенного середовища в процесі його розвитку та функціонування.

Тема 5. Техно- й урбосистеми: методологічні підходи до оцінювання стану урбанізованого довкілля.

Техносистеми – це штучно створене поєднання рукотворних і природних компонентів, основою яких є інженерно-технічні утвори та їхні функції, а довкілля і живі підсистеми (на рівнях організації від окремого організму до цілісної ландшафтної екосистеми) є підпорядкованими і другорядними, з котрими ці техносистеми й у взаємовідношеннях із навколишнім середовищем проявляються як реципієнтні (паразитарні) системи, є відносно стійким і самопідтримуваним елементами довкілля виключно завдяки технологічному керуванню людини. Оскільки індустріалізація та урбанізація – явища соціальні, їхні чинники й закономірності створюють суперечності між природною гармонією біосфери і запитами людини. Міста є рукотворними результатами суспільного розвитку, проте вмонтовуються як підсистеми в глобальну екосистему – біогеосферу, змінюючи структуру і властивості елементарних екосистем – від консорційних до ландшафтних

Розділ II

Практичне заняття №1

Тема: «Технологія моделювання елементарної агроєкосистеми (штучної екосистеми) в лабораторних умовах»

Мета: вивчити технологію виготовлення штучних екосистем у лабораторних умовах.

Завдання:

Побудувати модель робочої екосистеми.

Матеріали та обладнання: дві порожніх чистих пластикових 2-літрових пляшки; ґрунт з саду або з будь-якої іншої території; 3-4 невеликих зелених рослини (наприклад, злакова трава або кульбаба); невеликі тваринні організми (наприклад, мурахи, трав'яні клопи, дощові черви та слимаки); ножиці, маленька садова лопатка; скотч; пляшка з розпилювачем, заповнена водою для поливу; записна книжка, ручка або олівець.

Хід роботи

Анатомія пляшки. Найважливіші частини пляшки умовно названі як „плече” та „стегно” (рис. 1). Це точки, де пляшка починає звужуватися догори та донизу, і де пляшки з'єднуються. Здебільшого ви повинні розрізати пляшки або вище плеча, або вище стегна, залежно від системи, яку ви будете. Оскільки діаметри пляшок різних торгових марок можуть сильно відрізнятися, то найліпше використовувати пляшки лише однієї марки.



Рис. 1. Умовні назви частин пляшки для створення мікрокосмів

Зняття етикетки

1. Наповніть пляшку водою, щоб вона не коробилась і прикрутіть назад ковпачок.

2. Зафіксуйте пляшку між ногами так, щоб у одній руці ви могли тримати фен, а другою знімати етикетку.
3. Установіть фен на низькому рівні потужності.
4. Тримайте сопло фену на відстані 10 см від пляшки і швидко перемішуйте його вгору та вниз так, щоб повітря нагрівало шов етикетки. Спостерігайте, щоб пляшка не перегрівалася та не коробилася.
5. Обережно потягніть за край етикетки, поки ви не відчуєте, що клей починає піддаватися. Потім потягніть етикетку.

Розрізання пляшок

1. Спочатку нанесіть на пляшку усі лінії розрізу. Найкраще це зробити восковими олівцями (виробництва Китай), оскільки вони не мастиються і можуть легко стиратися. Остаточне позначення усіх ліній виконайте маркером.
2. Корисно використати коробку для фіксації горличка пляшки при здійснюванні маркування. При цьому маркер потрібно тримати нерухомо, а пляшку прокручувати навколо власної осі.
3. Використайте безпечну бритву або канцелярський ніж, щоб почати розрізання пляшки. Завершіть цю операцію ножицями. Підрівняйте краї, як тільки пляшка буде порізана на частини.

Основні розрізи

Є чотири лінії, по яких пляшки можуть бути розрізаними (рис.2): вище і нижче плеча, вище і нижче стегна.

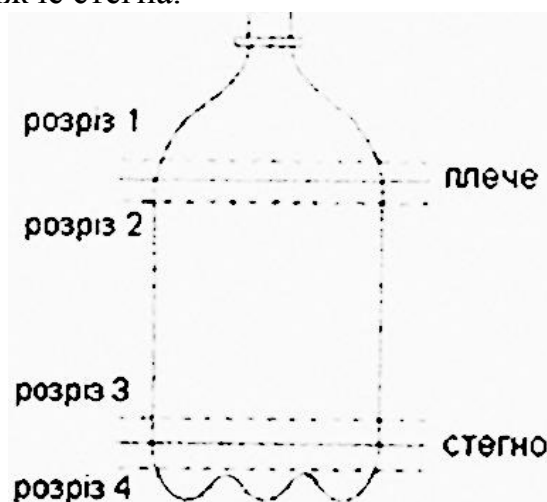


Рис. 2. Лінії (пунктиром), по яких пляшки можуть бути розрізані

Для того, щоб кінці мали конусоподібну форму ліпше різати вище плеча (розріз 1) або нижче стегна (розріз 4). Щоб зробити кінці прямими, необхідно різати нижче плеча (розріз 2) або вище стегна (розріз 3).

З'єднання пляшок

Щоб з'єднати дві пляшки разом, вам необхідно одна пляшка з конічним кінцем і одна пляшка з прямим кінцем. Конічний кінець повинен бути верхньою пляшкою, а прямий кінець – нижньою пляшкою (рис. 3).



Рис.3. З'єднання двох пляшок

Побудова пляшкових блоків

Існує декілька стандартних блоків пляшки, які можна використовувати по-різному, залежно від структури пляшкової системи. Ці блоки зроблені вирізуванням пляшок різними шляхами, як це зображено на рис. 4 (А-Р).

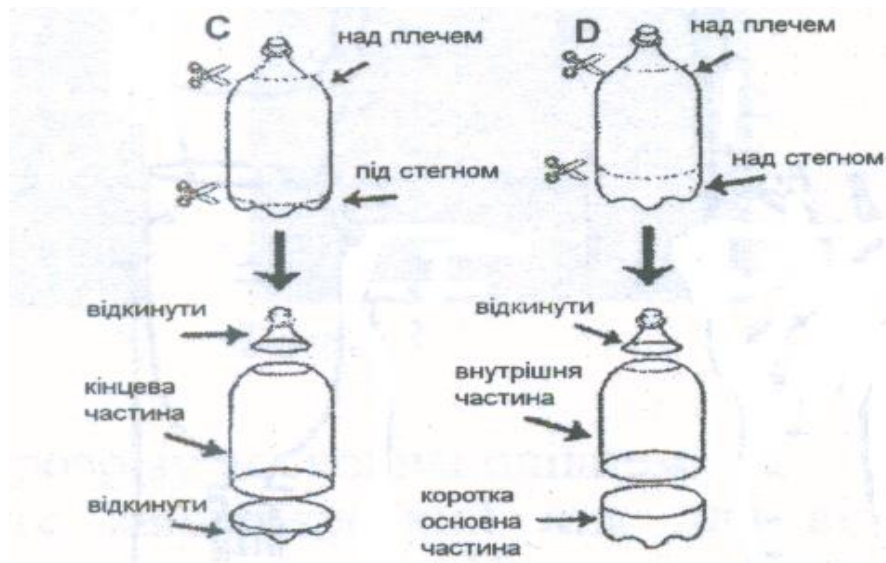
Пляшкові системи на мотузках

Компоненти пляшкової колони можуть бути підвішені на мотузках і мають такі переваги:

- більш легкий доступ до різних компонентів екосистеми;
- стабілізують екосистему і ліпше з'єднують ваші компоненти;
- можна легко транспортувати екосистему;

Інструкції до побудови:

1. Використайте паяльник (можна використати перфоратор, але зроблені ним отвори легко розриваються), щоб зробити отвори діаметром 4 мм один проти одного на кожному боці пляшкових компонентів А, В, С і V як показано на рис. 5;



2. Оплавте кінці мотузки над полум'ям або за допомогою гарячого цвяха;
3. Зав'яжіть простий вузол на одному кінці мотузки і заправте її через отвір у компоненті В так, щоб вузол знаходився всередині цього резервуару. Продовжте заправляти мотузку зверху по одній стороні та знизу по-другій, чергуючи між зовнішньою та внутрішньою сторонами компонентів С, В, А.

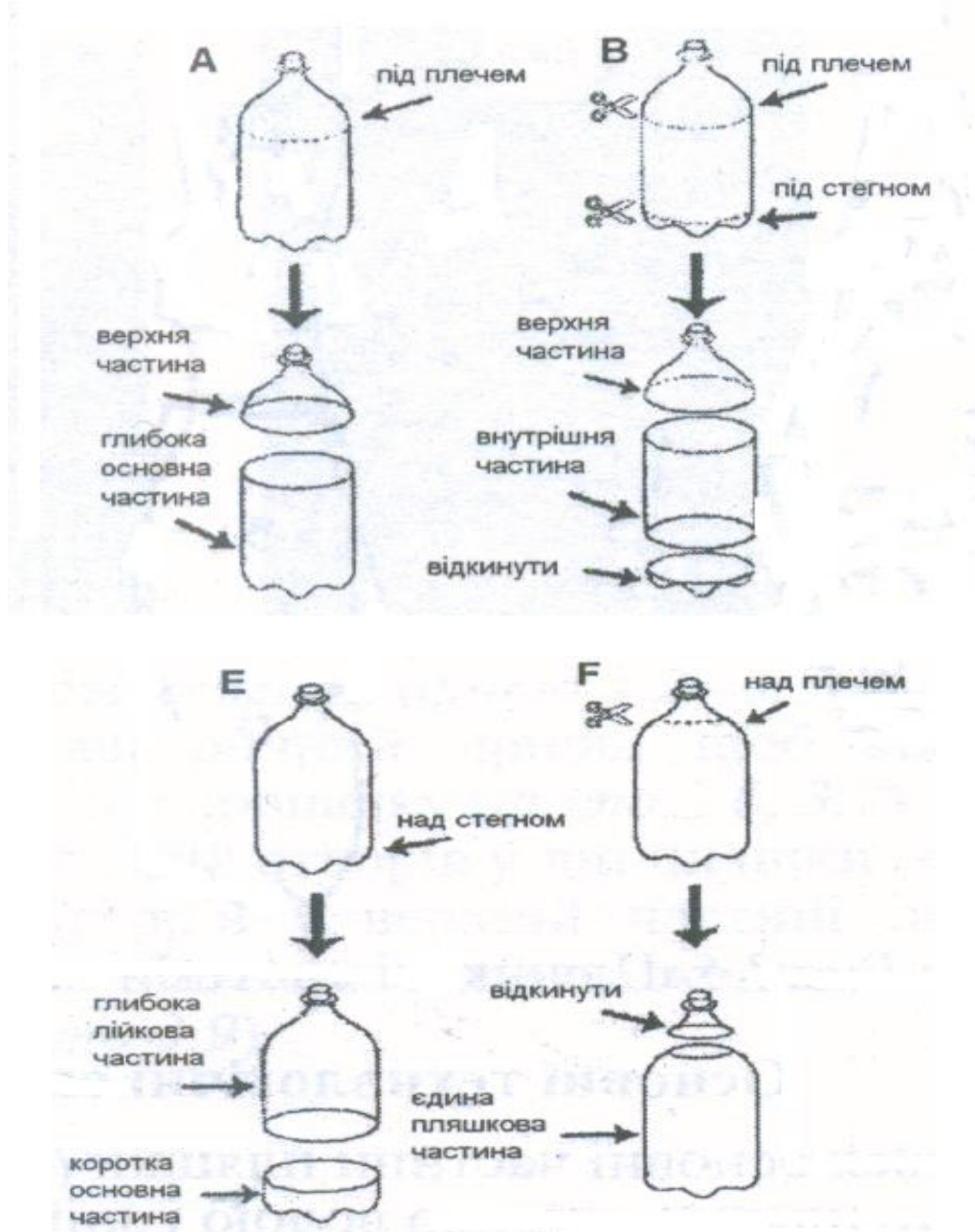


Рис. 4. Стандартні блоки для побудови різних типів пляшкових систем

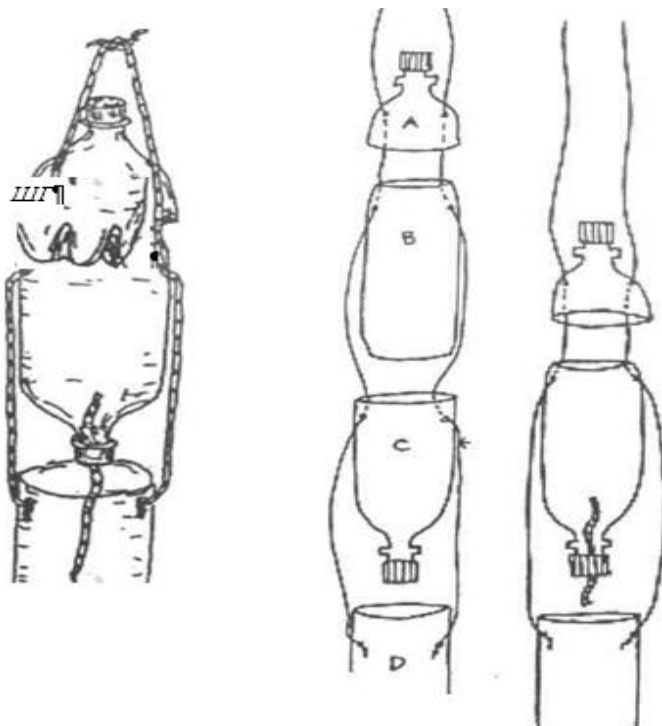


Рис. 5. Пляшкові системи на мотузках

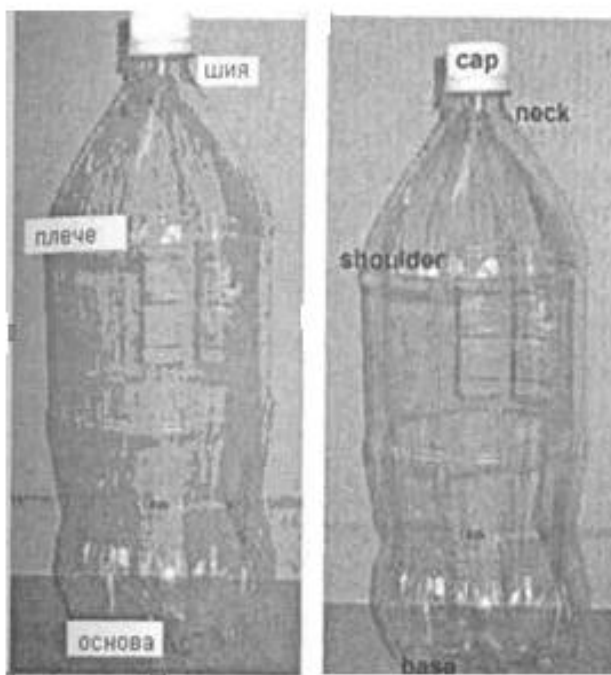


Фото 1.

Основні технологічні операції

1. Роздівіться основні частини пляшки (фото 1).
2. Промийте пляшку теплою водою і зніміть етикетку.
3. Збережіть усі частини пляшки і ковпачок.
4. Покладіть пляшку на бік у коробку, упріться дном пляшки у

протилежний бік коробки.

5. Нанесіть лінії розрізу восковим олівцем.

6. Використовуйте канцелярський ніж для відрізування верхньої частини від пляшки. При цьому один студент повинен обертати пляшку, а інший - тримати канцелярський ніж на місці.

7. Використайте електричний дріль, щоб зробити 3-5 маленьких отворів у ковпачку.

8. Зробіть 4-6 дренажних отворів у дні пляшки.

9. Зробіть 10-12 отворів у верхній частині пляшки (це необхідно для вільного надходження повітря в екосистему).

Інструкції до побудови:

1. Відріжте від першої пляшки 1/3, а від другої – 2/3 нижньої частини. Верхівки пляшок подалі не використовуйте.

2. Помістіть ґрунт разом з рослинами у відрізану частину першої пляшки, як показано на фото 2.

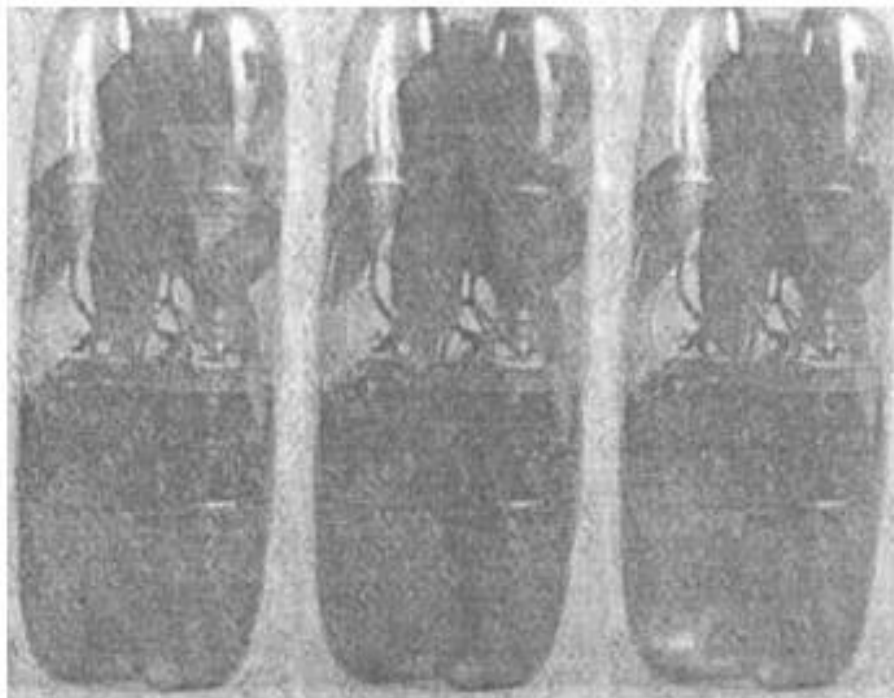


Фото 2. Закриті мікрокосми типу “TsoCit”

3. Полийте ґрунт і рослини водою з пульверизатора, допоки ґрунт не стане вологим.

4. Додайте декілька дрібних організмів до ґрунту.

5. Швидко приєднайте частину другої пляшки та закріпіть клейкою стрічкою.

6. Установіть створену закриту екосистему на вікні, яке освітлюється не менше 4 годин щоденно.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Спостерігати за екосистемою в пляшці кожен день протягом тижня.

2. Записувати спостереження в журнал. При цьому звернути увагу на вологість усередині пляшки, на те, що роблять організми чи виглядають рослини здоровими та ін.

Контрольні питання

1. Що таке екосистема? З яких компонентів вона складається?
2. Поясніть, що сталося з рослинами у вашій екосистемі.
3. Чи була побудована екосистема збалансованою?
4. Які порушення екосистеми були вами зареєстровані?
5. Чи подібна ваша екосистема до біосфери, чи ні?
6. Якщо ваша екосистема загинула раніше запланованого терміну експерименту (7 днів), то поясніть причини, що призвели до цього. Як ви могли би поліпшити вашу екосистему, щоб запобігти її загибелі?
7. Опишіть, принаймні, три взаємодії, які спостерігались у вашій закритій екосистемі.

Практичне заняття №2
Тема: «Формування уявлень про екосистеми»

Мета: навчитись будувати модель робочої екосистеми.

Модель «EcoCit»

(розроблена Філом Парфіттом і Дугласом Ранеєм, Чикаго, США)

До теми «Структурно-функціональна організація екосистем»

Автори запропонували модель робочої екосистеми, яку кожен зі студентів може побудувати самостійно.

Необхідні матеріали:

- дві порожніх чистих пластикових 2-літрових пляшки;
- ґрунт з саду або з будь-якої іншої території;
- 3-4 невеликих зелених рослини (наприклад, злакова трава або кульбаба);
- невеликі тваринні організми (наприклад, мурахи, трав'яні клопи, дощові черви та слимаки);
- ножиці, маленька садова лопатка;
- скотч;
- пляшка з розпилювачем, заповнена водою для поливу;
- записна книжка, ручка або олівець.

Інструкції до побудови

1. Відріжте від першої пляшки 1/3, а від другої - 2/3 нижньої частини. Верхівки пляшок подалі не використовуйте.
2. Помістіть ґрунт разом з рослинами у відрізану частину першої пляшки, як показано на фото 1.
3. Полийте ґрунт і рослини з пульверизатора, доки ґрунт не стане вологим.
4. Додайте декілька дрібних організмів до ґрунту.
5. Швидко приєднайте частину другої пляшки та закріпіть клейкою стрічкою.
6. Установіть створену Вами закриту екосистему на вікні яке освітлюється не менше 4 годин щоденно.

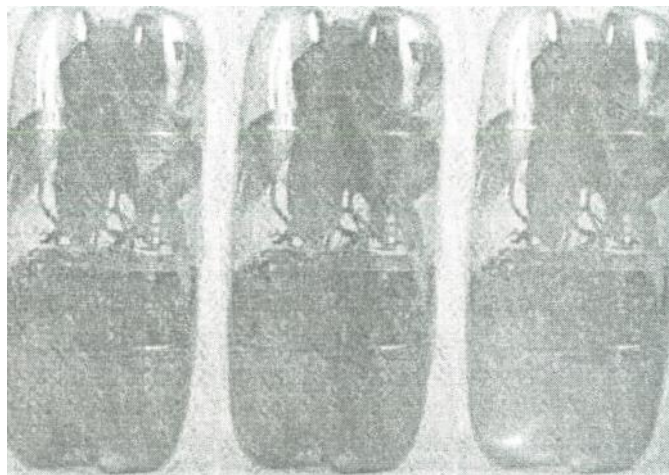


Фото 1. Закриті мікроекосистеми типу "EcoCif"

Інструкції до проведення експерименту:

1. Спостерігайте за вашою екосистемою в пляшці кожен день протягом тижня.
2. Записуйте Ваші спостереження в журнал. При цьому зверніть увагу на вологість усередині пляшки, на те, що роблять організми, чи виглядають рослини здоровими та ін.

Активізуючі запитання та завдання

1. Що таке екосистема? З яких компонентів вона складається?
2. Поясніть, що сталося з рослинами у вашій екосистемі.
3. Чи була ваша екосистема збалансованою?
4. Які порушення екосистеми були вами зареєстровані?
5. Чи подібна ваша екосистема до біосфери, чи ні?
6. Якщо ваша екосистема загинула раніше запланованого терміну експерименту (7 днів), то поясніть причини, що призвели до цього. Як ви могли би поліпшити вашу екосистему, щоб запобігти її загибелі?
7. Опишіть, принаймні, три взаємодії, які спостерігались у вашій закритій екосистемі.

Модель «Від неекосистеми до екосистеми»

(розроблена викладачами Ерікою Касік (Erika N. Cusick) і Пеггі Перс (Peggi Pearce) Університету Монтана, США, м.Мізула).

До теми «Особливості структурно-функціональної організації водних екосистем»

Метою роботи є знайомство студентів з абіотичними та біотичними факторами екосистеми.

Студенти повинні зрозуміти значення абіотичних і біотичних факторів і створити власну екосистему, використовуючи певні матеріали.

На початку лабораторного заняття викладач залучає студентів до дискусії стосовно об'єктів, які можна віднести до екологічної системи. Для цього їм

пропонується розглянути три об'єкти: пляшку, заповнену наполовину дистильованою водою; запліснявілий сандвіч і кімнатну рослину. Викладач у ході дискусії підводить студентів до визначення поняття "екосистема". При цьому студенти підкреслюють важливість наявності в системі як абіотичних, так біотичних факторів.

Студенти повинні визначити, що кімнатна рослина є екосистемою, запліснявілий сандвіч - лише частина екосистеми, а пляшка з дистильованою водою не є екосистемою. Студенти пропонують ідеї, як зробити з "неекосистеми" екосистему. Для того, щоб пляшка з дистильованою водою стала екосистемою їй потрібне джерело енергії, їжа та населення "тварин", які б могли підтримувати життя в цих умовах. А щоб сандвіч став повноцінною екосистемою, потрібно постійне надходження нових джерел їжі для цвілевих грибів.

Цей "мозковий штурм" необхідний для підготовки студентів для створення власної екосистеми.

Інструкції до побудови та проведення експерименту:

1. Студенти, після обговорення плану дій, створюють штучну екосистему з таких матеріалів: 2-літрова пластикова пляшка, річковий пісок, гравій, рослина елодея, вода.

2. Викладач пропонує доповнити екосистему рибкою (1 невелика золота рибка або гуппія), але при цьому просить студентів пояснити, як забезпечити її виживання в цій екосистемі.

