КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Т.А.Мазуркевич, С.В.Міськевич, Ж.Г.Стегней

ЕКОЛОГІЯ
У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

Навчальний посібник

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
для студентів вищих навчальних закладів

КИЇВ – 2011

УДК 619:504 (072)

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
для студентів вищих навчальних закладів

Рецензенти:
Д.А.Засєкін – доктор ветеринарних наук, професор (Національний університет біоресурсів і природокористування України)
М.О. Захаренко – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НААН України (Національний університет біоресурсів і природокористування України)
С.М.Гарматіна – кандидат біологічних наук, доцент (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)

Т.А.Мазуркевич, С.В.Міськевич, Ж.Г.Стегней
Екологія у ветеринарній медицині: Навчальний посібник. – К.: Компринт, 2011 – 206 с.

Викладені основні закономірності взаємодії між живими організмами та середовищем їх існування. Описані ветеринарно-санітарні та гігієнічні аспекти охорони земель, води, атмосферного повітря, зроблено біогеоценологічний аналіз хвороб популяцій тварин на пасовищах, фермах і комплексах.

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів освіти III–IV рівнів акредитації зі спеціальності «Ветеринарна медицина».

ЗМІСТ

Передмова 6

Тема 1.

Предмет сучасної екології, її структура та головні завдання 7

1.1. Визначення, предмет і значення вивчення екології 7
1.2. Структура сучасної екології 10
1.3. Основні методи екологічних досліджень 12
1.4. Головні завдання екології, в тому числі у ветеринарній медицині 15

Тема 2.

Екологічні фактори, їх класифікація та характеристика 17

2.1. Класифікація екологічних факторів 17
2.2. Абіотичні фактори, їх типи і загальна характеристика 18
2.3. Біотичні фактори 22
2.4. Інформаційні фактори, які сприймаються тваринами з оточуючого середовища 24
2.5. Антропогенні фактори, їх прямі і непрямі впливи на органічний світ 25
2.6. Діяльність лікаря ветеринарної медицини як своєрідна форма антропогенного впливу на природу 26

Тема 3.

Аутекологія та патологія тварин. Лімітуючий вплив екологічних факторів 28

3.1. Вплив лімітуючих факторів на організм. Закон мінімуму 28
3.2. Принцип екологічної толерантності, оптимум екологічного фактора 31
3.3. Екологічна валентність 34
3.4. Екологічна класифікація організмів 37
3.5. Екологічна ніша 39

Тема 4.

Синекологія та патологія тварин 44

4.1. Сучасне уявлення про біосферу 44
4.2. Структурна організація тваринного організму як міра оцінки систем 47
4.3. Організм тварини як біоценоз. Симбіонти та паразити – компоненти організменного біоценозу 48

Тема 5.
Демекологія та патологія тварин 56
5.1. Популяція – елементарна структурна одиниця еволюції 56
5.2. Структура популяції 58
5.3. Динаміка популяції 65
5.4. Хвороби тварин, які виникають внаслідок неекологічних змін у популяціях 68

Тема 6.
Біогеоценоз і його структура 70
6.1. Біогеоценоз, його компоненти та структура 70
6.2. Біотичний компонент біогеоценозу (екосистеми) 74

Тема 7.
Абіотичний компонент біогеоценозів. Агроекосистеми 85
7.1. Абіотичний компонент біогеоценозів (екосистем) 85
7.2. Зміна біогеоценозів 93
7.3. Агроекосистеми 94
7.4. Епідемії та епізоотії. Природно-вогнищеві (або природно-осередкові) хвороби 96

Тема 8.
Пасовищні біогеоценози 101
8.1. Структура і функції пасовищних БГЦ 101
8.2. Причини пасовищних хвороб популяцій тварин 106
8.3. Основні пасовищні хвороби тварин. Ґрунтові інфекції 109
8.4. Профілактика пасовищних хвороб тварин 117

Тема 9.
Біогеоценози тваринницьких ферм і комплексів 119
9.1. Структура і функція біогеоценозів тваринницьких ферм і комплексів 119
9.2. Несприятливі зміни в біогеоценозах ферм і комплексів та патологія тварин. Основні стійлові захворювання тварин. Лікувально-профілактичні заходи 122
9.3. Забруднення навколишнього середовища відходами тваринництва 127

Тема 10.
Міжбіогеоценозні зв'язки та патологія тварин 131
10.1. Форми міжбіогеоценозних зв’язків 131
10.2. Роль ланцюгів живлення в міжбіогеоценозних зв’язках. Забруднення ланцюгів живлення і хвороби тварин 135

Тема 11.
Перспективи екологічної конверсії 142
11.1. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля 142
11.2. Стійкість живих організмів до забруднювачів 144
11.3. Екологічна конверсія. Екологізація сільськогосподарського виробництва 146
11.4. Екологічна експертиза та екологічні паспорти 149

Тема 12.
Принципи раціонального природокористування та охорони природи 153
12.1. Правові аспекти охорони навколишнього природного середовища 153
12.2. Керування якістю довкілля 156
12.3. Охорона і раціональне використання природних ресурсів 161
12.4. Охорона природи на державному та міждержавному рівнях 168
СЛОВНИК ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ 171
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 205

Передмова

Для сучасної біологічної науки характерний бурхливий розвиток екології, яка є базою співпраці фахівців різних напрямків: натуралістів та інженерів, експериментаторів та вчених-теоретиків, біологів, математиків, лікарів, метеорологів, для котрих екологічні знання життєво необхідні. Саме цим обумовлена поява нових наукових напрямків та екологічних дисциплін, у тому числі ветеринарної екології. Разом з медичною екологією та фітопатологією, вона робить суттєвий внесок у розвиток екологічних концепцій загальної патології – науки про хвороби людей, тварин і рослин. Медична та ветеринарна екології, які спільними зусиллями розробляють та проводять екологічно обґрунтовані діагностичні та лікувально-профілактичні заходи в разі виникнення зооантропонозів, функціонують і розвиваються як дві частини єдиної науки та галузі практичної діяльності медичних і ветеринарних лікарів.

За умов поступового переходу економіки на ринкові відносини, в Україні постійно створюються нові сільськогосподарські підприємства, які поповнюють споживчий ринок широким асортиментом товарів, зокрема харчовими продуктами. Новостворені підприємства, фермерські господарства не завжди дотримуються норми технологічного законодавства, ветеринарно-санітарних правил щодо знезараження та переробки відходів тваринництва і продукції тваринного походження.

Оскільки сучасний розвиток ветеринарних наук як системи знань про діагностику, профілактику і лікування хвороб тварин та методи захисту людей від антропозоонозів вимагає високої загально біологічної та екологічної підготовки майбутніх фахівців ветеринарної медицини, колектив викладачів Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ) та Житомирського національного агроекологічного університету розробив у 2010 році навчальну програму з ветеринарної екології. Відповідно до цієї програми нами узагальнено матеріали з різних літературних джерел, які часто суперечливі, вимагають аналізу та систематизації з врахуванням сучасних досягнень світової науки і практики та викладені у формі навчального посібника для підготовки лікарів ветеринарної медицини.

Запропонований навчальний посібник є узагальненням сучасних досягнень біологічних наук, і в першу чергу, екології в галузі ветеринарної медицини, який викладений відповідно до вимог чинної програми і розрахований на фахівців спеціальності 7.130501 – ветеринарна медицина аграрних вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації. Він буде корисний також для магістрів, аспірантів і практичних лікарів ветеринарної медицини.

Тема 1. Предмет сучасної екології, її структура та головні завдання

1.1. Визначення, предмет і значення вивчення екології

Слово “екологія” походить від грецьких слів *oikos* – дім, помешкання, місце перебування, та *logos* – наука. У буквальному розумінні екологія – наука про місцезростання, про організми в середовищі їх існування, наука про довкілля. Особливу увагу вона приділяє сукупності і характеру зв’язків між живими організмами, людиною і навколишнім середовищем. Часто вживають й інше визначення: ***екологія – наука про взаємодію в живій природі,*** а детальніше – це ***наука про взаємодію живих організмів між собою і з навколишньою неорганічною природою; про зв’язки в надорганізмових системах, структуру і функціонування цих систем.***

Екологія набула практичного значення ще на зорі розвитку людства. Вже в ті часи кожний індивідуум, щоб вижити, повинен був пристосуватись до навколишнього природного середовища, і в першу чергу вдосконалювати свої дії в процесі добування й використання продуктів харчування. Подібно іншим галузям людських знань, екологія розвивалась безперервно, але не рівномірно. Відомості екологічного характеру можна виявити ще в працях древньоримських і древньогрецьких філософів. Однак термін “екологія” було введено в науку значно пізніше. Вперше його вжив німецький біолог Ернст Геккель у 1866 році.

Відомий американський еколог Юджін Одум одним з перших запропонував розглядати екологію не як вузьку біологічну дисципліну, а як міждисциплінарну науку, що досліджує багатокомпонентні та багаторівневі складні системи у природі та суспільстві. Ця якісна зміна в розумінні екології вимагала озброєння новими методами досліджень та зробила її високо актуальною для вирішення соціальних та економічних проблем людства.

Головні рівні організації життя – біосфера, біогеоценоз, біоценоз, вид, популяція, організм, система органів, орган, тканина, клітина, органела, молекула, атом, елементарна частинка (рис. 1). Вони розміщені в ієрархічному порядку – від великих систем до малих. Взаємодія з фізичним середовищем (енергією і речовиною) на

кожному рівні зумовлює існування певних функціональних систем – впорядкованих, взаємодіючих і взаємозв'язаних компонентів, які утворюють єдине ціле.



Рис. 1. Рівні організації живого.

Екологія досліджує явища, які займають шість рівнів організації живої природи: організму, популяції, виду, біоценозу, біогеоценозу, біосфери.

Зв'язки на суборганізменних рівнях організації живої матерії, тобто на рівнях від систем до субклітинного, аналізують інші біологічні дисципліни. Рівень молекулярних досліджень, наприклад, досліджують біохімія, біофізика і генетика, які об'єднуються під назвою молекулярної біології. Органели і клітини досліджує цитологія, тканини – гістологія. Процеси, які проходять в органах та системах органів, досліджує фізіологія.

Основним предметом дослідження ветеринарної екології є домашні та сільськогосподарські тварини, вплив на них факторів навколишнього середовища та вплив цих тварин на довкілля. Тому ветеринарна екологія враховує і використовує результати досліджень

ветеринарних і біологічних наук, для розуміння процесів, які відбуваються у тваринному організмі в нормі. З метою вивчення змін та патологічних процесів, які виникають внаслідок лімітуючої (обмежуючої) дії екологічних факторів, використовуються результати досліджень з патологічної анатомії та фізіології, клінічної діагностики та терапії, мікробіології, вірусології та епізоотології, паразитології та інших наук.

Значення вивчення екології

Екологія тісно пов'язана з еволюційним вченням і рішенням актуальних завдань народного господарства, охорони здоров'я, охорони природи.

Екологія – це теоретична основа охорони природи і раціонального використання її ресурсів. На основі екологічних досліджень базується планування і розроблення заходів з регулювання чисельності популяцій шкідників сільського і лісового господарства, переносників збудників хвороб. Результати екологічних досліджень необхідні для раціонального ведення мисливського господарства, рибальства, рибництва, використання декоративних рослин. Екологічне прогнозування обов'язкове при будівництві великих гідротехнічних споруд, для розробки заходів з охорони і раціонального використання дикої природи, для створення мережі заповідників, заказників, національних парків. Особливий розділ екології – екологія людини – вивчає вплив зовнішнього середовища на людський організм.

Вивчення ветеринарної екології спрямоване на запровадження в галузі екологічних підходів у питаннях оцінки якості кормів, лікарських засобів та харчових продуктів.

Питання ветеринарної екології охоплюють наукову, виробничу та освітянську сфери.

Ветеринарна екологія є містком між аграрною та медичною екологією.

Завдання ветеринарної екології в науково-практичній сфері – забезпечення необхідних умов для отримання екологічно чистих продуктів харчування для людей і кормів для тварин, а також сировини – для переробної промисловості. З цією метою необхідно:

1. Вдосконалювати нормативно-правове забезпечення галузі ветеринарної медицини з питань екології;
2. Поглибити моніторингові дослідження щодо виявлення екологічно небезпечних зон для вирощування і отримання рослинної харчової продукції та кормів, ведення племінного та товарного тваринництва;

3. Забезпечити умови в переробній промисловості для отримання екологічно чистих продуктів тваринництва та рослинництва;
4. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі методи діагностичних досліджень на предмет виявлення залишків токсикантів, пестицидів та інших шкідливих елементів у воді, ґрунті, рослинах і продуктах тваринництва;
5. Вдосконалювати системи оцінки нових засобів захисту тварин.

В освітянській сфері основними завданнями екології має стати:

1. Вироблення у студента екологічного мислення, закріплення знань та умов з застосування на практиці загальнобіологічних та екологічних категорій, спрямованих на поліпшення стратегії управління якістю продукції рослинного і тваринного походження.
2. Просвітянська діяльність серед населення та фахівців аграрного сектору.

Кінцевою метою ветеринарної екології є забезпечення спільних з іншими науками умов для безпечного харчування населення та його життєдіяльності.

1.2. Структура сучасної екології

До нині не вироблено єдиної класифікації розділів, які входять в екологічну науку.

Важливу роль у диференціації екологічної науки мав III Ботанічний конгрес, який відбувся у 1910 році в Брюсселі. На ньому було вирішено поділити екологію рослин на екологію особин (аутекологію) та екологію угрупувань (синекологію). У тридцяті роки сформувалася популяційна екологія (демекологія). Цей поділ поширився також на екологію тварин та загальну екологію. З 70-х років XX століття складається соціальна екологія.

Екологію умовно поділяють на п’ять великих підрозділів: аутекологію (екологію організмів), демекологію (екологію популяцій), синекологію (екологію угрупувань), біогеоценологію та біосферологію (глобальну екологію).

Аутекологія (факторіальна екологія) вивчає фактори середовища та їх вплив на окремі живі організми. Цей розділ екології займається, головним чином, визначенням меж стійкості виду і його ставленням до різних екологічних факторів, таких як тепло, світло,

вологість, родючість та інші. Аутекологія також вивчає вплив середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організмів, розкриває загальні закономірності дії факторів середовища на живі організми, які мають велике значення при розгляді питань здоров'я та хвороби тварин.

Демекологія вивчає популяції та їх взаємозв'язок між собою і довкіллям, вплив довкілля на процеси акліматизації, реактивності.

Синекологія аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів цього угрупування, а також між ними і оточуючим середовищем. Відомі факти видової чутливості тварин до окремих хвороб (коні – сап, свині – бешиха, чума) – є предметом розгляду синекології. В синекології дослідження проводять у двох напрямах: статистичному і динамічному.

Статистичний напрям (описова синекологія) займається встановленням видового складу угрупувань, чисельністю, частотою виявлення виду, видовим представництвом і просторовим розміщенням. У ветеринарній екології статистичний напрям розглядає питання реактивності тварин – видову та групову.

Динамічний напрям (функціональна синекологія) розглядає два аспекти. Перший щодо розвитку угрупувань і дослідження причин, які призвели до їх зміни. Другий займається обміном речовин та енергії між різними компонентами екосистеми, а також вивчає ланцюги живлення, біомасу і енергію, продуктивність біоценозів. Цей напрям ще називають кількісною синекологією.

Біогеоценологія, або екосистемологія, вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

Біосферологія (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Екологія ділиться на теоретичну, або фундаментальну, і прикладну. В свою чергу у фундаментальній екології розрізняють екологію геосистем (суші, води, атмосфери) і глобальну, екологію окремих видів (аутекологія) та екологію угрупувань (синекологія).

Нині екологізація наук сприяла появі прикладної екології. Прикладна екологія вивчає вплив на окремі популяції тваринного і рослинного світу господарської діяльності людини, їх біотичні взаємозв'язки.

Останнім часом в усьому світі започатковують найрізноманітніші напрямки екологічних досліджень з метою забезпечення фахівців необхідною екологічною інформацією з усіх сфер людської діяльності. У зв'язку з цим екологія розпалася на ряд

наукових галузей та дисциплін, в основі яких лежать фундаментальні ідеї біоекології. Сформувались сільськогосподарська екологія (ветеринарна, агрономічна), географічна, промислова, хімічна, інженерна, соціальна, радіаційна, міська (урбоекологія), космічна екологія тощо.

У часовому аспекті розрізняють історичну та еволюційну екологію.

1.3. Основні методи екологічних досліджень

Екологія – це комплексна наука, яка використовує широкий арсенал різноманітних методів дослідження. Їх можна поділити на три основні групи:

1. Методи, за допомогою яких збирається інформація про стан екологічних об’єктів: рослин, тварин, мікроорганізмів, екосистем, біосфери.
2. Методи обробки та узагальнення отриманої інформації.
3. Методи інтерпретації (пояснення) отриманих фактичних матеріалів.

Основними методами, за допомогою яких проводиться збирання, обробка та інтерпретація даних про стан екологічних об’єктів, є польові спостереження, моніторинг, описовий і порівняльний методи, експеримент та моделювання.

Відмінною рисою польових спостережень, з яких починається будь-яке екологічне дослідження, є невтручання спостерігача в процеси, що відбуваються. Спостереження можуть здійснюватися, так би мовити, неозброєним оком, що було характерним для екології першої половини XX століття. В останні десятиріччя екологічні спостереження ведуться із застосуванням різноманітних приладів та технічних засобів. Особливістю сучасних екологічних спостережень за допомогою приладів є їх комплексність та довгостроковість, коли на одній і тій же ділянці екосистеми ведуться спостереження за живими організмами та факторами середовища протягом досить тривалого відрізку часу. Для реалізації комплексних спостережень застосовуються спеціальні стаціонари, що розміщуються в типових і особливо характерних біотопах так, щоб вони давали найбільш характерну інформацію про екосистему.

Крім комплексних спостережень, на стаціонарах може проводитись моніторинг екосистем і біосфери в цілому. Моніторинг – це науково-інформаційна система спостережень, оцінок та прогнозів

стану навколишнього середовища та живих організмів. Виділяють три види моніторингу: фоновий, біологічний (біосферний) та господарський.

Фоновий моніторинг передбачає систематичні стаціонарні заміри стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні, що проводяться за єдиною програмою.

Біомоніторинг, або біоіндикація – це облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Він зорієнтований на систематичне оцінювання стану видів рослин та тварин, бактерій та вірусів і включає реєстрацію зміни чисельності, структури їх популяцій, характер міграцій та розмноження.

Для оцінки стану природних систем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних та хімічних параметрів стану навколишнього середовища. Це визначається здатністю живих організмів концентрувати велику кількість сторонніх речовин у своєму тілі. Інформація фонового моніторингу інколи може свідчити про несуттєво мале забруднення середовища ксенобіотиками, а біомоніторинг засвідчує, що йде процес акумулювання цього ксенобіотика в живих організмах та вказує на необхідні заходи щодо очистки середовища від нього.

Господарський моніторинг проводиться з метою оцінки діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Залежно від розмірів охопленої моніторингом території розрізняють три його основні види:

а) локальний моніторинг, який передбачає аналіз стану окремого природного об’єкта;

б) регіональний моніторинг, який має за мету виявлення джерел забруднення природного середовища та встановлення шляхів міграції забруднюючих речовин у межах великих регіонів;

в) глобальний моніторинг, який оцінює стан біосфери й параметри атмосфери, гідросфери та літосфери в цілому.

Проведення глобального моніторингу розпочато на основі рішення Міжнародної наради 1974 року, до якої приєднався колишній СРСР, а зараз обов’язки з моніторингу виконує Україна.

Суть експерименту як методу екологічних досліджень, полягає в тому, що в екосистему свідомо вноситься якась одна зміна і через деякий час порівнюються результати спостережень на контрольній та експериментальній ділянках екосистеми. Однак такі класичні однофакторні експерименти в екології мало реальні. Тут більш придатні багатофакторні експерименти, коли змінюються значення

одразу багатьох факторів, а стан екосистеми в кінці експерименту оцінюється за її багатьма параметрами.

Важливим критерієм достовірності результатів спостережень та експериментів є їх відтворність. Вона досягається, як правило, багаторазовими повтореннями спостережень та експериментів.

Екологія широко використовує результати стихійних експериментів, що "ставить" сама природа або ж вони є наслідком виробничої діяльності людини. Відоме виверження вулкана Кракатау, що відбулося наприкінці XIX століття, знищило все живе на ряді островів Південно-Східної Азії. Ці острови були використані для вивчення природного ходу заростання та заселення вулканічних покладів. Чимало корисної інформації додає вивчення масових вирубок лісу, створення великих водосховищ і т.п.

Якісно нові можливості в екології відкриває моделювання – штучне відтворення біологічних процесів, властивих живій природі. Вивчення моделей, хоч вони й відрізняються від оригіналу значним спрощенням, дає досліднику засіб виділити і спостерігати явища, які в реальних умовах такому дослідженню недоступні. Наприклад, акваріум можна розглядати як реальну або матеріальну модель ставка. На таких моделях отримують чимало корисної інформації, але в цілому їх значення в екології порівняно обмежене. Реальні екосистеми – це багатовидові, комплексні об'єкти, в той час, як їх моделі мають багато спрощень і часто виявляються досить дорогими.

Більш широко в екології використовують абстрактні моделі. У цьому випадку моделлю називають деякі абстрактні описи того чи іншого об'єкта або явища реального світу, що дозволяє аналізувати його властивості. Переваги абстрактних моделей полягають у тому, що вони дозволяють порівняно простими і недорогими засобами аналізувати поведінку екологічних систем та передбачати характер їх функціонування при внесенні в систему тих чи інших змін.

Основними видами абстрактних моделей є:

1. Вербальні моделі – це суто словесні описи елементів та процесів екосистем.
2. Графічні моделі становлять собою схематичні зображення компонентів системи та зв'язків між ними.
3. Математичні моделі описують екологічну систему у вигляді одного чи декількох математичних виразів.

При математичному моделюванні можливе наведення у вигляді системи диференційних рівнянь парних зв'язків з наступним об'єднанням все нових і нових пар взаємовідносин. Завдяки цьому можна, змінюючи одне числове значення, бачити зміну інших і

складати картину ймовірних змін у сукупності, що розглядається. Основою правильної роботи математичної моделі є знання закономірностей процесів, що відбуваються в природі. Проте будь-яка математична модель, наскільки б вона не була досконалою, не може замінити натурних досліджень. Математичні моделі часто використовуються як доповнення до реальних. Перші спрощені математичні моделі систем хижак-жертва та паразит-хазяїн було запропоновано у 1931 р. італійським математиком В.Вольтерром. Нині за допомогою математичного моделювання науковці складають прогнози глобальних змін, що відбуваються в біосфері під впливом антропогенних факторів.

Проводячи польові спостереження, біомоніторинг, експеримент чи моделювання, обов'язково використовують описовий та порівняльний методи екологічних досліджень.

1.4. Головні завдання екології, в тому числі у ветеринарній медицині

Головні завдання сучасної екології полягають у вивченні основних законів взаємовідносин організмів усіх рівнів організації між собою та природним середовищем і розробці шляхів регуляції та гуманізації взаємин людського суспільства з природою. Завдання екології як науки досить різноманітні і передбачають:

1. Дослідження закономірностей функціонування живих систем різного рівня організації, у тому числі у зв'язку з антропогенними впливами на природні системи і біосферу в цілому;
2. Створення наукової основи раціонального експлуатування природних ресурсів, прогнозування змін природи під впливом діяльності людини, збереження середовища існування людини;
3. Розробку шляхів гуманізації взаємовідносин людського суспільства та природи, збереження здатності біосфери до самовідновлення і саморегулювання з урахуванням основних екологічних законів і загальних законів оптимізації взаємозв'язків людського суспільства та природи;
4. Розробку системи заходів, які забезпечують мінімум застосування хімічних засобів боротьби із шкідниками та бур'янами;

5. Екологічну індикацію при визначенні властивостей тих чи інших компонентів та елементів ландшафту, у тому числі індикацію забруднення природного середовища;
6. Відновлення зруйнованих природних систем;
7. Перехід від промислу до господарювання;
8. Збереження (консервацію) еталонних ділянок біосфери.

Основними завданнями ветеринарної екології є:

1. Охорона здоров'я людей і тварин через вдосконалення нормативно-правового забезпечення галузі ветеринарної медицини з питань екології та вдосконалення системи оцінки нових засобів захисту тварин;
2. Одержання екологічно чистої продукції тваринництва, забезпечуючи з цією метою умови в переробній промисловості та шляхом розробки нових та вдосконалення існуючих методів діагностичних досліджень на предмет виявлення залишків токсикантів, пестицидів та інших шкідливих елементів у них;
3. Збереження цінних генотипів порід тварин та проведення робіт з подальшого їх удосконалення з урахуванням запасів вітчизняного і світового генофонду порід тварин;
4. Запобігання підвищенню концентрації газів в атмосфері, які надходять з тваринницьких комплексів та запобігання забруднення води нітратами, що утворюються внаслідок поглинання поверхнями водоймищ аміаку, який міститься в повітрі у зоні експлуатації тваринницьких комплексів;
5. Забезпечення санітарно-епідеміологічної і санітарно-епізоотичної безпеки відходів тваринництва та ефективне знешкодження (дезинфекція, дегельмінтизація) відходів, які б не порушували ґрунтові і водні біоценози та зберігали їх агробіологічну цінність.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення екології як науки. Ким і коли був введений термін "екологія"? 2. Розкажіть про сучасні проблеми екології. 3. З якими науками пов'язана ветеринарна екологія? 4. Які основні проблеми вирішує ветеринарна екологія? 5. Які, на ваш погляд, перспективи розвитку ветеринарної екології? 6. Наведіть основні розділи екології. Що кожен з них вивчає? 7. Наведіть і опишіть особливості основних методів екологічних досліджень. 8. Що таке моделювання у ветеринарній медицині та в біології? Яке значення моделювання в екологічних дослідженнях?

Тема 2. Екологічні фактори, їх класифікація та характеристика

2.1. Класифікація екологічних факторів

Організми знаходяться у стані постійного обміну з навколишнім середовищем. Поза середовищем вони не існують.

Організм як елементарна частинка живого світу в середовищі свого існування перебуває під одночасним постійним впливом абіотичних (кліматичних, едафічних) і біотичних факторів, які сукупно називають ***екологічними.***

Екологічний фактор – це будь-який елемент середовища, який здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми. Вони можуть бути необхідними чи, навпаки, шкідливими для живих істот, сприяти чи перешкоджати їх виживанню і розмноженню.

Екологічні фактори можуть бути об'єднані за природою походження або залежно від їх динаміки та дії на організм.

Екологічні фактори по-різному впливають на живі організми, зокрема:

1. Усувають окремі їх види з територій, кліматичні фізико-хімічні особливості яких їм не підходять, і, таким чином, змінюють їх географічне поширення. Так, засолення підтоплених земель чи осушення боліт веде до усунення з цих територій багатьох видів аборигенної флори і фауни та появи угрупувань галофітів та ксерофітів.

2. Змінюють народжуваність і смертність різних видів шляхом впливу на кожного з них, викликаючи міграції та впливаючи на щільність популяції. Наприклад, використання гербіцидів чи мінеральних добрив призводить до хімічного забруднення водоймищ, а це, в свою чергу, – до загибелі жаб й інших видів, які є джерелом харчування лелек. Така ситуація зумовлює міграцію птахів в інші місця і зменшення їхньої щільності, а часто і повне зникнення популяції. Вірус високо патогенного грипу птиці призводить до масової загибелі дикої та домашньої птиці у зонах масового скупчення перелітних птахів, що в решті-решт призводить до катастрофічного зменшення популяцій птахів у цих зонах.

3. Сприяють появі адаптивних модифікацій: кількісних змін обміну речовин і таких якісних змін, як зимова і літня сплячки, фотоперіодизм, діапауза (стадія спокою у комах).

За характером походження розрізняють абіотичні, біотичні та антропогенні фактори. Абіотичні фактори визначаються елементами неживої природи, їх фізичним станом, хімічним складом. Біотичні фактори створюються сукупністю живих організмів, які є в середовищі. Антропогенні фактори зумовлені присутністю людини та її трудовою діяльністю.

За характером впливу на організм розрізняють екологічні фактори, які діють прямо та опосередковано. Виділяють також стабільні і змінні фактори.

2.2. Абіотичні фактори, їх типи і загальна характеристика

Абіотичні фактори – це фактори неорганічного середовища, або неживої природи. Їх можна поділити на *кліматичні* (температура, світло, волога, сонячна радіація, вітер, кислотність, вогонь, опади тощо), *ґрунтові або едафічні* (механічний склад, фізичні властивості, хімізм та мікробіологія ґрунтів) та *топографічні або орографічні* (висота над рівнем моря, рельєф). За іншою класифікацією абіотичні фактори є фізичні (світло, іонізуюче опромінення, температура, вологість і тиск) і хімічні (кислоти, луги, солі, органічні і неорганічні сполуки, мікро- і макроелементи).

Світло – найважливіший абіотичний фактор. Ймовірно, що всі види променистої енергії Сонця певною мірою впливають на живі організми, однак для них особливе значення має видиме світло.

За участю світла у рослин і тварин протікають такі найважливіші процеси.

Фотосинтез – це окисно-відновна реакція синтезу органічних речовин із вуглекислого газу і води за допомогою енергії світла, що зумовлюється хлорофілом зеленої рослини:

- у середньому 1 – 5% світла, що падає на рослини, використовується для фотосинтезу;
- фотосинтез – джерело енергії для всього ланцюга живлення;
- світло також необхідне для синтезу хлорофілу.

Транспірація – фізіологічний процес випаровування води рослинами:

- приблизно 75 % сонячної радіації, що падає на рослини використовується на випаровування води і, таким чином,

підсилює транспірацію; це важливо у зв'язку з проблемою збереження води.

Фотоперіодизм – це реакція організмів на сезонні зміни довжини світлового дня:

- є важливим для синхронізації життєдіяльності і поведінки рослин і тварин (особливо розмноження) з порами року.

Рух:

- фототропізм та фотонастії у рослин – важливі для того, щоб забезпечити рослині достатню освітленість;
- фототаксис у тварин та одноклітинних рослин – необхідний для знаходження відповідного місця існування.

Зір у тварин:

- одна з основних сенсорних функцій.

Інші процеси:

- синтез вітаміну D у людини та тварин;
- тривалий вплив ультрафіолетових променів може викликати пошкодження тканин, особливо у тварин; у зв'язку з цим виробились захисні пристосування – пігментація, поведінкові реакції уникання і т.п.

Тепло, як фактор, у багатьох випадках є визначальним у житті організмів. Від температури навколишнього середовища залежить температура організмів, а тому й процеси обміну речовин. На південь і північ від екватора кількість тепла зменшується, збільшуються сезонні й добові коливання температур. Це впливає на потреби рослин і тварин у теплі. Рослини не мають власно визначеної температури, тому для захисту від різких її перепадів та великих абсолютних значень, вони в процесі еволюції виробили специфічні механізми підтримання своєї життєдіяльності. В умовах низьких температур поширені низькорослі та сланкі форми рослин. У морозостійких рослин у холодні періоди року зменшується обводнення клітин та збільшується концентрація клітинного соку, за рахунок цукрів та інших речовин. Рослин зони підвищених температур і низької вологості відрізняє мала площа листової поверхні, для зменшення транспірації. У них листя може мати форму лусок, як у тамариксу, саксаулу, або ж світле опушення, що сприяє відбиванню світла. Транспірація рослин також сприяє, у певних межах, регулюванню температури листя.

По мірі віддалення від екватора змінюється й склад тваринного світу. Характерними стають види з постійною температурою тіла. Вони краще пристосовані до умов значних температурних перепадів й недостачі тепла. Велике значення в температурному регулюванні має

здатність поглинати й відбивати світло. Для цієї мети служить забарвлення, наявність пір'я, пуху, шерстяного покриву. Збереженню тепла у тварин сприяє й шар жиру.

Вивчаючи взаємозв'язки між організмами та температурою оточуючого середовища, усі організми поділяють на теплокровні (гомойотермні) – майже всі птахи та ссавці, і холоднокровні (пойкілотермні) – плазуни, комахи, черви і т.д. Проміжне місце між цими двома групами займають гетеротермні тварини. В активному стані температура їх тіла відносно постійна, а в період сплячки наближається до температури середовища (наприклад, у ведмедів, їжаків, ховрахів, летючих мишей та ін.).

Живі організми поділяють на ендотермні (від грец. *endon* – всередині) та ектотермні (від грец. *ektos* – поза, зовні). Ендотермні організми регулюють температуру тіла за рахунок внутрішньої терморегуляції (птахи і ссавці), а ектотермні розраховують на зовнішні джерела (інші тварини, рослини, гриби, простіші).

Загалом, межі температур, які відповідають активному періоду життя, обмежуються верхнім бар'єром +50 – 60 °С, вище якого відбувається денатурація білка і руйнування ферментів, і нижнім бар'єром –60 – 70 °С, при яких можуть існувати мешканці північних широт. Хоч відомі факти пристосування бактеріальних клітин та найпростіших в умовах температури вище +60 °С.

Вологість середовища має на організм досить істотний вплив. Вологість повітря й ґрунту впливає на процеси життєдіяльності рослин і тварин. В умовах підвищеної температури й сухої атмосфери відбувається інтенсивне випаровування води з поверхні тіла організму, забезпечуючи таким чином його терморегуляцію. У вологому повітряному середовищі випаровування слабке й регулювання температури тіла, як у першому випадку, не можливе. В холодному й сухому повітрі відбувається менш інтенсивний процес охолодження організму, бо його теплопровідність менша, ніж вологого. Вологість ґрунту є обмежуючим фактором поширення організмів на планеті. Відомо, що в аридних зонах рослини і тварини пристосувались до низької вологості. В цих умовах через нестачу вологи не можуть існувати багато видів організмів зони достатнього зволоження. Потреби організму у волозі змінюються залежно від клімату, ґрунту і стадії його розвитку. У цьому відношенні важливе значення має й сезонна зміна вологості середовища.

Щодо водного режиму організми суші діляться на вологолюбні (гігрофільні) (від грец. *phileo* – люблю), помірно вологолюбні

(мезофільні) (від грец. *mesos* – середній) і сухолюбиві (ксерофільні) (від грец. *xeros* – сухий).

Тварини-гігрофіли – це наземні амфібії, молюски, мокриці.

До тварин-мезофілів належать сільськогосподарські тварини помірного клімату, різні тварини, що живуть у ґрунті просапних культур і на парах. Представниками сухолюбних, ксерофільних, тварин є тварини пустель і сухого степу (верблюд, курдючні вівці, гризуни пустель, плазуни). Відповідно до місця існування й пристосовницьких здатностей у тварин наведених груп регуляція водного обміну має свої особливості.

Для живих організмів велике значення має якісний та кількісний склад мінеральних **солей** у навколишньому середовищі. Повітря містить мало солей, і вони не справляють відчутного впливу на живі організми. У воді солі присутні завжди і майже виключно у розчинах.

Концентрація та якісний склад солей у водоймах значно впливають на чисельність та розповсюдження водяних тварин.

Небагато видів водяних тварин здатні жити і в прісній, і в солоній воді. Так, європейський річковий вугор нереститься в морі. Молоді вугри проникають у ріки і виростають у прісній воді. Для нересту дорослі риби знову мігрують у море. Сьомга та лосось, навпаки, нерестяться у прісній воді, а виростають у морі. Так само деякі краби піднімаються по ріках у глиб материка, але їх личинки розвиваються і досягають статевої зрілості тільки в морі.

Кислотність та лужність середовища існування (pH) ґрунтів та води мають значний вплив на організми. Високі концентрації іонів H^+ або OH^- (тобто при величині pH відповідно нижче 3 або вище 9) виявляються токсичними. У дуже кислих або лужних ґрунтах пошкоджуються клітини коренів рослин. Крім того, при pH нижче 4,0 ґрунти містять багато іонів алюмінію, котрі також токсично впливають на рослини. В цих умовах токсичних концентрацій досягають і іони заліза та марганцю, котрі у малих дозах необхідні рослинам. У лужних ґрунтах спостерігається зворотне явище – недостача необхідних хімічних елементів.

У ріках, ставках та озерах з підвищеною кислотністю води видове різноманіття зменшується.

Промислове забруднення атмосфери сірки двооксидом, азоту оксидом призводить до випадання кислотних дощів, величина pH котрих досягає 3,7–3,3. Такі дощі є причиною засихання лісів та зникнення риби з водойм, гострого та хронічного масового отруєння тварин нітратами.

2.3. Біотичні фактори

Біотичні фактори – це фактори впливу живих істот одна на одну та на середовище існування. У більшості випадків основною формою такого впливу є харчові зв'язки, на базі яких формуються складні ланцюги і ланки харчування. Крім харчових, в угрупуваннях рослинних і тваринних організмів виникають просторові зв'язки. Все це є підставою для формування біотичних комплексів. Виділяють різні форми біотичних відносин, які можуть бути найрізноманітнішими – нульовими, сприятливими або ж негативними.

Між представниками різних видів організмів, що населяють екосистему, можуть існувати такі види зв'язків:

нейтралізм – це нульовий варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (у лісі білка і лось);

конкуренція – це негативні взаємовідносини, які виникають між організмами одного або різних видів у однакових умовах середовища, що виявляються у змаганні за засоби існування й умови розмноження. Наприклад, саранові, гризуни і копитні живляться травами і зазвичай вступають між собою у конкурентні взаємовідносини. Такі взаємовідносини існують між хижими птахами і лисицями, які є потенційною жертвою для хижаків, відбувається конкуренція за кращі способи захисту. Це приклади міжвидової конкуренції. Прикладом внутрішньовидової конкуренції є боротьба самців одного виду за самку, різних популяцій одного виду за територію, їжу. Внутрішньовидова конкуренція більш жорстока;

симбіоз – одна з форм спільного існування організмів двох різних видів. Прикладом можуть бути непатогенні види кишкової палички в організмі тварин, пробіотики. Існує два різновиди позитивного симбіозу – мутуалізм і коменсалізм, негативного значення симбіоз набуває при паразитизмі.

мутуалізмом називаються взаємовигідні відносини між представниками двох видів, коли життя кожного з видів можливе лише в присутності іншого. Наприклад, актинія прикріплюється до черепашки, в якій живе рак-самітник. Актинія живиться залишками їжі краба і забезпечує йому маскування. У шлунково-кишковому тракті рослиноїдних жуйних знаходиться велика кількість війчастих, які здатні перетравлювати целюлозу, перетворюючи її на сполуки, котрі вже самі жуйні здатні перетравлювати;

коменсалізм – взаємозв'язок, при якому один вид угрупування – коменсал – одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній її не має. Наприклад, рибка-причепа знаходить захист і живиться біля акул. Коменсалами називають і тих тварин, які поселяються в помешканнях інших видів, а ті, в свою чергу, миряться з їх присутністю. Наприклад, у норі альпійського бабака виявлено 110 видів жуків;

паразитизм – форма негативного, антагоністичного співжиття організмів, що належать до різних видів, при якому один з організмів (паразит) використовує інший організм (хазяїн) як середовище існування і джерело живлення, існуючи за його рахунок, чим, звичайно, завдає шкоди хазяїну, але, як правило, не такої значної, щоб викликати його загибель.

Паразити, що живуть на поверхні тіла хазяїна, називаються ектопаразитами (наприклад, кліщі, блохи, п'явки). Паразити, що живуть всередині організму хазяїна, називаються ендопаразитами (наприклад, малярійний плазмодій, аскарида, трихінела). В тілі представників паразитарних видів, у свою чергу, можуть жити паразити. Це явище отримало назву надпаразитизму (собака – блоха – Dipyllidium caninum).

Паразитизм буває обов'язковим (облігатним) та необов'язковим (факультативним). Якщо організм змушений постійно вести паразитичний спосіб життя, його називають облігатним паразитом. Факультативні (необов'язкові) паразити звичайно живуть у вільному стані, але при випадковому потраплянні до відповідних хазяїв можуть існувати за їх рахунок.

Більшість паразитарних та інфекційних хвороб – це наслідок паразитування патогенних форм бактерій, найпростіших, гельмінтів, комах тощо. Вірусні хвороби – це приклад облігатного паразитування на субклітинному рівні.

Різниця між паразитизмом і хижацтвом полягає у тому, що хижак використовує свою здобич раз, при цьому вона гине; паразит використовує свою жертву тривалий час, і, як правило, вона не гине.

Отже, хижацтво – це форма взаємовідносин, при якій організм одного виду використовує представників іншого виду як джерело їжі однократно (вбиваючи їх).

Антибіоз виражається в тому, що одні організми пригнічують життєдіяльність інших, найчастіше у результаті виділення особливих речовин різної хімічної природи – антибіотиків.

Нині детально вивчені антибіотики, які продукують гриби, бактерії та деякі інші організми. Активними продуцентами

антибіотиків виявились цвілеві гриби, наприклад *Penicillum*, який виділяє пеніцилін, що згубно діє на багато бактерій. До антибіотиків, які отримані з цвілевих грибів і бактерій, належать граміцидин, стрептоміцин, біоміцин, тетрациклін та інші, які широко застосовуються у клініці.

Аменсалізм, або алелопатія – виділення рослинами речовин, які шкідливі для інших організмів і пригнічують їх ріст та життєдіяльність. Наприклад, фітонциди, що виділяються деякими вищими рослинами, згубно діють на бактерії, гриби, найпростіші та деякі інші організми; токсини, що виділяються водоростями під час "цвітіння" води у водоймах, отруйні для риби та інших тварин і зумовлюють їх загибель.

2.4. Інформаційні фактори, які сприймаються тваринами з оточуючого середовища

У своєму повсякденному житті тварини різними способами використовують свої чуття, котрими вони наділені: при відшукуванні їжі, сховища та особини протилежної статі або для того, щоб врятуватись від ворогів. Органи чуття, або аналізатори, використовуються тваринами для збору необхідної інформації, тобто для сприйняття інформаційних факторів з навколишнього природного середовища.

Органи чуттів сприймають із зовнішнього середовища інформацію, або сигнали, у формі енергії – такої, як світло або звукові коливання. Отримана інформація кодується і передається по нервах у головний мозок, або центральну нервову систему. У центральній нервовій системі ця інформація особливим чином "сортується" і порівнюється з інформацією, отриманою з інших органів чуттів та з пам'яті. Після цього приймається рішення про те, як слід діяти у відповідь на отримані відомості про навколишнє середовище. Для виконання цього рішення до м'язів по нервах посилаються імпульси. В результаті такої послідовності операцій тварина або змінює оточуюче його середовище, або, як правило, переміщується у нові, більш сприятливі умови. Так, мокриця перебирається із сухого місця у вологе – під камінь або під колоду, а випущена на галявину миша поспішно ховається в траву. Отже, отримавши несприятливі сигнали, обидві тварини змінюють своє місцезнаходження так, щоб із оточуючого їх середовища ці сигнали більше не надходили. Органи чуття тварини і його середовище можна розглядати у їх взаємозв'язку

як безперервно діючу саморегульовану систему, призначену для забезпечення тварині найбільш сприятливих умов.

Кожний орган чуття отримує з навколишнього середовища енергію в тій або іншій формі. Існує два основних типи органів чуття або рецепторів: контактні та дистанційні. До перших належать органи смаку та дотику; вони отримують сигнали від об'єктів, що знаходяться в контакті з тілом тварини. Дистанційні рецептори, такі, як очі, вуха і ніс, збирають сигнали, котрі можуть бути ослаблені в результаті того, що цим сигналам доводиться долати відстані, а тому необхідно, щоб органи чуття збирали і модифікували їх. В органах чуття інформація перетворюється на серії нервових імпульсів.

Також рецептори поділяються за природою стимулів, що ними сприймаються, на:

- фоторецептори – світло;
- електрорецептори – електрика;
- механорецептори – звук, дотик, тиск, гравітація;
- терморецептори – зміна температури;
- хеморецептори – вологість, запах, смак.

2.5. Антропогенні фактори, їх прямі і непрямі впливи на органічний світ

Антропогенні фактори – це форми людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи.

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

Вплив людини на природу може бути свідомим та стихійним, випадковим. Користуючись знанням законів розвитку природи, людина свідомо виводить нові високопродуктивні сорти рослин, породи тварин, усуває шкідливі види, творить нові природні комплекси. Використовуючи природу для своїх потреб, людина

змінює її тою чи іншою мірою, впливає на життєдіяльність рослин і тварин.

Антропогенний вплив на природу може бути прямим і опосередкованим. Прямий вплив спрямований безпосередньо на живий організм. Прикладом може бути вирубка і викорчовування лісів, що призводить до знищення видів дерев і кущів, до скорочення кількості рослин. Але вирубка лісів впливає і опосередковано на фауну цього лісового масиву: змінюються умови існування лісових птахів і звірів, знижується їх чисельність.