Активізуючі запитання

1. Які умови необхідні, щоб гарантувати успіх сконструйованої екосистеми та нормальну життєдіяльність рибки в ній?

2. Яку роль відіграють у даній екосистемі різні її елементи?

Модель «ЕкоКолона» (мініекосистема)

(розроблена Джейн Райс (Jane Rice) - професором Мічиганського університету, США)

До теми "Трофічна структура екосистем"

Метою заняття є закріплення розуміння студентами харчових зв'язків у екосистемі за допомогою саморобних моделей – екоколон.

Викладач запитує студентів про те, як засоби існування організмів зберігаються в середовищі. Як отримують їжу для свого існування рослини і тварини. У процесі дискусії викладач підводить студентів до розуміння екологічної сітки. При цьому робиться узагальнення, що кожен організм в екосистемі безпосередньо або опосередковано пов'язаний з іншими організмами. Під час дискусії студенти повинні виділити такі структурні елементи екосистем, як продуценти, консументи і деструктори.

Після підведення підсумків дискусії та відповідних узагальнень викладач пропонує студентам власноруч виготовити мініекосистеми – екоколони.

Необхідні матеріали:

- 2 пластикові 2-літрові пляшки;
- Один із ковпачків пляшки;
- Ножиці;
- Вода;
- Ґрунт (з невеликим доданням гравію);
- Насіння;
- Довільно обрані продуценти, консументи, деструктори.

Інструкції до побудови:

1. Візьміть дві 2-літрові пластикові пляшки та один із ковпачків пляшки.
2. Відріжте верхню частину однієї з пляшок і нижню частину другої.
3. Зробіть декілька отворів у ковпачку пляшки і прикрутіть його до верхньої частини пляшки з горличком.
4. Вставте верхню частину пляшки в нижню горличком униз.
5. Пляшка без верху - основа вашої ЕкоКолони.

Модель «Ecocolumn Lab»

Ця модель повинна надати можливості для дослідження компонентів різних екосистем у мініатюрі. Будуть вивчені умови для підтримування екосистем і взаємозв'язки між ними. Це довгострокове вивчення повинно бути повністю завершено не пізніше середини грудня.

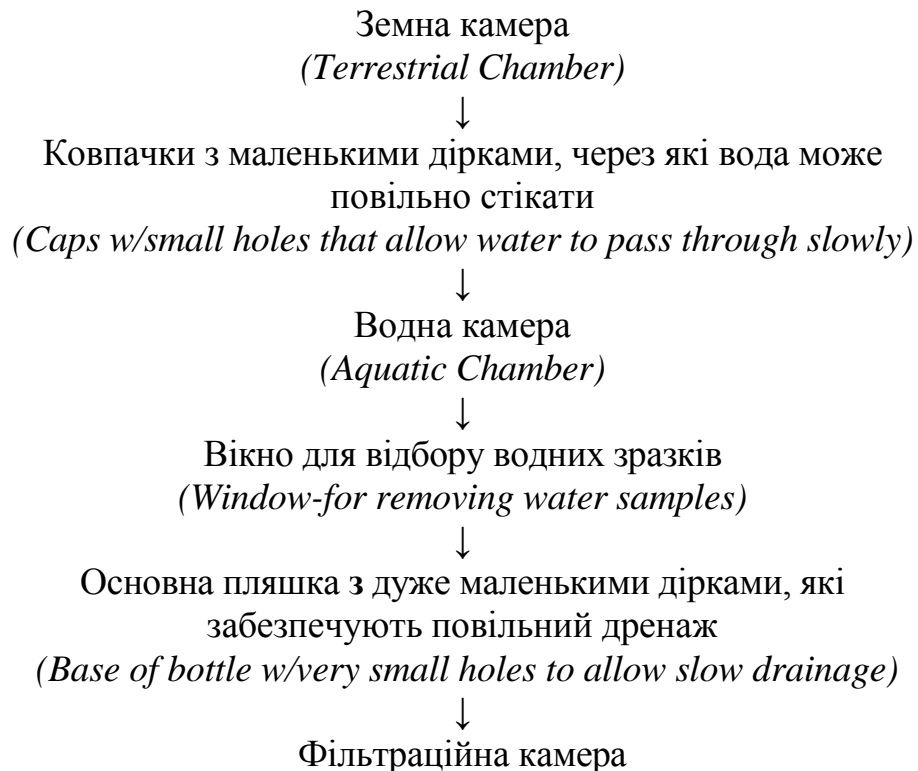


Рис. 1. Схема моделі «Ecocolumn Lab»

Необхідні матеріали для першого лабораторного заняття:

• 2-літрові чисті пластикові пляшки (6 шт.), повністю звільнені від етикеток

- ковпачки від 2-літрових пляшок (3 шт.)
- препарувальна голка
- нагрівальне джерело для препарувальної голки (щоб зробити дірки)
- ножиці
- ґрунт

Необхідні матеріали для другого лабораторного заняття:

- чиста пакувальна стрічка
- пісок
- гравій
- нерозчинні камені певного калібру

Необхідні матеріали після того, як колона прийде до попередньої рівноваги:

- насіння або зрізана життєздатна рослина
- відібрані водні рослини (анахаріс, елодея, ряска, рогова трава, людвігія тощо)
- земна фауна (жуки, земляні черви, плодові мушки тощо)
- водна фауна (маленька риба, маленькі акваріумні равлики тощо)

Примітка. Всі ці матеріали студенти повинні одержати на кафедрі.

Інструкції до побудови та проведення експерименту:

1. Побудуйте екоколоду, подану на схемі (рис. 2).
2. Додайте ґрунту, піску і гравію до водних, земних і фільтраційних камер згідно з інструкціями.
3. Вливайте воду через фільтраційні камери декілька днів або доки водні залишки не стануть прозорими, пройшовши через них.
4. Забезпечте чистим камінням і гравієм водну камеру, потім кількісно проградуруйте водну камеру маркером для зазначення об'єму кожних 100 мл.
5. Якщо потрібно, ґрунт, який ви вносите в земну камеру, висушіть. Додайте насіння або життєздатну зрізану рослину до земної камери.
6. Виміряйте розчинний кисень, рН і температуру у водній камері, потім додайте водних рослин до водної камери. Виміряйте кисень, рН і температуру через декілька днів і продовжте регулярний моніторинг цих показників у водній камері.
7. Після того як рослини в земній камері успішно виростуть, додайте земну фауну до земної камери.
8. Після того як рослини земної камери успішно виростуть, а розчинний кисень, рН і температура водної камери стабілізуються, додайте водну фауну до водної системи.

9. Продовжте регулярний моніторинг розчинного кисню, рН і температури у водній камері.

10. Виконайте (здійснить) додаткові якісні аналізи води (на нітрати, фосфати, каламутність, важкі метали, електропровідність тощо).

Інструкції до аналізу даних:

1. У лабораторному зошиті робіть ретельні записи про всю роботу на ЕкоКолош.

2. Спостерігайте та збирайте дані про вашу ЕкоКолону до середини грудня.

3. Лабораторний зошит містить наступне:

- декілька загальних гіпотез, пов'язаних зі стабільністю або пружною стійкістю ЕкоКолон;
- матеріали та методи;
- всі спостереження (як якісні, так і кількісні);
- дані (у таблицях), діаграми та графіки (рН, температури, розчинного кисню тощо);
- глибоку, науково обгрунтовану та спільну дискусію проведеною по завершенні лабораторної роботи;
- будь-які помилки або можливі вдосконалення до лабораторної роботи;
- перелік не менше 3-х різних екологічних проблем (локальних, регіональних, національних, або глобальних) які ви дослідили в межах періоду, передбаченого головним дослідженням або скориставшись науковою інформацією;
- перелік 2-х можливих практичних або промислових застосувань, де, на вашу думку, проведені вами дослідження в ЕкоКолонному експерименті можуть бути застосовані.

Модель «Еко Column»

Необхідні матеріали:

- 2-літрові пластикові пляшки (4 шт.)
- Клейка непрозора стрічка
- Клей, що швидко застигає

Інструкції до побудови та проведення експерименту:

1. Використовуючи гострі ножиці або скальпель зробіть отвори у пляшках і розріжте їх по лініях розрізів.

2. Наклейте смугу непрозорої клейкої стрічки навколо нижнього зрізу пляшки 1 так, щоб півширини стрічки знаходилося у пляшці. Загніть стрічку на зовнішній бік пляшки. Це придасть з'єднанню щільності.

3. Для кришки відріжте пляшку нижче ший, але вище місця розширення. Використайте клей, що швидко застигає.

4. Для основи візьміть 2-літрову пластикову пляшку. Відріжте по лінії нижче ший та вище місця розширення. Зберіть колону, як зображено на рис. 6.2.

5. Ставок облаштуйте унизу. Додайте пісок, гравій, воду та декілька водних рослин.

6. Над ставком помістіть камеру з комахоїдними рослинами (напр. росичкою). Вирощуйте їх на суміші торфу та моху (1:1). Ці рослини не люблять тверду воду, тому поливайте дощовою або дистильованою.

7. "Ранчо" комах утворіть із садового компосту, який містить яйця і личинки невеликих комах, наприклад плодової мушки. Дорослі комахи слугуватимуть їжею для павуків і комахоїдних рослин.

"Схованку" павуків помістіть у верхній частині колони. У колоні можна вирощувати будь-які невеликі садові рослини. Якщо вони виростатимуть дуже великими замініть їх меншими. Ставтеся до тварин (комах, павуків, пуголовок та інших тварин ставка), які вирощуються в колоні бережливо і по закінченню експерименту випустіть їх у природне середовище.

ставок - ставкова вода - пісок, гравій - пластикова основа

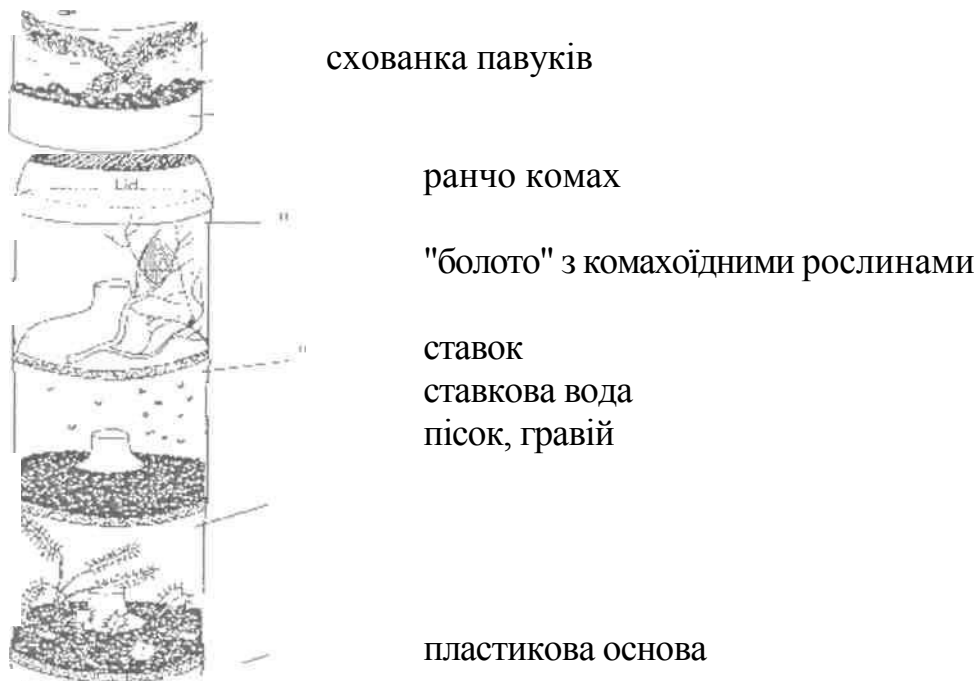


Рис. 2. Модель «Eco Column»

Активізуючі запитання

1. Скільки харчових ланцюгів ви маєте у вашій ЕкоКолоні?
2. Як починається кожний харчовий ланцюг?
3. Чи всі харчові ланцюги починаються з рослин?

Модель «Моніторинг екосистеми»

„Project nova” розроблений С.М.Ваггонером (С. М. Waggoner, 1999) у рамках загального проекту «Пляшкова біологія» за фінансової підтримки NASA

До теми «Стійкість та стабільність екосистем»

Моніторинг — це комплексна система спостережень, оцінки та прогнозу змін екологічної системи. У цій лабораторній діяльності вам необхідно вбудувати екосистему в пляшку. Ви повинні встановити початкові умови в

плящі, включаючи типи ґрунту, води й організмів. Протягом семестру ви будете перевіряти умови у вашій екосистемі

Ви будете робити щотижневі спостереження за кількістю, типом організмів та якістю повітря, води та ґрунту в колоні. Ваш лабораторний журнал міститиме всі ініціативні заходи, які ви вживаєте, щоб створити вашу екосистему, інструкції щодо догляду та підтримання всіх організмів, дані, які ви збираєте, усі ваші спостереження, будь-які зміни, які ви одержуєте в екосистемі протягом семестру, аналіз ваших даних та ваші висновки про екосистему.

На цьому тижні.

Задача 1. Сплануйте та побудуйте колону. Дотримуйтеся передбачених інструкцій. Не забудьте подумати про доступ до різних відділень у межах вашої колони для відбору зразків. Подумайте, як ви будете заповнювати вашу колону, коли ви приходите в культиваційну. Не запечатуйте наглухо будь-які відділення, які вам знадобляться, щоб мати доступ для додавання ґрунту, води, організмів.

Дотримуйтесь всіх інструкцій безпеки, передбачених вашим інструктором. Ви працюватимете з рядом інструментальних засобів, з якими вам необхідно дотримуватись обережності. Якщо ви маєте якісь запитання стосовно цього, то відразу їх задайте. Не забудьте описати або зобразити схематично деталі вашої колони та її частин у вашому лабораторному журналі. Це буде важливою частиною ваших матеріалів і методів діяльності.

Задача 2. Визначте кількість і види організмів, які ви плануєте помістити у вашу колону. Внесіть список підібраних вами компонентів у листок замовлень кафедральної лабораторії. Ви можете вибрати зі списку, який наведений нижче, або з обмеженого набору організмів, передбаченого у каталогах. Ви можете працювати лише з безхребетними:

- равлики
- водорості
- рак
- *drosophila* (плодова мушка)
- насіння газонної трави
- селекційне насіння
- рослини, наявні в теплиці
- черви

Правильно зареєструйте організми, які ви відібрали. Запишіть родову, видову, а також загальну назву, якщо така існує. Це допоможе вам у розв'язку задачі 4.

Задача 3. Ідентифікуйте будь-які додаткові матеріали, які будуть вам необхідні, щоб укомплектувати вашу колону. Обговоріть ці матеріали з вашим викладачем. У вас буде обмежена кількість типів ґрунтів для вибору. Ви можете вибрати джерело води для водної секції вашої колони: воду з крана, дистильовану, пляшкову, ставкову, акваріумну, талу тощо. Вам необхідно вирішити, чи включати секцію компосту. Крім того, вам потрібно визначити, які

компоненти вносити в цю суміш: папір, листки, залишки тощо. З'ясуйте, хто відповідатиме за збір матеріалів і нагадайте їм про початок цього.

Перед наступним тижнем.

Задача 4. Почніть ваше дослідження з догляду та підтримання організмів у межах вашої колони. Це стосується як життя рослин, так і життя тварин. З самого початку вам необхідно задокументувати світло, температуру, їжу, ґрунтові умови, а також будь-які специфічні потреби, необхідні для організмів. Наприклад, якщо ви вибрали павука, то вам необхідно ввести у вашу колону матеріали для підтримання павутини. Ви можете вклеїти ксероксний папір з інструкціями по догляду за організмами у ваш зошит. Уважно слідкуйте за дотриманням усіх рекомендацій. Хто-небудь, читаючи ваш журнал, повинен бути здатним відтворити кожний крок, який ви зробили.

Задача 5. Почніть створювати вашу базу даних. Вам потрібно обговорити всі можливі методи, доступні для їх збору. Ви повинні завжди використовувати декілька методів, коли ви оцінюєте ґрунтові зразки при спостереженні за відповідним середовищем. На початку вам необхідно намітити в загальних рисах декілька спостережень, які ви плануєте зробити.

Ви можете накреслити таблицю для занесення спостережень за ґрунтом та рН води. Ви можете почати думати про те, якою буде структура ваших спостережень за організмами. Чи будите ви вимірювати розмір, і визначати кількість? У який спосіб? Ви повинні передбачити всі графіки, таблиці або діаграми, які будуть використані вами при описі ґрунту, повітря, якісних змін води, популяційних або організових змін, а також для інших спостережень у ваших підсумкових аналізах. Ви будите використовувати ці графіки, щоб підтвердити ваші висновки.

Ваші запитання та гіпотези. Основою для цього роду діяльності будуть спостереження. Ймовірно, ви не вийдете сьогодні з лабораторії без цікавого запитання та добрих гіпотез. У лекційному курсі ви дізнаєтеся більше про екосистеми. Ви можете прочитати про екосистеми і в підручниках. Ви можете дослідити екосистеми, особливо прісноводні або наземні, які ви будите здатні створити в лабораторії. Ваші дослідження будуть спрямовані на догляд і підтримування ваших організмів. Якщо ви дізнаєтеся більше, то почнете думати над запитаннями про екосистеми і ваші організми. Запишіть їх в кінці вашого журналу. Обсудіть їх зі студентами вашої лабораторної групи. Подумайте, як науково відповісти на запитання стосовно ваших пляшкових екосистем. У кінцевому підсумку ви будите мати добрі запитання й гіпотези стосовно нього.

Активізуючі запитання

1. Чи можемо ми створити повний харчовий ланцюг у пляшці, чи нам необхідний для цього певний час?
2. Як буде змінюватися рН ґрунту або води з часом?
3. Виживання якої популяції організмів буде найліпшим?

Практичне заняття №3

Тема: «Організм – середовище»

Мета: навчитись створювати на прикладі пляшкових контейнерів штучні системи з метою наукових досліджень природи і довкілля

При розробці такого напрямку як «пляшкова екологія» вчені США виходили, перш за все, із того, що цей напрямок сприяє рециклічному використанню пластикових пляшок, а це вже само по собі є чудовим прикладом розв'язання важливої екологічної проблеми - утилізації даного типу відходів.

При цьому пляшкові контейнери можуть бути використані як будівельні блоки для утворення штучних систем (мікрокосмів) з метою наукових досліджень природи і довкілля.

Найчастіше для фундаментальних екологічних досліджень у навчальних закладах США використовуються 2 пляшкові біологічні системи. Кожна з них призначена забезпечити застосування та розширення діяльності з тем, об'єднаних у послідовні пари занять, з яких складається курс.

Модель «**Земно Водна Колона**» (TerrAqua Column) закріплює розуміння понять «середовище існування», «умови» та «ресурси».

Система моделей «**Pina та Метелик**» («Brassica & Butterfly System») дозволяє на власному досвіді познайомитися з різними типами взаємодії між організмами, що належать до різних видів.

Протягом перших 2-х тижнів курсу студенти повинні вибрати одну із систем і зібрати необхідні матеріали та об'єкти для їх побудови. Наприкінці другого тижня система повинна бути в наявності та повністю готовою до запуску.

Модель «ЗемноВодна Колона»

По темі «Основні середовища життя й адаптація до них організмів», «Поняття про умови існування та ресурси»

Земно Водна Колона (див. інструкцію щодо її побудови) є пляшковою системою, яка побудована із земного та водного середовищ. Земне середовище, або тераріум, надає помешкання організмам у ґрунті та надземному середовищі.

Водне середовище, або акваріум, надає помешкання плаваючим і зануреним організмам, а також організмам, які живуть у донних відкладах. Тераріум і акваріум пов'язані між собою водою – тераріум дренажований в акваріум, який, забезпечує тераріум водою, яка затягується через гніт, розміщений між ними. Ця система підходить для дослідження відмінностей між організмами, основаних на місцях поширення та ролях, які вони відіграють.

Загальна екологія передбачає декілька занять із ЗемноВодними Колонами, які є чудовим вступом до наукового вивчення навколишнього середовища організмів. Легада на тему «Середовища існування, умови та ресурси» супроводжується показом відеофільму «Одержі життя!», створеного розробником пляшкової біології Полом Вільямсом.

У цьому фільмі доброволець повинен виявити, який з об'єктів є живим, шляхом створення життєво-підтримуючих умов у невеличких тюбиках, які можна носити на шії (фото 1).

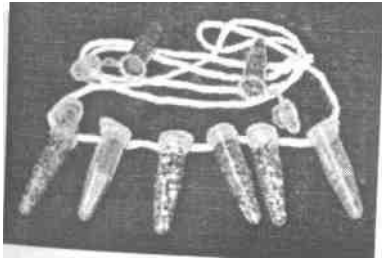


Фото 1. Намисто Пола Вільямса

Для одержання більш повної інформації та для додаткової активізації ідей ви можете самі відвідати веб-сайт Пляшкової Біології в www.bottlebiology.org.

Побудова ваших ЗемноВодних Колон

Головна частина ЗемноВодної Колони об'єднує глибоку основу, з'єднану з лійкою і верхнім кінцем. Ми додали внутрішню частину до акваріуму в нашої ЗемноВодній Колоні для того, щоб збільшити поле зору та можливості фотографування (фото 2). Робота з вашою ЗемноВодною Колоною складається з певних завдань для дослідження, джерел ваших зразків - місцевих чи закуплених - і вашої особистої творчої енергії.

Найбільш простий шлях створення Колони полягає в доборі компонентів з вашої місцевості Проте якщо вашим завданням є більш фундаментальні дослідження, то варто поєднати місцеві зразки із закупленими, щоб зробити вашу систему більш різноманітною.

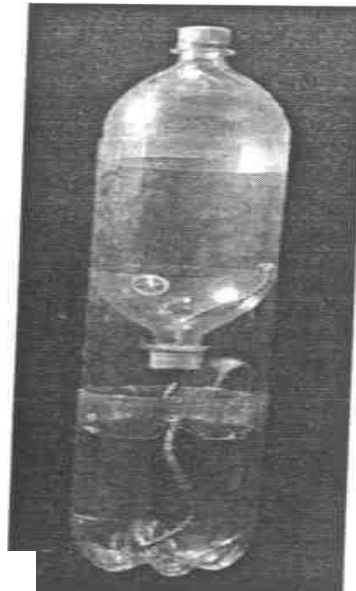


Фото 2. ЗемноВодна Колона

Необхідні матеріали:

- три 2-літрові пластикові пляшки (пляшка 1 дасть основну опорну частину і верх, пляшка 2 дасть внутрішнє з'єднання, пляшка 3 -глибоку лійку);
- два пляшкових ковпачки для верху та для лійки;
- одна нейлонова мотузка довжиною 20 см (для гноту); китайський або нестійкий маркер;
- безпечне лезо або канцелярський ніж (щоб почати розрізання пляшок);
- ножиці (для завершення розрізання пляшок);
- паяльник або дріль (щоб зробити отвір для гноту в пляшковому ковпачку);
- булавка або цвях (щоб зробити повітряні отвори).

Дуже важливо, щоб усі внесені в колону живі, мертві та неживі компоненти були чистими та вільними від будь-яких токсичних для існування чинників (наприклад, нафти, пестицидів тощо). Організми, які ви вводите, повинні бути невеликими і пристосованими до створених середовищ. Кількість організмів, які ви вносите, залежатиме від їх розмірів.

Водне середовище:

- Дрібно подрібнений акваріумний ґравій (імітує «материнську породу»),
- Пісок або ґрунт з орного шару (імітує донні відклади),
- Відстояна водопровідна або дистильована вода (імітує водне середовище),
- «Валуни», гілки дерев та інші мініатюрні об'єкти, притаманні для дна ставка,
- Водні рослини та тварини,
- Корм для риб (якщо ви запускаєте їх у систему),

Земне середовище:

- дрібно подрібнений акваріумний ґравій (імітує «материнську породу»),
- ґрунт з орного шару (імітує ґрунтовий субстрат),
- опале листя (імітує підстилку),
- наземні рослини та тварини
- валуни, «мертві дерева» та інші мініатюрні об'єкти, характерні для лісового середовища,
- їжа необхідна для тварин.

Інструкції до побудови:

1. Згідно з інструкціями щодо нанесення розрізів на пляшкові основи, зробіть глибоку основу, глибоку лійку та верхівку. За бажанням ви можете зробити внутрішній блок або для акваріуму, або для тераріуму.

2. Розплавте або просвердліть отвір в обох пляшкових кришках і прикрутіть їх до верхньої частини та до глибокої лійки.

3. Уставте гніт через отвір у пляшковому ковпачку глибокої лійки так, щоб він виступав на 10 см знизу та зверху.