Опосередкований вплив антропогенних факторів виявляється в тому, що людина в процесі виробничої діяльності змінює ландшафти, в результаті чого змінюються кліматичні умови, фізичний стан і хімізм атмосфери, стан водойм, ґрунтів, будова поверхні Землі. Все це призводить до змін рослинного і тваринного світу.

Однак не можна всю антропогенну діяльність вважати негативною: впливи, які оптимізують екосистеми, є позитивними. Заходи, які спрямовані на охорону і поліпшення стану атмосферного повітря, охорону і раціональне використання земель, надр, водних ресурсів, охорону рослин і тварин – це позитивна антропогенна діяльність.

Тому виділяємо позитивний і негативний вплив антропогенних факторів на природу.

2.6. Діяльність лікаря ветеринарної медицини як своєрідна форма антропогенного впливу на природу

Своєрідною формою антропогенного впливу на природу є діяльність лікаря ветеринарної медицини. Цей вплив, як правило позитивний, свідомий прямий або опосередкований.

Лікар ветеринарної медицини постійно оцінює стан сільськогосподарських біогеоценозів і бере активну участь у проведенні заходів з недопущення стресових станів у тварин, спалахів епізоотій та ендемічних хвороб, вивчає та корегує вплив змін у біогеоценозах пасовищ, тваринницьких ферм і комплексів на продуктивність, відтворювальну здатність та природну резистентність популяцій тварин, проводить діагностичні та лікувально-профілактичні заходи в умовах стійлового та пасовищного утримання тварин, здійснює еколого-ветеринарні заходи при виробництві екологічно чистої продукції тваринництва.

Як відомо, важливим завданням ветеринарних спеціалістів є і охорона здоров'я людей. Недарма ветеринарний лікар С.С.Євсєєнко казав, що "…лікар лікує людину, а ветеринарний лікар оберігає людство…". Така оцінка діяльності лікаря ветеринарної медицини зобов'язує його гідно виправдовувати довір'я людей, що доручили йому турботу про своє здоров'я. Ветеринарній науці та практиці належить важлива роль у попередженні захворювань, спільних для людини та тварин. Ветеринарія має безпосереднє відношення до охорони здоров'я людини. Воно полягає у розробці заходів профілактики хвороб, спільних для людини та тварин, попередженні харчових токсикоінфекцій, пов'язаних з потраплянням токсичних речовин в організм людини через продукти харчування, а також використання тварин як моделей для вивчення суті багатьох хвороб людини (лейкози, новоутворення, повільні інфекції).

Разом з тим діяльність лікаря ветеринарної медицини може мати і негативний вплив на природу. Це може спостерігатись при неграмотному ставленні до вирішення проблеми, яка постала перед лікарем: чи то лікування окремої тварини, чи профілактика виникнення інфекційного захворювання в місті або районі, недбале зберігання і застосування дезінфікуючих засобів, порушення режиму біологічної безпеки при роботі з високопатогенними збудниками хвороб (ящур, чума та ін.).

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Що таке екологічні фактори? Як вони класифікуються? 2. Наведіть приклади різних категорій екологічних факторів. 3. Опишіть хімічні екологічні фактори та їх вплив на живі організми. 4. Охарактеризуйте фізичні екологічні фактори та реакцію живих організмів у відповідь на їх вплив. 5. Опишіть основні пристосування наземних тварин до посушливих умов середовища. 6. Дайте визначення і наведіть приклади фотоперіодизму у тварин. 7. Назвіть і охарактеризуйте види взаємодії живих організмів. 8. Дайте загальну характеристику інформаційним факторам. 9. Що означає прямий вплив антропогенних факторів на органічний світ? Наведіть приклади. 10. Що таке непрямі впливи антропогенних факторів на органічний світ? Наведіть приклади. 11. Назвіть фактори, що можуть викликати стрес у тварин і поясніть чому. 12. Наведіть можливі приклади негативного впливу лікаря ветеринарної медицини на природу.

Тема 3. Аутекологія та патологія тварин. Лімітуючий вплив екологічних факторів

3.1. Вплив лімітуючих факторів на організм. Закон мінімуму

У процесі еволюції видів відбулося їх пристосування, адаптація до умов середовища. Склався певний характер зв'язків з екологічними факторами. Межі стійкості виду і його ставлення до різних екологічних факторів вивчає аутекологія (факторіальна екологія). Підтримання динамічної рівноваги з середовищем шляхом зміни реакцій організму у відповідь на зміну факторів середовища й забезпечення, таким чином, існування організму, його цільності, одержало назву **гомеостазу**. Явище гомеостазу, крім живих організмів, властиве також екосистемам як штучним, так і природним. Гомеостаз організму може здійснюватись тільки за певних умов навколишнього середовища; поза межами цих умов автономність організму порушується і він гине.

Організм як елементарна частинка живого світу в середовищі свого існування знаходиться під одночасним впливом різних екологічних факторів, про які йшла мова у попередній темі. Засвоєння і використання цих факторів здійснюється організмом через адаптації.

Адаптації – це комплекс реакцій і процесів, за допомогою яких організм здійснює взаємоконтакт з середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування в часі через потомство. Залежно від кількості й сили дії один і той самий фактор може мати протилежне значення для організму. Наприклад, як підвищення, так і зниження температури, до якого організм не може пристосуватись, призводить до виникнення захворювання та загибелі тварини.

Ще у XIX ст. німецький хімік Ю.Лібіх досліджував вплив різноманітних факторів на ріст рослин. Вчений встановив, що врожай зерна часто лімітується не тими поживними речовинами, які вимагаються рослиною у великих кількостях, наприклад, вуглекислим газом і водою (оскільки цих речовин є доволі), а тими, які вживаються у невеликих кількостях (наприклад, бор), але яких мало і в ґрунті. В посушливому кліматі врожайність рослин майже повністю залежить

від кількості опадів, тому в багатьох пустелях вода дуже часто є головним лімітуючим фактором.

За наслідками своїх досліджень Ю.Лібіх, у 1840 р., сформулював принцип, який отримав назву лібіхівський закон "мінімуму". Багато дослідників розширили це положення, включивши до нього, окрім поживних речовин, ряд інших факторів, наприклад, температуру. Цей закон зараз звучить так: **Витривалість організму визначається найслабшою ланкою у ланцюгу його екологічних потреб, тобто фактором мінімуму.** Або можна сказати й так: **організм різкіше реагує на нестачу, ніж на надлишок дії фактора.**

Ю.Одум, який багато уваги приділяв проблемам лімітуючих факторів, запропонував обмежити концепцію мінімуму, використовуючи її лише до хімічних речовин (кисню, фосфору, хлору, бору тощо), які необхідні для росту і розмноження організму. Інші фактори, разом з фактором максимуму, Ю.Одум включає у "***закон толерантності***". Обидві ці концепції об'єднуються у загальний ***принцип лімітуючих факторів***. Отже, "закон мінімуму" – це лише один аспект залежності організму від середовища.

Для успішного використання концепції лімітуючих факторів на практиці до неї додають ще ***правило взаємодії факторів та закон обмежуючих факторів.***

Правило взаємодії факторів: ***організм здатний замінити дефіцитну речовину або будь-який діючий фактор іншою функціонально близькою речовиною або фактором.*** Наприклад, інколи організм здатний заміняти, хоча б частково, дефіцитну речовину на іншу, хімічно близьку. Так, у місцях, де багато стронцію, молюски деколи частково замінюють необхідний їм кальцій на стронцій. В місцевостях, де в навколишньому середовищі підвищений радіаційний фон, таке явище спостерігається у тварин, у кістках яких недостача кальцію поповнюється радіоактивним стронцієм, або відбувається заміщення кальцію на стронцій.

Закон обмежуючих факторів говорить: ***фактори середовища, що мають у конкретних умовах песимальне значення, тобто таке, що найбільш віддаляє їх від оптимуму, особливо утруднюють (обмежують) можливість існування виду у даних умовах, не зважаючи на оптимальне поєднання інших умов.***

Оптимум та межі витривалості організму щодо певного чинника залежать від інтенсивності дії інших. Наприклад, у суху безвітряну погоду легше витримувати низькі температури. Отже, оптимум та межі витривалості організмів щодо будь-якого чинника середовища

можуть зсуватися у певний бік, залежно від того, з якою силою і в якому поєднанні діють інші чинники.

Але взаємокомпенсація життєво важливих екологічних факторів має певні межі і жоден з них не може бути замінений на інший: якщо інтенсивність дії хоча б одного чинника виходить за межі витривалості, існування виду стає неможливим, не зважаючи на оптимальну інтенсивність дії інших. Так, нестача вологи гальмуватиме процес фотосинтезу навіть за оптимальної освітленості та концентрації вуглекислого газу в атмосфері.

Фактор, інтенсивність дії якого виходить за межі витривалості, називається ***обмежувальним або лімітуючим.*** Обмежувальні фактори визначають територію розселення виду (ареал). Наприклад, поширення багатьох видів тварин на північ стримується нестачею тепла і світла, на південь – дефіцитом вологи тощо.

За межами оптимальної зони вид зустрічається рідко, оскільки тут при зниженій, близькій до мінімуму, і підвищеній, близькій до максимуму, інтенсивності екологічного фактора умови для життя організмів незадовільні.

Детальні дослідження показали, що “закон мінімуму” може бути застосований не тільки до рослинних організмів, але й до тваринних. Встановлено, що дефіцит того чи іншого біогенного елемента в середовищі може здійснювати негативний вплив на життєдіяльність тварин. Зниження продуктивності і відтворювальної властивості сільськогосподарських тварин відмічено при недостачі в середовищі кальцію, фосфору, йоду, міді та інших хімічних елементів. У зв’язку з цим застосовуються поняття про біогеохімічні (ендемічні) зони, які характеризуються високим або, навпаки, низьким вмістом тих чи інших хімічних елементів у навколишньому середовищі.

Торкаючись проблеми екології тварин, відомий еколог Д.Н.Кашкаров говорив про дози екологічного фактора. Для кожного фактора, підкреслював він, є доза, яка дає для даного виду найкращий ефект, або оптимум, і дози, дуже низькі або дуже високі, які дають найгірший ефект, або песимум. Ці положення повною мірою можуть належати до екології сільськогосподарських тварин. Для тварин різних видів є свої оптимальні дози вітамінів, макро- і мікроелементів, перетравлюваного протеїну та інших поживних речовин. При недостачі або надлишку в раціоні тих чи інших компонентів, життєдіяльність тварин порушується, знижується їх продуктивність, відновлювальна властивість. Дефіцит вітаміну D обумовлює виникнення D-гіповітамінозу. При надлишковому надходженні цього вітаміну в організм тварини виникає D-гіпервітаміноз. Виникнення

“марганцевого” рахіту може бути обумовлено як недостачею, так і надлишком марганцю. Недостатній або надлишковий вміст у раціоні фосфору веде до порушення фосфорно-кальцієвого обміну і розвитку остеодистрофії.

Гіпо- та гіпервітамінози, марганцевий рахіт, остеодистрофія та інші хвороби, обумовлені дефіцитом або надлишком тих чи інших компонентів у раціоні тварин, можуть стати причиною вимирання популяцій сільськогосподарських тварин.

Поняття про мінімальні, максимальні та оптимальні дози екологічного фактора можуть бути застосовані не тільки до поживних речовин, але й до інших елементів середовища, наприклад, до температури. Температура навколишнього середовища – важливий екологічний фактор, який впливає на життєдіяльність, продуктивність і відтворювальну здатність сільськогосподарських тварин. Дуже низькі або дуже високі температури не тільки стримують ріст продуктивності і відтворювальної властивості тварин, але й можуть стати причиною виникнення різноманітних захворювань у тварин та їх загибелі.

3.2. Принцип екологічної толерантності, оптимум екологічного фактора

Ю.Лібіх показав, що лімітуючим фактором може бути не лише нестача, але і надлишок таких факторів, як тепло, світло, вода, поживні речовини. Таким чином, життєвість організмів характеризується екологічними мінімумом і максимумом. Діапазон між цими двома величинами називають **межею (зоною) екологічної толерантності.**

Поняття про лімітуючий вплив максимуму ввів В.Шелфорд (1913), який і сформулював закон ***толерантності – лімітуючим фактором розвитку організмів може бути як мінімум, так і максимум екологічного фактора, діапазон між якими визначає величину толерантності (витривалості) організму до даного фактора.*** Більшість біологічних видів пристосовані не до визначених величин даного фактора, а до меж його мінливості в природі, а також до його тимчасових коливань. Як відомо, дуже теплолюбні види, які живуть у помірному кліматі, здатні переносити циклічні повторення холоду завдяки відповідним фізіологічним або суто екологічним адаптаціям (пристосуванням).

Ю.Одум наводить ряд положень, які доповнюють закон толерантності:

1. Організми можуть мати широкий діапазон толерантності щодо одного фактора і вузький щодо іншого.

2. Організми з широким діапазоном толерантності до всіх факторів, як правило, вирізняються великою розповсюдженістю в природі.

3. Якщо умови за одним фактором не оптимальні для виду, то можна звузити і діапазон толерантності до інших екологічних факторів.

4. У природі організми дуже часто потрапляють в умови, які не відповідають оптимальному значенню того чи іншого фактора, виявленого в лабораторії, і тоді в ролі компенсуючого виступає якийсь інший фактор (або фактори). Наприклад, деякі тропічні орхідеї при охолодженні краще ростуть в умовах яскравого сонячного освітлення. Як відомо, в природі вони полюбляють затінені водоймища, оскільки не переносять прямих сонячних променів.

5. Період розмноження організмів є зазвичай критичним. У цей час чимало факторів є лімітуючими. Межі толерантності для особин, які розмножуються з насіння, яєць, ембріонів, звичайно вужчі, ніж для дорослих рослин чи тварин. Наприклад, сіянці в розсаднику бояться як заморозку, так і перегріву, для дорослого дерева чи куща ці температурні крайності не є шкідливими. Кислі дощі, як свідчать дані канадських вчених, є шкідливими для ембріонів багатьох риб, тоді як дорослі особини переносять значне підкислення води. Ембріони тварин у певні періоди свого розвитку надзвичайно чутливі до дії негативних факторів – хімічних, біологічних, фізичних.

В основу екологічної характеристики організмів покладено їх реакцію на вплив факторів середовища. Організм здатний вижити лише в діапазоні мінливості даного фактора, який ще називають ***амплітудою***. Як дуже високі (максимальні), так і дуже низькі (мінімальні) значення факторів середовища можуть бути згубними для організму. Порогове значення даного фактора, вираженого в цифрах, вище або нижче якого організм не може існувати, називають ***критичною точкою***. Між цими критичними значеннями і розташована ***зона екологічної толерантності*** (рис. 2).

У межах зони екологічної толерантності інтенсивність впливу факторів середовища є різною. Поряд з критичними точками розташовані ***песимальні зони (або зони песимуму)***, в яких активність організму значно обмежена дією зовнішніх умов. Далі розташовані ***зони комфорту***, в яких спостерігається чітке зростання екологічних

реакцій організму. В центрі знаходиться ***зона оптимуму***, яка є найсприятливішою для функціонування організму. ***Екологічний оптимум*** – це умови, в яких спостерігається найкраща життєдіяльність виду, а саме – пристосованість до екологічних факторів, здатність до розмноження, перевага в міжвидових відносинах тощо.

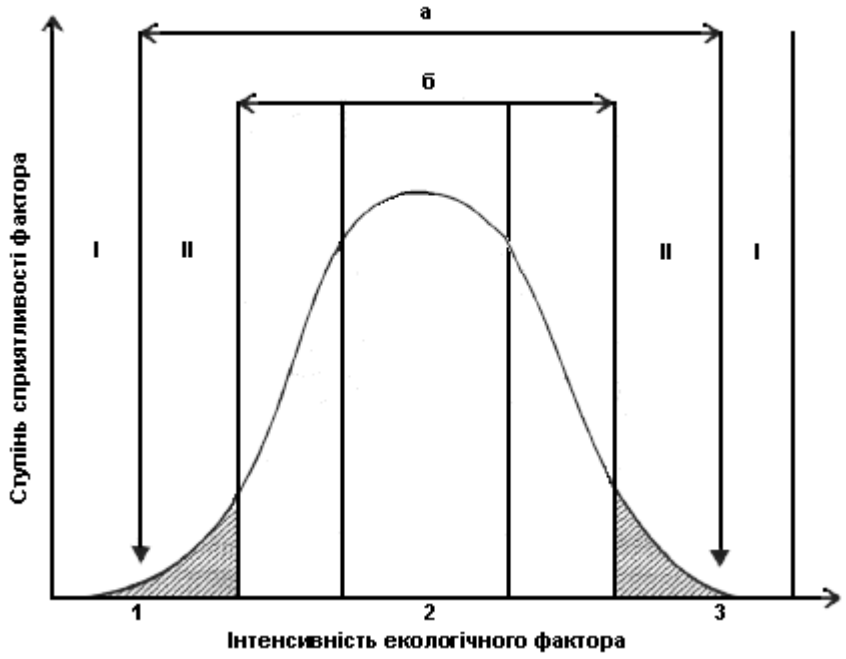


Рис. 2. Залежність між інтенсивністю екологічного фактора та витривалістю виду:

а – межі витривалості (зона, де організми зустрічаються); б – оптимальна зона, у межах якої умови для життєдіяльності організма сприятливі (вид широко розповсюджений); 1 – мінімум інтенсивності (дози) екологічного фактора; 2 – оптимальна, найсприятливіша, інтенсивність (доза) екологічного фактора; 3 – максимум інтенсивності (дози) екологічного фактора; I – зона, де життєдіяльність організмів неможлива; II – зона, в межах якої життєдіяльність організмів ускладнена екстремальними умовами середовища (вид зустрічається рідко).

Закон Шелфорда цілком можна застосовувати у ветеринарній медицині. Лікарський препарат можна розглядати з фізико-хімічної, терапевтичної та екологічної точок зору. Ліки для хіміка – речовина, для терапевта – лікарський засіб, для еколога – екологічний фактор (компонент навколишнього природного середовища). Ліки, що знаходяться в аптеці, біологічно неактивні. Вони стають фармакологічно активними після введення їх в організм.

Очевидність застосування закону Шелфорд до оцінки лікарських препаратів можна продемонструвати на прикладі кухонної солі, яка широко застосовується у тваринництві, ветеринарії та медицині. Кухонна сіль (натрію хлорид) – компонент раціону годівлі тварин (харчуванні людини) і лікарський препарат, описаний у фармакології та терапії. Встановлено, що кухонна сіль в оптимальній дозі забезпечує біохімічні процеси, пов'язані з діяльністю органів, тканин, клітин та фізіологічних механізмів регуляції біологічних систем всіх рівнів організації організму як єдиного цілого. Кухонна сіль необхідна для росту і розвитку тварин, підвищення їх продуктивності та природної резистентності.

Екологічний мінімум, тобто дуже мала доза, кухонної солі призводить до виникнення гіпонатріємії (зменшення вмісту натрію в крові). Встановлено, що тривале сольове голодування веде до спотворення апетиту, зниження вгодованості та продуктивності тварин.

При екологічному максимумі, тобто дуже великій дозі, кухонної солі виникає токсикоз. Патогенетично він характеризується збільшенням вмісту натрію в крові (гіпернатріємія), зменшенням вмісту калію в крові (гіпокаліємія), порушенням електропровідності у нервових клітинах та функціонування калій-натрієвого насосу. Клінічно спостерігається збудження нервової системи, що змінюється її пригніченням і навіть паралічем.

Проблема екологічної оцінки лікарських речовин в умовах патології розроблена недостатньо, хоча ідеї, подібні до закону Шелфорда, були запропоновані лікарями ще у древні часи. Парацельс (1493–1541) говорив, що ніщо не позбавлене отруйності і все є ліками; тільки доза робить речовину ліками або отрутою. Древньоіндійський лікар Сушрута писав: «В руках неука ліки – отрута».

Отже, у ветеринарній медицині дотримання ***закону оптимуму,*** який говорить, що кожен фактор позитивно впливає на організм лише в певних межах, є гарантією ефективності застосування лікарських речовин.

3.3. Екологічна валентність

Схема стосунків у діапазоні екологічної толерантності була запропонована в 1924 р. німецьким екологом і зоогеографом Р.Гессе, який назвав її ***екологічною валентністю. Екологічна валентність*** визначає ступінь пристосованості виду живих організмів до зміни певного екологічного фактора.

Одні організми здатні переносити значні зміни зовнішніх умов, інші існують тільки у вузьких межах їх коливань. Отже, організми мають різну екологічну валентність. Види з широкою зоною толерантності, які можуть жити при різних значеннях фактора, називають ***еврибіонтами*** (від грец. *eurys* – широкий). Організми, життєві можливості яких обмежені вузьким діапазоном змін даного фактора, називають ***стенобіонтами*** (від грец. *stenos* – вузький).

Для визначення відносного ступеня толерантності в екології існує ряд термінів, в яких використовують згадані корені слів “еври-“ і “стено-“ (широкий і вузький). За відношенням до коливань температури розрізняють евритермні і стенотермні організми, за відношенням до вмісту солей – евригалінні і стеногалінні, щодо води – евригідричні і стеногідричні, щодо тиску – еврибатні і стенобатні тощо.

У стенотермних видів мінімум, оптимум і максимум зближені. Навіть невеликі зміни температури, які мало відбиваються на евритермному виді, для стенотермного є часто критичними. Прикладом стенотермних організмів можуть бути багато морських безхребетних тварин, які витримують підвищення температури тільки до +30 °С, рідше – до +38 °С. Це пов’язано з тим, що великі водойми не перегріваються, тому у їх мешканців не виробилось пристосувань до виживання при високій температурі навколишнього середовища. Прикладом стенотермних організмів є також снігові й льодові водорості високогір’я і полярних льодовиків, які можуть зростати у межах десь біля точки замерзання, тобто невеликому інтервалі низьких температур. Більш евритермними видами є прісноводні тварини, які можуть витримувати як промерзання, так і нагрівання води до +41–44 °С. Ясно, що така стійкість до значних коливань температури склалася історично в результаті природного добору. До евритермних також належать тварини тундри і полярної зони, зокрема, песець, білий ведмідь, морські ссавці, які можуть переносити

температури від дуже низьких до порівняно високих, у діапазоні 70–80 °С.

Один і той же вид до одних факторів може бути еврибіонтним, а до інших стенобіонтним. Прикладом можуть бути вищезгадані прісноводні тварини, які є евритермними, тобто існують у широких межах зміни температур, але вони будуть стеногалінними – при підвищенні вмісту солей у воді тварини гинуть. У зв'язку з цим сума екологічних валентностей відносно окремих факторів середовища складає ***екологічний спектр виду*.**

Кожен вид сільськогосподарських тварин проявляє різну чутливість до фізичних факторів та хімічних елементів і їх сполук. Наприклад, свині та кури надзвичайно чутливі до кухонної солі, велика рогата худоба – до препаратів ртуті, коні – до нікотину та дії електричного струму.

У 1924 р. російський ботанік Л.Г.Раменський встановив, що кожний вид специфічний за своїми екологічними можливостями. Навіть у близьких за способом пристосування до середовища видів існують розбіжності щодо будь-яких окремих факторів. На основі цих робіт було сформульовано **правило екологічної індивідуальності видів**. Якщо вплив умов середовища не досягає порогових значень, живі організми реагують на нього певними діями або зміною свого стану, котрі в кінцевому результаті призводять до виживання виду. Існують два основних шляхи переборювати несприятливі впливи: їх уникання та набуття витривалості.

Перший шлях зазвичай використовується тваринами, що мають рухливість (таксиси, м'язові рухи, міграції), завдяки якій вони переміщуються з несприятливих умов у сприятливі; у них же виробляються певні форми поведінки – обладнання жител, захисні дії проти нападу і т.п.

В основі реакцій у відповідь рослинних організмів лежать пластичність їх структури і функції, відбувається вироблення пристосовницьких змін будови та процесів життєдіяльності. Найбільш розповсюдженими є морфологічні адаптації на рівні клітини, тканин і навіть цілого організму, що складаються з перебудови форми, розмірів клітин та їх органел, із зміни провідних та асиміляційних тканин, зміни розмірів тіла та співвідношення його органів. Фізіологічні та біохімічні адаптації базуються на здатності рослин змінювати інтенсивність та направленість фізіолого-біохімічних процесів, які підвищують рівень стійкості до факторів середовища. Ряд дослідників виділяють і систему біологічних адаптацій, що забезпечують ефективність розмноження рослин (висока насіннєва

продуктивність, вегетативне розмноження, пристосування до розповсюдження насіння і т.п.). По суті ці адаптації зводяться або до морфологічних, або до фізіолого-біохімічних змін. Всі наведені адаптивні зміни можуть мати характер модифікаційних, спадкових (фенотипових) або спадково закріплених (генотипових).

В умовах кліматичних ситуацій, що ритмічно повторюються, для рослин та багатьох тварин існує ще один шлях пристосовницьких змін – вироблення відповідної часової організації життєвих процесів, у результаті чого закономірно змінюються періоди активного функціонування організмів з періодами сплячки (ряд тварин) або станом спокою (рослини). Це явище, як відомо, має назву фотоперіодизм.

Фактори середовища досить чітко визначають, які організми можуть жити в даному місці, а які не можуть. Враховуючи це, спеціалісти можуть використати обернену закономірність і судити про фізичне середовище організму, який в ньому проживає. Так з'явився ***метод біоіндикації середовища (або біомоніторинг),*** який особливо широко використовують у лісовій типології, фітоценології, а також для визначення рівня забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників, мохів чи грибів, рівня забруднення водойм за допомогою деяких видів ракоподібних.

Біологічну індикацію широко використовують нині для оцінки забруднення навколишнього середовища, яке "усуває" з природних екологічних ніш нестійкі до факторів забруднення види нижчих і вищих рослин, а також представників фауни.

3.4. Екологічна класифікація організмів

Після вивчення зоології та ботаніки нам добре відома біологічна класифікація живих організмів, де їх розрізняють за видами. ***Вид – це історично сформована сукупність популяцій живих організмів, подібних за морфофізіологічними властивостями, здатних вільно схрещуватись між собою та давати плодюче потомство, а також займати певний ареал.*** Кожний вид живих організмів можна описати сукупністю характерних рис, властивостей, котрі називаються ознаками. Ознаки виду, за допомогою яких один вид можна відрізнити від іншого, називаються критеріями виду. Найчастіше використовують шість загальних критеріїв виду:

1) морфологічний, котрий базується на зовнішній та внутрішній подібності особин одного виду;

2) фізіологічний полягає у подібності життєвих процесів, у першу чергу у можливості схрещення між особинами одного виду з утворенням плодючого потомства;

3) географічний базується на тому, що кожний вид займає певну територію або акваторію;

4) екологічний базується на можливості існування виду тільки в певних умовах, виконуючи певну функціональну роль у певному біогеоценозі;

5) генетичний, оснований на різниці видів за каріотипами (число та форма хромосом);

6) біохімічний критерій дозволяє розрізняти види за біохімічними параметрами (склад та структура певних білків, нуклеїнових кислот та інших речовин).

На відміну від біологічної (зоологічної та ботанічної) систематики, екологічна класифікація об'єднує організми в плані їх адаптаційної спільності, за характером живлення, за єдністю вимог до певних умов середовища. Тому до однієї екологічної групи входять досить різні за біологічною систематикою істоти, чи навпаки види однієї родини можуть належати до різних екологічних груп.

В основі ряду класифікацій лежить екологічна валентність. Як ми вже знаємо екологічна валентність визначає ступінь пристосованості організмів до змін умов середовища, це певна амплітуда коливань екологічних факторів. Також нам відомо, що при широкій екологічній валентності організми можуть витримувати значні коливання одного або групи факторів і називаються еврибіонтами. Наприклад, собаки, пацюки, горобці, кімнатна муха, серед рослин – сосна, береза, осокір. Інші організми можуть існувати лише у відносно сталих умовах і належать до стенобіонтів.

Для позначення адаптивних можливостей виду щодо певних факторів середовища застосовують терміни, які за змістом об'єднують назву діючого фактора та відповідного ставлення до цього фактора даного організму. Наприклад: можуть бути термофоби (від грецьк. *phobos* – страх) (організми, які живуть при понижених температурах зовнішнього середовища) та термофіли (від грецьк. *phileo* – люблю) (організми, які полюбляють підвищену температуру для своєї життєдіяльності); галофіли (організми, які можуть існувати в солоних водоймах) та галофоби (організми менш солоних та прісних водойм, або рослини, які не можуть жити на засолених ґрунтах); геліофіли (від грецьк. *helios* – Сонце) (сонцелюбні організми) та геліофоби (організми, що уникають сонця, селяться в затінку); сціофіли (від

грецьк. *skia* – тінь) (тінелюбиві організми); реобіонти (від грецьк. *rheos* – течія) (організми, що живуть у проточних водах) і т.д.

Організми усіх біологічних форм характеризуються високим рівнем пристосованості до певних умов існування. Це чітко проявляється на рівні будови організмів, їх функцій та характеру поведінки. Пристосування або адаптація має дуже різноманітні форми і тому їх класифікують за різними критеріями – за місцем перебування організмів у навколишньому середовищі, за типом та характером живлення, за переміщенням організмів у навколишньому середовищі. Зокрема, серед тварин виділяють форми, які ведуть наземний спосіб життя – гнотобіонти, існують у водному середовищі – гідробіонти, більшу частину свого життя проводять на деревах – дендробіонти, форми, пристосовані до польоту – авіабіонти та ті, що живуть у ґрунті – едафобіонти.

Широкого розповсюдження набула детальна класифікація життєвих форм, запропонована Д.Н.Кашкаровим:

1. Плаваючі форми:
   - чисто водні
   - напівводні
2. Риючі форми:
   - абсолютні землерії
   - відносні землерії
3. Наземні форми:
   - ті, що не роблять нори
   - ті, що роблять нори
   - тварини скель
4. Деревні форми, що лазять
5. Повітряні форми.

Аналіз життєвих форм дає можливість судити про особливості середовища існування та шляхи набуття тваринами адаптацій до певних умов.

За типом живлення організми є автотрофні, гетеротрофні та міксотрофні. За характером живлення розрізняють зерноїдні організми, травоїдні, м’ясоїдні, всеїдні; за переміщенням розрізняють форми, які бігають, лазять та стрибають.

Засоби класифікації тих чи інших форм допомагають охарактеризувати склад екосистеми і мають формальний характер.

Завдання екологічної класифікації не в тому, щоб втиснути вид у межі певного таксону, а у всебічному вивченні механізмів взаємовідношення живих істот між собою і з неорганічною природою.

Залежно від типу живлення та способу пересування складається і характер опорно-рухового та травного апаратів.

3.5. Екологічна ніша

Описуючи екологічні зв'язки організмів, важливо знати, де живе організм та яка його роль як однієї із складових частин екосистеми, до котрої він належить. Тому важливе значення у екології мають уявлення про місце існування та екологічну нішу.

Місце існування – це ділянка середовища певного типу, де живе організм, наприклад, жива загорожа, прісноводне озеро, діброва або кам'янистий берег. Організм пристосовується до певних фізичних умов місця існування. Але у межах останнього можуть бути місця з особливими умовами (наприклад, під корою трухлявого стовбура у діброві), які іноді називають **мікромісце існування**. У кожному конкретному місці існування можуть жити різні тварини і рослини.

Кожний вид займає у своєму місці існування певну **екологічну нішу**. Екологічна ніша характеризує положення даного організму в угрупуванні або екосистемі. Вона визначається морфологічною пристосованістю організму, його фізіологічними реакціями та поведінкою. За образним висловом, прийнятим в екології, місце існування – це, так би мовити, "адреса" організму, а екологічна ніша – його "професія". Екологічна ніша – абстрактне поняття, котре, з одного боку, характеризується хімічними, фізичними, фізіологічними та біотичними факторами, що визначають умови життєдіяльності організмів, а з другого – визначає морфологічну пристосованість, направленість фізіологічних реакцій і особливості поведінки тваринних організмів. Термін "екологічна ніша" відображає ту роль, котру має даний конкретний вид організмів (популяція) у біоценозі. Для того, щоб охарактеризувати екологічну нішу, необхідно знати, чим організм живиться, хто поїдає його самого, яка здатність організму до переміщення у просторі, який поверх у біоценозі він займає та інші особливості його взаємодії з живими та неживими елементами біогеоценозу. Екологічна ніша характеризує екологічні умови життєдіяльності організмів, котрі визначаються як абіотичними, так і біотичними факторами.

Кожній популяції характерна **фундаментальна екологічна ніша**, що являє собою комплекс екологічних факторів, необхідних для даного виду при відсутності конкурентів. Цей тип ніші відповідає потенційним можливостям виду. На відміну від цього **реалізована**

екологічна ніша охоплює ту амплітуду умов, яка доступна виду в присутності його конкурентів. Реалізована ніша, як правило, тою чи іншою мірою менша за фундаментальну.

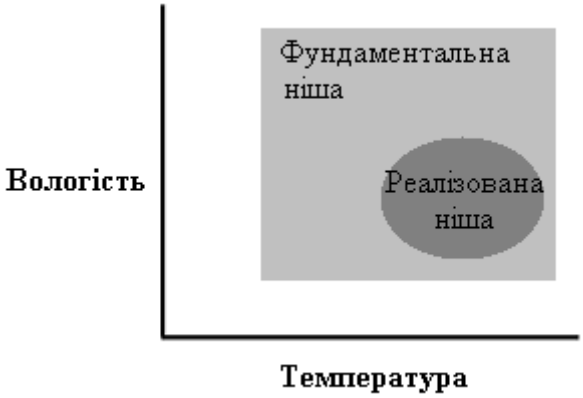


Рис. 3. Співвідношення фундаментальної та реалізованої екологічних ніш деякого виду живих організмів.

Діаграма на рис. 3 відображає гіпотетичну ситуацію, де розповсюдження виду контролюють два змінні фактори навколишнього середовища: температура та вологість. Світло сіра та темно сіра зони описують комбінацію температури та вологості, які необхідні виду для розповсюдження та відтворенні в його середовищі існування. Можливий простір відомий як фундаментальна екологічна ніша. Темно сіра зона описує реально існуючу комбінацію цих двох змінних, що використовуються видом в середовищі свого існування. Ця частина фундаментальної ніші відома як реалізована екологічна ніша.

Співвідношення між екологічними нішами різних популяцій можуть бути дуже різноманітними (рис. 4): збігатися або накладатися (трав'янисті рослини лугів) (рис. 4, 1), частково збігатися (травоїдні тварини на лугах) (рис. 4, 2), стикатися (рис. 4, 3), або бути повністю розмежовані (білка та лось у лісі) (рис. 4, 4). У межах власної екологічної ніші кожна популяція є найбільш сильним конкурентом. Тому двом різним популяціям з однією і тією ж нішею разом уживатися важко. У біоценозах йде постійний процес диференціювання видів за екологічними нішами.

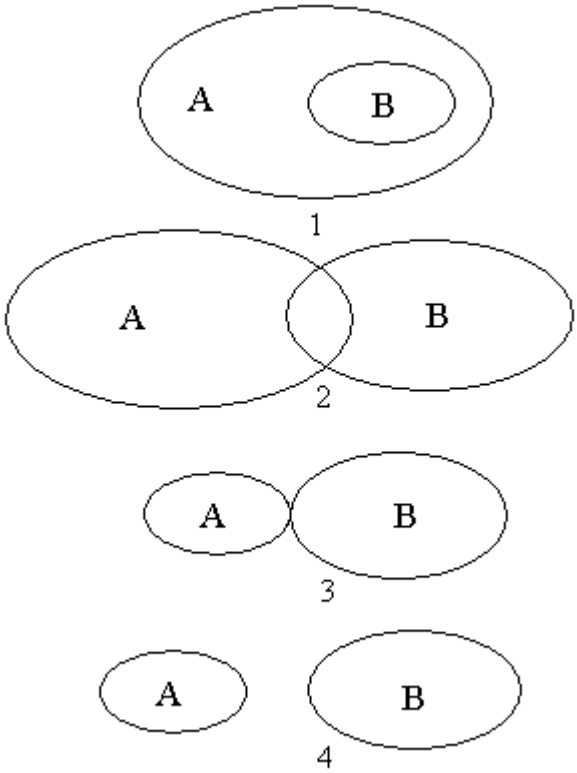


Рис. 4. Можливі співвідношення між екологічними нішами видів А та В.

Схожі місця існування містять схожий набір екологічних ніш, і у різних частинах земної кулі можна зустріти морфологічно близькі, хоча й різні за таксономічним положенням види тварин та рослин. Наприклад, відкриті луки, степи та зарості чагарнику є екологічними нішами для тих травоїдних, хто швидко бігає, але це можуть бути коні у Європі, антилопи у Африці, бізони у Північній Америці, кенгуру у Австралії і т.п.

Один і той самий вид може характеризуватись різними екологічними нішами у різних районах, що залежить від кількості доступної їжі та числа конкурентів. Деякі організми, наприклад тварини, онтогенез яких чітко розділений на ряд різних етапів – проходить з метаморфозами, займають послідовно різні екологічні ніші. Так, пуголовок – це первинний споживач (консумент першого порядку), що живиться рослинами, а доросла жаба – вторинний споживач (консумент другого порядку), живиться комахами та іншими тваринами. Навпаки, молода черепаха – вторинний споживач і поїдає равлики, черви та комахи, тоді як доросла черепаха – первинний споживач і живиться зеленими рослинами.

Всі доступні екологічні ніші поступово заповнюються і може виникати конкуренція за будь-яку нішу. Коли два види займають одну й ту ж нішу, вони звичайно конкурують один з одним, поки один з них не буде витіснений. Шанси на те, що якийсь вид тварин закріпиться в даній області, залежать від багатьох причин – від ймовірності міграції його в даний район, від наявності придатної для нього їжі, від його здатності відшукувати підходящу нішу та у випадку необхідності захистити її від конкурентів. Чим більше спеціалізований вид для використання даної ніші, тим менша ймовірність прямої конкуренції.

З уявленням про екологічні ніші тісно пов'язане поняття розподілу ресурсів, тобто розподіл їх між різними видами угрупування. Спеціалізація видів щодо ресурсів зменшує конкуренцію та збільшує стабільність структури угрупування. Існують різні типи розподілу ресурсів:

1. Спеціалізація морфології та поведінки відповідно до роду їжі, наприклад, дзьоб у птахів може бути пристосований для лову комах, видовбування отворів (дятел), розколювання горіхів, розривання м'яса і т.п.

2. Вертикальний розподіл, як, наприклад, між мешканцями крон дерев та лісової підстилки.

3. Горизонтальний розподіл, наприклад, між мешканцями різноманітних мікромісць існування.

Кожний з цих типів або їх комбінація призводить до поділу організмів на групи, котрі менш конкурують між собою, оскільки кожна з них займає свою нішу. Існує, наприклад, поділ птахів на екологічні групи, що базуються на місці їх живлення (повітря, листя, стовбур, земля). У рослин для кожного виду існує набір оптимальних, найбільш сприятливих умов (вологість, висота над рівнем моря, pH ґрунту і т.д.), що знову ж таки призводить до зменшення прямої конкуренції.

Отже, у кожному біоценозі всі види живих організмів займають певні екологічні ніші, розселяючись так, щоб, не заважаючи один одному, найбільш повно та ефективно використати всі енергетичні та матеріальні ресурси. Одні види живих організмів розселяються у верхніх поверхах, споживають енергію Сонця, добувають матеріальні ресурси з атмосферного повітря та використовують атмосферну вологу. Інші поселяються в ґрунті і живуть за рахунок енергетичних ресурсів мертвої органічної речовини, ґрунтової вологи та газів, що містяться в порах ґрунту. Всі живі організми, розселяючись так та знаходячись у тісній взаємодії, забезпечують існування один одного

та постійний кругообіг речовин. Від різноманіття живих організмів, від кількості екологічних ніш будуть залежати повнота та швидкість кругообігу речовин у конкретному біогеоценозі.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Сформулюйте закон мінімуму та поясніть його. 2. Поясність, що мається на увазі під взаємодією екологічних факторів? 3. Охарактеризуйте обмежуючі (лімітуючі) фактори. Наведіть приклади обмежуючого впливу екологічних факторів на організм сільськогосподарських тварин. 4. Сформулюйте закон Шелфорда. Яке його застосування у практиці тваринництва та ветеринарії? 5. Що таке мінімум, оптимум та максимум екологічного фактора? 6. Сформулюйте закон оптимуму та наведіть приклади його застосування у ветеринарній медицині. 7. Що таке екологічна валентність? 8. Що таке стенобіонти і еврибіонти? Як їх поділяють залежно від конкретного фактора? 9. Поясніть чим екологічна класифікація організмів відрізняється від біологічної. 10. Що таке екологічна ніша? Дайте визначення і наведіть приклади. 11. Що таке фундаментальна і реалізована ніші?

Тема 4. Синекологія та патологія тварин

4.1. Сучасне уявлення про біосферу

Екологія вивчає життя на різних рівнях його організації. Рівні організації життя являють собою сукупність біологічних (живих) систем. Системи нижчого порядку входять до складу більших об'єднань і підпорядковані їм. На вершині ієрархічних сходів життя знаходиться біосфера – глобальна жива система.

Термін "біосфера" ввів у 1875 р. австрійський геолог Е.Зюсс; засновник сучасного вчення про біосферу – російський вчений В.І.Вернадський.

Біосфера (від грецьк. *bios* – життя, *sphere* – куля, оболонка) – це оболонка Землі, населена живими організмами. Оболонка життя, за В.І.Вернадським, охоплює верхню частину земної кори (літосферу), сукупність водойм (гідросферу), нижню частину атмосфери (тропосферу та частково стратосферу).

Межі біосфери визначаються умовами, необхідними для існування різноманітних організмів. Верхня межа життя визначається інтенсивністю концентрації ультрафіолетових променів, малим атмосферним тиском та низькою температурою, а нижня – високою температурою надр земної кори (понад 100 °С). Вважають, що крайніх меж сфери життя досягають тільки нижчі організми – бактерії, гриби. Їх спори знаходять у стратосфері на висоті 20 км, а анаеробні мікроорганізми – у земній корі на глибині більше 3 км.

Одна з найважливіших особливостей біосфери – асиметричність її структури. Нерівномірно розподілені материки, гори, моря, океани і живі організми. Сукупність рослинних та тваринних організмів В.І.Вернадський назвав ***живою речовиною***. Найбільша концентрація живої речовини характерна для вологого, помірного, субтропічного та тропічного поясів, найменша – для холодних областей, пустель, високогірних районів та глибин океану.

Найбільше згущення живої речовини всередині материків відмічається у заплавах та дельтах річок, мілких озерах, лісах, на луках низин та рівнин, де випадають рясні дощі, в морях та океанах (у прибережних зонах та місцях підйому глибинних вод).

У біосфері щорічно утворюється і розкладається приблизно $1 \cdot 10^{11}$ тонн живої речовини. За час геологічної історії загальна маса організмів Землі перевищила її неорганічну масу.

Жива речовина порівняно з косною неорганічною природою надзвичайно активна, тому в біосфері, як у хімічному комбінаті, проходять мільйони найрізноманітніших реакцій. Жива речовина протягом мільярдів років була могутньою біогеохімічною силою, що змінювала поверхню Землі. До унікальних особливостей живої речовини, які зумовлюють її високу перетворювальну здатність, належать такі.

1. Жива речовина біосфери характеризується величезною енергією, яка міститься в ній і яка здатна виконувати роботу.

2. Швидкість перебігу хімічних реакцій в живій речовині завдяки участі ферментів у тисячі, а іноді і мільйони разів більша, ніж при виробництві речовини чисто хімічними методами.

3. Стійкість за життя і швидке розкладання після смерті (включення в кругообіги).

4. Живій речовині властивий рух. В.І.Вернадський виділив дві специфічні форми руху живої речовини: а) пасивну, котра створюється ростом організмів та їх розмноженням і властива всім живим організмам незалежно від їх систематичного положення; б) активну, котра здійснюється за рахунок спрямованого переміщення організмів (вона властива тваринам, значно меншою мірою – бактеріям та протистам). Завдяки різним формам руху жива речовина здатна заповнювати собою увесь можливий простір. Цей процес В.І.Вернадський назвав *тиском життя*.

5. Жива речовина має значно більше морфологічне та хімічне різноманіття, ніж нежива. Так, морфологічна різниця між бактерією та слоном набагато більша, ніж між будь-якими найбільш контрастними представниками неживої речовини. Відомо більше 2 млн органічних речовин, що входять до складу живої речовини, в той час як кількість природних сполук (мінералів) становить лише близько 2 тис.

6. Жива речовина представлена в біосфері у вигляді дисперсних тіл – індивідуальних організмів, розміри яких коливаються у межах від 20 нм у найдрібніших вірусів до 100 м у рослин (діапазон більше 10^9).

7. Являючись дисперсною, жива речовина ніколи не знаходиться на Землі у вигляді окремих популяцій організмів одного виду: вона завжди представлена біоценозами. Між членами біоценозів існують різноманітні форми взаємодії, головними з яких є харчові.