4. Зробіть повітряні дірки у верхній частині акваріума й тераріуму.

5. Якщо ви хочете підвісити вашу систему, зверніться до інструкції щодо виготовлення підвішених пляшок, викладених у параграфі «Пляшкові системи на мотузках».

6. Зібрана система перевертається так, щоб глибока лійка була розміщена над глибокою основою і доповнена верхом.

Інструкції до створення акваріума:

1. Додайте шар піску або ґрунтового покриву (2-3 см) в глибоку основу
2. Додайте шар гравію (1-2 см) поверх піску або ґрунтового покриву.
3. Додайте воду до рівня на 1 см нижче від ковпачка вставленої глибокої лійки,
4. Устриміть водні рослини в «донні віклади» (пісок або ґрунт). Для цього ви можете використати китайські палички або рожен.
5. Розмістіть «валуни» та інші об'єкти на «донних вікладах».
6. Додайте плаваючі водні рослини.
7. Додайте водних тварин.

Інструкція до створення тераріума:

1. Додайте в глибоку трубку шар гравію (1-2 см).
2. Змішайте рівні частини листової підстилки та верхнього шару ґрунту і розмістіть цю суміш над гравієм. Товщина цього шару повинна бути 6-8 см.
3. Додайте ґрунтових тварин, які риють ґрунт (наприклад, черви).
4. Установить у ґрунті наземні рослини.
5. Розмістіть на ґрунті «мертві дерева» та інші об'єкти.
6. Додайте наземних тварин.
7. Створіть «водний зв'язок» між водним і наземним середовищами, тримаючи Тераріум над акваріумом під невеличким кутом і повільно наливаючи воду в нижню частину Тераріуму до тих пір, поки вона не почне капати з «гноту» в акваріум.

Інструкції до обслуговування:

1. Забезпечте джерело світла, найліпше поставте на вікно. Маленька настільна лампа або лампа денного світла також підійдуть. Для достатнього освітлення потрібен 12-14-годинний світловий день.
2. Змінюйте воду щотижня.
3. Регулярно годуйте тварин, вони потребують незіпсованих продуктів.

Активізуючі запитання та завдання

1. Які водні та земні організми ви внесли у вашу ЗемноВодну Колону? Чому ви вибрали саме ці організми?
2. Яких змін ви очкуєте у вашому водному середовищі?
3. Назвіть 5 характеристик, які можуть бути використані, щоб визначити «засоби для існування».
4. Чи очкуєте ви на появу «новинок» у будь-якому середовищі, яких ви не вводили?

5. Якщо так, то подумайте, які це будуть новинки.
6. Які типи змін відбуваються у вашому водному середовищі? У земному середовищі?
7. Чим викликані ці зміни?
8. Чи знайшли ви новинки в кожному середовищі? Як вони опинилися там?
9. Чи були у вас проблеми в якомусь середовищі?
10. Як би ви змінили проект для подальших досліджень?

Система моделей «Ріпа та Метелик»

До тем «Біотичні фактори середовища», «Міжвидові взаємовідносини»

Система «ріпа-метелик» дозволяє побачити повний життєвий цикл рослин і тварин протягом короткого періоду. *Brassica rapa* – поширена рослина, що належить до роду Капуста (*Brassica*), з коротким життєвим циклом: від насіння до насіння приблизно 30 днів, внаслідок чого вона отримала назву «швидкостигла» рослина. *Pieris rapae* метелик, відомий як білан ріпаковий. Також має цикл розвитку, що триває приблизно 30 днів.

Ці організми пов'язані між собою через харчування і процес репродукції. Лялечка *Pieris rapae* харчується листками ріпи, тоді як дорослий метелик використовує їх для відкладання яєць.

Існує багато дослідів, які можна провести з ріпою, біланом чи ними обома. Модель «Життєві цикли ріпи та метелика» дає можливість краще зрозуміти взаємозв'язок циклів розвитку даних видів: *Brassica* – від насіння до насіння, *Pieris* – від яйця до яйця. Модель «Бджола чи не бджола» можна використати для розуміння значення та способів запилення квітів ріпи, як яскравого прикладу мутуалістичних взаємовідносин між видами. Різні концентрації цукру в моделі «Як це солодко» демонструють другий бік цих мутуалістичних відносин, важливих для метелика. Остання модель «Мати знає краще» розкриває, яким видам рослин білан ріпаковий надає перевагу для відкладання яєць.

Для більшої інформації про діяльність даної системи скористайтесь веб-сторінкою [www. fastplants.org](http://www.fastplants.org).

Модель «Життєві цикли Ріпи та Метелика»

Що відбувається протягом типового життєвого циклу рослини? А як щодо життєвого циклу пов'язаної з нею комахи? Ця лабораторна робота присвячена вивченню життєвих циклів рослин зі швидким розвитком, або ріпи (*Brassica rapa*) та білана ріпакового (*Pieris rapae*).

Необхідні матеріали:

- Одна пляшкова культиватійна система для вирощування ріпи;
- Один освітлюваний будиночок;
- Один «розсадник» хрестоцвітих;
- Одна «комора» для брюссельської капусти;
- Календар паралельного розвитку та догляду;
- Інформаційні таблиці про ріпу та метелика.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Замовте ваше насіння швидкостиглих рослин та яйця метеликів, а також купіть насіння для розсадника хрестоцвітих у місцевому садовому магазині (редиски, ріпи, та/або насіння гірчиці).

Примтка: Вам необхідно висадити насіння за 5 днів до одержання яєць метелика, які можна замовити у компанії біологічного постачання (Кароліна, США, тел. 1-800-334-5551 або www.carolinabiological.com).

2. До одержання насіння рослин сконструйте пляшкову культивацийну систему, освітлюваний будиночок, «розсадник», «комору».

3. Коли вони прибудуть, посадіть насіння ріпи в Пляшкову Культивацийну Систему і помістіть в освітлюваний будиночок.

4. У той же день, або декількома днями раніше, висадіть насіннєву суміш хрестоцвітих рослин у розсадник і помістіть його також в освітлюваний будиночок.

Протягом досліджуваного періоду. Обидва життєвих цикли займуть біля 30-40 днів до повного завершення. Протягом цього часу робіть спостереження кожні 2-3 дні та занотуйте їх у журнал. Результати ваших досліджень порівняйте з результатами, одержаними авторами даного проекту (фото).

Пляшкова культивацийна система для вирощування ріпи

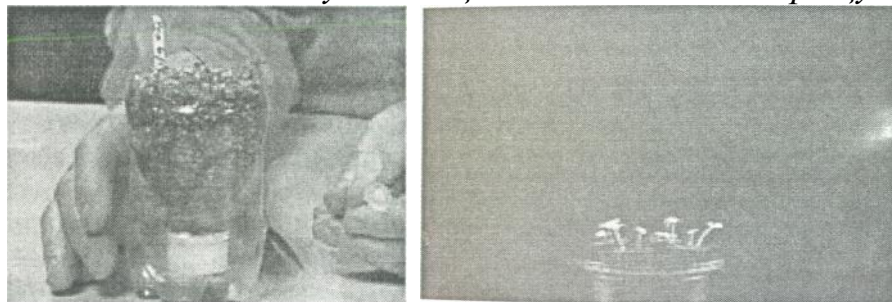


Фото 3. Пляшкова культивацийна система для вирощування ріпи

Необхідні матеріали:

- Однолітрова пластикова пляшка з ковпачком;
- Нейлонова мотузка довжиною 20 см;
- Маркер;
- Ніж;
- Ножиці;
- Дриль або цвях для проколювання дірок у ковпачку пляшки
- Насіння ріпи (*Brassica rapa*);
- Універсальна ґрунтова суміш (продається у квітковиж магазинах)
- Підживлювальний розчин (розчин збалансованого добрива).

Інструкції до побудови:

1. Відповідно до інструкції нанесення розрізів, розглянутих у розділі «Технологія виготовлення пляшкових систем», розріжте пляшку на дві частини: глибоку нижню та коротшу верхню.

2. Дрилем або розігрітим цвяхом зробіть у ковпачку отвір відповідно до діаметра шнура. Через цей отвір вставте гніт так, щоб над і під ковпачком його довжина була приблизно однакова. Прикрутіть ковпачок до верхньої частини.

3. Помістіть верхню частину ковпачком униз у глибоку нижню частину.

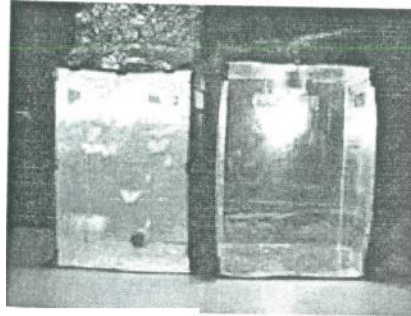
4. Заповніть верхню частину ґрунтовою сумішшю не досипаючи 5 см до краю. Поливайте ґруни водою, поки з гноту не почне капати. Додайте ще ґрунту.

5. Висадіть 20-25 насінин ріпи.

6. У глибоку нижню частину налейте підживлювального розчину.

7. Підготовлену вищезазначеним способом культиваційну систему помістіть в освітлюваний будиночок.

Освітлюваний будиночок:



Необхідні матеріали:

Паперова коробка розміром 17"x12" (" - міра довжини, що дорівнює 2,54 см)

- Одна пластикова десертна тарілка (для джерела світла);
- Одна лампочка з патроном, шнуром та вилкою;
- Нейлонова сітка для вентиляційних вікон і передньої завіси;
- Алюмінієва фольга для обклеювання бічних і задньої стінок коробки;
- «Липучка» для кріплення передньої панелі до коробки;
- Степлер для кріплення передньої завіси до коробки;
- Ножі, ніж;
- Клей;
- Клейка стрічка.

Інструкції до побудови будиночка:

1. Виріжте вікна розміром 5x20 см на бічних і задній панелях коробки (вгорі по центру).

2. Покрийте вікна нейлоною плівкою за допомогою клейкої стрічки.

3. Для захисту від перегріву обклейте коробку зсередини алюмінієвою фольгою блискучою стороною назовні.

4. Виріжте отвір у центрі верхньої панелі коробки для розміщення джерела світла.

5. Зробіть також отвір у центрі пластикової тарілки і помістіть її на верхню панель коробки.

6. Через отвори пропустіть патрон для лампочки. Підключіть до розетки.

Передня панель: (буде використана, коли в освітлюваному будиночку вирощуватимуться рослини).

1. Виміряйте довжину та ширину коробки. Додайте 5 см до вимірюваної довжини для загину над верхньою частиною коробки.

2. Виріжте панель з алюмінієвої фольги, трохи більшу за зазначені розміри (на 0,5-0,7 см).

3. Для зміцнення країв панелі обклейте їх клейкою стрічкою, зігнувши її навпіл.

4. У трьох місцях прикріпіть верхній край панелі до верхнього боку коробки за допомогою «липучки», що використовується для застібування одягу та взуття.

Передня завіса (буде використана, коли метелики житимуть в освітлюваному будиночку).

1. Виріжте нейлонову завісу за розмірами алюмінієвої панелі

2. Закріпіть краї завіси до боків коробки скріпками степлера.

«Розсадник» призначений для вигодовування личинок білана ріпакового. Його одержують шляхом висіву суміші насіння хрестоцвітих (ріпи, редису, салату) у пляшкову культивацийну систему, аналогічну тій, що була описана вище для вирощування ріпи (фото 4).



Фото 4. «Розсадник» Хрестоцвітих

Американські постачальні компанії продають яйця білана ріпакового на смужці, вкритій вощеним папером, у невеликих пластикових флаконах. За допомогою пінцету обережно знімають вощений папір, а смужку розміщують яйцями вниз.

УВАГА! Протягом періоду розвитку личинок білана ріпакового тримайте «розсадник» і культивацийну систему для вирощування ріпи на значній відстані від освітлюваного будиночку (для запобігання поїдання личинками рослин ріпи).

«Комора» для брюссельської капусти

Необхідні матеріали:

• Один прозорий пластиковий контейнер з кришкою (для 10-15 личинок) (найкраще підійдуть ємкості в яких продаються мариновані оселедці, висотою не менше 10 см)

- П'ять зубочисток (для нанизування брюссельської капусти);
- Один паперовий рушник;
- Один цвях або товста голка (для проколювання дірочок).

Інструкції до побудови комори та проведення експерименту:

1. Зробіть у кришці контейнера 5 отворів для зубочисток методом конверта.
2. Зробіть ще ряд отворів для забезпечення циркуляції повітря в «коморі».
3. Понанізуйте на зубочистки брюссельську капусту.
4. Встроміть зубочистки в кришку з нижньої сторони.
5. На низ контейнера покладіть паперовий рушник.
6. Закрийте контейнер кришкою.
7. Помістіть 2-3 личинки з «розсадника» на кожен голочку брюссельської капусти.
8. Підтримуйте в «коморі» чистоту, постійно усуваючи продукти життєдіяльності. Для цього замінійте паперовий рушник через кожні 2 дні.

Активізує запитання

1. Які умови зовнішнього середовища необхідні насінню ріпи для проростання?
2. Чи життєздатне насіння ріпи? Відповідь доведіть.
3. Як з яєць метелика вилуплюються личинки.
4. Що виступає ключовим індикатором того, що личинки наявні, навіть якщо ви не можете визначити їх місцезнаходження?
5. Чим личинки харчуються?
6. Де ви очікували знайти личинки?
7. Що викидають личинки?
8. Кожна личинка має екзоскелет. Яка його функція?
9. Що робить личинка для збільшення росту? Що відбувається з екзоскелетом?
10. Як личинка стає метеликом?
11. Що слугує індикатором того, що метелик готовий вийти з лялечки?
12. Де самка метелика відкладає яйця?
13. Яка різниця між їжею личинок і метеликів?
14. Яка їжа повинна бути в наявності для генерації наступного покоління метеликів?
15. Як ріпа залежить від метелика?
16. Як метелик залежить від ріпи?

Модель «Бджола чи не бджола»

До теми «Гетеротипові коакції: запилення як різновидність мутуалізму»

Швидкостиглі рослини запилюються різними комахами, в тому числі біланом капустяним і бджолами. Яку роль відіграє запилення в життєвому циклі рослин? Що сталося

б, якби квіти не запилювались? Спробуйте це з'ясувати з рослинами, що використовувались у роботі «Життєвий цикл ріпи і білана ріпакового».

Необхідні матеріали:

- швидкостиглі рослини в пляшкових системах вирощування,
- «Бджолина палиця» (мертва бджола насаджена на зубочистку) або м'який пензлик.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Перед розкриванням квітів (приблизно 12-й день), кілька сусідніх квітів кожної рослини попарно з'єднайте у групи, обгорнувши їх невеликими поліетиленовими квадратами, закріпленими знизу нитками. Ці групи квітів дадуть можливість з'ясувати, чи здатний даний вид рослин до самозапилення. Інші квіти залишіть вільними.

2. Використовуючи «бджолину палицю», обережно перенесіть пилок з вільних квітів однієї рослини на вільні квіти іншої.

3. Спостерігайте за кожною рослиною до кінця життєвого циклу (приблизно 40 днів).

4. Опишіть, що ви побачили.

Активізуючі запитання та завдання

1. Яка роль квітки в життєвому циклі рослин?
2. Які частини квітки найважливіші для закінчення життєвого циклу? Намалюйте схему зв'язків цих частин.
3. Опишіть, як Ви запилювали квіти?
4. Опишіть, що відбувається з квітами після запилення?
5. Яка форма квітів?
6. Чим відрізняються запилені і не запилені квіти?
7. Що Ви можете сказати про роль комах у запиленні швидкостиглих рослин?
8. Якби не було комах, що б ще могло гарантувати запилення?

Модель «Як це солодко»

До теми «Гетеротипові коакції: мутуалістичні взаємовідносини»

Дорослі метелики білана ріпакового харчуються нектаром рослин ріпи.

Мета дослідження: з'ясувати чи впливає рівень солодкості нектару на харчування білана?

Необхідні матеріали:

Чотири світлих пластикових контейнера для фотоплівки, що містять розчини цукру.
Чотири нейлонові мотузки довжиною 10 см.
Цукор.

Інструкції до побудови «цукрової годівниці»:

1. Складіть кожну нейлонову мотузку навпіл;
2. Опустіть мотузку складеним кінцем у контейнери, а два вільних кінці виведіть через отвір назовні;

3. Наповніть кожний контейнер на 3/4 водою;
4. Один залиште з чистою водою, в решта - додайте відповідно 1, 2, 3 чайних ложечки цукру.

Необхні матеріали:

- Чотири порожні футляри (контейнери) для фотошпвки
- Дорослі метелики білана ріпакового
- Будиночок, що освітлюється

Інструкції до проведення експерименту:

1. Помістіть контейнери, підготовлені, як описано вище, в освітлюваний будиночок з метеликами.
2. Спостерігайте за поведінкою метеликів під час харчування.
3. Протягом певного періоду спостерігайте за кількістю метеликів, що харчуються біля кожного контейнера з цукровим розчином.
4. Спостерігайте, скільки часу витрачають на харчування метелики біля кожного контейнера з різною концентрацією розчину цукру.
5. Залишіть контейнери в будиночку на 48 годин. По завершенні даного періоду порівняйте кількість цукрового розчину в кожному контейнері.

Активізуючі запитання

1. Як поводити себе метелики, коли ви помістили контейнери з цукровими розчинами в будиночок?
2. У який спосіб метелики «тестували» кожний розчин?
3. Яким розчином метелики надавали перевагу? Відповідь аргументуйте.

Модель «Мати знає краще»

До теми «Гетеротипові коакції: паразитизм, паразитоїдність, хижацтво»

Метою дослідження є перевірка гіпотези про те, що самки метелика при відкладанні яєць віддають перевагу специфічним рослинам.

Необхідні матеріали:

- шість світлих пластикових контейнерів для фотоплівки з кришками, які будуть слугувати як основи для утримання листків;
- шість листків різних видів рослин: ріпа, салат і шпинат тощо;
- ножиці;
- двобічна прозора клейка стрічка;
- вощений папір.

Інструкції до побудови «інкубаторів яєць»:

1. З кожного листка виріжте кружальця розміром на 3-4 мм більших за розмір кришок контейнера;

2. Нижню сторону кружальця листка прикріпіть двобічною стрічкою до кришки контейнера;
3. Краї кружалець загніть і зафіксуйте також двосторонньою стрічкою, обгортаючи верхню частину контейнерів;
4. Виріжте шість смуг з вощеного паперу розміром 1 x 10 см;
5. Закрийте ними клейку стрічку, не залишаючи відкритих ділянок, для запобігання приклеювання метеликів.

Необхідні матеріали:

- 4-6 контейнерів для фотоплівки, підготовлені вищезазначеним способом;
- дорослі метелики;
- будинок, що освітлюється.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Поставте підготовлені вищезазначеним способом контейнери («інкубатори яєць») у будинок з метеликами.
2. Спостерігайте за самками метеликів при відкладанні яєць.
3. Для кожного відкладання яєць потрібний певний час; зіставте кількість метеликів, які сідають і відлітають, з тією кількістю, які сідають і кладуть яйця.
4. Залиште «інкубатори яєць» у будинку. Повторіть спостереження через 2, 4, 24 та 48 годин і запишіть результати.

Активізуючі запитання та завдання

1. Як метелики поводити себе, коли у будинок помістили «інкубатори яєць»?
2. Опишіть процес відкладання яєць?
3. Як метелики обирають рослини для відкладання яєць? Аргументуйте відповідь.
4. Яким рослинам (з наявних у будиночку) метелики надавали перевагу при відкладанні яєць?
5. Які наслідки має відкладання яєць для рослин?

Практичне заняття №4

Тема: «Дослідження популяцій: поліморфізм, природний добір і динаміка»

Мета: навчитись змодельовувати Польову Популяційну Систему з метою вивчення біологічної еволюції

Моделі розроблені організацією «Annenberg Media» разом з Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics

Система моделей «Польова Популяційна Система»

До тем «Популяційний поліморфізм», «Динаміка популяції та природний добір»

Польова Популяційна Система призначена, щоб продемонструвати поняття, які є фундаментальними для розуміння біологічної еволюції. Вона супроводжується відеофільмами «Мінливість, адаптація та природний добір» і «Еволюція та дерево життя». Назва походить від системи, яку ми збираємось імітувати: поле, на якому зростають одна або багато рослинних популяцій. Можна очікувати, що у цьому типі природної регуляції індивідуми в межах таких популяцій змінюватимуться в різних напрямках.

Всупереч незчисленним факторам, які впливають на виживання, очікується, що деякі індивідууми повинні ліпше уціліти (зберегтися), ніж інші. Завдяки природному добору ці індивідууми, ймовірно, залишать відповідно більше нащадків. Якщо спостереження продовжити на багатьох поколіннях, то популяція буде «розвиватися», тобто успішні індивідууми повинні ставати більш загальними (простими). Запропоновано дві моделі для ілюстрації зв'язку між цими поняттями. Перша – «Оцінювана зміна», серія стадій для другої – «Селективне травоядство».

У моделі «Селективне травоядство» в популяцію різновидностей *Brassica rapa* вводиться ненажерне травоядство: личинки ріпакового білого метелика *Pieris rapae*. Ця діяльність охоплює спостереження за харчовою поведінкою личинок і побудову гіпотези про те, яка зміна в рослинній популяції дала можливість певним варіантам бути відібраними на противагу іншим.

Модель «Сіль Землі» демонструє, що стається з популяцією, коли змінюється фізичне середовище. У цьому випадку рослини зазнавали впливу солі, яка додавалася до води. Вплив цієї обробки на життєздатність і репродуктивну здатність оцінюється та супроводжується вибіркоvim розведенням (тобто штучним добром) тих варіантів, які перенесли сольовий стрес ліпше, ніж інші. Поки діяльність спрямована на дослідження солі, як єдиної змінної, вона може бути модифікована з метою визначення впливу будь-якої кількості цього фактора середовища. А при належному знайомстві з принципами вибіркового розведення ви зможете глибше зрозуміти, як відбувається еволюція через роботу природного добору.

Примітка: вся ця діяльність може бути реалізована з використанням нащадків *Brassica rapa* та *Pieris rapae*, які утворилися при вивченні їх життєвих циклів у «Brassica & Butterfly System». Ви можете пройти по онлайн та слідкувати, як ми просуваємося з «Оцінювана зміна» та «Селективне травоїдне».

Побудова вашої Польової Популяційної Системи

Одна Популяційна Система потребує «Пляшкової Культивативної системи», що потребує насіння швидкостиглих рослин, ріпи та салату, також білого ріпакового метелика. Крім того, вам буде необхідний Розсадник Хрестоцвітих для вирощування метеликів на личинковій стадії, Освітлюваний Будиночок для вирощування рослин, а також Бджолина Палиця для запилення. Для діяльності «Сіль Землі» можна використати будь-яке насіння ми рекомендуємо Швидкостиглих Рослин, оскільки вони мають короткий цикл розвитку.

Примітка: Інструкції щодо Розсадника Хрестоцвітих, Освітлюваного Будиночка та Бджолиної палиці передбачені як частина «Brassica & Butterfly System»

Необхідні матеріали:

для побудови Пляшкових Культивативних Систем

- одна 1-літрова пластикова пляшка (забезпечує верхню частину та глибоку нижню);
- один пляшковий ковпачок (для глибокої основної частини);
- один 10-см нейлоновий шнур (для гноту);
- китайський або нестійкий маркер (для нанесення ліній);
- безпечне лезо або ніж (для початкового розрізування пляшок);
- ножиці (для завершення розрізування пляшок);
- паяльник або дріль (щоб зробити отвір у пляшковому ковпачку).

«Оцінювана зміна» потребує, щонайменше, однієї Пляшкової Культивативної Системи. «Селективне травоїдне» потребує три Пляшкові Культивативні Системи. «Сіль Землі» також потребує три.

Для забезпечення та підтримання

- один пакет насіння швидкостиглих рослин (*Brassica rapa*);
- один пакет насіння редиски;
- один пакет насіння салату-латуку;
- ріпа з яйцями метелика;
- ґрунтова суміш («Універсальна», або 1:1 торф'яний мох та вермекультура);
- розчин добрива.