8. Жива речовина існує на Землі у формі безперервної зміни поколінь, що сприяє її оновленню.

9. Характерним для живої речовини є здатність до еволюційного процесу, завдяки якому відбувається порушення

абсолютного копіювання попередніх поколінь. Ця здатність дозволяє живій речовині пристосовуватись до змін умов існування.

10.Жива речовина, на відміну від неживої, постійно виконує роботу. Так, 1 г архейського граніту і донині залишається 1 г цієї ж речовини. Маса живої речовини, залишаючись 1 г протягом мільярдів років, існувала шляхом зміни поколінь і увесь цей час виконувала геологічну роботу. Відповідно, і маса речовини, яка була перероблена живими організмами, набагато перевищує їх власну масу.

Таким чином, на планеті Земля немає більш активної та могутньої у геологічному відношенні речовини, ніж жива. Вона визначила склад атмосфери, осадових порід, ґрунтів і в більшості гідросфери. Тому В.І.Вернадський вказував, що визначення біосфери тільки як області життя недостатнє і неповне. Біосфера включає створені живою речовиною органічні та органо-мінеральні продукти (кам'яне вугілля, нафта, бітум, горючий газ, торф, сапропель, гумус, вапняк та інші речовини), названі В.І.Вернадським ***біогенною речовиною.*** Наступний компонент біосфери – ***біокосна речовина***, до якої належить вода, приземна атмосфера, осадові мінерали та інші продукти, створені взаємодією живої та неживої природи.

Розрізняють п'ять основних біогеохімічних функцій живої речовини на планеті Земля.

1. ***Енергетична функція*** полягає у засвоєнні живою речовиною переважно сонячної енергії та передачі її по трофічному ланцюгу. В основі цієї функції лежить фотосинтетична діяльність зелених рослин, які утворюють 98 % всієї первинної продукції планети, що складає приблизно 150–200 млрд т сухої органічної речовини на рік.

2. Здійснення попередньої функції супроводжується трансформацією газів у біосфері, тобто виділенням і поглинанням кисню, вуглецю двоокису та деяких інших газоподібних сполук (метан, сірководень). Завдяки ***газовій функції*** сформувався сучасний склад атмосфери, який значно відрізняється від такого в добіосферний період.

3. ***Концентраційна функція*** проявляється у видобуванні та вибірковому накопиченні живими організмами хімічних елементів навколишнього середовища. Прикладом можуть бути накопичення різноманітних, наприклад мінеральних включень у тканинах рослин, краплин елементарної сірки в клітинах деяких бактерій, сполуки кальцію в мушлях молюсків і т.п. У результаті концентраційної діяльності організмів відбулося накопичення покладів корисних копалин. Вапняк, туф, торф, кам'яне вугілля та ін. – це концентрат кальцієвих та вуглецевих сполук у тілах відмерлих живих організмів.

Щорічно рослинний покрив нашої планети концентрує кількості мінеральної речовини, які для більшості елементів можна порівняти з їх запасами в літосфері, котрі накопичені за мільйони років геологічної історії Землі.

4. ***Окисно-відновна функція*** полягає у хімічному перетворенні речовин, які містять атоми із змінним ступенем окиснення. Окисно-відновні реакції лежать в основі будь-якого виду біологічного метаболізму. В одних процесах переважають одні, в інших – інші реакції, однак обидві вони балансують у біосферному масштабі.

5. ***Деструкційна функція*** зумовлює процеси розкладання організмів після їх смерті. В результаті здійснення цієї функції відбувається руйнування відмерлої органічної речовини до мінеральних сполук, котрі через автотрофну ланку знову залучаються до біологічного кругообігу.

У процесі еволюції з'явилось велике різноманіття рослинних та тваринних організмів, їх популяцій. Вважають, що в сучасну геологічну епоху на Землі існує більше 2 млн видів організмів, з них частка рослин становить близько 265 тис. видів, а тварин – 1,5 млн видів.

Сформована в процесі тривалої еволюції, біосфера як біологічна система набула властивостей саморегуляції та самовідтворення.

До складу біосфери входять ландшафти (регіони біосфери). Відмінною рисою кожного ландшафту є своєрідність геохімічних умов, рослинного та тваринного світу.

Ландшафти складаються з біогеоценозів, до складу котрих, у свою чергу, входять біологічні системи нижчого порядку: біоценози (угрупування живих організмів), популяції, особини (живі організми).

4.2. Структурна організація тваринного організму як міра оцінки систем

Організм, за О.Сольбріг та Д.Сольбріг, є мірою оцінки біологічних та біокосних систем. Ті системи, що розташовані в діапазоні вище рівня організму (популяція, біоценоз, біогеоценоз, екосистема, біосфера), називаються ***надорганізменними***, надсистемами, макросистемами, великими системами. Великі системи за розмірами відрізняються від малих, які розташовані в діапазоні нижче рівня організму (система органів, орган, тканина, клітина, молекула). Малі системи називаються ***суборганізменними***, мікросистемами, підсистемами. Організм як біологічна система

займає рівень, розташований у проміжку між великими і малими системами.

Кожний вид організмів, займаючи певну екологічну нішу, відіграє важливу роль у функціонуванні екосистеми (біогеоценозу) як єдиного нерозривного цілого. Тому екосистема (біогеоценоз) як і організм живе та розвивається. Вона має властивості саморегуляції, адаптації, самозбереження та самовідтворення. Далі можна відмітити, що як і в екосистемах (біогеоценозах), так і в організмах (у тому числі сільськогосподарських тварин) відбуваються численні хімічні реакції, в процесі котрих одні речовини синтезуються, інші руйнуються. Як і через екосистему (біогеоценоз), через організм постійно проходить потік енергії, яка використовується для життєдіяльності біологічної системи будь-якого рівня, змінюючи свої форми.

І екосистема (біогеоценоз), і організм складаються з підсистем (систем), що виконують специфічні функції. Для організму характерна наявність систем органів, для біогеоценозу – сукупність популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів, що утворюють угрупування – біоценоз. Подібно тому як функціонування органів забезпечує життєдіяльність організму, так і життя екосистеми (біогеоценозу) як єдиного цілого підтримується тими функціями, котрі виконують популяції, що складають угрупування природного комплексу.

Ж.Дорст писав, що “біологічні угрупування ведуть як би власне життя і функціонують подібно організму… Великі угрупування керуються суворими законами, такими ж могутніми, як і фізіологічні закони, що керують роботою органів індивідууму”.

Може здатися, що надорганізмові живі системи, з одного боку, та структурні рівні організації й інтеграції організмів, з другого, настільки різняться між собою, що не можуть бути об’єднані в єдине нерозривне біологічне об’єднання. Насправді ж між надорганізмовими та суборганізмовими живими системами біологічного “розриву” не існує. Тому зміни, що проходять у надорганізмових живих системах, визначають стан рослинних та тваринних організмів, їх органів, тканин, клітин та внутрішньоклітинних структур. Також постійно існує і зворотний вплив.

4.3. Організм тварини як біоценоз. Симбіонти та паразити – компоненти організменного біоценозу

Організм ссавця або птиці, або будь-якої іншої тварини не є особиною або індивідом у „чистому” вигляді. Будь-яка тварина будь-

якого біологічного виду – це флористично-фауністичний „острів”, у ньому і на ньому існують численні рослини (мікрофлора) і тварини (мікрофауна). Для численних видів мікрофлори та мікрофауни організм тварини, дикої або сільськогосподарської, є місцем існування. Організм тварини – хазяїн, його численні мешканці можуть бути нейтралами, симбіонтами і паразитами. Разом вони утворюють біологічну систему, в якій відбуваються кругообіг речовин та через яку проходить потік енергії. Чи можна таку біологічну систему назвати біоценозом? Перш за все, дамо визначення біоценозу.

Біоценоз – це історично утворена сукупність популяцій різних видів, що характеризується певними взаємозв’язками і населяють певну територію або акваторію – біотоп.

Біотоп – однорідний за абіотичними факторами середовища простір, що зайнятий біоценозом.

Таким чином, біоценоз являє собою організовану групу популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів, які мешкають спільно в одних і тих самих умовах середовища. Біоценоз є продуктом добору, причому жоден біоценоз не може розвиватися сам по собі, поза і незалежно від середовища. В результаті в природі складаються певні комплекси, сукупності живих та неживих компонентів, де складні взаємодії окремих їх частин підтримуються на основі різнобічної пристосованості.

Кожний конкретний біоценоз характеризується суворо визначеним видовим складом. Під видовою структурою біоценозу розуміють різноманітність у ньому видів і співвідношення їх чисельності чи маси. Синекологія аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угрупування, а також між ними і довкіллям. Видовий склад біоценозів значною мірою залежить від тривалості їх існування, історії кожного біоценозу. Молоді біоценози, які тільки формуються, включають менший набір видів, ніж ті, що давно склалися, зрілі. Проте навіть найзбідненіші біоценози включають декілька десятків видів організмів, що належать до різних систематичних і екологічних груп. Види, які в біоценозі переважають за чисельністю, є домінантними.

Як специфічний біоценоз можна також розглядати організм будь-якої тварини. В ньому майже завжди присутні паразити та симбіонти, які разом з організмом хазяїна формують біологічну систему, яку називають відповідно ***паразитоценоз*** та ***симбіоценоз*.**

Як відомо, **паразитизм** – це специфічна форма співжиття організмів різних видів, один з яких (паразит) перебуває у більш-менш

тісному зв’язку з іншим (хазяїном), використовуючи його як джерело їжі та середовище існування.

Паразитами можуть бути:

Гриби – паразитують як на зовнішніх покривах тіла тварини, так і на слизових оболонках органів травлення, верхніх дихальних шляхів та, іноді, внутрішніх органів. Наприклад, гриби роду Candida спричинюють таке захворювання як кандидомікоз.

Віруси – внутрішньоклітинні паразити, життєдіяльність яких проходить у клітинах організму хазяїна (клітини при цьому руйнуються).

Бактерії – паразити, що живуть за рахунок живих організмів. Хвороботворні бактерії можуть викликати захворювання тварин та людини, такі як чума, тиф, туберкульоз, ентерит, менінгіт, ботулізм, газову гангрену, сибірку та багато інших. Більшість видів бактерій утворюють спори, які можуть зберігати життєздатність тривалий час (десятки або й сотні років).

Багато видів комах та кліщів, плоских та круглих червів також паразити і самі є причиною виникнення захворювання тварин, або переносниками збудників хвороб.

Цікавий факт: у хазяїв паразитів з’являється пристосування до співжиття з ними. Чим давніша система хазяїн – паразит, тим менше шкоди завдає паразит своєму хазяїнові. Так, в екваторіальній Африці у антилоп з давніх часів паразитує одноклітинний паразит – трипаносома, не викликаючи помітного захворювання, проте коли трипаносома мухою цеце буде перенесена до неспецифічного для неї хазяїна – людини, то викличе смертельне захворювання, так звану сонну хворобу.

Симбіонти – організми, які співіснують, не наносячи один одному шкоди, знаходяться у взаємовигідних стосунках.

Прикладом симбіозу у тваринному організмі можуть бути окремі види непатогенних мікроорганізмів, які населяють організм здорових тварин.

Мікрофлора шкіри багата на різні бактерії, актиноміцети і гриби. У поверхневих шарах шкіри коней виявлені стафілококи, стрептококи, диплококи, сарцини, кишкова та псевдо дифтерійна бактерії.

Мікрофлора дихальних шляхів. За допомогою різних методів встановлено, що у коней в нормальному стані бронхіальна система та альвеоли легенів стерильні і лише при патологічних процесах (бронхіт, пневмонія) з них можуть бути виділені пневмококи, пастерели, стрептококи.

Мікрофлора шлунково-кишкового тракту. Відомо, що у плода шлунково-кишковий канал стерильний, однак уже в перші години після народження спостерігається заселення кишечнику мікрофлорою, причому деякі види мікроорганізмів, зокрема E.coli, залишаються постійною складовою частиною мікробоценозу кишечнику на все життя тварини.

Склад мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту залежить від мікрофлори та хімічного складу кормів, відділу шлунка та кишечнику. Застосування з лікувальною метою антибіотиків веде до зміни складу кишкової мікрофлори, а іноді до дисбактеріозу, тобто різкого порушення нормального складу мікрофлори. У цьому разі порушується нормальна функція кишечнику.

Мікрофлора однокамерного шлунка (у моногастричних тварин) відносно бідна, що пов'язано з бактерицидністю шлункового соку.

Біоценоз рубця. У жуйних тварин (велика рогата худоба, вівці, кози, олені, антилопи) основна переробка корму відбувається в рубці. Рубець населений численними бактеріями (10^{10}–10^{11} в 1 мл) та найпростішими (10^{5}–10^{6} в 1 мл); pH середовища в ньому регулюється твариною за рахунок виділення слинними залозами секрету, що містить бікарбонат та фосфат. Таким чином, постійний приток субстратів та контроль умов його зброджування мікроорганізмами забезпечується самим хазяїном, а продукти мікробної ферментації для нього є основним джерелом живлення (рис. 5).

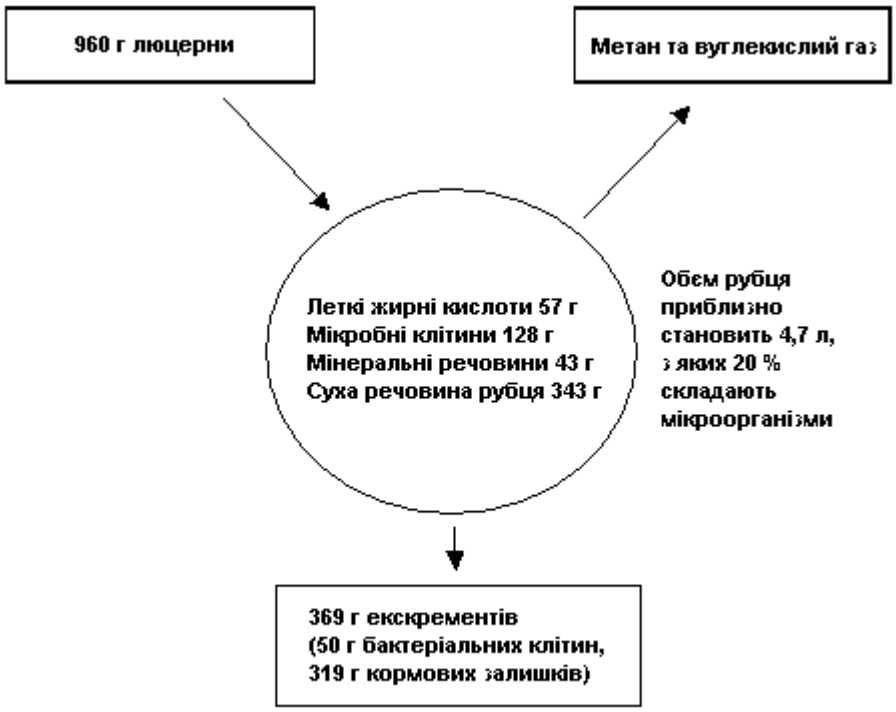


Рис. 5. Мікробне травлення в рубці вівці:
дані отримані за умов постійної годівлі люцерною (За Hungate et al., 1971.).

Бактеріальне угрупування рубця майже повністю складається з облігатних анаеробів – більшість цих видів під впливом кисню одразу гинуть. Для них необхідні вуглеводи, а для деяких – також оцтова, ізомасляна, ізовалеріанова, 2-метилмасляна кислоти та аміак; основна частина цих речовин постачаються іншими бактеріями, що населяють рубець. Флора рубця аж ніяк не є сумішшю мікробів-універсалів. У багатьох з них спеціалізований обмін речовин, що обмежує їх розповсюдження тільки в цьому унікальному середовищі.

Основними компонентами їжі жуйних є целюлоза та інші рослинні волокна, але самі тварини не виробляють ферментів, які можуть їх розщеплювати. Тому целюлозолітична активність мікрофлори рубця має для них важливе значення. *Bacteroides succinogenes* щільно прилипає до рослинних волокон і розщеплює целюлозу; *Ruminococcus* перетравлює целюлозу, целобіозу та ксилозу; інші види, наприклад *Clostridium locheadii*, можуть руйнувати не тільки целюлозу, але й крохмаль; деякі вузькі харчові спеціалісти, зокрема *Methanobacterium ruminantium*, як джерело енергії здатні використовувати лише водень або форміат; для *Bacteroides amylophilus* субстратом слугує тільки крохмаль та його похідні. В рубці ці види займають спеціалізовані “метаболічні ніші”.

Фауна шлункових найпростіших також являє собою складне поєднання спеціалізованих форм. Більшість з них інфузорії: рівно війкові та ентодініоморфи (остання група відома тільки з рубця). Вільноживучі найпростіші рубця проживають в середовищі з постійними умовами, де вони, ймовірно, інтенсивно конкурують з величезною кількістю супутніх мікробів. За морфологічним різноманіттям та складністю ці угрупування можна порівнювати з тропічними екосистемами, у яких високі продуктивність та видове різноманіття підтримуються сприятливими умовами середовища.

Тільки дуже нечисленні найпростіші здатні перетравлювати целюлозу (і навіть вони це роблять за допомогою своїх власних бактерій-симбіонтів). Більшість найпростіших поїдає бактерії, тому якщо перших видалити, чисельність других збільшується. З іншого боку, більшість ентодініоморф – хижаки, що живляться іншими найпростішими. Таким чином конкуренція, хижацтво, мутуалізм та передача речовини харчовими ланцюгами, властивих наземним та водним екосистемам, відбувається і у мікрокосмі рубця. Насправді, ситуація ще складніша, оскільки його мікрофлора у різних видів жуйних неоднакова. Крім того, вона може сильно змінюватись, якщо несподівано змінюється склад корму.

Мікроорганізми рубця постійно розмножуються й одночасно скорочують чисельність в міру того як вмістиме переходить в кишечник. Подальше перетравлення їжі, у тому числі і деяких мікробів проходить в кишечнику за рахунок власних ферментів жуйного. Основні продукти травлення у рубці – леткі жирні кислоти (оцтова, пропіонова масляна), аміак, двоокис вуглецю та метан. Жирні кислоти всмоктуються і використовуються жуйним як основне джерело вуглецевого живлення. Особливо важлива пропіонова кислота, єдина, котра може бути перетворена цими тваринами у вуглеводні і є незамінною для їх обміну речовин, особливо в період лактації.

Характер зв’язку жуйних з мікрофлорою рубця є мутуалістичним: мікроорганізми отримують постійне джерело їжі та досить стабільні умови, а тварина – доступні для перетравлення речовини з корму, котрий не може бути перетравлений за допомогою його власних ферментів.

Біоценоз кишечнику тварин також є досить різноманітним. Тут виділяють кишкову паличку, ентерококи, деякі спорові бактерії. В тонкому і товстому відділах кишечнику проходять складні біохімічні процеси, які пов’язані з розщепленням поживних субстратів. Продукти такого розщеплення засвоюються тваринним організмом.

Особливо важливе значення має розщеплення клітковини, зокрема для жуйних тварин, кишечник яких не містить ферменту целюлази. Здійснюється це деякими анаеробними паличками та актиноміцетами.

У нормі навіть слизова оболонка ока містить кокову мікрофлору – стафілококи і стрептококи.

Дуже цікавий приклад симбіозу вищих тварин і водоростей, який описав англійський письменник-натураліст Д.Даррелл у своїй книзі "Три квитки до Едвенчер". Цей симбіоз виник між лінивцем та водоростями, які живуть на його шерсті. За повідомленням автора, кожна волосина лінивця має жолобувату поверхню, на якій є рослинність. Вона надає волоссю зеленкуватого відтінку. Це та сама рослина, котру можна побачити на гнилих загорожах в Англії, ну а у вологій, сирій атмосфері тропіків вона буйно розростається на шерсті і надає лінивцю відмінного захисного забарвлення. Це єдиний у своєму роді випадок симбіозу рослини та ссавця.

Найчастіше симбіонти та організми хазяїв настільки пристосовуються, що не можуть нормально існувати один без одного.

Тепер розглянемо, чому ж організм тварини можна вважати біоценозом?

Формування біоценозу підкоряється одному загальному правилу: у природному біоценозі обов'язково мають бути продуценти – організми-виробники органічної речовини, консументи – організми-споживачі органічної речовини та редуценти – організми-руйнівники органічних залишків. Без такого поєднання організмів з різним типом живлення будь-який біоценоз виявився б нестійким ефемерним утворенням.

Продуцентом буде сам організм та ті симбіонти, які поставляють у нього необхідні поживні речовини.

Консументами, в основному, бувають паразити та симбіонти, що присутні у даному тваринному організмі.

Редуцентом є також сам організм (хімічні реакції, що в ньому відбуваються, ведуть до розпаду органічних речовин на більш прості органічні та мінеральні сполуки), іноді редуцентами можуть виступати деякі бактерії-симбіонти.

Цілісність біоценозів зумовлюється дією ряду механізмів, але головними серед них вважаються два.

Перший полягає в тому, що добір видів у біоценоз будь-якої екосистеми проходить на основі спільності їхніх екологічних вимог щодо середовища існування. Ним може бути і організм ссавця, який завжди має відносно сталу температуру тіла, тиск, вологість, хімічний

склад, запас поживних речовин, необхідний для існування інших видів. Це досягається високим рівнем саморегуляції.

Другий механізм біоценозу зовсім інший за своєю природою. Він полягає в наявності коадаптацій живих організмів щодо спільного життя. Співмешкання видів в одному ценозі є результатом того, що один вид потрібен іншому так, що без нього він не може існувати.

Форми зв'язків між видами бувають різними. В.М.Беклемішев вважав основними ценозоутворюючими факторами або зв'язками такі:

1. ***Топічні***, які виникають за рахунок того, що один організм змінює середовище в бік, сприятливий для інших організмів. Наприклад, у шлунково-кишковому тракті кишкова паличка своєю діяльністю може створювати сприятливі умови для існування аскарид.

2. ***Трофічні*** – полягають у тому, що особини одного виду використовують інший вид, продукти його життєдіяльності або мертві залишки як джерело їжі. Прикладом може бути симбіоз організму жуйних із тими видами бактерій та найпростіших, які з аміаку та органічних кислот синтезують білок свого тіла і потім у кишечнику використовуються організмом хазяїна як білок. Паразити використовують поживні речовини або частини свого хазяїна для живлення (гельмінти, кліщі (коростяний, демодекси), клітини пухлини).

3. ***Фабричні*** – зв'язки, при яких особини одного виду використовують особини іншого виду чи частини їх тіла для побудови необхідних їм гнізд та схованок. Наприклад, такий характер зв'язку у ектопаразитів (воші, блохи) та ссавців.

4. ***Форичні*** – зв'язки, що забезпечують перенесення особин одного виду особинами іншого виду. Приклад – перенесення насіння, яєць, спор організмом або симбіонтами.

На підставі вищевикладеного, ми можемо із впевненістю сказати, що організм тварини є біоценозом з притаманними йому зв'язками, угрупуваннями, населенням. Всі живі організми пов'язані тонким мереживом взаємовпливів. Загальний принцип їх існування – єдність у різноманітті.

Цілісність біоценозу забезпечується взаємодією організмів різних екологічних ніш та інших структурних елементів.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення поняття „біосфера" та назвіть її склад. Які її особливості? 2. Назвіть функції живої речовини біосфери. У чому їх суть? 3. Що таке жива речовина та які її особливості? 4. З яких основних компонентів складається біосфера? 5. Що прийнято вважати

мірою оцінки біологічних систем різного рівня їх організації? Що спільного та які відмінності між системами суборганізменними (наприклад, клітиною), надорганізменними (наприклад, біоценозом лугу)? 6. Що таке організм? 7. Що таке паразитоценоз та симбіоценоз? 8. Чи можна розглядати тваринний організм як окремий біоценоз? Обґрунтуйте свою думку. 9. Які зв’язки виникають між живими організмами в біоценозі?

Тема 5. Демекологія та патологія тварин

5.1. Популяція – елементарна структурна одиниця еволюції

Особини будь-якого виду розподіляються в просторі вкрай нерівномірно. Наприклад, кропива дводомна в межах свого ареалу зустрічається тільки у вологих тінистих місцях з плодючим ґрунтом, утворюючи зарості у заплавах рік, струмків, навколо озер, боліт, у змішаних лісах та заростях чагарнику. Колонії європейського крота добре помітні по купках землі, що зустрічаються на узліссях, луках та полях. Придатні для життя місця існування хоч і зустрічаються часто в межах ареалу, але не покривають весь ареал, і тому на інших його ділянках особини даного виду не зустрічаються. Немає сенсу шукати кропиву у сосновому лісі або крота на болоті.

Таким чином, нерівномірність розподілу виду у просторі виражається наявністю "острівців щільності", "згущень". Ділянки з відносно високою розповсюдженістю даного виду чергуються з ділянками з низькою чисельністю. Такі "центри щільності" населення кожного виду і називаються популяціями. Отже, **популяція** – це сукупність особин даного виду, які протягом тривалого часу (великої кількості поколінь) населяють певний простір (частину ареалу), всередині котрої практично відбувається вільне схрещення (панміксія) і котра ізольована від інших таких самих угрупувань. Іншими словами, популяція – це група особин, які вільно схрещуються між собою, довгий час проживають на певній території і відносно відокремлені від таких же груп. Вид, таким чином, являє собою сукупність популяцій, а популяція є структурною одиницею виду.

Демекологія, або популяційна екологія, вивчає умови формування, структуру і динаміку розвитку популяцій окремих видів, а точніше, внутрішньовидових угрупувань, які називають популяціями. Її завдання – дослідження морфологічних особливостей популяцій, їх вікового складу, чисельності та щільності, народжуваності і смертності, поширення і характеру розселення організмів, вивчення внутрішньовидових і міжвидових стосунків у популяції. Цей розділ екології має велике теоретичне і практичне значення, особливо в плані використання її для охорони видів, регулювання їх чисельності та динаміки (рибальство, мисливство тощо).

Популяція являє собою елементарну еволюційну одиницю, екологічною ознакою якої є щільність, розподіл особин за віком і статтю, характер розміщення в межах екосистеми чи угрупування, тип росту та ін. У біоценозах популяція може мати становище ***ценопопуляції*** (сукупність особин одного виду в межах угрупування), ***поліценотичної*** популяції (популяції тварин, які переходять з одного біоценозу в інший), ***інвазійної*** популяції (популяція, яка нападає на популяції інших організмів: сарана, грибкові захворювання).

Відмічено, що особливості розвитку популяцій особин різних видів рослин та тварин пов'язані із географічним розміщенням регіону (рівнина, передгір'я, гори, морське узбережжя тощо), а також з безпосередніми умовами місця існування.

Популяції завжди відрізняються одна від одної за багатьма ознаками. Іноді ці відмінності ледь помітні, іноді очевидні. Такі відмінності між популяціями одного виду пояснюються результатами генетичної різноякісності всієї сукупності особин виду, що виникає внаслідок неоднакових умов існування. В природі не може бути практично однакових умов для декількох територіальних угрупувань виду. Як наслідок неминучі індивідуальні, групові, вікові, сезонні, фізіологічні, біохімічні та інші відмінності. Таким чином, кожна популяція живе в певних умовах. Завдяки цьому вид, що складається з ряду популяцій, займає великий ареал, не зважаючи на різноманіття умов у межах ареалу.

Наприклад, найбільша кішка – тигр. Його ареал знаходиться в південно-східній Азії і простягається від Приморського краю на півночі, досягаючи островів Малайського архіпелагу на півдні, західна межа досягає Ірану. Розрізняють 11 рас тигра. Найменший – суматранський тигр (довжина 130–150 см, довжина хвоста – до 80 см, загальна маса – близько 120 кг). Рекордсмен – найпівнічніша раса – амурський тигр (довжина до 270 см, довжина хвоста сягає 110 см, маса тіла – до 320 кг).

Розрізняють популяції залежно від розмірів території, яку вони займають:

1. ***Елементарна або локальна популяція*** – сукупність особин певного виду, які населяють невелику ділянку однорідної площі. Кількість таких популяцій пропорційна різноманіттю умов біогеоценозу. Наприклад, велика рогата худоба бурої карпатської породи розповсюджена лише в Карпатах. Вона пристосована до гірських умов, у той же час велика рогата худоба чорної степової породи більше пристосована до умов степу з досить високою температурою довкілля та великою кількістю сонячних променів.

2. ***Екологічна популяція*** – сукупність елементарних популяцій, тобто видові угрупування, характерні для конкретних біогеоценозів.

3. ***Географічна популяція*** – сукупність груп особин попереднього рангу, які заселяють значну територію з географічно однорідними умовами середовища. У межах останнього спостерігається єдиний ритм життєвих явищ та інші функціональні особливості, що створюють морфо-фізіологічний тип, який відрізняє цю популяцію від сусідніх, котрі перебувають у інших географічних умовах (генотипи тигра: суматранський, амурський, бенгальський).

5.2. Структура популяції

Стан популяції на даний момент називають її ***екологічною структурою.*** Вона характеризується кількістю та щільністю особин, їх розміщенням у просторі, співвідношенням груп за статтю та віком, морфологічними, поведінковими та іншими особливостями. Структура популяції являє собою форми адаптації до умов її існування, є своєрідним віддзеркаленням природних сил, які на неї впливають. Нинішня структура тієї чи іншої популяції відбиває водночас як минуле, так і потенційне майбутнє угрупування.

Упродовж свого тривалого життя популяція займає певну територію і зберігає якусь середню статистичну кількість особин. Тому, приступаючи до вивчення популяції, насамперед намагаються визначити чисельність і щільність особин, тобто ті два показники стану популяції, які свідчать про ступінь її впливу на екосистему в цілому і функціональну значимість.

Будь-яка популяція виду займає певну територію або акваторію, котра називається ***популяційним ареалом***. Ареал може мати різну величину. Наприклад, у великому змішаному лісі середньої смуги, що займає більш або менш однорідну ділянку, може рости невелика група дерев, чагарників або багаторічних трав, віддалених від інших таких же груп особин цього виду відстанню, нездоланною для переносу пилку. Популяція садового равлика може існувати на території одного парку або галявини площею в декілька гектарів, а популяції деяких птахів, наприклад качок, населяють територію в декілька тисяч квадратних кілометрів. Величина популяційного ареалу залежить значною мірою від ступеня рухливості особин, “радіусів їх індивідуальної активності”. Якщо цей “радіус” малий, величина популяційного ареалу теж невелика.

Чисельність популяції – загальна кількість особин на певній території або в певному об'ємі (води, ґрунту, повітря), які належать до однієї популяції. У комах та дрібних рослин відкритого простору чисельність у популяціях може досягати тисяч або мільйонів особин. В той же час чисельність популяцій деяких ссавці та птахів може нараховувати декілька тисяч або тільки сотень особин. Наприклад, популяція далекосхідного тигру становить близько сотні особин.

Чисельність особин у популяції коливається у значних межах, однак вона не може бути нижчою деяких крайніх величин. Скорочення чисельності нижче цих меж може призвести до вимирання популяції. Вважають, що при чисельності популяції менше декількох сотень особин будь-які випадкові причини (пожежа, повінь, значні снігопади, сильні морози і т.п.) можуть скоротити чисельність настільки, що особини, які залишаться, не зможуть зустрітися і залишити потомство. Народжуваність перестане перекривати природний спад і особини, що залишились, протягом короткого часу вимруть. Розрізняють неперіодичні (такі, що рідко спостерігаються) і періодичні (постійні) коливання чисельності популяцій.

Відповідно до величини популяційного ареалу та чисельності особин знаходиться ***щільність особин у популяції.***

Щільність популяцій – це середня кількість особин на одиниці площі чи об'єму. Розрізняють середню й екологічну щільності. Середня щільність – це кількість особин (або біомаса) на одиницю всього простору. Екологічна щільність – кількість особин (або біомаса) на одиницю заселеного простору (тобто доступної площі або об'єму, які фактично можуть бути зайняті популяцією). При збільшенні чисельності щільність популяції не росте лише у випадку її розселення, тобто розширення ареалу.

Максимальною щільністю особин популяції вважається така, яка вже не може підтримуватися екосистемою. Мінімальна щільність особин на певній території не дає можливостей для їх розмноження, а, отже, для існування цієї популяції в екосистемі.

Розмір популяції характеризується загальною кількістю організмів у популяції та запасом видоспецифічної біомаси. За своїми розмірами популяції живих організмів надзвичайно різноманітні. До того ж, розмір популяції – величина не постійна. Він дуже змінюється за сезонами та роками. Наприклад, на південних берегах морів розміри популяцій перелітних птахів максимально збільшуються взимку і скорочуються до мінімуму у теплу пору року.

Розмір популяції залежить від ємності біотипу популяції певного виду та ряду внутрішньопопуляційних властивостей. Серед

останніх особливо важлива тактика репродукції. Тут можливі два варіанти. Перший полягає в продукції більшої кількості потомків за кожним актом розмноження, другий – у продукції малої кількості потомків, але більшої життєздатності. При обмеженості матеріальних ресурсів ці варіанти репродуктивної тактики альтернативні. Наприклад, у попелиці потомство від однієї самки налічує сотні особин, а слони приводять 1–2 потомків раз на два роки. У цьому разі вся популяція попелиці може розміщуватись на одній зараженій рослині (наприклад, кущі смородини), а популяція слона займає територію в десятки або сотні квадратних кілометрів.

У цілому, розмір кожної популяції є результатом динамічної рівноваги між її здатністю до розмноження і тим опором, який чинить цій популяції навколишнє середовище.

Чисельність особин у популяціях рослин та тварин у різні роки сильно коливається. У рослин в окремі роки популяція може бути взагалі представлена лише насінням у ґрунті. Досить велика амплітуда коливань чисельності тварин у різні роки. Розмір популяції травневих хрущів може змінюватись у 1 млн разів, кролів – у сотні разів, копитних – у десятки разів. Наявність хвиль чисельності популяцій є загальним біологічним законом існування популяції.

Але в цілому результатів досліджень про розмір популяцій рослин та тварин ще дуже мало. Це суттєво гальмує вирішення питання про допустимі величини вилучення особин та біомаси популяцій при їх господарському використанні.

Внутрішньопопуляційна структура. Фундаментальною властивістю будь-якої популяції є її певна внутрішня структурність. Під внутрішньо-популяційною структурою розуміють поділ популяції на групи особин, що відрізняються за тими чи іншими властивостями.

Залежно від обраного критерію оцінки особин існує декілька видів внутрішньопопуляційної структури.

Генетична структура популяцій характеризує спільність генетичної формації.

Важлива властивість популяції – генетичний поліморфізм. Завдяки природному добору кожна локальна популяція пристосована до тих умов середовища, в яких вона існує. Здавалося б, тривалий добір міг би сприяти створенню якогось одного генотипу, найбільш оптимального для певних умов, тобто до одноманітності. Проте цього не відбувається. Популяції не властивий одноманітний генотип, вона характеризується генетичною різноманітністю.

Причини збереження генетичного різноманіття такі. Кожний вид, кожна популяція протягом багатьох поколінь безперервно

збагачуються мутантними генами, які з'являються у статевих клітинах окремих особин. Надходження нового генетичного матеріалу відбувається також шляхом міграції особин однієї популяції в іншу. Збереження резерву мінливості здійснюється шляхом переведення у гетерозиготний стан; оскільки природний добір спрямований на ознаки фенотипу, рецесивні гени у гетерозигот виявляються "захованими" від дії природного добору. Мутації, які є у генофонді конкретної популяції у стабільних умовах її існування, як правило, не корисні. Проте у змінених умовах збережена спадкова мінливість може забезпечити виживання частини особин.

У цілому генетична структура популяцій пристосована до того екологічного простору, в якому популяція живе. Генетичний поліморфізм сприяє більш повному заповненню цього екологічного простору та підвищує стійкість популяції до коливань екологічного режиму.

Разом з тим, генетичні зміни (генетичні мутації) вірусу високо патогенного грипу птиці можуть призвести до появи вірусу нового типу, здатного викликати пандемію серед людей, відому в 20-х роках XX століття як «іспанка».

Статева структура популяцій обумовлена розподілом особин на чоловічі та жіночі. У цьому випадку під статевою структурою мають на увазі співвідношення особин різної статі.

Співвідношення статей – це відношення кількості самців до кількості самок або кількості самців до загальної кількості самців і самок. Генетичний механізм визначення статі забезпечує розщеплення потомства за статтю у співвідношенні 1:1.

Співвідношення чоловічої і жіночої статей у популяції має важливе екологічне значення, оскільки воно безпосередньо пов'язане із потенціалом її розмноження, а отже, впливом на життєдіяльність всієї екосистеми. Причому, це стосується лише роздільностатевих організмів. Справа в тому, що у популяціях розрізняють *одностатеві і двостатеві* структури. Одностатеві популяції складаються лише з жіночих особин і розмножуються партеногенезом (розвиток яйцеклітини відбувається без запліднення: бджоли, тлі, коловертки, багато спорових і насіннєвих рослин). У природі поширені двостатеві популяції. У тваринному світі переважають роздільностатеві види, зрідка трапляються і в рослин (тополі, мохи). *Гермафродитизм* (наявність у одного організму чоловічих і жіночих органів розмноження) характерний для безхребетних та вищих рослин.

У ссавців, в яких один самець може запліднити декілька самок, для розуміння розвитку більше значення має чисельність самок, ніж

сумарна кількість особин. Це пов'язано з тим, що лише поодинокі види утворюють на період розмноження окрему пару, яка може зберігатися до кінця життя одного з партнерів.

Співвідношення статей у вищих тварин має практичне значення (свійські тварини, кури, олені). В Європі популяція благородного оленя так швидко розростається, що доводиться відстрілювати не лише самців, але й самок. Вихідний показник статей найчастіше виражається як 1:1, але з віком він відхиляється від цього показника, що пов'язано з неоднаковою смертністю у групах чоловічих і жіночих особин.

Вікова структура популяцій

Важливим аспектом структури популяції є також ***віковий розподіл***. Популяції називають *поліциклічними*, коли до їх складу входять особини різних вікових класів і поколінь (деревні рослини, багаторічні трави, хребетні та безхребетні тварини, життя яких триває понад один рік). Популяції, які складаються з особин одного віку, називають *моноциклічними* (більшість трав'яних рослин, комах).

Вікова структура популяції характеризує її здатність до розмноження. Виділяють три екологічних віки популяції (три вікові стадії популяції): *передрепродуктивний, репродуктивний і пострепродуктивний.* Тривалість цих періодів у різних організмів коливається. У багатьох тварин і рослин особливо тривалим буває передрепродуктивний період. Якщо умови сприятливі, в популяції присутні всі вікові групи, які забезпечують відносно стабільний рівень її чисельності. Облік і аналіз вікової структури має велике значення для раціонального ведення мисливського господарства і прогнозування популяційно-екологічної ситуації.

Розмірна структура популяцій характеризується наявністю у популяції особин одного віку, але які мають різні розміри.

Передумовою виникнення розмірної структури популяції є біологічна мінливість. Функціонально найбільш важливі ознаки мають малу амплітуду мінливості. Наприклад, кількість тичинок у рослин, будова органів розмноження тварин генетично захищені і мало змінюються. Проте є велика кількість морфологічних ознак, які характеризуються дуже великою мінливістю. Їх, в основному, використовують при виявленні розмірної ієрархії особин у популяціях.

Причини відмінностей у розмірах особин можуть бути різними і визначаються, головним чином, на рівні мікромісць існування. У рослин на розміри особин впливає багато факторів: об'єм ґрунту, що припадає на одну особину, відмінності початкового розміру насіння,

час проростання насіння, абіотичні та біотичні фактори, що діють у безпосередньому сусідстві з рослиною, пошкодження фітофагами. У тварин розміри особин одного віку майже однакові. Це пов'язано з тим, що тварини ведуть рухливий спосіб життя і при дії на них несприятливих факторів можуть уникати їх – мігрувати. Розміри тварин можуть змінюватись внаслідок виникнення захворювання, або при неможливості уникнення несприятливої дії фактора.

Просторова структура популяції

Кожна популяція займає окреслену територію суші або акваторії, розміри якої залежать від багатьох чинників: наявності умов існування виду, кількості особин у популяції, маси особин тощо. У рослин, у зв'язку з прикріпленим способом життя, він легко і наочно визначається та називається популяційним полем. У тварин також завжди існує територія, що використовується особинами популяції. Вони її контролюють, оберігають від вторгнення інших особин цього або навіть інших видів тварин.

Кожне популяційне поле рослин та кожна територія проживання тварин мають свою екологічну ціну. Вона визначається наявністю ресурсів та умов, необхідних для життя, та відсутністю факторів, несприятливих для живих організмів.

Просторова структура популяцій тварин є високодинамічною. Вона змінюється за сезонами року, залежить від фази продуктивного циклу та достатку кормових ресурсів.

Кожна популяція займає простір, який забезпечує засобами існування лише певну кількість особин. При цьому повнота використання наявних ресурсів залежить як від загальної чисельності популяції, так і від просторового розміщення особин.

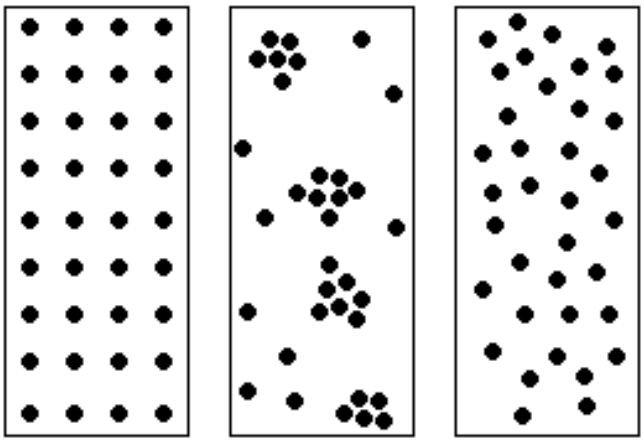


Рис. 6. Типи можливого просторового розташування особин

популяції.

Розподіл особин у популяції може бути наступним (рис. 6):

1) випадковим – трапляється дуже рідко при однорідному середовищі, коли організми не намагаються об'єднатися в групи;
2) рівномірним – досить поширений, особливо в умовах сильної конкуренції або антагонізму, які сприяють рівномірному розмноженню в просторі;
3) нерівномірним (груповим) – коли організми намагаються створити групи (пари у тварин, клони у рослин), розміщення яких може бути близьким до випадкового.

У більшості популяцій в різний час відзначається ***скупчення*** або ***агрегування*** особин , які виникають:

1) внаслідок місцевих особливостей умов середовища;
2) під впливом добових і сезонних змін погоди;
3) у зв'язку з процесом розмноження;
4) внаслідок соціального тяжіння (вищі тварини).

Таким чином, ступінь агрегації залежить від характеру умов існування (однорідні або неоднорідні), від погодних та інших фізичних факторів, характеру розмноження виду і його "толерантності".

Агрегація може посилювати конкуренцію між особинами за поживні речовини, корм чи життєвий простір, але цей несприятливий наслідок агрегацій є позитивним, оскільки допомагає виживанню групи в цілому (споришеві чи подорожникові дуже стійкі до витоптування агрегації в ландшафтах міст).

Позитивні впливи агрегованого існування можна проілюструвати на прикладі рою бджіл, який в процесі руху піднімає температуру повітря у вулику. Не є винятком і людська популяція, яка в об'єднанні має більше шансів для виживання, ніж розділена. Однак це можливо лише до певного ступеня щільності (наприклад, перенаселені міста шкодять особині і популяції в цілому).

Явище протилежне агрегації – ***ізоляція*** – виникає як наслідок конкуренції між особинами за корм при його нестачі, або прямого антагонізму. Все це приводить до випадкового чи рівномірного розселення особин, оскільки близькі сусіди знищуються або витісняються. Активність особин, пар або сімейних груп у хребетних і вищих безхребетних звичайно обмежена певною зоною, яку називають *індивідуальною* або *сімейною ділянкою*. Якщо ця ділянка активно захищається, то її називають *територією*.

Найкраще територіальність виражена у хребетних і деяких членистоногих, що мають складну репродуктивну поведінку, яка проявляється в будівництві гнізд, відкладанні яєць, турботі про потомство і його захисті.

Отже, ізоляція зменшує конкуренцію, сприяє збереженню енергії в критичні періоди, запобігає перенаселенню і виснаженню запасів їжі у тварин, а також поживних речовин, води і світла у рослин. Територіальність сприяє регуляції чисельності популяції на рівні, який є нижчим, ніж рівень насичення.

Розвиваючись у просторі і часі, популяції використовують неоднорідне за своєю природою середовище кожна по-своєму, виходячи із власних біологічних потреб, сформованих у процесі еволюції. Тому розміщення особин популяції в середовищі рідко буває рівномірним. Переважають скупчення особин, тобто таке заселення території, коли у певних її частинах щільність є значно вищою від середнього показника.