Примітка: «Сіль Землі» потребує лише Швидкостиглих Рослин. Кожна Польова Популяційна система для «Оцінювана зміна» та «Селективне травоїдне» потребує 10-15 насінин кожного виду. Не забудьте замовити

достатню кількість насіння Швидкостиглих Рослин для забезпечення всіх запланованих видів діяльності. Швидкостиглі рослини та яйця метеликів можуть бути замовлені в Компанії біологічних поставок (Кароліна) – www.bottlebiology.com

Інструкції до побудови Пляшкових Культиваційних Систем:

1. Скористайтесь інструкціями щодо розрізування, в «Пляшкових Основах», зробіть верхню частину та глибоку нижню з кожної пляшки.
2. Розплавте або продірявте отвір у пляшковому ковпачку та закрутіть його на кожну верхню частину.
3. Просуньте гніт через отвір так, щоб він виступав з кожного боку на 5 см.
4. Переверніть верхню частину над глибокою нижньою.
5. Зволожте ґрунтову суміш.
6. Заповніть верхню частину ґрунтовою сумішшю приблизно до 5 см від обідка.
7. Обережно поливайте ґрунтову суміш водою до тих пір, поки вона не почне капати з гноту вниз.
8. Додайте ще трохи ґрунтової суміші, проте будьте обережними, щоб сильно не ущільнити ґрунт.
9. Змішайте рівні кількості кожного насіння (10-15 насінин для кожної системи).
10. Розкидайте насіння в системі, прагнучи зробити це максимально рівномірно.
11. Засипте насіння тонким шаром ґрунтової суміші.
12. Заповніть глибоку основну частину на 3/4 розчином добрив (дотримуйтесь інструкцій щодо контейнерних добрив).
13. Розмістіть Пляшкову Культиваційну Систему в освітлювальному Будиночку так, щоб рослини росли на відстані 10 см від світла.
14. Утримуйте глибокі основи забезпеченими розчином добрив.
15. Проріджуйте сіянці для того, щоб лише окремі рослини росли з певного місця.
16. Тримайте вирощувані рослини приблизно на висоті 10 см від світла.

Примітка. Для «Солі Землі», використовуйте лише насіння Швидкостиглих Рослин. Засійте по 20-25 насінин у кожну систему.

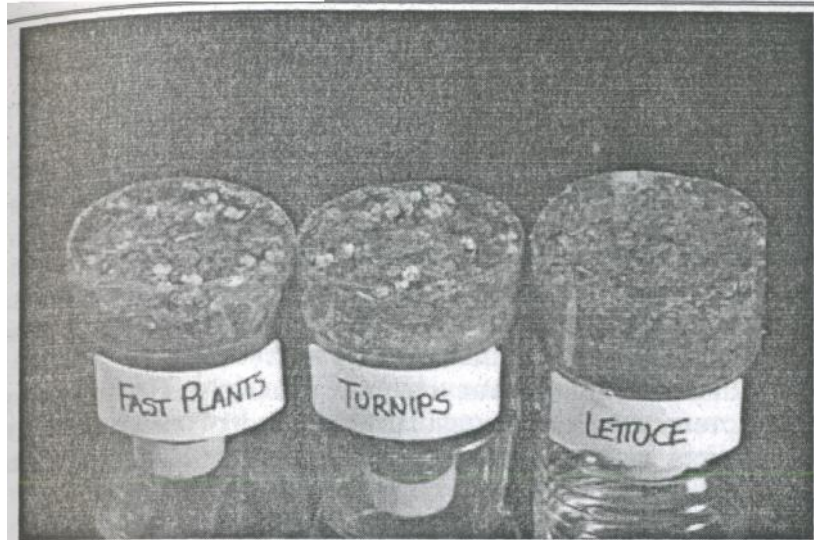
Модель «Оцінювана зміна»

Майже всі природні популяції – рослин, тварин та інших організмів – можуть бути вивчені з погляду мінливості. В моделі «Оцінювана зміна» ви будете спостерігати, як відрізняються індивідууми в популяції *Brassica rapa*, починаючи з моменту проростання. Ці популяції ретельно підібраних Швидкостиглих Рослин і редиски - два різновиди *Brassica rapa*.

Популяція рослин салату також включена як представник іншого виду для можливих порівнянь. Щоб оцінити мінливість, потрібно вивчити, описати, виміряти або кількісно визначити специфічні ознаки. Передбачено, що «Оцінювана зміна» буде доповнена «Селективним травоядним». Через це вам

пропонується встановити три Польових Популяційних Системи, які можуть бути використані для обох видів діяльності. Тим не менше, ви можете зробити «Оцінювана зміна» з однією системою, і ви можете також використати насіння будь-якого виду і дослідити популяцію рослин, яка сформувалася по завершенні повного життєвого циклу.

Примітка. Для оцінки мінливості висадіть насіння трьох видів окремо так, щоб мінливість у сформованих рослин було легше спостерігати на фотографіях. При цьому необхідно встановити три різних системи змішаного насіння, як описано для «Селективного травоядного».



Інструкції до проведення експерименту:

1. Почніть діяльність з визначення синхронності проростання насіння. Це – один з показників який, імовірно, буде змінюватися серед індивідумів у популяції.
2. Використайте вашу «Оцінка мінливості», щоб прослідкувати ріст рослин у часі. Ви будете спостерігати за численними ознаками, які здатні варіювати, описувати та визначати кількісно кожний з них.
3. Якщо ви використовуєте цю Польову Популяційну Систему для «Селективного Травоядного», то ви повинні внести личинки метелика через 10 днів після проростання.

Активізуючі запитання та завдання

Перед початком експерименту

1. Які ознаки рослин, на вашу думку, можуть змінитися протягом життєвого циклу?
2. Що вам треба зробити для того, щоб оцінити зміни в цих ознаках?

Після завершення експерименту

1. Яка з ознак, яку ви спрогнозували, справді виявилася мінливою серед рослин?
2. Що таке діапазон зміни ознаки?
3. Для якої ознаки, на вашу думку, існує генетична основа для змін? Основа навколишнього середовища? Відповідь поясніть.
4. Чи були інші ознаки, які змінювалися? Що це за ознаки і як вони змінювалися?

5. Що могло бути перевагою для індивідуумів, які володіють певними змінами ознаки (наприклад, найнижчі або найвищі величини)? Виберіть один приклад і обговоріть його.

6. Для хоча б однієї ознаки опишіть сценарій.

Модель «Сіль Землі»

Як сіль впливає на ріст рослин? У популяції рослин деякі рослини більш стійкі до впливу солі, ніж інші. Якщо так, як могла бути вибірково виведеною така популяція, яка здатна витримувати більш високу концентрацію солі? Джерела солі в реальному світі включають дорожню сіль, яку використовують протягом зими, та морську воду.

Сіль, яку ви можете використати для цього експерименту, – це добре відома харчова сіль, або хлорид натрію. Але ви можете також використати хлористий кальцій (CaCl_2).

«Сіль Землі» є діяльністю, яка призначена, щоб відповісти на вищезазначені запитання. Використовуючи популяцію швидкостиглих рослин, ви зробите декілька вибірових розведень. Для цього ви застосуєте принципи вибірового розведення.

Ця діяльність спрямована на використання солі як змінної, яка впливає на ріст рослин.

Необхідні матеріали:

- Три системи популяції, утворені з насіння швидкостиглих рослин.
- Один Освітлюваний Будиночок.
- Одна бджолина палиця.

Примітка: Ви можете використати насіння будь-якого виду рослин для цієї діяльності. Ви також можете замінити бджолу бавовняним тампоном або пензликом.

Іструкції до проведення експерименту:

1. Підготуйте три різних сольових розчини: дистильовану воду, 2% сіль (2 г харчової солі в 100 мл води - біля 1/8 чайної ложки) та 4% сіль (4 г солі в 100 мл води - біля 1/4 чайної ложки). Дистильована вода слугує контролем, а дві концентрації солоної води дозволять вам порівняти як різні рівні солі впливають на відтворення рослин.

2. Додайте один з варіантів розчину до глибокої основи кожної популяційної системи.

3. Установіть приблизно рівну кількість насіння в кожній системі (15-20). Час досліду починається з цієї відмітки.

4. Установіть кожну систему в Освітлюваному Будиночку. Пророслі рослини повинні знаходитися на відстані 10 см від світла.

5. Як тільки рослини проросли, залишіть їх однаковою кількістю у кожній системі (наприклад, 10-15 рослин).

6. Прослідкуйте ріст рослин у кожній системі в часі.

7. Як тільки рослини почали цвісти (приблизно 14-ий день), використайте вашу Бджолу для запилення. Зберіть пилок з квітів однієї рослини і перенесіть на квіти іншої. Ви можете також зробити це малярним пензликом або бавовняним

тампоном.

8. Продовжте запилення ще 4-5 днів (до 18-го дня). Після цього відщипуйте будь-які нові квіти.

9. Продовжте постачати відповідні солоно-водні розчини в кожен пляшку, вирощуваних систем до 20-22-го дня.

10. Припиніть полив і дайте рослинам засохнути до хрусткого коричневого стану.

11. На один день усуньте воду, відзначте три індивідууми в кожній популяції, які видаються ліпше збереженими та відтвореними, ніж інші, і промаркуйте їх певним шляхом (наприклад, зубочистка в ґрунті). Це будуть рослини, з яких ви зберете насіння для вибіркового розведення.

12. Через тиждень рослини будуть сухими, а насіння буде дозрілим. Ретельно вилучіть стручки з рослинних індивідуумів, які ви відібрали.

13. Зберіть насіння з цих стручків, тримаючи насіння з кожної популяції окремо.

Вибіркове розведення

1. Використайте аналогічні інструкції для вибіркового розведення.

2. Засійте насіння, зібрані з рослин, вирощених у кожному з варіантів у системі з аналогічними розчинами.

3. Простежте, як рослини виживають і відтворюються в наступному поколінні.

Активізуючі запитання

Перед початком експерименту

1. Чому має місце лише виживання та відтворення окремих рослин порівняно з іншими в одній і тій же популяції?

2. Яким чином краще виживання та відтворення може стати більш загальним у наступних поколіннях рослин?

3. Як концентрація солі у водній підставці може вплинути на це?

4. Якщо ви хочете одержати популяцію солестійких рослин, як ви можете це зробити?

5. Як ви дізнаєтесь, що досягли успіху?

Після завершення експерименту

1. Що відбувалося протягом експерименту з рослинами, вирощеними на дистильованій воді? На 2%-му фізіологічному розчині? На 4%-му фізіологічному розчині?

2. Якби рослини в кожній популяції залишились для відтворення неушкодженими (тобто не вибирались б ті, що більше вціліли), чи було би наступне покоління рослин схожим? Аргументуйте вашу відповідь.

3. Якби ви зібрали насіння з найбільш уцілілих рослин, що ви могли би очікувати в наступному поколінні? Аргументуйте вашу відповідь.

4. Чи існує сольовий відбір популяції стійких рослин у природі? Поясніть, як це може відбуватися.

Модель «Селективне травоядне»

Як відбирають личинки білана ріпакового рослини для свого живлення? Ці личинки надають перевагу ділянкам за участю рослин з родини Хрестоцвіті, яка охоплює капусту броколі, брюссельську капусту, гірчицю, редис тощо. Один вид – *Brassica rapa*, охоплює китайську капусту та швидкостиглі рослини, які вибірково були виведені розробником Пляшкової Біології Полом Вільямсом. Все це різновиди одного і того ж виду, так що їх можна вважати учасниками однієї і тієї ж популяції, коли вони вирощуються разом.

Селективне травоядне – це діяльність, яка спрямована на дослідження добору рослин для відкладання личинок біланом капустяним у межах популяції *Brassica rapa*. Для порівняння висіяні також рослини салату посівного. Якщо личинки живляться вибірково, вони можуть вважатися чинниками природного добору. Можна очікувати, що такі чинники змусять популяцію розвиватися в певному напрямку.

Необхідні матеріали:

- Три системи популяцій, створені відповідним насінням.
- Один розсадник Хрестоцвітих.
- Один Освітлюваний Будиночок.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Якщо ви використовуєте ту ж систему, що і для «Оцінюваної зміни», почніть цей експеримент через 10 днів після проростання.
2. Щоб почати ваш експеримент, обережно зніміть численні личинки з розсадника Хрестоцвітих. Вам потрібно, принаймні, 3 дні для кожної системи.
3. Забезпечте однаковою кількістю личинок кожен систему? спробуйте рівномірно їх поширити, поміщаючи в основу стебла рослин.
4. Принаймні один раз на день протягом експерименту (3-5 днів) робіть спостереження. Записуйте, де знаходяться личинки і що відбувається з популяцією рослин.
5. Порівняйте одержані вами результати з нашими дослідженнями.

Активізуючі запитання

1. Чи виявили личинки білана ріпакового вибірковість у поїданні рослин?
2. Чи може бути природний добір зумовлений живими організмами?
3. В якому напрямку розвиватиметься вихідна популяція, якщо продовжити термін її існування?
4. Як, на вашу думку, відбувається процес розпізнавання личинками рослин?
5. Яка зміна в рослинній популяції дала можливість певним варіантам бути відібраними на противагу іншим?

Практичне заняття №5

Тема: «Оцінка ефективності та безпечності різних типів добрив для агро- та лучних ценозів»

Мета: дослідити вплив різних добрив на показники продуктивності та екологічної безпеки сільськогосподарських культур, а також на енергію проростання насіння і ріст сіянців.

Завдання:

Створення моделі «Удобрюване поле», «Косіння та удобрювання».

Матеріали та обладнання: насіння с/г культур (кукурудзи, гороху, пшениці); дистильована вода; $KMnO_4$; термостат; стакан 200-250 мл; ґрунт; терези; різні типи добрив; дистильована вода; одноразові пластмасові стакани місткістю 20 мл – 10 шт.; ґрунт – 3 кг; мінеральні добрива (калійні, фосфорні, азотні – по 200 г). Насіння пшениці (вівса), квасолі (по 100 г), дистильована вода (1 л), терези; мікрокосм з ґнотом, газонна суміш типу «Індустріальна». Склад даної суміші найбільше наближений до структури типових лучних ценозів і включає такі види: *Festuca rubra com* L. (костриця червона звичайна) - 25%; *Festuca rubra rubra com* L. (костриця червона) - 25%; *Poa pratensis* L. (тонконіг лучний) - 40%; *Agrostis stenois* Sibth. (метлиця тонка) - 10%. Ножниці для зрізання трави; мікрокосм з певним типом ґрунтів, ґніт для водозабезпечення ґрунту; газонна суміш типу «Індустріальна», ножниці для „скошування” газонної трави, усі реактиви та колби Кьельдаля для визначення азоту; сульфатна кислота питомої ваги 1,84, 30% пероксид водню, 25% розчин сегнетової солі, реактив Неслера, 1н розчин NOH , лакмусовий папір, колби Кьельдаля, мірні циліндри, електронні терези, мірні колби на 100 і 250 мл.

Теоретичні відомості

Мінеральне живлення рослин здійснюється шляхом активного процесу вбирання мінеральних солей з ґрунту у вигляді катіонів та аніонів кореневими волосками кінчиків кореня.

Елементи мінерального живлення знаходяться у вбирному ґрунтовому розчині і створюють певний фон мінерального живлення. При внесенні в ґрунт мінеральних добрив необхідно врахувати запас мінеральних речовин в ньому.

Ефективна збалансована система застосування добрив для збереження і підвищення родючості ґрунту і врожайності вимагає врахувати баланс елементів живлення та їх міграцію. Рослини використовують поживні речовини добрив неповністю. В середньому коефіцієнт використання мінеральних добрив сільськогосподарськими культурами становить: азотних 40-50%, фосфорних 10-25%, калійних 50-60% діючої речовини. Внесення добрив повинно забезпечити оптимальний рівень кореневого мінерального живлення культур у сівозміні.

Відношення кількості поживних речовин, винесеної з урожаєм, до загальної кількості поживної речовини, внесеної з добривом, становить *коефіцієнт використання поживної речовини добрива*. Під *нормою добрива* розуміють загальну кількість добрива, внесеного під сільськогосподарські культури за період їх вирощування. Кількість добрива, внесена за один прийом, називається *дозою добрива*.

Ефективність добрива, внесеного під попередню культуру, на другий і наступні роки називають *післядією добрива*. Для визначення оптимальної кількості добрив під запланований урожай потрібно врахувати і те, що частина мінеральних поживних речовин виноситься з урожаєм за межі поля.

Основні умови, за яких можливе досягнення запланованого урожаю сільськогосподарських культур, визначені академіком І.С. Шатіловим, такі:

1. Визначення рівня продуктивності культур за коефіцієнтом використання фотосинтетичної сонячної радіації (ФАР) рослиною.
2. Визначення потенційних можливостей культури чи сорту.
3. Формування на полі оптимальних умов для фотосинтезу.
4. Розроблення такої системи добрив, при якій можна максимально використати родючість ґрунту.
5. Розроблення комплексу агротехнічних заходів з урахуванням потреб рослини.
6. Усунення впливу шкідників і хвороб рослин, що негативно впливають на ріст, розвиток і урожай культур.

Отже, необхідно врахувати всі фактори, що визначають рівень урожаю. Із багатьох методів, запропонованих різними авторами, найбільш популярним є **балансовий метод**. Для розрахунку норми внесення азотних, фосфорних і калійних добрив під запланований урожай певної культури рослини необхідні такі дані:

- рівень запланованого врожаю заданої культури;
- винос поживних речовин з урожаєм, вміст їх в орному шарі ґрунту;
- коефіцієнт використання рослинами поживних речовин з ґрунту;
- коефіцієнт використання рослинами поживних речовин із внесених добрив;
- тип (різновидність) ґрунту, його хімічне середовище (рН ґрунтового розчину);
- використання посіву(на насіння, чи використання вегетативних частин) рослини.

Розрахунок проводять за формулою:

$$Д \text{ добрива} = (100 \times В) - (П \times К_1) / К_2 ,$$

де: В – винос поживних речовин з ґрунту з урожаєм культурної рослини, кг/га; (табл. 1); П – вміст поживних речовин в одному шарі ґрунту, кг/га; (табл. 2); К₁– коефіцієнт використання поживних речовин культурною рослиною з ґрунту, %; (табл. 1); К₂ – коефіцієнт використання елементів живлення

культури з добрив, які будуть внесені, %; (табл. 1); Д добрива – доза добрива, яку розраховують для внесення; Х – запланований урожай, ц/га.

Модель «Удобрюване поле»

Інструкції до підготування насіння:

1. Замочити відібране насіння у дистильованій воді так, щоб рівень води над насінням був 5-10 см. Насіння перемішати і відібрати, яке сплило (сплив).
2. Для вилучення технічно ураженого насіння залишити його на 30 хв у воді, після чого воду злити і відібрати насіння, яке збільшилося в об'ємі за рахунок пошкодженої оболонки.
3. Замочити насіннєвий матеріал у розчині KMnO_4 слабо-рожевого кольору на 15-20 хв, після чого насіння промити дистильованою водою.
4. Насіннєвий матеріал замочити у дистильованій воді на 1 добу в термостаті при температурі 20-22°C.
5. Проросле насіння висадити у ґрунт.

Інструкції до створення мікрокосмів:

1. У ґрунт (приблизно 1,5 кг на 1 мікрокосм) внести досліджувані мінеральні добрива (аміачну селітру, простий суперфосфат, хлористий калій із розрахунку 10 мг діючої речовини на 100 г ґрунту. Органічні добрива – біогумус і пташиний послід (ПП) внести так, щоб їх вміст у ґрунті складав 2%.
2. Перемішати ґрунт разом з добривами і насипати у нижню частину мікрокосму.
3. Висадити насіння досліджуваних с.-г. культур (40-60 залежно від розміру) у ґрунт.
4. Полити мікрокосми дистильованою водою. Подалі ґрунт забезпечуватиметься водою через гніт.

Схема експерименту:

- Контроль (К) - ґрунт
- Варіант 1- К + NPK
- Варіант 2 - К + біогумус
- Варіант 3 - К + пташиний послід

Параметри, важливі при дослідженні:

- Енергія проростання;
- Схожість насіння;
- Вміст нітрат-іонів.

Визначення енергії та схожості насіння

Схема досліду: контроль (К) – ґрунт без внесених добрив; варіант I – NPK з розрахунку 10 мг діючої речовини на 100 мг ґрунту; варіант II – NPK з розрахунку 20 мг діючої речовини на 100 мг ґрунту.

Хід роботи.

1. Відібрати по 50 шт доброякісних насінин пшениці та квасолі.
2. Замочити відібране насіння на 15-20 хв у розчині KMnO_4 рожевого кольору. Після чого насіння промити дистильованою водою.
3. За час намочування

насіння відважити в кожний стакан по 200-300 г ґрунту. 4. Внести у перші чотири стакани добрива з розрахунку 20-30 мг діючої речовини добрива кожного виду. 5. У наступні чотири стакани внести у ґрунт подвійну дозу мінеральних добрив. 6. У контрольні стакани вносять ґрунт (без добрив). 7. Ґрунт у стаканах зволожують і висівають відібрані насінини (по 10 шт на один стакан).

Закладені на занятті досліди потребують систематичних спостережень, які проводяться поза заняттям. Зокрема, необхідно підтримувати вологість ґрунту на рівні близько 70%. Не можна доводити до пересихання і поливати надмірно. Це вплине на результати дослідів. Відмічають час появи перших сходів, енергію проростання та схожість насіння досліджуваної рослини (у %).

Енергію проростання визначають на третій день за формулою:

$$E = a : b \cdot 100\%,$$

де E - відсоток насіння, що проросло за три дні; a – кількість пророслого насіння (чи кількість сходів); b – кількість висадженого насіння у стакан.

Енергія проростання свідчить про дружність появи сходів, що у практиці сільського господарства є дуже важливим. Аналогічним способом визначають схожість насіння на сьомий день. Водночас фіксують морфологічні особливості сіянців упродовж десятиденного періоду.

Після цього сіянці виймають з ґрунту, промивають і проводять виміри. Дані заносять у зошит для лабораторних занять. Відмічають у сіянців загальну довжину рослин, висоту надземної частини і кореневої системи, розміри листків досліджуваних рослин в обох дослідках.

Щодо морфологічних ознак, то необхідно звернути увагу на потужність і характер розвитку кореневої системи і надземної, їх співвідношення.

Отримані результати досліджень проаналізувати за такою схемою:

- порівняти за терміном появи перших сходів кожної досліджуваної культури у контролі та обох варіантах дослідів;
- порівняти відповідно за енергією проростання кожної культури, залежно від доз мінеральних добрив;
- порівняти загальну схожість насіння (цей показник менш важливий, оскільки для дослідів було відібране кондиційне життєздатне насіння);
- порівняти за впливом на ріст надземної частини рослин й потужність розвитку кореневої системи десятиденних сіянців окремих видів, залежно від дози внесених мінеральних добрив.

На основі цього зробити висновок про вплив на рослину невисоких і високих доз мінеральних добрив.

Модель «Удобрювана лука»

Добір добрив для кормових угідь на певному типі ґрунтів.

У комплексі з підсіянням трав та іншими заходами удобрення набувають великого значення в підвищенні продуктивності кормових угідь. У 100 кг сіна міститься 1,5-2 кг N, 0,4-0,5 кг P₂O₅ та 1,5-2,0 кг K₂O; в 100 кг сухої пасовищної трави відповідно – 2,5-3,0; 0,6-0,7 та 2,5-3,0 кг, а при удобренні – 3,0-3,5; 0,8-

1,0 та 3,0-3,5 кг. Дія добрив на продуктивність сінокосів та пасовищ у значній мірі визначається як типом кормових угідь, так і типом ґрунтів.

Наприклад, більш висока дія фосфорних добрив відмічається на луках, розміщених на торф'яних ґрунтах, а також на низинних луках, а низька – на суходільних та заплавлених. Калійні добрива більш ефективні на осушених торф'яниках та низинних луках і здійснюють меншу дію на суходільних сухих. Слабка чутливість до азотних добрив спостерігається на сіяних луках та пасовищах, розміщених на окультурених торф'яниках, а також на луках та пасовищах з високим вмістом у травостой бобових рослин (30-50%). Найбільш висока дія фосфорно-калійних добрив відмічається в гірських районах. На сіяних луках та пасовищах дія добрив вища, ніж на природних кормових угіддях.

Інструкції до створення мікрокосмів:

1. Для постійного забезпечення мікрокосмів водою використати гніт.
2. Акуратно підпушити поверхню ґрунту грабелями для вазонів, залишаючи мілкі прямі борозни.
3. Газонну суміш у мікрокосм висіяти з розрахунку 1 кг насіння на 25 м². Для цього розділити насіння на 4 рівних частини і як можна рівномірніше засіяти кожен площу.
4. Застосувати схему експерименту та дози добрив як у попередній роботі.
5. Після посіву трави, ґрунт у мікрокосмі один раз добре полити дистильованою водою. Подальше ґрунт забезпечуватиметься водою через гніт.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Через місяць від посіву газонної трави зрізати зелену масу в усіх мікрокосмах.
2. Визначити сиру масу надземної частини для кожного варіанту.
3. Визначити абсолютно суху масу цих же зразків, висушивши їх в алюмінієвих бюксах до постійної маси у термостаті при температурі 105°C.
4. Розрахунок сухої маси провести як при визначенні сухої маси листків у моделі «Нетто».
5. Визначити вміст нітратів у зеленій масі рослин за методикою, описаною в моделі «Удобрюване поле».