Розрізняють декілька типів розміщення популяцій: ***поодиноке, стадом, зграєю, колонією, сім'єю, прайдом.***

5.3. Динаміка популяції

Демекологія також вивчає швидкість зміни популяції, тобто ***динаміку її розвитку***. Знаючи швидкість зміни популяцій, можна судити про її важливі особливості: тривалість існування, можливості розселення, здатність конкурувати в межах даної екосистеми.

Швидкість росту чисельності популяції – це кількість організмів, на яку вона збільшується за певний проміжок часу.

Ріст популяції характеризується, головним чином, двома протилежними явищами – ***народжуваністю і смертністю***, до яких можна додати ***еміграцію та міграцію.***

Народжуваність – число особин, що з'являються в популяції за певний проміжок часу.

Смертність – кількість особин, що відмирають у популяції за певний проміжок часу. Смертність залежить від багатьох факторів, наприклад, несприятливі умови існування, наявність хижаків, паразитів, поширення хвороб, тощо. Життя завжди має певні межі і в кожного виду організмів вони свої: слонова черепаха живе понад 150 років, мала жаба – до 20 років, земляний червяк – до 10 років

Середня тривалість життя особин певної популяції, а також крива її виживання, індивідуальна у кожного виду, а найтиповіші варіанти показано на рис. 7.

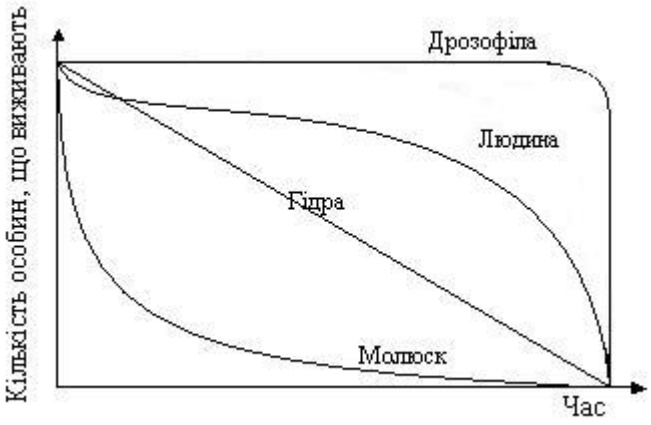


Рис. 7. Різні типи кривих виживання.

Крива виживання дрозофіл відображає їх життя у комфортних лабораторних умовах – особини доживають до біологічно граничного віку, а потім протягом короткого часу вмирають. Крива виживання людини наближається до ідеальної кривої виживання популяції, в котрій старіння є головним фактором, що впливає на смертність. Прикладом може бути популяція людини в сучасній розвиненій країні: невисока дитяча смертність, комфортні умови життя з незначною кількістю небезпек сприяють дуже високій імовірності досягти пенсійного віку. Лише на старості смертність, природно, різко підвищується. Плавна крива виживання молюску може бути отримана, якщо смертність є постійною протягом всього життя організмів (до 50% за певну одиницю часу). Це може бути тоді, коли головним факторм, що визначає смертність, є випадок, причому особини гинуть до початку помітного старіння. Подібна крива у грибів, більшості риб, комах, численних паразитів тощо. Усі вони, викинувши ікру чи спори, не звертають ані найменшої уваги на своє потомство, інколи випадково навіть поїдають його. Смертність зародків величезна, але коли молодь підросте, то вже добре захищається і крива смертності стає майже горизонтальною. Цікава ситуація з гідрою, ймовірність загибелі якої приблизно незмінна впродовж усього її життя.

Розміри популяції (просторові та за кількістю особин) схильні до постійних коливань. Періодичні коливання чисельності популяції називаються ***хвилями життя*** або ***популяційними хвилями***. Рух

чисельності, який являє собою функцію часу, характеризується як ростом, так і спадом, а в цілому – рівновагою. Тому виділяють три відповідні фази:

1) ***фаза росту*** популяції характеризується приростом загальної чисельності популяції в часових межах.

2) ***фаза спаду*** популяції характеризується зниженням чисельності особин у досліджуваних часових межах.

3) ***фаза рівноваги*** популяції включає часові межі, коли середня чисельність популяції залишається на одному рівні.

Причини цих коливань різноманітні і у загальній формі зводяться до впливу біотичних та абіотичних факторів. Масштаби таких змін можуть бути досить значними. Так, наприклад, на одному острові біля південно-західного узбережжя Англії існує у дикому вигляді популяція кролів. У період максимальної чисельності (дуже сприятливий за кормовими умовами рік) загальна кількість кролів там досягала 10 тис. особин, а після холодної малокормової зими їх кількість знизилась до 100 особин.

Із зміною числа особин у популяції змінюється і її щільність, тобто число особин на одиницю площі. Певна щільність популяцій підтримується за рахунок конкуренції. В окремі роки різко збільшується щільність популяцій комах-шкідників, кровосисних комах, гризунів, бур'янів та інших рослин. Верхня межа щільності популяцій визначається певною кількістю найдефіцитнішого ресурсу (води або поживних елементів для рослин, рослинної їжі для травоїдних тварин, кількості жертв для хижаків).

Стійкість популяції підтримується способами самовідтворення, що склалися історично, завдяки зміні поколінь та здатності до саморегуляції шляхом зміни своєї структури. Наприклад, у популяції жука мучного хрущака при щільності популяції, що перевищує оптимальну, внутрішньовидова конкуренція перетворюється на канібалізм – самці поїдають яйця, які відкладають самки, тобто здійснюють зміну вікової структури популяції та знижують її щільність.

У деяких видів збільшення щільності популяції викликає різке скорочення або взагалі тимчасову втрату здатності давати потомство. У видів рослин, що не мають спеціальних пристосувань для розповсюдження насіння на великі відстані, стан перенаселеності (високої щільності) виникає досить часто. У цих випадках, щоб запобігти дуже різкій внутрішньовидовій конкуренції, зменшується розмір рослин. Рослини, менші за розмірами, дають меншу кількість насіння, з якого можуть прорости нові особини. В результаті чим

більша щільність популяції, тим менша продукція насіння, а тому щільність популяції залишається або на попередньому рівні, або знижується. В популяції люцерни при щільності вищій оптимальної рослини не цвітуть і не плодоносять, але при цьому відбувається інтенсивне накопичення поживних речовин у кореневій шийці, котрі використовуються для цвітіння та плодоношення, коли відновиться оптимальна щільність рослин на одиницю площі.

Таким чином, регуляція чисельності та щільності особин у популяціях регулюється абіотичними та біотичними факторами, в тому числі конкуренцією, а також внутрішньопопуляційними механізмами.

5.4. Хвороби тварин, які виникають внаслідок неекологічних змін у популяціях

Дуже часто виробнича діяльність людини, яка, часто, проводиться без урахування екологічних законів, стає причиною порушення біологічної рівноваги в популяціях і призводить до виникнення масових захворювань рослин і тварин. Встановлено, що виникнення ензоотій в багатьох випадках обумовлено порушенням внутрішньопопуляційних взаємовідносин у стаді, групі тварин на фермі, при негативних змінах у польових і пасовищних біогеоценозах. Порушення внутрішньопопуляційних взаємовідносин між лідерами і рештою особин стада може призвести до стресу, травм, абортів. Причинами порушення внутрішньопопуляційних взаємовідносин є невміле втручання людини в процес осіменіння самок, часті перегрупування тварин, збільшення їх кількості на відповідній ділянці пасовища, ферми, комплексу.

Виникненню хвороб тварин сприяє:

- створення великих комплексів без урахування біології виду. Як приклад можна навести Обухівський комплекс з відгодівлі великої рогатої худоби. Відгодівля ведеться сухими кормами, що призводить до виникнення таких захворювань як румініти, абсцеси печінки. На Калитянському свинокомплексі скупченість та часті переформування груп призвели до виникнення стресів, гастроентеритів, виразкової хвороби;
- утримання тварин на фермах з порушенням зоогігієнічних та ветеринарно-санітарних норм призводить до виснаження

тварин, гіподинамії, гіповітамінозів, переохолодження, згодовування неякісних кормів тощо;
- доїння корів не відрегульованими доїльними апаратами призводить до виникнення маститів.

При штучному осіменінні тварин людина впливає на генеалогічні зв'язки тварин і не завжди враховує реакції організму, які обумовлюють їх високе виживання, еволюційну досконалість та стійкість до захворювань. У деяких порід, виведених таким чином, виникли екстер'єрні та інтер'єрні відхилення (аномалії), які передаються спадково. Відповідний запас мутацій таких тварин обумовлює вроджені вади розвитку і потворності, які не пов'язані з екологічними змінами в популяціях.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення популяції. 2. Як класифікують популяції? 3. Назвіть та поясніть основні характеристики популяції. 4. Які внутрішньопопуляційні структури вам відомі? Охарактеризуйте кожну з них. 5. Що впливає на розмір популяції? 6. Чим характеризується динаміка популяції? 7. Чим визначається швидкість росту чисельності популяції? 8. Що таке хвилі життя? 9. Назвіть хвороби тварин, які виникають внаслідок неекологічних змін у популяціях. Поясніть причини їх виникнення.

Тема 6. Біогеоценоз і його структура

6.1. Біогеоценоз, його компоненти та структура

У природі популяції рослин, тварин та мікроорганізмів складають системи більш високого рангу – угрупування живих організмів, або, як їх прийнято називати, біоценози. **Біоценоз** (від грецьк. *bios* – життя, *koinos* – загальний) – це організована група популяцій рослин, тварин і мікроорганізмів, що живуть у взаємодії в одних і тих самих умовах середовища. Поняття "біоценоз" було запропоновано у 1877 р. німецьким зоологом К.Мьобіусом, котрий встановив, що всі члени одного угрупування живих організмів знаходяться в тісному та постійному взаємозв'язку. Біоценоз є продуктом природного добору, коли його стійке існування у часі та просторі залежить від характеру взаємодії популяцій і можливе лише при обов'язковому надходженні променистої енергії Сонця та наявності постійного кругообігу речовин.

Іноді для спрощення вивчення біоценозу його умовно розділяють на окремі компоненти: ***фітоценоз*** – угрупування рослин, ***зооценоз*** – сукупність усіх тварин у системі, ***мікробіоценоз*** – сукупність мікроорганізмів. Такий поділ веде до штучного виділення окремих угрупувань живих організмів, котрі самостійно існувати не можуть. Не може бути стійкою система, котра б складалася тільки з рослин або тільки з тварин. Угрупування та їх компоненти необхідно розглядати як біологічну єдність різних типів живих організмів.

Біоценоз не може розвиватись сам по собі, поза і незалежно від середовища неорганічного світу. Як результат у природі складаються певні відносно стійкі комплекси – сукупності живих та неживих компонентів. Простір з однорідними умовами, заселений угрупуванням організмів (біоценозом), називається ***біотопом*** (від грецьк. *bios* – життя, *topes* – місце), тобто **біотоп** – це місце існування або місце проживання біоценозу. Тому біоценоз можна розглядати як сукупність організмів, характерну для даного конкретного біотопу, що склалася історично.

Біоценоз утворює з біотопом діалектичну єдність, біологічну макросистему ще більш високого рангу – **біогеоценоз** (від грецьк. *bios* – життя, geo – Земля, *koinos* – загальний). Термін "біогеоценоз" означає сукупність біоценозу та його місця існування. Його

запропонував у 1940 р. В.М.Сукачов. Цей термін практично ідентичний терміну "екосистема", котрий належить А.Тенслі (1935 р.).

Екологічна система – це система, що складається з живих та неживих елементів середовища, між якими існує обмін речовиною, енергією та інформацією. Екологічні системи різних рангів можуть включати обмежену або дуже велику кількість компонентів і займати малі або дуже великі площі та об'єми: екологічна система Європи, екологічна система країни, екологічна система області, району, зони дії підприємства і т.д.

Під ***біогеоценозом*** розуміють елемент біосфери, де на певному просторі біоценоз (сукупність живих організмів) та відповідний йому біотоп (частина атмосфери, літосфери та гідросфери) залишаються однорідними і тісно зв'язаними між собою в єдиний комплекс. Тобто під ***біогеоценозом*** розуміють натуральний природний комплекс, через котрий не проходить жодна суттєва біоценотична, геоморфологічна, гідрологічна, мікрокліматична, грунтово-геохімічна або будь-яка інша межа. Це однорідна за топографічними, мікрокліматичними, гідрологічними та біотичними умовами ділянка біосфери. Поняття "екологічна система" не несе в собі цього обмеження і може об'єднати різні природні комплекси (ліс, луки, ріку і т.д.). Сам біогеоценоз є елементарною екологічною системою.

Російські екологи Е.М.Лавренко і М.В.Диліс (1968) запропонували дуже влучне визначення: ***"біогеоценоз – екосистема в межах фітоценозу".***

Термін ***екосистема*** використовують, в основному, автори, які пишуть англійською мовою, тоді як у літературі, що видається німецькою і слов'янськими мовами, вживається переважно термін ***біогеоценоз.***

Отже, біогеоценоз – елементарна структурна одиниця біосфери, або це цілісна саморегульована та самопідтримувана система. Вона складається з двох взаємопов'язаних складових:

- ***абіотичної (біотоп)***, яка включає абіотичні елементи зовнішнього середовища, що знаходяться у взаємозв'язку з живими організмами;
- ***біотичної (біоценоз)***, угрупування живих організмів, які мешкають у межах виділеного біотопу (виділеної екологічної системи).

Абіотична складова включає в себе компоненти: літосфера, гідросфера та атмосфера.

У літосфері виділяється ділянка масиву гірських порід, земної поверхні, котрі є місцем існування живих організмів і входять до

складу виділеного біогеоценозу. Важливою характеристикою біотопу є ділянка земної поверхні з особливою структурою та речовинним складом ґрунтів (педосфери) в межах виділеної ділянки.

До гідросфери належать поверхневі та підземні води, що знаходяться в межах біотопу і прямо або опосередковано забезпечують життєдіяльність живих організмів, а також вода, що випадає на території виділеного району у вигляді опадів.

До атмосфери (газової складової) належать: атмосферне повітря; гази, розчинені в поверхневих та підземних водах; газова складова ґрунтів, а також гази, що виділяються з гірського масиву, котрі прямо або опосередковано впливають на життєдіяльність живих організмів.

Біотична складова природного середовища (біоценоз) включає в себе три компоненти: фітоценоз – продуценти (виробники) первинної продукції, що акумулюють енергію Сонця; зооценоз – консументи, виробники вторинної продукції, що використовують для своєї життєдіяльності зв'язану енергію органічної речовини фітоценозу; мікробоценоз – редуценти (деструктори), організми, що живуть за рахунок енергії мертвої органічної речовини та забезпечують її руйнування (мінералізацію) з отриманням вихідних мінеральних елементів у вигляді, зручному для використання рослинами з метою відтворення первинної органічної продукції.

Ю.Одум дещо деталізує структуру біогеоценозу, виділяючи в ньому такі компоненти: 1) неорганічну речовину, яка включається в кругообіги (C, N, CO_2, H_2O та ін.); 2) органічні сполуки (білки, вуглеводи, ліпіди, гумінові речовини тощо); 3) кліматичний режим (температура та інші фізичні фактори); 4) продуценти – автотрофні організми, головним чином зелені рослини, здатні створювати корм з простих неорганічних сполук; 5) макроконсументи, або фаготрофи (від грецьк. *fagos* – той, що пожирає) – гетеротрофні організми, головним чином тварини, які поїдають інші організми або частинки органічної речовини; 6) мікроконсументи, сапрофіти (від грецьк. *sapro* – розкладати), або осмотрофи (від грецьк. *osmo* – проходити через мембрану) – гетеротрофні організми, переважно бактерії та гриби, які розкладають складові сполуки мертвої протоплазми, поглинають деякі продукти розкладу і вивільнюють неорганічні поживні речовини, придатні для використання продуцентами, а також органічні речовини, здатні слугувати джерелом енергії, інгібіторами чи стимуляторами для інших біотичних компонентів біогеоценозу (екосистеми). Перші три групи – неживі абіотичні компоненти, решта ж становить біомасу (живу масу).

Біоценози, тобто угрупування живих організмів, що спільно населяють ділянки суші або водойми, характеризуються рядом показників. Сюди належать: видове різноманіття, тобто кількість видів рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів, що утворюють даний біоценоз; щільність популяцій, тобто число організмів даного виду, віднесене до одиниці площі або об'єму (для водних та ґрунтових організмів); біомаса – загальна кількість живої органічної речовини, що виражається в одиницях маси.

Загальну масу живих організмів оцінюють у $2{,}43 \cdot 10^{12}$ т. Біомаса на суші на 99,2 % представлена рослинами та на 0,8 % – тваринами та мікроорганізмами; в океані співвідношення зворотне: рослин – 6,3 % біомаси, тоді як тварин та мікроорганізмів – 93,7 %. Сумарна біомаса океану становить всього 0,13 % біомаси всіх істот, що існують на Землі, хоча за площею він займає 70% поверхні земної кулі. Відкритий океан являє собою, по суті, водяну пустелю.

Джерелом біомаси слугує, як відомо, фотосинтез. Значна частина енергії, зв'язана в процесі фотосинтезу (в середньому близько половини), використовується на життєдіяльність самих рослин. Решта енергії, зв'язана синтезованими органічними речовинами, являє собою чисту первинну продукцію, котра може бути використана рослиноїдними тваринами. Продуктивність різних біоценозів неоднакова. В тропічному дощовому лісі утворюється 2200 г сухої рослинної речовини на 1 $м^2$ на рік, у лісах помірного поясу – 1250, тайга дає 800, а сільськогосподарські угіддя – 650 г/$м^2$ на рік. Для порівняння вкажемо, що в такій бідній кліматичній зоні, як тундра, утворюється 140 г речовини на 1 $м^2$ на рік, у той час як у відкритому океані – всього лише 125 г/$м^2$. Дещо більш продуктивна область континентального шельфу, куди разом з річковими стоками потрапляють біогенні елементи.

Біоценози характеризуються й тим, що мають певну просторову структуру. Наприклад, у листяному лісі рослини розташовуються в декілька ярусів відповідно висоті їх надземних частин. Перший ярус включає найбільш світлолюбні види – дуб, липа. Другий ярус включає низькорослі та світлолюбні дерева – грушу, клен, яблуню. Третій ярус складається з чагарників – калини, ліщини та інших, четвертий ярус – трав'яний. Такими ж ярусами розподілене в ґрунті і коріння рослин. Ярусність надземних частин рослин та їх коріння дозволяє краще використовувати світло та мінеральні запаси ґрунту.

Крім рослин у лісі мешкають численні представники інших груп організмів: у ґрунті – бактерії, гриби, водорості, найпростіші, круглі та кільчасті (дощові) черви, личинки комах та дорослі комахи; у

трав’яному та чагарниковому ярусах оселяються тлі, рослиноїдні та кровосисні кліщі, хижі комахи, павуки, наземні молюски. Вище, в кронах листяних порід, численна гусінь п’ядениць, шовкопрядів, листоверток. У різних ярусах листяного лісу багато видів, що живляться соком рослин, та споживачів деревини. Кожний ярус є і місцем існування певних груп хребетних тварин: амфібій, рептилій (змії), птахів, гризунів (полівки, миші), копитних (лосі, олені), хижаків (лисиця, вовк), верхню частину ґрунтового ярусу освоюють кроти.

Яскравим прикладом багатоярусної структури біоценозів є тропічний дощовий ліс. Розподіл різних груп організмів за глибиною властивий і біоценозам водойм.

Всі компоненти природного середовища (біогеоценозу), його біотична та абіотична складові знаходяться у постійному взаємозв’язку та забезпечують еволюційний розвиток одна одної. Склад і властивості літосфери, гідросфери та атмосфери значною мірою визначають живі організми. При цьому самі живі організми забезпечують життєдіяльність один одного, залежать від змін умов зовнішнього середовища. Зовнішнє середовище забезпечує їх енергією та необхідними поживними речовинами.

У цілому біосфера охоплює такі рівні життя: ***популяцію, біоценоз, екосистему або біогеоценоз.*** Кожний з цих рівнів має відносну незалежність, що й забезпечує можливість еволюції макросистеми в цілому, де еволюційною одиницею є популяція. При цьому елементарною структурною одиницею біосфери є біогеоценоз, тобто угрупування організмів у сукупності з неорганічним середовищем існування.

Значення знань особливостей екосистеми або біогеоценозу для фахівця ветеринарної медицини наукової, практичної та освітянської сфер, без сумніву, велике. Узгоджуючи свої дії із закономірностями в біогеоценозі, вони здатні приймати об’єктивні рішення в питаннях моніторингу (епізоотологічного, токсикологічного тощо), діагностики, профілактики та прогнозування різноманітних хвороб тварин, якості і безпеки продукції тваринництва для людей.

6.2. Біотичний компонент біогеоценозу (екосистеми)

Організми в біогеоценозі пов’язані спільністю використання ***енергії*** та ***поживних речовин.***

Живі організми можна класифікувати відповідно до того, яке джерело енергії або вуглецю вони використовують. Вуглець – це основний елемент, котрий необхідний всім живим організмам.

Джерела енергії. Хоча енергія існує у багатьох її формах, для живих істот придатні тільки дві з них, а саме: світлова та хімічна. Ті організми, що синтезують всі необхідні їм органічні речовини за рахунок енергії світла, називаються ***фототрофними (фототрофами)*** (від грец. *photos* – світло, *trophe* – їжа, живлення), а ті, котрим для цього необхідна хімічна енергія, – ***хемотрофними (хемотрофами)***. Для фототрофів характерна наявність пігментів (у тому числі будь-якої з форм хлорофілу), котрі поглинають енергію світла і перетворюють її на хімічну енергію. Інша назва процесу фототрофного живлення – ***фотосинтез.***

Джерела вуглецю. Організми, що живуть за рахунок неорганічного джерела вуглецю (вуглецю двоокису – CO_2 – вуглекислого газу), називають ***автотрофними (автотрофами)*** (від грецьк. *autos* – сам), а організми, що використовують органічне джерело вуглецю, – ***гетеротрофними (гетеротрофами)*** (від грецьк. *heteros*) – інший. На відміну від гетеротрофів автотрофи задовольняють всі свої потреби у органічних речовинах, синтезуючи їх з простих неорганічних сполук.

За джерелом енергії та джерелом вуглецю організми класифікують:

- фотоавтотрофні: всі зелені рослини, синьо-зелені водорості, зелені та пурпурові сіркобактерії;
- фотогетеротрофні: деякі організми, наприклад деякі пурпурові не сіркобактерії;
- хемоавтотрофні (хемосинтезуючі): деякі бактерії, що беруть участь у кругообігу азоту;
- хемогетеротрофні: всі тварини та гриби, більшість бактерій, деякі паразитичні квіткові рослини, наприклад повилика.