Модель «Косіння та удобрювання»

Дослідження інтенсивності виносу біогенних елементів з ґрунту лучними рослинами.

Потреба в добривах збільшується при багаторазовому скошуванні трав. Особливо гострою є ця проблема для кормових угідь на ґрунтах з низьким вмістом азоту.

Інструкції до визначення вмісту загального азоту мікрометодом Кьельдаля:

Принцип методу. Матеріал озольють мокрим озольненням з сульфатною кислотою, а для прискорення мінералізації, крім того, додають перексид водню. При мокрому озольненні азот звільняється в формі аміаку, який зв'язується з сульфатною кислотою з утворенням сульфату амонію.

Цей розчин нейтралізують лугом, внаслідок чого виділяється аміак. Потім додають реактив Неслера (K_2HgJ_4), який з аміачним азотом утворює йодистий меркурій-амоній. Розчин набуває жовтого забарвлення, інтенсивність якого залежить від вмісту солей амонію. При високому вмісті азоту забарвлення буде оранжеве. На фотоколориметрі визначають оптичну густину розчину з застосуванням зеленим світлофільтра або на спектрофотометрі при 410 нм і потім за допомогою калібрувальної кривої розраховують вміст азоту в досліджуваній пробі.

Мокре озолення

1. Зважити 0,5 г сухої проби рослинного матеріалу або 0,3 г ґрунту, помістити у колбу Кьельдаля ємністю 250 мл.

2. Мірним циліндром у колбу долити 10 мл концентрованої сульфатної кислоти (питома маса 1,84), обережно перемішати (легким покачуванням колби), щоб наважка була змочена кислотою і залишити на ніч.

3. Вміст колби нагріти на електроплитці або піщаній бані. Через 20-30 хв. додати 1-2 мл 30% пероксиду водню та продовжити нагрівання. Час від часу нагрівання припиняти і після деякого охолодження в колбу додавати невелику кількість 30%-го розчину пероксиду водню і знову нагрівати до повного знебарвлення вмісту колби і одержання прозорого розчину.

Зв'язування кальцію та магнію в комплексні сполуки (для попередження випадання осаду при підлучуванні розчину)

4. Після закінчення озолення вміст колби охолодити та обережно розбавити дистильованою водою і перенести у мірну колбу на 250 мл, долити до мітки дистильованою водою та добре перемішати.

5. Після відстоювання взяти піпеткою 10 мл розчину, помістити у мірні колби на 100 мл, долити 20-25 мл дистильованої води, 5 мл 25%-го розчину сегнетової солі, кинути маленький шматочок лакмусового паперу та ретельно перемішати.

Підлучування розчину

6. Провести нейтралізацію розчину. По краплях з бюретки додати 1 н розчин $KaOH$ до посиніння лакмусового папірця, після чого об'єм розчину в колбі довести дистильованою водою до 80-90 мл. Закінчення нейтралізації визначити за посинінням лакмусового папірця.

Утворення йодистого меркурій-амонію

7. До добре перемішаного розчину додати 4 мл реактиву Неслера, знову перемішати, об'єм розчину довести до мітки (до 100 мл) дистильованою водою і ще раз перемішати.

8. Через 15 хв. на фотоколориметрі виміряти оптичну густину розчину (з зеленим світлофільтром) і розрахуйте вміст азоту за формулою:

$$C_N = C_X \cdot (250 : V \cdot m), \text{ де}$$

C_N - вміст азоту в 1 кг сухої проби, г;

Сх - кількість мг азоту в 100 мл колориметрованого розчину, знайдена за калібрувальною кривою;

250 - загальний об'єм розчину, одержаний після мокрого озолення, мл;

V – об'єм, взятий у мірну колбу для колориметрування;

m - наважка сухої проби аналізованого матеріалу, г.

Для перерахунку даних на природну вологість їх множать на коефіцієнт гігроскопічності: $K_g = 100 - x / 100$, де x - відсоток вологості.

Інструкції до проведення експерименту:

1. Коли газонна трава досягне висоти 7 см, зробити перший укіс і підрізати її до 5 см.
2. У зрізаній траві визначити вміст азоту за методом Кьельдаля.
3. Повторити ще два рази усі операції.
4. Порівняти вміст азоту в зеленій масі першого, другого та третього укусу.
5. Визначити вміст азоту в середньозмішаній пробі ґрунту на початку експерименту та по закінченню експерименту в шарі глибиною 1-2 см.

Завдання 1.

Розрахувати норми внесення азотних, фосфорних і калійних мінеральних добрив під запропоновану культуру і запланований врожай.

При виконанні завдання враховують тип ґрунту і відповідне добриво азотне, калійне, фосфорне. Окремо розрахувати норми внесення їх з розрахунку вмісту в них діючої речовини N, P₂O₅, K₂O. Необхідні для розрахунку дані взяти із табл. 1-4, що стосуються виносу поживних речовин з ґрунту з урожаєм різних культур; коефіцієнти використання рослинами поживних речовин з ґрунту, вміст поживних речовин в одному шарі ґрунту.

Визначення доз добрив за розрахунковим методом під запланований урожай (культури в ц/га) провести за формулою, поданою в тексті. Розрахункові дані внести в табл. 1.

Таблиця 1.

Винос поживних речовин з ґрунту з урожаєм культурної рослини, кг/га;

Показники	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Запланований урожай культури...			
2. Винос поживних речовин з урожаєм, кг/га (В).			
3. Вміст поживних речовин у ґрунті, мг/100 гр (П).			
4. Коефіцієнт використання поживних речовин з орного шару ґрунту, % (K ₁)			
5. Коефіцієнт використання поживних речовин з добрив, % (K ₂)			

Примітка. Після проведення розрахунків отримаєте потребу вибраної культури в елементах живлення: азоті (N), фосфорі (P₂O₅) та калію (K₂O). Ці

результати, які відображають кількісну потребу в діючій речовині, потрібно перевести у масу певного добрива азотного, калійного, фосфорного, яке буде вноситися під цю культуру.

Для цього потрібно спланувати, які мінеральні добрива будете використовувати (з врахуванням типу і рН ґрунту), вміст діючої речовини в них і відповідно визначити яку кількість (в ц/га) треба внести.

Таблиця 2.

Винос поживних речовин з ґрунту з урожаєм різних культур.

Культура	Основна продукція	Винос поживних речовин (кг) на 1 т основної продукції		
		азот	фосфор	калій
Пшениця озима	зерно	30	13	25
Пшениця яра	зерно	30	12	25
Жито озиме	зерно	25	12	26
Ячмінь	зерно	25	11	22
Овес	зерно	33	14	20
Кукурудза	зерно	34	12	17
Цукрові буряки	коренеплоди	5,9	1,8	7,5
Кормові буряки	коренеплоди	4,9	1,5	6,7
Картопля	бульби	6,2	2,2	9,5
Горох	зерно	66	16	20
Кормова морква	коренеплоди	5,2	16,9	16,0
Люпин	насіння	68	19	47
Льон	насіння	106	53	93
Вика	насіння	63	14	16
Конюшина	сіно	19,7	5,6	15
Тимофіївка	сіно	15,5	7	24
Люцерна	сіно	26	6,5	15
Природні сінокоси	сіно	17	7	18

Таблиця 3.

Коефіцієнт використання поживних речовин з орного шару ґрунту (0 – 20 см) із добрив (у рік внесення)

Джерело поживних речовин	Коефіцієнт використання, %		
	Азоту	Фосфору	Калію
Гній і компости	25 – 35	30 – 50	50 – 75
Мінеральні добрива	50 – 70	15 – 25	50 – 75
Ґрунт	10 – 20	5 – 10	10 – 12

Таблиця 4.

Вміст поживних речовин в орному шарі ґрунту (0–20 см)

Культура	Запланований урожай, ц/га	Вміст поживних речовин в ґрунті мг на 100г		
		Азот	Фосфор	Калій
Пшениця озима (зерно)	50	5,9	5,4	5,5
Ячмінь	40	6,2	6,5	5,8
Кормові буряки	300	5,3	5,9	7,2
Кормові буряки	400	5,3	6,4	6,4
Кормові буряки	280	5,0	4,8	6,0
Кормова морква	150	5,5	5,2	3,6
Кормова морква	160	5,5	5,1	4,0
Кормова морква	180	6,5	5,1	3,6
Вика (сіно)	40	5,2	5,6	4,0
Вика (сіно)	50	4,8	6,7	5,8
Конюшина(сіно)	60	6,5	5,4	3,8
Конюшина(сіно)	50	6,5	5,8	3,8
Природні сінокоси	50	3,8	4,5	4,2
Природні сінокоси	40	4,0	4,5	3,5
Природні сінокоси	45	4,0	5,0	4,7

Примітка. Щоб перевести кількість поживних речовин 3мг/100г ґрунту в кг на 1 га одного шару, треба кількість в мг помножити на коефіцієнт 30, (згідно пропорції 3 мг : 100 г = x₂ : 1000г).

Питання для самоконтролю

1. При застосування якого типу добрив на даному типі ґрунтів була одержана найбільша сира маса лучних рослин?
2. Чи співпадають варіанти з максимальною сирою та сухою масою рослин? Відповідь поясніть.
4. При застосуванні якого типу добрива в рослинах виявилась найменша кількість нітратів?
5. Чи збігаються види добрив, які сприяють найбільшій продуктивності та найбільшій екологічній безпеці лучних рослин на даному типі ґрунтів?
6. Побудуйте діаграму «Вміст азоту в рослинах залежно від кількості укосів».
7. Чи простежується певна тенденція щодо зміни вмісту азоту в рослинах з кожним укосом. Який напрямок цієї тенденції?
8. Чи змінився вміст азоту в поверхневому шарі ґрунту протягом експерименту?
9. Чи потрібно вносити азотні добрива під кормові угіддя на досліджуваних вами ґрунтах?
10. До якого типу відносяться ці ґрунти?
11. Рослина вбирає поживні речовини з ґрунту:
 - а) всією поверхнею кореня,

- б) кінчиком кореня,
 - в) кореневими волосками.
12. Рослина вбирає поживні речовини:
- а) у вигляді молекул,
 - б) у вигляді солей,
 - в) у вигляді аніонів, катіонів.
13. Які з перелічених елементів належать:
- а) до макроелементів,
 - б) до мікроелементів,
- (калій, азот, йод, фосфор, бор, мідь, натрій, магній, кальцій).
14. Що потрібно враховувати при внесенні добрив?
15. З яких джерел черпає рослина мінеральні добрива?
16. Що таке норма добрива?
17. Які умови необхідні для отримання запланованого врожаю?

Розділ III

Тематична самостійна робота

Тема 1. Типи мікрокосмів.

Експериментальні мікрокосми здебільшого варіюють від частково закритих систем, у яких відбувається газообмін з атмосферою, але не відбувається обміну біогенними елементами й організмами, до повністю відкритих систем, які охоплюють угруповання організмів, що містяться в різних хемостатах і турбідостатах з регульованим притоком і відтоком біогенних елементів і організмів. У добре змодельованих мікрокосмах можна спостерігати багато або навіть усі основні функції та трофічні структури природної екосистеми. Різноманіття та розміри компонентів таких мікрокосмів невеликі. Переваги в тому, що вони мають чіткі межі, легко відтворювані та зручні для експериментів. Виділяють два типи мікрокосмів: 1) вмонтовані – взяті безпосередньо в природі з різних місцезростань і подалі поміщені в пляшки або інші ємності; 2) гнотобіотичні – системи, які містять комбінацію видів, створену експериментатором за власним бажанням. Перші вмонтовані та гнотобіотичні мікрокосми були створені з використанням мікроорганізмів. При цьому вмонтовані мікроекосистеми створювалися шляхом багатократного засіву культурного середовища пробами з різних природних місцезростань. Гнотобіотичні мікроорганізмові штучні екосистеми формувалися шляхом поєднання видів, вирощуваних у „чистих” культурах (вільних від інших організмів), доки не були одержані бажані комбінації.

Тема 2. „Біос-3” та „Біосфера - 2”

Одними з перших дослідження мезоекосистем, включаючи замкнуті системи життєзабезпечення людини проводилися в м. Красноярськ, в інституті біофізики. Вони показали можливості моніторингу, моделювання і прогнозування стану штучних і природних екосистем з метою їх раціонального використання. Дослідження проводились на СЖЗ людини „Біос-3”. Існує припущення, що всі розробки та матеріали дослідження були використані при створенні „Біосфери - 2” в США. Розміри мезокосмів („Біос-3” та „Біосфера - 2” були підібрані пропорційно до розмірів природної біосфери. Кількість продуцентів, консументів різних порядків і редуцентів були в них збалансованими як в макоекосистемі. Проблеми, що виникли в „Біосфері - 2”:

- перенаселення, як наслідок – нестача їжі;
- конденсація води на скляному даху „Біосфери- 2” та випадання дощу;
- не був передбачений вітер;
- зменшення вмісту кисню в повітрі „Біосфери- 2” з 21% до 14%.

Тема 3. Дослідження динамічності і розвитку міського простору.

Для ефективної просторової організації урбоекосистем важливо систематизувати інформацію про наявний потенціал регіону. Одним із узагальнюючих елементів простору динамічної міської системи є часовий

вимір. Проводячи аналіз між біосистемою та урбоекосистемою, аналізуючи містобудівні концепції „простір - час” припускають існування в урбосфері декількох видів і типів часу, серед яких виділяють час органічної та неорганічної матерії. Незворотний і циклічний час, зовнішній і внутрішній, загальний і власний, прискорений і уповільнений час.

Побудова і дослідження моделі простору має на меті розкриття характеристик узгодження містобудівних систем у регіоні. Тому моделі простору присвоєно абревіатуру ПРОГРЕС – Просторова Гармонізація Регіональних Систем, дослідження якої передбачає:

- заповнення простору інформацією;
- структурування містобудівних завдань у просторі;
- виявлення внутрішніх та зовнішніх диспропорцій і суперечностей у просторі;
- виявлення кількісних залежностей між характеристиками простору;
- окреслення просторових значень, тобто незмінних значень, які суттєво впливають на ефективність системи.

Планування та забудова міських та сільських поселень, включає перелік та регламентацію показників, які зустрічаються навколо таких характеристик містобудівних систем – величина, ємність, границі, функціональна та розпланувальна організація, доступність і місце елемента в системі вищої ієрархії, історичні особливості, містобудівні та природні особливості.

Важливою характеристикою динамічності міської системи є людський потенціал, який можна охарактеризувати чисельністю населення в місці і кількістю працездатних людей. Людський потенціал характеризується якісними властивостями. До якісних характеристик віднесено якість демографічної ситуації, освіченість, приріст населення. Якість характеризують за віковими групами в залежності від працездатності. Важливим і соціально виваженим показником є супінь зайнятості населення у різних сферах господарства.

Тема 4. Дослідження екосистемного метаболізму озер і ставків.

Екосистема визначена як живі (біотичні) компоненти даного місця поширення або території (угруповання) та абіотичне середовище цього місця поширення. Енергія „входить.” в екосистему через фотосинтез в якому автотрофи захоплюють і використовують сонячну енергію, щоб створити органічні молекули з неорганічного карбону та поживних речовин. Ця енергія проходить через харчовий ланцюг. Гетеротрофний організм весь час споживає або рослину, або іншу тварину.

Кожна наступна передача енергії включає розсіювання енергії. Пропорція реально доступної енергії для перенаселення називається трофічною ефективністю. Щоб вивчити це питання, потрібно визначити кількість енергетичних перетворень в екосистемі, використавши одиниці сонячної енергії. За визначений період часу чистий приріст кисню означає, що фотосинтез перевищує дихання і система є автотрофною, тоді, як чиста втрата

кисню означає, що дихання екосистеми перевищує фотосинтез і система є гетеротрофною.

Усі системи, згідно дефініції, є гетеротрофними вночі. Спостерігати екосистемний метаболізм у двох середовищах можна на прикладі лабораторного експерименту прозорі і темної пляшок заповнених і герметично закритих та витриманих певний час.

Тема 5. Прогнозування змін лісових екосистем за імітації чинників глобальної екологічної кризи.

Вперше термін „кислотний дощ” введений у 1872 році англійським дослідником А. Смітом, увагу якого привернув вікторіанський смог у Манчестері. Гострота цієї проблеми зберігається і тепер. До кислотних опадів належать різні види атмосферних опадів – дощ, сніг, туман, роса – з кислотністю більше норми. Специфічна особливість кислотних дощів – перенос кислотоутворюючих викидів повітряними течіями на великі відстані- сотні і навіть тисячі кілометрів.

Обмін кислотоутворюючими та іншими забруднюючими атмосферу викидами притаманний усім країнам Західної Європи й Північної Америки. Клімат планети стрімко змінюється і дедалі частіше говорять про явище парникового ефекту. Тепер середньорічна температура на 0,6 С вища від середньої температури ХІХ ст. До парникових газів належать метан, окис азоту, фреони, озон та інші гази, присутність яких у атмосфері може бути зумовлена антропогенними причинами.

Озонова оболонка слугує своєрідним щитом, який захищає людей та інші живі організми на Землі від жорсткого ультрафіолетового та „м'якого” рентгенівського випромінювання Сонця. Основні хімічні речовини, які руйнують озоновий шар стратосфери – фреони (хлор-, фтор.- бромвуглеводні) та гази: азот, метан тощо. На прикладі створених лісових мікрокосмів (1-2 річні сіянці досліджуваних порід дерев) зімітувати вплив чинників глобальної екологічної кризи (кислотного дощу, „озонових дір”, парникового ефекту).

Тема 6. Урбанізація та її негативні наслідки.

Найчастіше під урбанізацією розуміють зростання міст і міського населення. Інше визначення цього процесу – багатогранний глобальний соціально-економічний процес з поширенням міського способу життя на всю мережу населених місць. Урбаністичні структури вищого територіального рівня – міські агломерації, урбанізовані райони – посилили і поглибили характер взаємодії розселення з природним середовищем. Поява групових форм розселення зумовила новий етап у взаємовідносинах міста і природи. Локальні форми взаємодії урбанізованого і природного середовища, характерні для автономних міст, призвели до осередкового порушення середовища, порівняно неширокого кільця природних комплексів навколо міст. Групові форми розселення взаємодіють з природою по-іншому – локальні форми взаємодії поступаються місцем регіональним формам, що характеризуються великими

змінами в природному середовищі, поширенням і концентрацією антропогенних навантажень на обширних територіях.

Різноманітна діяльність людини, що пов'язана з перетворенням природи, виходить за межі території безпосередньої забудови і впливає на всі компоненти живої природи. Найбільш обширні критерії сили антропогенного тиску на природне середовище в межах урбанізованих територій – це величина міста або агломерації, щільність населення або забудови, господарський профіль урбанізованого утворення. Екологічні характеристики урбанізованого району за високого рівня зближеності агломерацій між собою значно гірші, ніж в окремої агломерації через ефект накладення антропогенних навантажень на одну територію. Унаслідок значної концентрації техногенних навантажень у великих містах і міських агломераціях, безповоротного порушення в них водноземельного режиму, примітивності і нікчемності продуктивності урбоценозів навіть в добре упорядкованих озеленених поселеннях швидкість антропогенних впливів завжди буде перевищувати темпи адаптації до цих впливів природного середовища.

Урбанізація – це результат науково-технічної революції, одна з найважливіших передумов її подальшого розвитку. Розширення неконтрольованого процесу урбанізації на всю територію окремих країн і великих регіонів неминує спричинить порушення нормальної діяльної біогеоценотичного покриву планети

Тема 7. Геотехсистема космічного корабля.

Вчені моделюють на землі космічні умови, тобто імітують окремі фактори космічного польоту - знижений тиск, шум, вібрації, прискорення, повну ізоляцію, обмеженість простору тощо.

Однак під час космічного рейсу людина зустрінеться з комплексом космічних факторів, які неможливо імітувати в лабораторії, зокрема, створити тривалу невагомість, повний спектр космічної радіації, відповідне нервово-психічне напруження тощо. Імітуючи на Землі різні космічні фактори, наприклад, низький барометричний тиск або відсутність кисню, такого потрібного людині для дихання, вчені вивчають дію цих факторів на людину і пропонують запобіжні заходи. Дію таких факторів на організм людини вчені добре знають. Тут потрібні герметичні кабіни, кисневі прилади та скафандри. А ось вплив космічної радіації вивчено ще недостатньо. Його з'ясовують на тваринах, посилаючи їх у тривалі космічні рейси. Або ж температурні умови космосу - виявляється, що в кабіні корабля треба весь час підтримувати певний температурний режим. Шум у кабінах зводять до мінімуму, застосовуючи звукоізоляцію, вплив вібрацій на організм знижують за допомогою різних амортизаторів.

А як підвищити стійкість організму людини до дії перевантажень? Дослідженнями встановлено, що перевантаження краще переносити, коли вони спрямовані в напрямку "груди-спина", і гірше - якщо вздовж тіла. Ось чому в кабіні космічного корабля космонавти розміщуються завжди так, що

перевантаження діють перпендикулярно до поздовжньої осі їх тіла або під незначним кутом. У цьому разі вони можуть переносити значне "збільшення" своєї ваги протягом тривалого часу.

І ось корабель на орбіті... Пасажири потрапляють у світ "зниклої" ваги. У земних умовах її можна відтворити тільки на короткий час, наприклад, при русі літака по так званій параболі Кеплера. А це для людини - принципово новий стан. Чи зможе за таких умов працювати її орган рівноваги і координації - вестибулярний апарат? Адже при цьому "виключається" сигналізація із значної зони рецепторів, функціонування яких пов'язане з дією сили тяжіння. Організм пристосовується до невагомості. Але вчених турбують і перехідні періоди - переходи від перевантажень до невагомості і навпаки. І виявляється, що людина гірше переносить саме перехід від стану зниклої ваги до перевантажень.

Штучна атмосфера корабля, особливості харчування космонавтів у польоті, особливості режиму праці і відпочинку, ізоляція, обмеження рухів, емоціональне напруження і ін. - ці фактори вже пов'язані з перебуванням людини у герметичній кабіні космічного корабля. Тут космонавт позбавлений значної кількості подразників і звичного для нього соціального середовища. Все це в поєднанні з невагомістю, порушенням земного ритму (добової періодики), різким обмеженням рухів може призвести до серйозних психічних і вегетативних розладів. На допомогу приходить сурдокамера - "світ безмовності", яка дає змогу космонавтам відчувати на землі дію цих факторів і пристосуватися до них.

Тема 8. Енергетичні ресурси та енергетичні проблеми.

Виробництво енергії істотно впливає на стан довкілля. Спалювання викопного твердого та рідкого палива супроводжується виділенням сірчистого, вуглекислого і чадного газів, а також оксидів нітрогену, пилу, сажі та інших забруднювальних речовин. Атомна енергетика є потенційно небезпечною через можливі аварії на енергоустановках, що супроводжуються викидом у довкілля радіоактивних матеріалів.

Енергію можна одержувати екологічними способами, використовуючи відновлювані джерела енергії (сонця, вітру, термальних вод, деревини та відходів сільськогосподарського виробництва), необхідно усвідомлювати, що способу отримання енергії, який би зовсім не шкодив довкіллю, не існує.

Негативний вплив на довкілля різних видів діяльності, пов'язаних з виробництвом енергії полягає в наступному:

- видобуток вугілля відкритим способом призводить до зміни природного ландшафту і навіть до його руйнування;
- спалювання викопного палива супроводжується виділенням сірчистого, вуглекислого та чадного газів, а також оксидів нітрогену, пилу, сажі та інших забруднюючих речовин;

- використання атомної енергії приводить до ризику аварій, подібних до Чорнобильської;
- будівництво та експлуатація великих гідроелектростанцій приводить до: відселення людей із зони затоплення; знищення цінних видів прохідних і напівпрохідних риб, для яких греблі стають нездоланими перешкодами на шляху до нерестовища; втрати лісів і високородючих заплавних земель; збільшення ризику виникнення руйнівних землетрусів у передгірних і гірських районах; підвищення ризику катастрофічних повеней у місцевостях, що знаходяться нижче за течією; зміни ландшафтів і їх руйнування; втрати джерел доходу частиною місцевого населення.

Незважаючи на очевидні переваги, відновлювані джерела енергії також можуть негативно впливати на довкілля. Експлуатація станцій, які виробляють енергію за допомогою відновлюваних енергетичних джерел, пов'язана з вилученням з обігу значних земельних ділянок і, ймовірно, в майбутньому буде супроводжуватися тими чи іншими негативними наслідками для довкілля: змінами ландшафтів (вітряки, сонячні батареї), підвищенням рівнем шуму (вітряки), забрудненням ґрунтів (геотермальні енергоустановки та установки, які працюють на біомасі), згубними впливами на інші природні ресурси (припливно-відпливні електростанції).

Сучасні вітрові електростанції ефективно перетворюють механічну енергію на електричну. Електроенергія геотермального походження теж утворюється, коли пара обертає турбіну. А нагріває воду до температури утворення пари термальна перегріта вода, яка знаходиться глибоко в надрах Землі.

Енергія біомаси може утворюватись шляхом спалювання рослинної маси. Цей метод не є шкідливим для довкілля, оскільки викиди вуглекислого газу в атмосферу є незначними. Цей спосіб має майбутнє там, де є багато відходів сільського господарства. Метанол та етанол, що утворюють в процесі ферментації біомаси, можуть використовуватись як паливо.

Тема 9. Моделювання і прогнозування в екології.

Однією з основних складових наукової методології дослідження природи є побудова та використання різних моделей (лат. *modulus* — зразок) — зображень (уявлень, понять) об'єкта, процесу або системи в певній формі, що відрізняється від форми їх реального існування.

Люди завжди використовували концепцію моделі, прагнули за її допомогою уявити і виразити як абстрактні поняття (ідеї), так і реальні об'єкти (явища). Формування поняття «модель» та розроблення різних моделей завжди відігравали значну роль у духовній, культурній та практичній діяльності суспільства, особливо з тих часів, коли воно почало прагнути до розуміння процесів і явищ, що відбуваються в навколишньому природному середовищі.

Математичне моделювання — метод дослідження явищ, процесів або систем шляхом вивчення їх математичних моделей (тобто сукупності рівнянь, які описують об'єкт дослідження). Створити математичну модель реального

процесу або явища в повному розумінні цього поняття не завжди вдається, тобто не завжди можливо строго математично описати реальний об'єкт, процес, явище, тобто реальну систему. Будуючи математичну модель, насамперед потрібно пам'ятати, що це можливо тільки за допомогою певних, кількісно строго визначених величин, які в процесі дослідження можуть змінюватись або залишатись незмінними (константами).

Тому перед побудовою математичної моделі або застосуванням вже відомих математичних методів і моделей, необхідно розчленити об'єкт дослідження на елементи (компоненти), які характеризують найістотніші властивості об'єкта (процесу, явища). Потім кожному елементові утвореної у такий спосіб системи ставлять у відповідність певну кількісну величину. Внаслідок цього одержують абстрактну систему взаємопов'язаних елементів (компонентів), яка представляє ту реальну систему або об'єкт, котру досліджують. Процес (процедуру) побудови такої абстрактної спрощеної системи називають математичною формалізацією реального об'єкта, явища або системи. Побудована абстрактна система і є моделлю реальної системи.

Однак це ще не математична модель в повному розумінні цього поняття. Необхідно встановити зв'язки між окремими елементами системи та між елементами системи і середовищем, в якому функціонує ця система. На етапі встановлення кількісних зв'язків і співвідношень між елементами побудованої системи (моделі) застосування математичних методів можна вважати традиційним. Широко використовують методи математичної статистики і побудови емпіричних формул, менше — комбінаторний і логічний аналіз. Статистичний аналіз давно застосовують майже в усіх описових науках, а тим паче — в біологічних та екологічних дослідженнях

Екологічне прогнозування — це окремий вид діяльності як функції управління, який полягає в отриманні науково обґрунтованих варіантів розвитку стану навколишнього середовища та здоров'я населення, природно-ресурсного потенціалу, ризиків виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, індикаторів збалансованого розвитку.

Види екологічного прогнозування:

- глобальне прогнозування;
- державне прогнозування;
- регіональне і локальне прогнозування;
- проблемне і спеціальне прогнозування.

Основними елементами екологічного прогнозування є:

- оцінка сучасного стану;
- зонування території (виділення ареалів з різними параметрами середовища і забруднення);
- оцінка можливого антропогенного навантаження;
- економічна оцінка збитків;
- оцінка витрат на запобігання збиткам;
- оцінка ефективності природоохоронних і ресурсозберігальних заходів.

Основні методи прогнозування:

- метод аналогій;
- метод екстраполяцій;
- метод інтерполяцій;
- метод експертної оцінки;
- метод моделювання.

Тема 10. Стратегія і тактика збереження та стабільного розвитку життя на Землі.

Вперше ідея розробки Всесвітньої стратегії охорони природи була висунута в кінці 1970-х років міжнародними організаціями: Міжнародним союзом охорони природи і природних ресурсів (МСОП), Програмою (комітетом) ООН по навколишньому середовищу (ЮНЕП), Світовим фондом дикої природи (ВВФ).

Процес глобальної екологізації світу, перш за все, передбачає співробітництво держав в галузі охорони навколишнього середовища. Як і кожен об'єктивний процес, він має свої специфічні закономірності. Сучасні екологічні проблеми діляться на такі види: регіональні та універсальні. Регіональні проблеми вирішуються шляхом укладення двосторонніх або багатосторонніх угод між сусідніми державами і порівняно не становлять великий інтерес для досліджуваної роботи. У свою чергу, глобальні екологічні проблеми вимагають до себе більш уважного підходу, так як від них часто залежить подальше існування всього людства. Як правило, для регулювання своїх відносин, і в цілях запобігання екологічним катастрофам, держави укладають міжнародні конвенції. У той же час, інструментом ефективного співробітництва держав є міжнародні організації, які покликані вирішувати найактуальніші екологічні проблеми сучасності. Вони, як правило, об'єднують в своїх рядах часом більше сотні країн і є важливим інструментом інституційного спілкування держав.

Міжнародні організації, що займаються охороною навколишнього середовища можна розділити на наступні категорії:

- - Спеціалізовані установи ООН, в яких охорона навколишнього середовища є однією з численних напрямків діяльності;
- - Програми і комісії ООН;
- - Власне міжнародні екологічні організації.

Міжнародні організації об'єднують у своїх лавах десятки держав з різних континентів, які займаються, в основному, проблемами універсального характеру. Але також існують регіональні екологічні організації. Їх роль в процесі глобальної екологізації велика. Вони об'єднують у своїх лавах навколо певних проблем сусідні держави і є важливим фактором забезпечення екологічної безпеки. Серед них найбільшу роль відіграють такі організації:

- - РЕЦ (Регіональний центр з навколишнього середовища для Центральної та Східної Європи). Створено в 1990 р Учасниками є 15 держав Центральної і Східної Європи, США, Комісія Європейських співтовариств. Штаб квартира в Будапешті;

- - Північний форум. Створи в 1991 р Члени організації - 14 представників від північних районів. Штаб-квартира знаходиться на Алясці;
- - ЕСКАТО (Економічна і соціальна комісія для Азії і Тихого океану). Включає 59 держав - членів і 9 асоційованих членів. Створена в 1947 р в Бангкоку, Таїланд;
- - Європейське агентство з навколишнього середовища - створено в 1990 р при Європейському союзу. Цілі: надання інформації про стан навколишнього середовища, створення наукової бази для здійснення проектів і виконання директив Комісії Європейського союзу. Штаб-квартира в Брюсселі;
- - МЕМ (Міжнародний екологічний рада). Беруть участь 11 держав СНД. Створено в 1992 р Мета: інтеграція в екологічній сфері. Основна діяльність: здійснення координації та проведення узгодженої політики в галузі екології та охорони навколишнього середовища, визначення та умов і порядку умов і порядку участі сторін у виконанні зобов'язань за усталеними раніше міжнародних угод в галузі екології. Штаб-квартира знаходиться в Мінську.

Якщо прийняти екологізацію міжнародних відносин як першооснову, то міжнародне природоохоронне співробітництво держав виступає його наслідком, і є таким і порівняно більш високим етапом у ході в досліджуваного процесу.

Розділ IV

ТЕСТОВІ ПИТАННЯ

1. Структурною елементарною і функціональною одиницею біосфери є:
 - A. екотоп;
 - B. біоценоз;
 - C. вигляд;
 - D. популяція;
 - E. біогеоценоз.
2. Сукупність всіх живих організмів планети, що існують в даний момент, чисельно виражена в елементарному хімічному складі, масі і енергії називається:
 - A. фітоценозом;
 - B. зооценозом;
 - C. живою речовиною;
 - D. біоценозом;
 - E. популяцією;
3. Основу життя на нашій планеті забезпечує:
 - A. здатність організмів до статевого розмноження;
 - B. функція продуцентів;
 - C. здатність організмів до безстатевого розмноження;
 - D. функція консументів;
 - E. біологічний кругообіг речовин і безперервний потік енергії.
4. На нашій планеті розрізняють декілька сфер, в межах яких існує життя. В якій сфері життя не існує ?
 - A. атмосфера;
 - B. гідросфера;
 - C. літосфера;
 - D. витосфера;
 - E. мезосфера
5. Межі біосфери в атмосфері не піднімаються вище:
 - A. 1-5 км.;
 - B. 5-15 км.;
 - C. 15-20 км.;
 - D. 20-30 км.;
 - E. 30-40 км.
6. Межі живої речовини в літосфері не опускаються нижче:
 - A. 1-2 км.;
 - B. 3-4 км.;
 - C. 5-7 км.;
 - D. 8-10 км.;
 - E. 11-15 км.
7. Найбільша концентрація живої речовини зосереджена в біосфері:
 - A. у океані;

- В. на суші;
 - С. у атмосфері;
 - Д. на межах зіткнення літосфери, атмосфери і гідросфери.
 - Е. у літосфері
8. Безперервна циркуляція хімічних елементів в біосфері по більш менш замкнутих шляхах називається:
- А. потоком речовин і енергії;
 - В. круговоротом речовин;
 - С. круговоротом енергії;
 - Д. інформаційним потоком;
 - Е. біогеохімічним циклом.
9. Стабільність біосфери визначається, перш за все:
- А. безперервним надходженням сонячної енергії, використовуваної продуцентами в процесі синтезу органічних речовин - їжі для консументів;
 - В. різноманітністю способів живлення живих істот в біосфері, внаслідок чого підтримується безперервний біогенний круговорот речовин;
 - С. різноманітністю видів живих істот, що мешкають в різних екосистемах;
 - Д. здатністю живих організмів адаптуватися до постійно змінних умов середовища.
 - Е. всі відповіді правильні
10. В результаті різкого розширення антропогенної дії на навколишнє середовище відбувається:
- А. руйнування природних екосистем і біогеоценозів (лісів, озер, боліт); вимирання багатьох видів живих організмів, забруднення і отруєння середовища пестицидами і радіонуклідами, промисловими і побутовими відходами
 - В. поява багатьох видів живих організмів;
 - С. поліпшення екологічної обстановки в містах;
 - Д. зменшення забруднення середовища пестицидами і радіонуклідами, промисловими і побутовими відходами;
 - Е. поліпшення екологічної обстановки навколо сільськогосподарських підприємств;
11. Основними проблемами загальної екології є:
- А. біологічне регулювання, збереження стійкості і біорізноманітності екосистем біосфери;
 - В. визначення біологічної продуктивності і раціональне використання ресурсів живої природи;
 - С. розробка біологічних методів боротьби з шкідниками і біологічного очищення середовища;
 - Д. запобігання інтенсивному антропогенному забрудненню навколишнього середовища; біологічна індикація
 - Е. всі відповіді правильні;
12. Поняття «ноосфера» введено в науку:
- А. Ч. Дарвіним;

- В. Ф. Енгельсом;
- С. Д. Ліннеєм;
- Д. В. Вернадським;
- Е. А. Тенслі;

13. Вища стадія розвитку біосфери, в якій розумна діяльність людства стає визначальною силою, називається:

- А. біосферою;
- В. антропогенезом;
- С. тропосферою;
- Д. вітасферою;
- Е. ноосферою.

14. Позитивний екологічний ефект в містах дає організація наступних виробництв:

- А. великих;
- В. маловідхідних;
- С. енергоємних;
- Д. дрібних;
- Е. комп'ютеризованих.

15. Який шар атмосфери є «покривалом», що оберігає живі організми на Землі, у тому числі і людину, від згубної дії ультрафіолетової радіації і підтримує тепловий режим на планеті:

- А. мезосфера;
- В. тропосфера;
- С. екзосфера;
- Д. іоносфера;
- Е. стратосфера.

16. На хімічні процеси в повітрі особливо впливають:

- А. Озон, сполуки азоту, сірки і вуглеводню
- В. Озон, водень і аргон
- С. Озон, оксиди азоту
- Д. Азот і водяна пара
- Е. Інертні гази і водяна пара

17. В першу чергу забруднення атмосфери викликає:

- А. бронхіальну астму, алергічні захворювання
- В. хвороби, що виникають через рік
- С. зростання числа новоутворень
- Д. зниження імунітету
- Е. функціональні порушення

18. Антропогенне середовище - це

А. навколишнє середовище проживання людини, що характеризується певними антропогенними чинниками

- В. виробниче середовище
- С. повітряне середовище
- Д. внутрішнє середовище
- Е. лікарняне середовище

19. Багаторазова участь речовин у процесах, що протікають в атмосфері, гідросфері, літосфері, в тому числі у тих їх верствах, які надходять до біосфери, називається:

- A. Утилізацією речовин
- B. Стратифікацією речовин
- C. Кругообігом речовин
- D. Локалізацією речовин
- E. Імобілізацією речовин

20. Основні біохімічні кругообіги такі:

- A. Великий (геологічний), середній (біогеологічний, малий (біотичний
- B. Загальний, частковий
- C. Великий (геологічний), середній (біогеологічний, малий (біотичний, загальний,
- D. Великий (геологічний), малий (біотичний)
- E. Великий (геологічний), середній (біогеологічний, малий (біотичний, загальний

21. Кругообіг хімічних речовин із неорганічного середовища через рослини й тваринні організми назад у неорганічне середовище, що йде з використанням сонячної енергії хімічних реакцій, називається :

- A. Біохімічним циклом
- B. Геохімічним циклом
- C. Біогеохімічним циклом
- D. Термодинамічним циклом
- E. Фізико-хімічний циклом

22. Хімічне споживання кисню (ХСК) - це інтегральний показник вмісту у воді речовин:

- A. завислих
- B. неорганічних
- C. всіх органічних розчинених і колоїдних
- D. біорозкладених органічних розчинених і колоїдних
- E. плаваючих на поверхні водойми

23. Що відбувається з органічними речовинами, що потрапили у воду відкритих водойм, в процесі самоочищення ?

- A. Мінералізуються за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів,
- B. Фільтруються через шар піску на дні водойми,
- C. Випаровуються,
- D. Розкладаються під дією ультрафіолетових променів. E. Осідають.

24. Як називається другий етап розкладання білкових сполук в ґрунті ?

- A. Нітрифікація
- B. Амоніфікація
- C. Мінералізація
- D. Гниття
- E. Бродіння

25. Як називається перший етап розкладання білкових сполук в ґрунті ?

- A. Амоніфікація
 - B. Нітрифікація
 - C. Мінералізація
 - D. Гниття
 - E. Бродіння
26. Яке захворювання може викликати надлишок нітратів у воді?
- A. Карієс зубів.
 - B. Флюороз зубів.
 - C. Метгемоглобінемію.
 - D. Тромбоцитарну лейконемію.
 - E. Алейкію.
27. В біосфері проходить великий кругообіг хімічних елементів. Найбільш швидко проходить кругообіг:
- A. Кисню
 - B. Нітрогену
 - C. Вуглекислого газу
 - D. Сірки
 - E. Калію
28. Для забезпечення кругообігу хімічних елементів в межах екосистем необхідні наступні умови (виберіть зайве):
- A. Наявність речовин, які повільно розкладаються в навколишньому природному середовищі
 - B. Сонячна енергія
 - C. Енергія хімічних реакцій
 - D. Наявність мікроелементів
 - E. Деструктори і мікроорганізми
29. Для рослинного світу азот, який міститься в приземному шарі атмосфери, є:
- A. Не засвоюється рослинами
 - B. Біогенним тільки для деяких видів рослин
 - C. Інертний газ
 - D. Не споживається тваринами
 - E. Не реагує з киснем
30. В чому відмінність кругообігу азоту і вуглецю ?
- A. більшість організмів не можуть асимілювати його із велетенського фонду, який є в атмосфері;
 - B. не бере безпосередньої участі у вивільненні хімічної енергії в процесі дихання;
 - C. біологічний розклад азотовмісних органічних сполук до органічних форм складається з кількох стадій, причому окремі з них можуть здійснюватися лише спеціалізованими бактеріями
 - D. більша частина біохімічних перетворень, які беруть участь у розкладі азотовмісних сполук, відбувається в ґрунті
 - E. Всі відповіді правильні

31. В екології гетеротрофів поділяють на консументів та редуцентів. Яку роль відіграють консументи в кругообігу?
- A. Це споживачі готової органічної продукції.
 - B. Організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами
 - C. Рослиноїдні тварини, хижаки й паразити, а також хижі рослини та гриби.
 - D. Це організми, які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу, використовуючи сонячну енергію.
 - E. Це організми, які розкладають органічні речовини, це мінералізатори органіки
32. Організми, які споживають частину поживних речовин, розкладаючи мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних елементів, називається: (визначте необхідне)
- A. Автотрофами
 - B. Продуцентами
 - C. Консументами
 - D. Редуцентами
 - E. Гетеротрофами
33. Організми, які за допомогою механізму фотосинтезу виробляють органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, вуглекислий газ, воду і мінеральні солі, називається: (визначте необхідне)
- A. Гетеротрофами
 - B. Продуцентами
 - C. Консументами
 - D. Редуцентами
 - E. Деструкторами
34. Організми, які харчуються органічною речовиною (рослинами або тваринами), називається: (визначте необхідне)
- A. Автотрофами
 - B. Продуцентами
 - C. Редуцентами
 - D. Деструкторами
 - E. Консументами
35. Скільки часу «налагоджувався» біогеохімічний кругообіг, потім стабілізувався, суттєво не змінюючись аж дотепер?
- A. 2,3 млрд. років
 - B. 4 млрд. років
 - C. 3 млн. років
 - D. 6,7 млрд. років
 - E. 150 млн. років
36. Об'єктом екології можуть бути: популяції організмів, види угруповань, екосистеми, біосфера в цілому, технічні пристрої, гідрогеологічні умови місцевості, надзвичайні ситуації. (визначте необхідне)
- A. екосистеми, біосфера в цілому, надзвичайні ситуації

- В. популяції організмів, види угруповань, екосистеми, біосфера в цілому, технічні пристрої
- С. популяції організмів, види угруповань, гідрогеологічні умови місцевості
- Д. популяції організмів, види угруповань, екосистеми, біосфера в цілому
- Е. технічні пристрої, надзвичайні ситуації
37. Єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та їх середовищем пробування, у якому усі компоненти пов'язані обміном речовин та енергії, називається:
- А. Фітосистемою
- В. Зоосистемою
- С. Екосистемою
- Д. Ноосистемою
- Е. Мікросистемою
38. Однорідна ділянка земної поверхні з визначеним складом живих та неживих організмів, об'єднаних у єдину систему обміном речовин та енергії, називається:
- А. Біоценозом
- В. Біогеоценозом
- С. Антропоценозом
- Д. Нооценозом
- Е. Не має вірної відповіді
39. Однорідний за абіотичними факторами простір середовища, зайнятий біоценозом, називається:
- А. Біотопом
- В. Біоцидом
- С. Зооцидом
- Д. Зоофагом
- Е. Фітотрофом
40. Суть процесу мінералізації в ґрунті:
- А. перетворення білків в анаеробних умовах в солі амонію;
- В. перетворення органічних речовин на неорганічні;
- С. перетворення неорганічних речовин на органічні;
- Д. перетворення органічних речовин на гумус;
- Е. перетворення жирів на жирні кислоти.
41. Які речовини свідчать про давнє забруднення води рештками тваринного походження?
- А. Нітрати
- В. Нітрити
- С. Аміак
- Д. Сульфати
- Е. Хлориди
42. Цінним показником ступеня забруднення води органічними речовинами є:
- А. БПК - біохімічна потреба кисню,

- В. ГДК – гранично допустима концентрація,
С. БГКП – бактерії групи кишкової палички,
D. ЗМЧ – загальне мікробне число,
Е. ГПК – гранично припустима концентрація.
43. Про що свідчить одночасне знаходження у воді аміаку, нітритів і нітратів?
- А. Про свіже забруднення
 - В. Про давнє забруднення
 - С. Про постійне забруднення
 - D. Про завершення процесів мінералізації
 - Е. Про завершення процесів самоочищення
44. Про що свідчить знаходження у воді великої кількості нітратів?
- А. Про свіже забруднення.
 - В. Про давнє забруднення.
 - С. Про постійне забруднення.
 - D. Про наявність органічних решток.
 - Е. Про завершення процесів самоочищення.
45. Які речовини свідчать про свіже забруднення води рештками тваринного походження?
- А. Нітрати
 - В. Нітрити
 - С. Аміак
 - D. Сульфати
 - Е. Фториди
46. Для успішного протікання біохімічних процесів самоочищення води необхідно щоб у воді був :
- А. Розчинений азот,
 - В. Розчинений аміак,
 - С. Розчинений кисень,
 - D. Розчинений водень,
 - Е. Розчинений діоксид вуглецю.
47. Біохімічне споживання кисню (БСК) - це інтегральний показник вмісту у воді речовин:
- А. завислих
 - В. неорганічних розчинених
 - С. неокислених неорганічних
 - D. біорозкладених органічних розчинених і колоїдних
 - Е. плаваючих на поверхні водойми
48. Що із вказаного не відноситься до джерела забруднення води амонійним азотом і нітритами?
- А. Залишки білкових речовин, що розкладаються.
 - В. Труп тварин та птиці.
 - С. Сеча.
 - D. Фекалії.

Е. Сульфати та солі магнію.

49. Частина навколишнього середовища, що визначає суспільні, матеріальні, духовні умови формування, існування та діяльності людини отримала назву:

- А. Соціальне середовище;
- В. Незмінене природне навколишнє середовище;
- С. Змінене навколишнє середовище;
- Д. Штучне навколишнє середовище;
- Е. Навколишнє середовище.

50. Найбільш діяльний шар живої речовини, в якому зосереджена основна маса організмів (у тому числі людська популяція) і відбувається найбільш активна взаємодія між усіма екологічними компонентами отримав назву:

- А. Біострома;
- В. Біосфера;
- С. Ноосфера;
- Д. Необіосфера;
- Е. Палеобіосфера

51. Сукупність циклічних процесів обміну речовин та енергії між окремими компонентами біосфери, зумовлених життєдіяльністю організмів, отримав назву:

- А. Біогеохімічний цикл;
- В. Біогеохімічна провінція;
- С. Біогеоценоз;
- Д. Екологічна система;
- Е. Кругообіг речовин

52. Частина атмосфери, літосфери і гідросфери Землі, в якій існує (чи існувала в минулому) діяльність живих організмів називають:

- А. Біосфера;
- В. Ноосфера;
- С. Біострома;
- Д. Навколишнє середовище;
- Е. Зовнішнє середовище.

53. Парниковий ефект пов'язаний з підвищенням концентрації в атмосфері:

- А. оксидів сірки
- В. оксидів азоту
- С. вуглекислого газу
- Д. озону
- Е. фреону

54. Погодні умови, що сприяють утворенню Лондонського смогу:

- А. низька вологість повітря
- В. висока вологість повітря, порівняно низька температура повітря
- С. швидкість вітру більше 10 м/сек
- Д. порівняно висока температура повітря
- Е. відсутність вітру

55. При утворенні фотохімічного туману найбільш важливою первинною реакцією є:
- A. розкладання діоксиду азоту під дією інфрачервоного випромінювання
 - B. розкладання діоксиду азоту під дією ультрафіолетового випромінювання
 - C. окислення вуглеводнів під дією ультрафіолетового випромінювання
 - D. розкладання вуглеводнів під дією інфрачервоного випромінювання
 - E. розкладання діоксиду вуглецю під дією ультрафіолетового випромінювання
56. Кислотні дощі негативно діють на природне середовище, зокрема:
- A. на активність сонячної радіації;
 - B. на динаміку деяких металів в екосистемах, загострюють захворювання дихальних шляхів тварин і людини
 - C. змінюють температуру повітря;
 - D. є причиною смогу;
 - E. змінюють рН води в екогідросистемах
57. Кислотні дощі утворюються при промислових викидах в атмосферу деяких оксидів, які, з'єднуючись з атмосферною вологою, утворюють відповідні кислоти. До цих оксидів відносяться:
- A. тільки SO_2 ;
 - B. тільки CO_2 ;
 - C. тільки NO ;
 - D. $\text{SO}_2 + \text{NO}_2$;
 - E. $\text{CO}_2 + \text{NO}_2$;
58. Передбачається, що основною причиною виникнення «озонових дірок» є попадання у верхні шари атмосфери:
- A. $\text{NO} + \text{SO}_2$;
 - B. $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_3$;
 - C. оксидів азоту і фреонів;
 - D. $\text{NO} + \text{NH}_3$ і CO_2 .
 - E. $\text{CO}_2 + \text{NO}_2$
59. Хімічна сполука, що викликає руйнування озонового шару:
- A. оксиди сірки
 - B. фреони
 - C. оксиди вуглецю
 - D. оксиди заліза
 - E. пари води
60. Джерелом оксиду вуглецю в повітрі є:
- A. транспорт, згорання
 - B. печі при неправильному протоплюванні
 - C. дихання
 - D. промислові підприємства
 - E. транспорт, печі при неправильному протоплюванні, промислові підприємства

61. Шкідлива дія теплового забруднення на водні екосистеми виражається в тому, що при підвищенні температури води:
- А. тваринам потрібно більше кисню, оскільки в теплій воді його вміст знижений;
 - В. усе вірно ;
 - С. посилюється сприйнятливість організмів до токсичних речовин;
 - Д. спостерігається заміна звичайних організмів іншими, менш бажаними;
 - Е. знижується біорізноманітність гідросистем.
62. Вкажіть, в чому полягає суть парникового ефекту:
- А. У збільшенні вологості атмосферного повітря
 - В. У збільшенні кількості азоту в атмосфері
 - С. У підвищенні температури біля поверхні Землі
 - Д. У підвищенні температури і вологості літосфери
 - Е. У зменшенні температури і підвищенні вологості
63. Будь-який компонент середовища, що впливає на ріст, розвиток, життєдіяльність організмів певного угруповання, називають фактором:
- А. Біотичним
 - В. Антропогенним
 - С. Демографічним
 - Д. Екологічним
 - Е. Соціальним
64. Функціональна природна система, утворена живими організмами та їх середовищем існування, які пов'язані між собою обміном речовин і енергії, називається:
- А. Біоценозом
 - В. Агроценозом
 - С. Біотопом
 - Д. Екологічною системою
 - Е. Біогеоценоз
65. Біогеоценоз – це:
- А. Певна територія з відносно однорідними умовами існування, населена популяціями різних видів, об'єднаних між собою фізичним середовищем існування, колообігом речовин та потоком енергії.
 - В. Штучна екологічна система
 - С. Стійка сукупність популяцій рослин і тварин, пристосованих до сумісного проживання на однорідній ділянці суші або водойми
 - Д. Глобальна екологічна система в якій відбувається колообіг речовин за рахунок енергії Сонця
 - Е. Однорідний за абіотичними факторами середовища простір
66. Систему довготривалих спостережень за станом оточуючого середовища та процесами, що відбуваються в екосистемах і біосфері, називають:
- А. Експериментом
 - В. Моделюванням

- C. Моніторингом
 - D. Менеджментом
 - E. Аудитом
67. Для забезпечення кругообігу хімічних елементів в межах екосистем необхідні наступні умови (виберіть зайве):
- A. наявність речовин, які повільно розкладаються в навколишньому природному середовищі
 - B. використання сонячної енергії
 - C. використання енергії хімічних реакцій
 - D. тектонічні процеси
 - E. живі організми
68. Функція продуцентів (автотрофних організмів) полягає в:
- A. синтезі органічних речовин із неорганічних з використанням енергії Сонця або хімічних реакцій
 - B. розкладанні мертвих тіл рослин і тварин до простих хімічних елементів
 - C. харчуванні органічною речовиною (рослинами або тваринами)
 - D. одержанні енергії за рахунок харчування автотрофами
 - E. все правильно
69. На землеробських полях зрошування дозволяється використання стічних вод після:
- A. Механічної і біологічної очистки
 - B. Очистка не вимагається
 - C. Знезараження
 - D. Знешкодження
 - E. Хімічної очистки
70. На землеробських полях зрошування забороняється вирощування
- A. Овочів, баштанних, ягід та винограду
 - B. Зернових культур
 - C. Кукурудзи
 - D. Картоплі
 - E. Соняшник
71. Санітарна очистка населених пунктів на всій території має бути:
- A. Планово-регулярною
 - B. Не регламентується
 - C. Заявною
 - D. Щоденною
 - E. Щомісячною
72. На мулових майданчиках каналізаційних споруд відбувається:
- A. Підсушування мулу
 - B. Знешкодження мулу
 - C. Бродіння мулу
 - D. Знезараження мулу
 - E. Окислення мулу
73. Для боротьби зі вспуханням активного мулу можна застосовувати:

- A. Хлорування зворотнього мулу, короткочасне підкислення стічної рідини
 - B. Додавання біогенних елементів
 - C. Збільшення концентрації розчиненого кисню
 - D. Підвищення температури стічної рідини
 - E. Підлучення стічної води
74. Найбільш ефективними методами інтенсифікації процесів відстоювання стічних вод є:
- A. Преаерація + біокоагуляція, електрофлотація
 - B. Збільшення концентрації розчиненого кисню
 - C. Підвищення температури стічної води
 - D. Підлучення стічної води
 - E. Зміна рН води
75. До найкращої технології водоохорони належить такий метод очищення міських стічних вод:
- A. Повне біологічне очищення
 - B. Хімічне очищення з доочищенням
 - C. Хлорування
 - D. Знешкодження
 - E. Відстоювання
76. Існуючі технології водоохорони за рівнем ефективності очищення води розподіляються на:
- A. Очистку, доочистку, глибоку очистку
 - B. Названого розподілу не існує
 - C. Механічну,
 - D. Біологічну,
 - E. Фізико-хімічну
77. При розрахунку гранично-допустимого скиду стічних вод у водні об'єкти з високим рівнем забруднення можна не враховувати:
- A. Асиміляційну здатність водного об'єкту
 - B. ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів
 - C. Фонові концентрації забруднюючих речовин
 - D. Взаємовплив хімічних речовин в водоймі
 - E. Ступінь розбвлення
78. Подання на розгляд органам санепідслужби проектів нормативів ГДС здійснюється:
- A. Розробником нормативів
 - B. Органами Мінекобезпеки
 - C. Водокористувачем
 - D. Підприємством
 - E. Органами влади
79. Замовниками розробки нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються у водні об'єкти, виступають:
- A. Водокористувачі
 - B. Органи влади
 - C. Органи Мінекобезпеки

- D. Міністерство охорони здоров'я
E. Підприємство
80. Скид неочищених стічних вод у водні об'єкти дозволяється:
A. Не дозволяється
B. За умови техніко-економічного обґрунтування
C. Якщо речовини, що містяться в стічних водах, нетоксичні.
D. Якщо речовини, що містяться в стічних водах нестабільні
E. Дозволяється, якщо об'єм водойми великий
81. Скид неочищених стічних вод у водні об'єкти дозволяється:
A. Дозволяється без обмежень
B. Якщо умови змішування і розбавлення стічних вод дозволяють зберегти якість води водного об'єкту у найближчому пункті водокористування
C. За умови техніко-економічного обґрунтування
D. Якщо речовини, що містяться в стічних водах, нетоксичні.
E. Якщо речовини, що містяться в стічних водах нестабільні
82. Найбільш ефективним шляхом вирішення проблеми запобігання забруднення водних об'єктів промисловими стічними водами є:
A. Організація безвідходного виробництва і замкнених циклів технічного водопостачання підприємств
B. Контроль за фоновими концентраціями хімічних речовин в водоймі
C. Зниження собівартості очищення води
D. Розробка гігієнічних нормативів і їх дотримання
E. Контроль за скидом стічних вод у водойми промисловими підприємствами
83. Скид стічних вод у водні об'єкти в межах населеного пункту:
A. Забороняється
B. Дозволяється без обмежень
C. Дозволяється за погодженням з місцевими органами влади
D. Дозволяється, якщо концентрація хімічних речовин не перевищує ГДК
E. Дозволяється, якщо хімічні речовини не токсичні
84. Склад і властивості води проточних водних об'єктів повинні відповідати нормативним вимогам у створі:
A. На 1 км вище за течією від пункту водокористування
B. На 1 км вище і нижче за течією від пункту водокористування
C. На 1 км вище місця випуску стічних вод
D. В місці пункту водокористування
E. На 5 км вище за течією від пункту водокористування
85. Чи дозволите Ви використання безпосередньо акваторії водосховища для скиду стічних вод ТЕЦ, ТЕС, АЕС?
A. Ні в якому разі
B. Дозволю
C. Рішення буде залежати від температури стічних вод
D. Дозволю, якщо концентрації речовин в воді не перевищують ГДК

- Е. Рішення буде залежати від токсичності розчинених речовин в стічній воді
86. Скид стічних вод у водойми дозволяється тільки:
- А. За умови повної біологічної очистки і знезараження
 - В. Якщо вміст шкідливих речовин у стічних водах не перевищує ГДК
 - С. Якщо склад і властивості води водойм у пунктах водокористування після скиду стічних вод будуть задовольняти вимогам "Санітарних правил охорони поверхневих водойм"
 - Д. За умови повної хімічної очистки
 - Е. Якщо температура води не перевищує допустиму
87. Вкажіть основні показники, по яких можна робити висновки про ефективність роботи споруд біологічної очистки стічних вод?
- А. Біохімічне споживання кисню БСК
 - В. Залишковий хлор
 - С. Суспендовані речовини
 - Д. рН
 - Е. Вміст розчиненого кисню в воді
88. Які з перерахованих споруд повинні бути в складі механічної очистки стічних вод?
- А. Біофільтри
 - В. Решітки-добарки, преаератори
 - С. Відстійники
 - Д. Септики
 - Е. Аерофільтр
89. Які з перерахованих споруд повинні бути в складі біологічної очистки стічних вод?
- А. Контактний резервуар
 - В. Аерофільтри, дегельмінтизатор
 - С. Горизонтальний відстійник
 - Д. Пісковловлювач
 - Е. Смоловловлювач
90. Чи допускається випуск очищених стічних вод у водойми в межах населеного пункту через існуючі випуски?
- А. Не допускається
 - В. У виняткових випадках при узгодженні із СЕС і технічно-економічному обґрунтуванні
 - С. Допускається
 - Д. Допускається при узгодженні із органами влади
 - Е. Якщо температура очищених вод не вище 40 С
91. Вкажіть основні показники, по яких можна робити висновки про ефективність механічної очистки стічних вод?
- А. Прозорість води, суспензовані речовини, колір і запах
 - В. рН води
 - С. Підвищена температура води

D. Наявність плаваючої плівки на воді E. Біохімічне споживання кисню (БПК)

92. Який із показників стічних вод змінюється найбільш швидко?

- A. Температура, водневий показник
- B. Вміст розчиненого кисню
- C. Концентрація сполук заліза, марганцю, кальцію
- D. Твердість води
- E. Концентрація хлоридів і сульфатів

93. Гігієнічна ефективність очищення стічних вод оцінюється за якістю води водного об'єкту в контрольному створі

- A. Біля першого після спуску пункту водовикористання
- B. нище першого після спуску пункту водовикористання
- C. на 1 км вище місця спуску стічних вод
- D. на 1 км нище місця спуску стічних вод
- E. на 2 км нище місця спуску стічних вод

94. Для робочого селища з добовим водовідведенням 500 куб. м стічних вод найбільш доцільна наступна схема очисних споруд:

- A. * решітки-пісковловлювачі-двухярусний відстійник-поля фільтрації
- B. решітки-пісковловлювачі-горизонтальні відстійники-аерофільтри-вторинні відстійники- контактні резервуари
- C. решітка- септик-поля підземної фільтрації
- D. решітки-пісковловлювачі-горизонтальний відстійник-аеротенк-вторинний відстійник-контактний резервуар
- E. решітки-пісковловлювачі-горизонтальний відстійник-контактний резервуар

95. Гранично-допустиме скидання - це науково-технічний норматив, виконання якого забезпечує дотримання ГДК хімічних речовин:

- A. у стічних водах, що пройшли очищення
- B. у стічних водах в місці скидання їх у водоймище
- C. у воді водного об'єкту біля найближчого після спуску стічних вод пункту водокористування
- D. у воді водного об'єкту вище 1 км за місце спуску стічних вод E. у воді водного об'єкту вище 2 км за місце спуску стічних вод

96. Найбільш доцільною схемою очищення стічних вод для будинку відпочинку з добовим водовідведенням 20 куб.м є:

- A. решітки-пісковловлювачі-поля зрошування
- B. решітки-пісковловлювачі-вертикальні відстійники-біофільтри-вторинні відстійники-контактні резервуари
- C. решітки-пісковловлювачі-двухярусний відстійник-поля фільтрації
- D. компактні установки заводського виготовлення
- E. решітка- септик-поля підземної фільтрації

97. Гігієнічна ефективність очищення стічних вод оцінюється по концентрації забруднень:

- A. у стічній воді після очищення

- В. у воді водного об'єкту в місці спуску
 - С. у воді біля першого після спуску пункту водокористування
 - Д. у воді водного об'єкту вище місця спуску стічних вод
 - Е. у воді водного об'єкту нижче місця спуску стічних вод
98. До споруд для механічного очищення стічних вод відноситься:
- А. біофільтр
 - В. горизонтальний відстійник
 - С. аерофільтр
 - Д. поля фільтрації
 - Е. аеротенк
99. До споруд для біологічного очищення стічних вод в природних умовах відносяться:
- А. аеротенк
 - В. аерофільтр
 - С. біофільтр
 - Д. біологічний ставок
 - Е. метантенк 1
100. Гігієнічна ефективність очищення промислових стічних вод вважається достатньою, якщо:
- А. технічна ефективність роботи очисних споруд більше 90%
 - В. технічна ефективність роботи очисних споруд більше 98%
 - С. концентрація хімічних речовин в контрольних створах водокористування відповідає ГДК
 - Д. технічна ефективність роботи очисних споруд більше 70%
 - Е. сума відношень концентрацій окремих речовин у стічних водах до їхніх ГДК не повинна перевищувати 1,5

Термінологічний словник

Абіогенез

Самозародження; теорія виникнення живих істот (біогенних організмів) з неорганічних речовин. Дана теорія має досить багато прихильників, але будь-які спроби отримати живу речовину в лабораторних умовах були невдалими.

Абіогенна речовина

Речовина, утворена процесами, в яких жива речовина участі не бере (продукти тектонічної діяльності, метеорити тощо).

Абіогенний

1) (процес), який відбувається без участі живих організмів; 2) такий, що має неорганічний (абіологічний) характер.

Абіогенний період

Період еволюції матерії до появи перших форм життя.

Абіосестон

Найдрібніші частинки мертвих організмів (бентос, планктон, фітопланктон, зоопланктон) і неорганічні речовини, що знаходяться у воді в завислому стані. Абіосестон може бути автохтонним (утворюється в процесі функціонування...

Абіосфера

Шари літосфери, які не відчувають і раніше не піддавалися впливу живих організмів або біогенних речовин.

Абіоцен

Сукупність абіотичних елементів біотопу.

Абісаль

Екологічна зона (водне середовище і тваринний світ) розподілу життя на дні Світового океану, що простягається від підніжжя континентального схилу (глибина близько 2500 м) до глибини 6000-7000 м. Абісаль займає більше 75% площі...

Абляція

У гляціології - зменшення маси льодовика або снігового покриву в результаті танення, випаровування або механічного видалення;

1) Аборигени

1) корінні жителі даної місцевості, які живуть в ній з давніх часів, але не обов'язково тут утворилися як етнічна одиниця; 2) організми, які живуть там, де вони виникли в процесі еволюції.

Абразія

Ерозійний процес розмивання берегів морів і водосховищ під впливом хвильових ударів, вивітрювання або господарської діяльності людини.

Абрис

Схематичне креслення місцевості з зазначенням промірів всіх об'єктів, що знімаються. Виконується від руки в полі при геодезичних зйомках з метою побудови плану або профілю місцевості

Абсолютний нуль

Гранично низька температура, при якій припиняється тепловий рух молекул.

Аварійний викид

Вимушений викид в довкілля забруднюючих речовин в кількості, яка набагато перевищує ГДВ. Як правило, аварійний викид є наслідком зношеності устаткування підприємств і порушення технологій.

Аварія екологічна

Виробнича чи транспортна ситуація, не передбачена діючими технологічними регламентами і правилами, що супроводжується істотним збільшенням впливу на навколишнє середовище.

Агроценоз (агробіоценоз)

Нестійка, штучно створена екосистема культурних полів, яка регулярно підтримується людиною.

Адаптація

Пристосування організмів до умов довкілля і його змін.

Аероби

Організми, для життєдіяльності яких потрібен молекулярний кисень (O_2).

Аерокосмічні методи дослідження

Варіант дистанційних методів дослідження, система методів вивчення властивостей ландшафтів і їх змін з використанням вертольотів, літаків, пілотованих космічних кораблів, орбітальних станцій і спеціальних космічних апаратів,...

Аеротаксація

Якісна і кількісна оцінка природних ресурсів (головним чином, лісу) з літальних апаратів.

Акліматизація

Пристосування організмів до нових умов існування після територіального, штучного або природного переміщення з утворенням стабільних груп організмів (популяцій), здатних до відтворення.

Акселерація

Нерівномірне формування і розвиток органа в період ембріонального стану організму; прискорений фізичний розвиток дітей і молоді.

Альбінізм

Вроджена відсутність пігменту шкіри, волосся, райдужки ока у тварин.

Альbedo

Величина, яка характеризує відбиваючу здатність будь-якої поверхні; виражається відношенням відбитої поверхнею радіації до сонячної радіації, яка надійшла на поверхню.

Альтернативні джерела енергії

Спосіб, пристрій або споруда, яка дозволяє отримувати електричну енергію (або інший необхідний вид енергії) і замінює собою традиційні джерела енергії, які функціонують на нафті, природному газі та вугіллі.

Альфа-різноманіття

Різноманіття всередині співтовариства.

Амплітуда екологічна

Межі пристосованості виду чи співтовариства до мінливих умов середовища.

Антропосистема

Людство як функціонуюча сукупність (біологічний вид, виробничі відносини, технологічний і науковий потенціал).

Антропосфера

Земна сфера активної діяльності людства. Являється частиною біосфери, літосфери, атмосфери і гідросфери. Поняття дуже умовне і використовується невеликою кількістю вчених.

Ареал

Зона поширення на земній поверхні будь-яких організмів, об'єктів чи явищ (видів рослин, тварин, корисних копалин, мов тощо).

Ареал екологічний

Регіон, де вид може жити у зв'язку з наявністю придатних для нього умов поза залежністю від того, де розташований цей регіон і чи відділений він нездоланими для виду перешкодами.

Асимілююча здатність водного об'єкта

Здатність водного об'єкта приймати визначену масу забруднюючих речовин (або визначену кількість інших забрудників) в одиницю часу без порушення норм якості води в контрольному пункті водокористування.

Асиміляційна ємність екосистеми

Показник максимальної динамічної місткості кількості забруднюючої речовини, яка може за одиницю часу бути накопиченою, зруйнованою, трансформованою і виведеною за межі екосистеми без порушення нормальної її діяльності.

Асиміляція

Сукупність процесів анаболізму (біосинтезу) в живому організмі, в ході яких різні речовини включаються до його складу.

Асоціація геохімічна

Група хімічних елементів, які знаходяться в окремих природних областях поверхневого шару земної кори.

Асоціація екологічна

Група однорідних або різнорідних організмів, популяцій, які спільно живуть у визначених природних умовах.

Атавізм

Наявність у сучасних організмів ознак, властивих їх далеким предкам.

Біогенез

Теорія виникнення життя на Землі, за якою зародки живих істот було занесено на Землю з інших космічних тіл (інша назва теорія панспермії).

Біогенні породи

Гірські породи, які переважно складаються з залишків тварин (зоогенні гірські породи), рослин (фітогенні гірські породи) і продуктів їх життєдіяльності.

Біогеносфера

1) ділянки поверхні Землі, на яких були присутні сприятливі фізико-хімічні умови для виникнення і розвитку життя;

Біогеохімічні аномалії

Масові порушення розвитку, росту і функціонування живих організмів, які спостерігаються на визначеній території (біогеохімічній провінції) і викликані недостатнім або надлишковим вмістом у середовищі (біотопі) визначених...

Біологічна активність ґрунтів

Сукупність біологічних процесів, які протікають в ґрунті. Про біологічну активність ґрунту судять по інтенсивності дихання ґрунту (споживання кисню і виділення вуглекислоти), ступеню виділення теплової енергії організмами...

Біологічна продуктивність (біопродуктивність)

Сукупність процесів генерації, трансформації, поглинання і проходження енергії через еколого-біологічні системи різних рівнів - від окремих організмів до біогеоценозу (екосистеми). Іншими словами, властивість окремих популяцій...

Біом

Сукупність співтовариств, яка виникла в результаті взаємодії регіонального клімату (макроклімату), регіональної біоти і субстрату. Біогеоценози (екосистеми), які входять до складу біому, тісно взаємопов'язані потоками енергії...

Біоніка

Наука, яка вивчає живі організми з метою використання результатів пізнання механізмів їх функціонування при конструюванні машин і створенні нових технічних систем.

Біохімічне споживання кисню (БСК)

Показник забруднення, що характеризується кількістю кисню (в мг), який за встановлений період часу витрачено на окислення забруднювачів водойми, що містяться в одиниці об'єму (зазвичай в 1 л) при 20°C. На практиці БСК...

Біохорологія

Науковий напрямок, який вивчає просторову структуру біологічних співтовариств і біосфери в цілому.

Біоцентризм

Науковий підхід у природоохоронній справі, що ставить вище усього інтереси живої природи (якими вони представляються людині).

Біфуркація

Існування двох областей рівноваги в популяції при незмінних умовах середовища, які виникають в результаті сильної залежності властивостей самої популяції

Бедленд

Сильно розчленована ярами і ущелинами місцевість, непридатна для землеробства; тип біотопу. Утворюється переважно в областях з сухим кліматом. Зустрічається на різних висотах (від передгір'я до високогір'я).

Безвідходна технологія

Спрямована на раціональне використання природних ресурсів технологія окремого виробництва або промислового комплексу, що забезпечує отримання продукту без відходів (або при їх малій кількості).

Безпека екологічна

Стан, при якому відсутня загроза нанесення шкоди природному середовищу та здоров'ю населення.

Безстічна область

Частина суші, яка не має зв'язку через річкові системи зі Світовим океаном.

Бета-різноманіття

Різноманіття між співтовариствами.

Бонітет

Умовний показник (бал), який відображає якість природних об'єктів та визначає їх економічну цінність. Застосовується для оцінки природних ресурсів та порівняльної характеристики земельних угідь, ґрунтів, лісів...

Бонітування

Процес оцінки природного об'єкта і встановлення його бонітету.

Брутто-продукція

Первинна продукція екосистеми.

Відновлювана енергія

Енергія з джерел, які за людськими масштабами є невичерпними. Основний принцип використання відновлюваної енергії полягає в її вилученні з процесів, які постійно відбуваються в навколишньому середовищі, і наданні для технічного застосування.

Віоленти

Види, найсильніші за здатністю утворювати співтовариства або входити в них, енергійно розвиватись, захоплювати територію, утримувати її за собою, пригнічувати суперників переважаючою енергією життєдіяльності і повнотою...

Віталізм

Учення, згідно з яким в організмах всі біологічні процеси спрямовує і регулює особлива “життєва сила”, “ентелехія”.

Водневий показник (pH)

Величина, що характеризує концентрацію (активність) іонів водню в розчинах; чисельно дорівнює негативному десятковому логарифму концентрації (активності) іонів водню $[H^+]$, вираженої в молях на літр: $p = -\lg[H^+]$.

Вторинні ресурси

Сукупність будьяких матеріальних і енергетичних відходів виробництва, які можуть бути використані повторно.

Гідроакумуляуюча електростанція (ГАЕС)

Гідроелектростанція, яка використовується для вирівнювання добової неоднорідності графіка електричного навантаження.

Газочутливість рослин

Здатність прояву в рослин патологічних реакцій у відповідь на вплив газоподібних забруднюючих речовин. Висока Г. деяких рослин дозволяє використовувати їх у виді біоіндикаторів стану атмосферного повітря (лишайники, хвойні...

Гелі (гель)

Дисперсні системи, які утворюються (в природі чи штучно) в колоїдних розчинах за поступової коагуляції.

Гемеробія

Результат сумарного впливу людини на екосистему.

Ген

Певна ділянка дезоксирибонуклеїнової (ДНК) кислоти, з якої точно копіюється структура комплементарно синтезованих молекул рибонуклеїнових (РНК) кислот складових хромосом. Генелементарна одиниця спадковості.

Генезис ландшафту

Сукупність процесів, у т.ч. антропогенних, що обумовили виникнення, еволюцію і сучасний стан ландшафту.

Геном

Сукупність генів в одному наборі хромосом. Це послідовність мільярдів нуклеотидних фрагментів, які кодують структуру і життєдіяльність організму.

Генотип

Сукупність усіх спадкових структур організму.

Генотоксичність ґрунту

Здатність забрудненого ґрунту впливати на структурно-функціональний стан генетичного апарата ґрунтової біоти, включаючи мікроорганізми, рослинність і ґрунтову фауну.

Геосистема

Сукупність елементів земної кори, що знаходяться у відносинах і зв'язках між собою й утворюючих визначену цілісність, єдність. Термін уведений В.Б. Сочавою.

Геосфери

Геологічні концентричні, суцільні чи переривчасті оболонки Землі, що розрізняються по фізичних властивостях і хімічному складі.

Гранична доза (ГД)

Гігієнічний норматив для осіб, які не працюють з джерелами іонізуючого випромінювання безпосередньо, але за умов проживання або розміщення робочих місць можуть уражатися ним.

Гранично допустима концентрація (ГДК)

Максимальна концентрація домішок в навколишньому середовищі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичній дії чи на протязі

всього життя людини не справляє ні на неї, ні на навколишнє середовище в цілому, шкідливої дії (включаючи...

Діаспора

Частина рослини, що відокремлюється від неї природно і виконує функцію поширення та розмноження (наприклад, спора, насіння, плід);

Денудація

Сукупність процесів руйнування та зносу (водою, вітром, льодом і т.д.) поверхневих шарів земної кори і донних відкладень водою у знижені ділянки, де відбувається їх накопичення.

Дефоліанти

Хімічні сполуки, які спричиняють опадання листя з рослин. Застосовують для передзбирального видалення листя у технічних культур за механізованого збирання, наприклад, бавовни.

Дивергенція

Розбіжність ознак і властивостей у спочатку близьких груп організмів у ході еволюції, результат проживання в різних умовах і неоднаково спрямованого природного або штучного відбору.

Дигресія

Погіршення стану екосистем під впливом зовнішніх чи внутрішніх факторів. Характеризується порушенням складу і структури біогеоценозів. Розрізняють ендодинамічну, екзодинамічну, та антроподинамічну дигресії.

Дисоціація

Розкладання складних речовин на прості молекули або іони.

Евтрофікація

Підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів (водойм) в результаті накопичення у воді біогенних елементів під дією антропогенних (евтрофікація антропогенна) або природних (евтрофікація природна) факторів.

Екогенез

Історичний процес зміни особливостей організмів, пов'язаний зі змінами умов життя (екологічних умов).

Євгеніка

Напрямок у генетиці людини, що ставить завдання поліпшити її біологічні властивості, селекцію тощо.

Ієрархія природних екосистем

Функціональна супідрядність (входження більш дрібних і простих у більш великі складні) систем різного рівня.

Ізотропія

Однаковість деяких показників фізичних властивостей речовини (теплопровідність, пружність тощо) в усіх напрямках (протилежне поняття анізотропія).

Іригація (зрошування)

Підведення води на поля, що відчувають нестачу вологи, і збільшення її запасів у шарі ґрунту, де знаходиться коріння рослин, з метою збільшення родючості ґрунту. Іригація є одним з видів меліорації.

Кадастр

Систематизований перелік інформації про якісні та кількісні характеристики об'єкта, що складається шляхом безперервних чи періодичних спостережень. Кадастр може включати рекомендації щодо використання об'єктів чи явищ, заходів...

Канцерогени

Речовини, які за певних умов можуть стати причиною утворення злоякісних пухлин в організмі. Представниками органічних канцерогенів є бензопірен та інші, переважно ароматичні структури.

Катаболізм

Сукупність процесів, які супроводжуються розпадом (дисиміляцією) складних органічних сполук у живих організмах.

Катагенезис

Еволюційний процес спрощення будови й функцій організму; перетворення осадових гірських порід на метаморфічні.

Катаценоз

Фінальна стадія деградації біогеоценозу, що характеризується різким скороченням числа збережених видів і різким погіршенням якостей біотопу. Наприклад, катаценоз рогача піщаного при перетравлюванні полинових пасовищ (подалший...

Катена

Закономірна послідовність розташування на схилах чи навколо водойм елементарних природних комплексів (елементарних ландшафтів, фацій, біогеоценозів);

Коагуляція

Явище зчеплення частинок дисперсної фази під час зіткнень внаслідок хаотичного (броунівського) руху чи з інших причин.

Когезія

Прилипання частин внутрішнього складу речовини одна до одної, що зумовлює їхню міцність, наприклад, у клеях

Коефіцієнт розмноження

1) число народжених особин, що приходяться на 1000 самок, що здатні до розмноження чи особин обох статей у популяції за одиницю часу; 2) різниця між народжуваністю і смертністю за одиницю часу; 3) приріст розміру популяції з...

Колонія

Складне об'єднання організмів, наприклад бактерій, у живильному середовищі.

Консорція

Структурна одиниця біоценозу, що складається з центрального елементу (ядра) - звичайно великої особи чи групи особин, і функціонально пов'язаних з ним автотрофних і гетеротрофних організмів.

Концентрація фонова

Концентрація забруднюючої атмосфери чи водні об'єкти речовини, створювана всіма джерелами викидів (скидів) речовини.

Кріофіти

Рослини, пристосовані до життя в холодних районах альпійських луків, високогір'я, тундри.

Критичне навантаження забруднюючої речовини

Кількісне вираження максимального навантаження на одиницю площі природного територіального комплексу одного чи декількох поллютантів,

Ксенобіотики

Чужорідні для організмів шкідливі речовини (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські засоби тощо), які природно не синтезуються; при потраплянні в навколишнє середовище у значних кількостях спричиняють...

Ксерофіли

Рослини і тварини, що живуть у засушливих місцевостях.

Кумуляція

нагромадження в організмі людини і тварин різних речовин (ліків, отрут та ін.) у результаті їх тривалого вживання; концентрація енергії спрямованого вибуху.

Ландшафт геохімічний

Відповідно до уявлень Б.Б. Полинова, сукупність елементарних ландшафтів від елювіальних до супераквальних, що розташовуються в межах літологічно однорідної території, генетично пов'язаних джерелами розчинених і зважених...

Міграції горизонтальні

Більш-менш регулярно повторювані в часі (як правило, сезонні) і в просторі (від берега до центру водойми і назад) масові переміщення зоогідробіонтів в пошуках найбільш сприятливих, життєво важливих умов.

Мімікрія

Захисне пристосування тварин, яке проявляється в уподібнюванні їхніх органів чи кольору до предметів навколишнього середовища, наприклад, тіло і забарвлення деяких метеликів імітують сухе або пожовкле листя.

Макрофаги

Клітини організмів, здатні захоплювати і перетравлювати бактерії, рештки загиблих клітин та інші чужорідні або токсичні для організму речовини.

Максимально допустимий рівень забруднення (МДРЗ)

Стандарт, встановлений для контролю якості питної води. МДРЗ являє собою максимальну кількість забруднюючих речовин в громадських системах водопостачання, яка дозволена законодавством. МДРЗ зазвичай виражається як концентрація в мг або мкг на...

Метабіоз

Форма взаємовідносин мікроорганізмів, коли одні з них готують умови, потрібні для життєдіяльності інших.

Метаморфізм

Перетворення гірських порід унаслідок дії внутрішніх процесів у земній корі (високі температури і тиск, дія хімічно активних речовин).

Нітрифікація ґрунту

Процес окислення аміаку, що утворюється під час розпаду решток рослин і тварин у ґрунті до азотної кислоти під впливом нітратних бактерій. Це збагачує ґрунт азотними сполуками, доступними для живлення рослин.

Нетто-продукція

1) чиста первинна продукція екосистеми; 2) приріст фітомаси, яка використовується людиною.

Ноосфера

Оболонка Землі, в якій виявляється вплив людини на структуру й хімічний склад біосфери.

Нуклеопротеїди

Складні полімери, побудовані з простих білків і нуклеїнових кислот. Входять до складу ядер і цитоплазми всіх рослинних і тваринних клітин.

Оліготрофи

Рослини, що ростуть на неродючих ґрунтах (наприклад, верес, сосна та ін.).

Осмос

Проникнення розчинника крізь напівпроникну перетинку мембрану, що розділяє розчин і чистий розчинник або розчини різної концентрації, що спричиняє підвищення тиску.

Пептиди

Речовини, до складу яких входять дві й більше амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками (CONH). Проміжні продукти розпаду білків в організмах людини, тварин і рослин.

Протоплазма

Найменша одиниця живої речовини; вміст клітини, включаючи її ядро. У протоплазмі здійснюються всі живі процеси.

Радіомутації

Раптові спадкові зміни ознак або властивостей організму, які виникли від дії іонізуючого випромінювання.

Релікт

Рослинний або тваринний організм, який зберігся на певній території з минулих геологічних часів.

Седиментація

Сукупність процесів нагромадження відкладів у водному середовищі (озера, річки).

Синергізм

Явище посилення певної дії за участі двох компонентів: наприклад, двох каталізаторів або групи м'язів, що діють в одному напрямі.

Скарифікація

Видалення або пошкодження твердої оболонки насінини перед її пророщенням. Буває механічна - насінину труть наждачним папером або

надрізають лезом; термічна - насіння ошпарюють окропом; хімічна - діють сульфатною кислотою.

Смог

Густий туман, імла, що утворюється при змішуванні диму (вихлопів автотранспорту, промислових газів) з повітрям. Смог є наслідком порушення екологічних норм у великих містах.

Соматична дія випромінювання

Вплив іонізуючого випромінювання на біологічний об'єкт без наслідків для майбутніх поколінь

Сорбція

Поглинання твердими тілами або рідинами (сорбентами) газів, пари та розчинених речовин.

Сталий (зелений) транспорт

Будь-який спосіб або організаційна форма пересування, які дозволяють знизити рівень впливу на навколишнє середовище.

Стратифікація

Штучна зміна умов спокою насіння, чергування холодних (+4°C) та теплих (+20°C) періодів. Пришвидшує проростання насіння, моделюючи зміну пір року в природі.

Сукцесія

Послідовне відновлення рослинного покриву після вирубки, пожеж, кар'єрних робіт. Діяльність, що сприяє збереженню навколишнього середовища.

Тепловидільний елемент (ТВЕЛ)

Елемент конструкції ядерного реактора, що складається з каналів, через які забезпечується відвід енергії, що виділяється під час ядерних реакцій. Має форму циліндрів, пластин тощо, які монтуються у спеціальні блоки.

Техногенне радіаційне забруднення

Забруднення довкілля, яке виникає внаслідок дії промислових підприємств.

Тургор

Пружність рослинних клітин, тканин і органів внаслідок тиску вмісту клітин на їх еластичні стінки.

Урбанізація

Процес зростання міст і підвищення їх ролі в економічному й культурному житті суспільства.

Утилізація

Використання чогось для переробки; економічно й екологічно доцільне застосування відходів, залишків у господарстві.

Фітонциди

Бактерицидні речовини, що утворюються багатьма вищими рослинами (цибуля, часник, хрін, цитрусові тощо). Використовуються для лікування дизентерії, інфікованих ран і опіків тощо.

Фітопланктон

Сукупність рослин, переважно водоростей, що вільно плавають у товщі прісних або морських водойм і є цінним кормом для багатьох дрібних організмів і риб.

Флотація

Промисловий метод збагачення корисних копалин (руд, палива), що ґрунтується на відокремленні руди від пустої породи у спеціальних апаратах, де частинки руди спливають на поверхню води під дією спеціальних хімічних добавок, а...

Хімічне забруднення ґрунту

Зміна хімічного складу ґрунту, яка виникає під прямим або непрямим впливом землекористування і викликає зниження його якості, а також можливу небезпеку для здоров'я населення.

Хемосинтез

Процес утворення деякими мікроорганізмами органічних речовин з двоокису вуглецю завдяки енергії, що отримується при окисненні неорганічних сполук.

Хемосорбція

Різновид сорбції, коли між сорбентами і речовиною, що поглинається, утворюється міжатомний хімічний зв'язок.

Цвітіння води

Масове розмноження (спалах) фітопланктону, що викликає зміну забарвлення води. Зелені і синьо-зелені водорості викликають зелене цвітіння води. Діатомові - жовтуватобуре, червоні (багрянки) - червоне.

Час власний популяції

Час, необхідний для зміни одного покоління; приблизно дорівнює середньому часу вступу у фазу розмноження (час генерації) чи половині часу максимальної тривалості життя.

Час самоочищення ґрунту

Інтервал часу, протягом якого відбувається зменшення масової частки забруднюючої ґрунт хімічної речовини на 96 % від первісного значення чи його фонового вмісту.

Шахтні води

Це води, які проникають в гірничі виробки. Можуть використовуватися в різних технологічних процесах на збагачувальних фабриках, в замкнутих циклах при гідровидобутку копалин та ін.

Шельф

Континентальний шельф, прибережне океанічне мілководдя (відносно вузька смуга - бл. 200 миль), обмежене з одного боку берегом, з іншого - помітним перегином (гребенем) материкового схилу (глибина 200-600 м). Деякі моря (...)

Шкала ядерних подій

Міжнародна шкала ядерних подій (INES - International Nuclear Event Scale) – система оцінки позаштатних ситуацій на цивільних об'єктах атомної промисловості.

Шлам

Видалений зі стічних вод і очисних споруд мулистий залишок, який містить 95-98% води.

Шок екологічний

Різде порушення стану популяції, аж до її смерті, що виникає при раптовому зміні біотичних (наприклад, перенаселення) або абіотичних (наприклад, забруднення середовища) умов.

Шумове забруднення

Тип фізичного забруднення, який характеризується перевищенням природного рівня шумового фону.

Ювенільні особини

Підростаючі особини в популяціях рослин і тварин.

Ядро біоценозу

Сукупність осілих і діяльних цілий рік видів тварин і рослин; комплекс видів тварин і рослин, які домінують у біоценозі за чисельністю і біомасою.

Яровизація

1) виживання насіння на холоді; 2) процес переходу пророслого насіння озимих культур під впливом низьких температур у стан розвитку (утворення репродуктивних органів).

Ярусність рельєфу

Послідовна зміна типів рельєфу з висотою. Обумовлена кліматичною зональністю (вертикальна ярусність рельєфу) або історією розвитку гір.

Ярусність фітоценозу

Вертикальне (поверхове) розшарування фітоценозу на яруси. Обумовлена різними потребами рослин у сонячному світлі, воді та їжі, властивостями кореневих систем, особливостями субстрату.

Порівняльна характеристика природних і штучних екосистем

№	ВІДМІННІ ОЗНАКИ	ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ	ШТУЧНІ ЕКОСИСТЕМИ
1	Біологічне різноманіття	Високе	Низьке
2	Замкненість кругообігу речовин	Висока	Низька
3	Вилучення органічної речовини з екосистеми	Майже відсутнє	Відбувається постійно
4	Необхідність надходження речовин в екосистему ззовні	Відсутня	Висока
5	Трофічні ланцюги	Довгі	Короткі
6	Ерозія	Слабка	Сильна
7	Вимивання речовин з екосистеми	Слабке	Сильне
8	Необхідність в антропогенній енергії	Відсутня	Висока
9	Процеси саморегуляції	Спостерігаються	Різко послаблені
10	Стійкість	Висока	Низька
11	Приклади	Ліс, озеро, калюжа, пеньок	Поле, пасовище, сад, парк



Гранично допустимі концентрації (мг/м³) деяких шкідливих речовин у повітрі

Речовина	ГДК с.д	ГДК м.р	К
Тверді речовини (пил)	0,15	0,2	3,0
Двоокис сірки	0,05	0,5	1,0
Двоокис азоту	0,04	0,085	0,8
Окис азоту	0,06	0,4	1,2
Окис вуглецю	3,0	5,0	60
Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціанистий водень	0,01	—	0,2
Окис кадмію	0,001	—	0,02
Свинець	0,0003	0,03	0,006
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бенз(а)пірен	0,000001	—	0,00002
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06
Фтористий водень	0,005	0,2	0,1

Примітка: $K^{\text{реч}} = \text{ГДК}^{\text{SO}_2}_{\text{с.д.}} / \text{ГДК}_{\text{с.д.}}$. На територіях, які підлягають посиленій охороні, встановлюються більш жорсткі вимоги – ГДК повинні бути зменшені на 20%.

ГДК деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони (П – пари, А - аерозолі)

№ пп.	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
1	Азоту оксиди	5	2	П
2	Амоніак	20	4	П
3	Ангідрид сірчистий	10	3	П
4	Ангідрид сульфатний	1	2	А
5	Ацетон	200	4	П
6	Бензин розчинник	300	4	П
7	Бензин паливний	100	4	П
8	Гас	300	4	Л
9	Кислота сульфатна	1	2	А
10	Луги їдкі	0,5	2	А
11	Озон	0,1	1	П
12	Ртуть металічна	0,01	1	П
13	Хлорид ртуті	0,1	1	А
14	Свинець	0,01	1	А
15	Оксид Карбону	20	4	П
16	Хлор	1	2	А

ГДК шкідливих речовин у водоймах рибогосподарського призначення

Речовина	ГДК, мг/дм ³
Аміак	0,05
Арсен	0,01
Бензол	0,5
Кадмій	0,005
Магній	40,0
Мідь	0,005
Нафта і нафтопродукти: в розчиненому стані	0,001
в емульгованому стані	0,05
Ніколь	0,1
Свинець	0,1
Сірковуглець	1,0
Смолисті речовини, що вимиваються з дерев хвойних порід	2,0
Таніди	10
Феноли	0,001
Хлор вільний	0
Хлорофос	0
Цинк, ціаніди	0,05

Шкала оцінювання якості води за індексом сапробності Пантле-Букка

Клас якості води	Ступінь забруднення води	Індекс сапробності за індексом Пантле-Букка	Сапробність водойм (в модифікації Сладчека)
I	Дуже чиста	<1,0	гіперсапробні
II	Чиста	1,0-1,5	олігосапробні
III	Помірно забруднена	1,51-2,5	β-мезосапробні
IV	Забруднена	2,51-3,5	α-мезосапробні
V	Брудна	3,51-4,0	полісапробні
VI	Дуже брудна	>4,0	гіперсапробні

Класифікація якості води за мікробіологічними показниками

Класи води	Ступінь забруднення води	Загальна кількість бактерій, кл./мл × 10 ⁶	Сапрофітні бактерії, 1000 кл./мл	Відношення загальної кількості бактерій до кількості сапрофітних бактерій
1	Дуже чисті	до 0,5	до 0,1	10 ³
2	Чисті	0,6-1,0	0,6-5,0	10 ³
3	Помірно забруднені	1-3	5-10	10 ² -10 ³
4	Забруднені	3,1-5	10,1-50	10 ²
5	Брудні	5,1-10	50,1-100	10 ²
6	Дуже брудні	>10	>100	10 ²

Додаток Г

ГДК хімічних речовин у ґрунті

Назва речовини	ГДК, мг/кг
Метали	
Кобальт	5,0
Марганець, вилучений з чорнозему та дерново-підзолистого ґрунту	700,0
Мідь (рухома форма)	3,0
Ніколь	4,0
Ртуть	2,1
Свинець (рухома форма), хром	6,0
Свинець	32,0
Цинк	23,0
Неорганічні сполуки	
Нітрати	130,0
Миш'як	20,0
Сірководень	0,4
Фосфор (суперфосфат)	200,0
Фториди	10,0
Ароматичні вуглеводні	
Бензол	0,3
Ізопропилбензол	0,5
Ксилоли, толуол	0,3
Стирол	0,1
Добрива та ПАР (поверхнево активні речовини)	
Рідкі комплексні добрива з доданням марганцю	80,0
Азотно-калійні добрива	120,0
Поверхнево активні речовини	0,2

Показники санітарного стану ґрунтів населених пунктів та сільськогосподарських угідь

Ґрунт	Кількість личинок та лялечок мух	Кількість яєць гельмінтів	Колі титр	Титр анаеробів	Санітарне число
Чистий	0	0	>1	>0,1	0,98-1
Мало забруднений	Одиниці	До 10	1-0,01	0,1-0,001	0,85-0,98
Забруднений	10-25	11-100	0,01-0,001	0,001-0,0001	0,7-0,85
Сильно забруднений	25	Понад 100	<0,001	<0,0001	<0,7

Максимально допустимі рівні нітратів у плодоовочевій продукції

Продукція	Норма нітратів мг/кг сирого продукту, за нітрат-йоном
Картопля: рання (до 1 вересня)	240
пізня (після 1 вересня)	120
Капуста білоголова: рання	800
пізня	400
Морква: рання	600
пізня	300
Томати у ґрунті: відкритому	100
захищеному	200
Огірки у ґрунті: відкритому	200
захищеному	400
Буряки столові	1400
Цибуля ріпчаста	80
Цибуля на перо у ґрунті: відкритому	400
захищеному	800
Зелені овочеві культури у відкритому ґрунті (салат, шпинат, щавель, капуста салатна, петрушка, селера, кріп).	1500
Зелені овочеві культури у захищеному ґрунті	3000
Перець солодкий у відкритому ґрунті	200
Кабачки у захищеному ґрунті	400
Кавуни	60
Дині	90
Гарбузи	60
Виноград столових сортів, яблука, груші	60
Продукти дитячого харчування: консерви на фруктовій основі,	50
консерви на овочевій основі	100

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у харчових продуктах та питній воді (Бк х кг⁻¹, Бк·х л⁻¹)

Назва продукту	^{137}Cs	^{90}Sr
Хліб, хлібопродукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо, м'ясні продукти	200	20
Риба, рибопродукти	150	35
Молоко, молочні продукти	100	20
Яйця	6	2
Вода	2	2
Молоко згущене й консервоване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикорослі ягоди та гриби	500	50
Сушені дикорослі ягоди та гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Рекомендована література

1. Руденко С.С., Костишин С.С., Ситнікова І.Щ. Штучні системи в екології: навч. посіб. Чернівці: Рута, 2006. 199 с.
2. Сільськогосподарська екологія: навч. посіб. / М'якушко В.К. та ін. Київ: Знання, 2006. – 328 с.
3. Потіш Л.А. Екологія: навч. посіб. Київ: Знання, 2008. 271 с.
4. Голубець М.А. Екосистемологія: навч. посіб. Львів: Поллі, 2000. 316 с.
5. Гнатів С.П., Хірівський П.Р. Теорія систем і системний аналіз в екології: навч. посіб. Львів: Камула, 2010. 204 с.
6. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Київ: Знання, 2000. 203 с.
7. Царик Й.В. Популяційна екологія. Керування популяціями: навч. посіб. Львів: центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 100 с.
8. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія. Практичний курс: навч. посіб. Чернівці: Рута, 2003. 319 с.
1. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки): навч. посіб. Київ: НПУ, 2000. 110 с.
2. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы: науч. пособ. Москва: Просвещение, 1994. 362с.
3. Кучерявий В.П. Урбоекологія: Підручник. Львів: Світ, 2001. 440 с.
4. Гнатів П.С., Хірівський П.Р., Зинюк О.Д. Природні ресурси України: навч. посіб. Львів: Камула, 2012. 216 с.
5. Агроєкологія: навч. посіб. / Смаглій О.Ф. та ін. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.
6. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса. Книга вторая: навч. посіб. Москва: Наука, 1973. 137 с.
7. Бегей С.В. Екологічне землеробство: підручник. Львів: Новий світ, 2010. 428 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Тематика і зміст лекцій	5
Розділ II. Практичне заняття №1. Технологія моделювання елементарної агроєкосистеми (штучної екосистеми) в лабораторних умовах	7
Практичне заняття №2. Формування уявлень про екосистеми	14
Практичне заняття №3. Організм – середовище	23
Практичне заняття №4. Дослідження популяцій: поліморфізм, природний добір і динаміка	35
Практичне заняття №5. Оцінка ефективності та безпечності різних типів добрив для агро- та лучних ценозів	42
Розділ III. Тематична самостійна робота	52
Розділ IV. Тестові питання	61
Термінологічний словник	78
Додатки	91
Рекомендована література	97