Хемотрофні організми повністю залежать від фототрофних, котрі постачають їм енергію, а гетеротрофні організми повністю залежать від автотрофів, що постачають їм сполуки вуглецю.

Найважливіші групи – фотоавтотрофи (до яких належать всі зелені рослини) та хемогетеротрофи (всі тварини та гриби).

Декілька організмів не можна повністю віднести до якоїсь із чотирьох вищеназваних груп. Так, наприклад, *Euglena* звичайно веде себе як автотроф, але деякі види можуть жити як гетеротрофи і в темноті, якщо є джерело органічного вуглецю. Такі організми

називають ***міксотрофами (міксотрофними),*** тобто організми, що мають змішаний тип живлення.

Поживні речовини першочергово походять з абіотичного компоненту системи, врешті-решт у котрий і повертаються або як відходи життєдіяльності, або після загибелі і руйнування організмів. Таким чином, в екосистемі відбувається постійний кругообіг поживних речовин, в якому беруть участь і живий і неживий компоненти. Такі кругообіги називаються ***біогеохімічними циклами***.

Ланцюги живлення та трофічні рівні. Всередині екосистеми органічні речовини, що містять енергію, створюються автотрофними організмами і є їжею (тобто джерелом речовини та енергії) для гетеротрофів. Типовий приклад: тварина поїдає рослини. Ця тварина, в свою чергу, може бути з'їдена іншою твариною, і таким шляхом відбувається перехід енергії через ряд організмів – кожний наступний живиться попереднім, який постачає йому сировину та енергію. Така послідовність називається ***ланцюгом живлення (трофічним ланцюгом, харчовим ланцюгом)***, а кожна його ланка – ***трофічним рівнем*** (від грецьк. *trophos* – живлення). Перший трофічний рівень займають автотрофи, або так звані ***первинні продуценти***. Організми другого трофічного рівня називаються ***первинними консументами***, третього – ***вторинними консументами*** і т.д. Суттєво, що ланцюги живлення в природі звичайно включають 3–4–5 трофічних рівні і рідко більше 6. Це обумовлено тим, що більша частина отриманої енергії (80–90 %) використовується організмами на підтримання життєдіяльності та побудову тіла.

Первинні продуценти. Первинними продуцентами є автотрофні організми, переважно рослини. Деякі прокаріоти, а саме синьо-зелені водорості та нечисленні види бактерій, теж фотосинтезують, але їх внесок відносно невеликий. Фотосинтетики перетворюють сонячну енергію (енергію світла) на хімічну, зв'язану органічними молекулами, з яких побудовані тканини. Невеликий внесок у продукцію органічної речовини роблять і хемосинтезуючі бактерії, що добувають енергію з неорганічних сполук.

У водних екосистемах головними продуцентами є водорості – часто дрібні одноклітинні організми, що складають фітопланктон поверхневих шарів океанів та озер. На суші більшу частину первинної продукції постачають більш високоорганізовані форми, які належать до голонасінних та покритонасінних. Вони формують ліси та луки.

Первинні консументи. Первинні консументи живляться первинними продуцентами, тобто це ***травоїдні тварини***. На суші травоїдними є багато комах, рептилій, птахів та ссавців. Найбільш

важливі групи травоїдних ссавців – це гризуни та копитні. До останніх належать пасовищні тварини, такі як коні, вівці, велика рогата худоба.

У водних екосистемах (прісноводних та морських) травоїдні форми представлені звичайно молюсками та дрібними ракоподібними. Більшість цих організмів – веслоногі раки, личинки крабів, вусоногі раки та двостулкові молюски (наприклад, мідії) – живляться, відфільтровуючи найдрібніших первинних продуцентів з води. Разом з найпростішими багато з них складають основну частину зоопланктону, що живиться фітопланктоном. Життя в океанах та озерах практично повністю залежить від планктону, оскільки з нього починаються майже всі трофічні ланцюги.

До первинних консументів належать також паразити рослин (гриби, рослини та тварини).

Консументи другого та третього порядків. Вторинні консументи живляться травоїдними; таким чином, це вже м'ясоїдні тварини, так само як і третинні консументи, що поїдають консументів другого порядку. Консументи другого та третього порядків можуть бути ***хижаками*** і полювати, захоплювати і вбивати свою жертву, можуть живитись ***падаллю*** або бути ***паразитами***. В останньому випадку вони за розмірами менші за своїх хазяїв.

У типових ланцюгах живлення хижаків м'ясоїдні тварини виявляються більшими на кожному наступному трофічному рівні:

Рослинний матеріал (наприклад, нектар) → муха → ***павук → землерийка → сова.***

Сік трояндового куща → тля → ***сонечко → павук → комахоїдна птиця → хижа птиця.***

Редуценти та детритофаги (детритні ланцюги живлення). Існує два основних типи ланцюгів живлення – пасовищні та детритні. Вище ми навели приклади ***пасовищних ланцюгів***, у котрих перший трофічний рівень займають зелені рослини, другий – пасовищні тварини (термін "пасовищні" використовується у широкому значенні і включає всі організми, що живляться рослинами) і третій – хижаки. Тіла загиблих рослин та тварин ще містять енергію та "будівельний матеріал", так само як і прижиттєві виділення, наприклад сеча та фекалії. Ці органічні матеріали розкладаються мікроорганізмами, а саме: грибами та бактеріями, що живуть як сапрофіти на органічних залишках. Такі організми називаються ***редуцентами***. Вони виділяють травні ферменти на мертві тіла або відходи життєдіяльності і поглинають продукти їх перетравлення. Швидкість розкладу може бути різною. Органічні речовини сечі, фекалій та трупів тварин споживаються за декілька тижнів, тоді як повалені дерева та гілки

можуть розкладатися багато років. Суттєву роль у розкладі деревини (та інших рослинних залишків) мають гриби, котрі виділяють фермент целюлазу, що розм'якшує деревину, і дає можливість дрібним тваринам проникати всередину і поглинати розм'якшений матеріал.

Шматочки матеріалу, що частково розклався, називають ***детритом***, і багато дрібних тварин (***детритофаги***) живляться ним, прискорюючи процес розкладання. Оскільки в цьому процесі беруть участь як справжні редуценти (гриби та бактерії), так і детритофаги (тварини), і тих і других іноді називають редуцентами, хоча в дійсності цей термін належать тільки до сапрофітних організмів.

Детритофагами можуть, у свою чергу, живитись більш великі організми, і тоді створюється ланцюг живлення другого типу – ланцюг, що починається з детриту:

Детрит → детритофаг → хижак.

Наведемо два типових детритних ланцюги наших лісів:

Листяна підстилка → дощовий черв'як → чорний шпак → яструб-перепелятник.

Мертва тварина → личинки падальних мух → трав'яна жаба → звичайний вуж.

Деякі типові наземні детритофаги – це дощові черви, мокриці, двопарноногі та більш дрібні (<0,5 мм) тварини, такі як кліщі, ногохвістки, нематоди та черви-енхітреїди.

Харчові сітки. В схемах харчових ланцюгів кожний організм буває представлений як споживач інших організмів якогось одного типу. Однак реальні харчові зв'язки в екосистемі набагато складніші, оскільки тварина може живитись організмами різних типів з одного й того ж ланцюга живлення або навіть з різних ланцюгів живлення. Це особливо стосується хижаків верхніх трофічних рівнів. Деякі тварини живляться як іншими тваринами, так і рослинами; їх називають ***всеїдними*** (така, зокрема, й людина). В дійсності ланцюги живлення переплітаються таким чином, що утворюється ***харчова (трофічна) сітка.***

Екологічні піраміди

Екологічна піраміда **–** графічна модель, що відображає число особин, кількість їх біомаси чи включеної в них енергії на кожному з трофічних рівнів ланцюга живлення.

Співвідношення чисельності організмів, величини біомас або зв'язаної в біомасі енергії зображають у формі екологічних пірамід (рис. 8). Відповідно розрізняють піраміди чисельності, біомаси та енергії. В основі піраміди розміщують відповідні значення першого

трофічного рівня, а на вершині – кінцевого для даної екосистеми трофічного рівня.

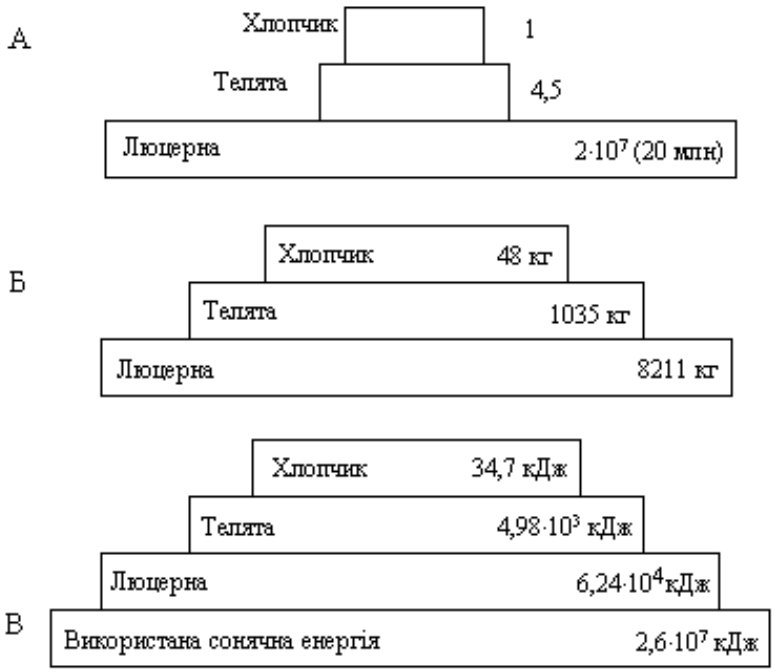


Рис. 8. Екологічні піраміди:
А – чисельності організмів; Б – біомаси організмів; В – зв'язаної енергії (за Ю.Одумом).

Піраміда чисельності. Для вивчення взаємовідносин між організмами у екосистемі і для графічного показу цих взаємовідносин зручніше використовувати не схеми харчових сіток, а екологічні піраміди. У цьому разі спочатку підраховують число різних організмів на даній території, групуючи їх за трофічними рівнями. Після таких підрахунків стає очевидним, що чисельність тварин прогресивно зменшується при переході від другого трофічного рівня до наступних. Чисельність рослин першого трофічного рівня теж нерідко перевищує чисельність тварин, що складають другий трофічний рівень. Це можна відобразити в ***піраміді чисельності***.

Для зручності кількість організмів на даному трофічному рівні може бути представлена у вигляді прямокутника, довжина (або площа) котрого пропорційна числу організмів, що мешкають на даній площі (або в даному об'ємі, якщо це водна екосистема). На рис. 8 показано три типи пірамід чисельності, що відображають реальні

ситуації в природі. Хижаки, розташовані на вищому трофічному рівні, називаються ***кінцевими***.

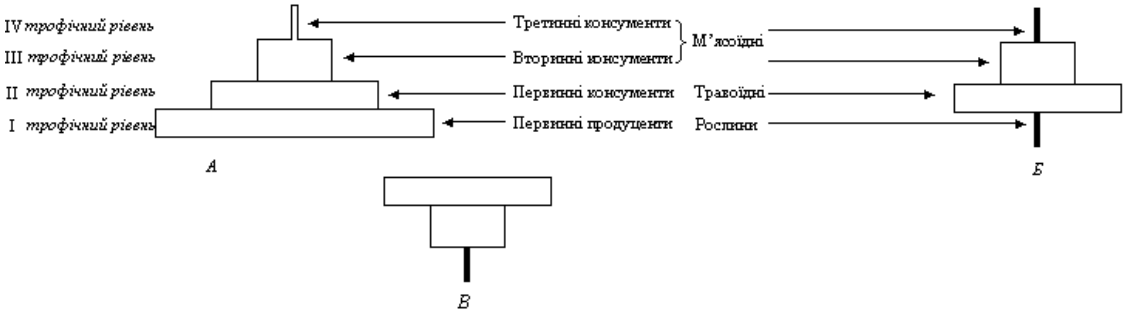


Рис. 9. Два типи звичайних пірамід чисельності (А і Б) та обернена піраміда (В).

У піраміді А (рис. 9) первинні продуценти (рослини) – організми малих розмірів, а чисельність їх перевищує чисельність травоїдних тварин. У піраміді Б первинні продуценти представлені великими організмами, такими, як дерева, тому чисельність їх менша чисельності травоїдних, що ними живляться. Те ж саме відбувається, коли тля живиться на трояндовому кущі або гусінь – на дереві. В основі піраміди В лежить паразитичний ланцюг живлення, в котрому одні паразити паразитують на інших. Піраміда чисельності має незвичний обернений вигляд тому, що за ходом ланцюга живлення розміри організмів поступово зменшуються, а чисельність їх зростає. На першому трофічному рівні тут може знаходитись дерево або кущ. Іноді паразитичний ланцюг представляють, починаючи з хазяїна, і тоді це може бути як рослина, так і тварина.

Піраміда біомаси. Будуючи піраміду біомаси, враховується сумарна маса організмів (***біомаса***) кожного трофічного рівня. Прямокутники в пірамідах біомаси відображають масу організмів кожного трофічного рівня відносно одиниці площі або об'єму. Типова піраміда біомаси характеризується зменшенням біомаси на кожному наступному трофічному рівні (рис. 10, А).

На рис. 10, Б зображена обернена піраміда, яка описує угрупування Ла-Маншу. Зоопланктон має більшу біомасу ніж фітопланктон, яким він живиться. Це характерно для планктонних угрупувань озер та морів у певну пору року; біомаса фітопланктону переважає біомасу зоопланктону під час весняного "цвітіння", але в інші періоди можливе обернене співвідношення (рис. 10).

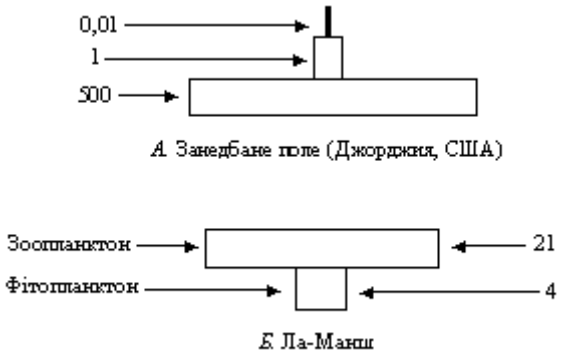


Рис. 10. Піраміди біомаси.

Тип А найбільш поширений. Тип Б відноситься до обернених пірамід. Цифри означають продукцію, виражену в грамах сухої маси, що припадає на 1м^2 (за Ю.Одумом).

На рис. 11 показані сезонні зміни в пірамідах біомаси в одному з озер в Італії. Весною, з настанням сприятливих умов, починається швидкий ріст та розмноження водоростей, які формують фітопланктон (цвітіння води). Біомаса фітопланктону в цей час переважає біомасу організмів, що його споживають. Надалі, можливо, відбувається збільшення чисельності та біомаси первинних консументів, а потім і вторинних консументів. При цьому органічні речовини та енергія переносяться з одного трофічного рівня на наступний. Біомаса фітопланктона зменшується, але збільшується біомаса його консументів із настанням несприятливих зимових умов. В деякий момент біомаса консументів, що живуть довше, стає більшою біомаси продуцентів.

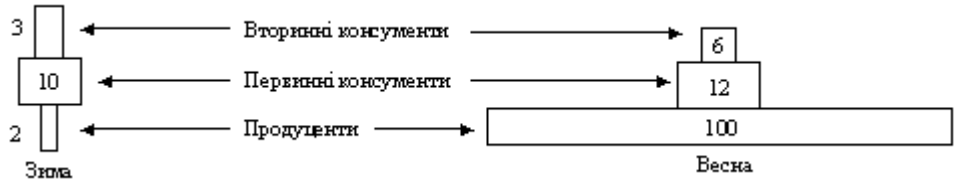


Рис. 11. Сезонні зміни в пірамідах біомаси в одному з озер в Італії.

Цифри означають продукцію, виражену в грамах сухої маси, що припадає на 1м^2 (за Ю.Одумом).

Важливо розуміти, що піраміда біомаси не містить інформації про швидкість утворення біомаси (**продуктивність**) або її споживання.

Піраміда енергії. Найбільш фундаментальним і певним чином ідеальним способом відображення зв'язків між організмами на різних трофічних рівнях є піраміда енергії, яка має ряд переваг.

1. Вона відображає *швидкість* утворення біомаси на відміну від пірамід чисельності і біомаси, котрі описують тільки поточний стан організмів в окремий момент часу. Кожний рівень піраміди енергії відображає кількість енергії (на одиницю площі або об'єму), що пройшла через певний трофічний рівень за певний період. На рис. 12 представлена піраміда енергії водної екосистеми. Цифри тут характеризують потік енергії.

2. При однаковій біомасі два види зовсім необов'язково містять однакову кількість енергії.

3. Піраміда енергії дозволяє порівняти не тільки різноманітні екосистеми, але й відносну значимість популяцій всередині однієї екосистеми. Наприклад, первинні консументи – популяція ґрунтових бактерій, маючи біомасу 0,001 г/м^2, за добу пропускають через себе потік енергії у 4,2 кДж/м^2. Для порівняння олені: біомаса 1,1 г/м^2, потік енергії – 2,1 кДж/м^2 за добу.

4. До основи піраміди енергії можна додати ще один прямокутник, який відображає надходження сонячної енергії.

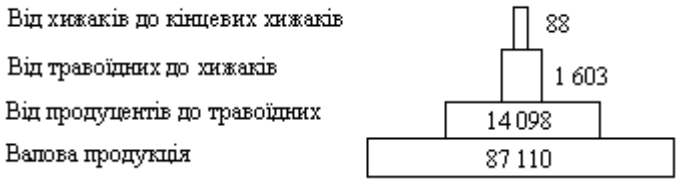


Рис. 12. Піраміда енергії в системі Сілвер-Спрінгс (Флоріда). Цифрами позначено кількість енергії на кожному трофічному рівні в кДж·м$^{-2}$·рік$^{-1}$ (за Ю.Одумом).

Продуктивність. Вивчаючи продуктивність екосистем, ми маємо справу з потоком енергії, що проходить через ту чи іншу екосистему.

Енергія поступає в біотичний компонент екосистеми первинних продуцентів. Швидкість накопичення енергії первинними продуцентами у формі органічної речовини, котра може бути використана в їжу, називається ***первинною продукцією***. Це важливий параметр, оскільки ним визначається загальний потік енергії через біотичний компонент екосистеми, а значить, і кількість (біомаса) живих організмів, котрі можуть існувати в екосистемі.

Кількість сонячного світла, що падає на рослини, різна. Вона залежить від географічної широти та від ступеня розвитку рослинного покриву. Приблизно 95–99 % кількості сонячної енергії, яка надходить до рослин, одразу відбивається, поглинається з переходом у тепло або використовується на випаровування води (транспірацію), і лише 1–5 % поглинається хлорофілом і використовується для синтезу органічних молекул. Швидкість, з котрою рослини накопичують хімічну енергію, називається ***валова первинна проуктивність*** (ВПП). Приблизно 20 % цієї енергії витрачається рослинами на дихання та фотодихання. Швидкість накопичення органічної речовини за виключенням цих витрат називається ***чистою первинною продуктивністю*** (ЧПП). Це енергія, яку можуть використовувати організми наступних трофічних рівнів.

При поїданні одних організмів іншими їжа (речовина і енергія) переходить з одного трофічного рівня на наступний. Неперетравлена частина їжі викидається. Тварини, що мають травний канал, виділяють фекалії (екскременти); в них міститься певна кількість енергії, як і в органічних відходах метаболізму (екскретах), наприклад сечовині.

Тварини, як і рослини, втрачають частину енергії при диханні. Енергія, що залишилася після втрат, пов’язаних з процесами дихання, травлення та екскреції, іде на ріст, підтримання життєдіяльності та розмноження.

Кількість органічної речовини, накопиченої гетеротрофними організмами, називається ***вторинною продукцією*** (на будь-якому трофічному рівні).

У кожній ланці трофічного ланцюга частина енергії втрачається. Звідси очевидним є те, що довжина ланцюга живлення лімітується розмірами цих втрат. Відношення кількості світлової енергії, поглинутої рослинами, до чистої первинної продукції дуже велике. Наступні переноси енергії щонайменше у десять разів ефективніші, ніж первинний переніс. Середня ефективність переносу енергії від рослин до травоїдних тварин становить 10 %, а від тварини до тварини – близько 20 %. У цілому травоїдні менш ефективно засвоюють їжу, ніж хижаки. Це пов’язано з тим, що рослини містять більшу кількість целюлози, а часто й деревину (яка містить целюлозу та лігнін), котрі погано перетравлюються і тому не можуть бути джерелом енергії для більшості травоїдних.

Отже, продукція організмів кожного наступного трофічного рівня завжди менша продукції попереднього трофічного рівня в середньому у 10 разів, тобто маса кожної наступної ланки у ланцюгу

живлення прогресивно зменшується. Ця закономірність отримала назву ***правила екологічної піраміди.***

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Що таке біоценоз? Що входить до його складу? 2. Чи відрізняються поняття біогеоценоз та екосистема? Обґрунтуйте свою думку. 3. Як поділяються живі організми залежно від джерела енергії та джерела вуглецю? 4. Що таке трофічний (харчовий) ланцюг? Які є типи трофічних ланцюгів? Наведіть приклади. 5. Порівняйте кількість рівнів продуцентів і консументів. Чим відрізняються консументи, які належать різним рівням? 6. Що таке екологічна піраміда? Які є види екологічних пірамід та що кожна з них відображає? 7. Сформулюйте та поясніть правило екологічної піраміди. 8. Що таке первинна продукція в екосистемі? 9. Ким синтезується вторинна продукція в екосистемі? 10. Чи однакова біопродукція різних екосистем та в чому причини різниці рівня біопродукції?

Тема 7. Абіотичний компонент біогеоценозів. Агроекосистеми

7.1. Абіотичний компонент біогеоценозів (екосистем)

Абіотичні фактори визначають можливість існування всіх груп організмів у тому чи іншому середовищі, впливаючи на географічне поширення рослин, тварин та мікроорганізмів. Вони важливі для розмноження живих організмів та мають велике значення для їх загального рівня життєдіяльності. В екосистемах абіотичні фактори виступають як ланка, що зв'язує різні групи організмів і забезпечує структурно-функціональну цілісність екосистем.

За своїм значенням абіотичні фактори в екосистемах поділяються на дві групи:

1. Ресурси, або природні ресурси, тобто фактори, що використовуються живими організмами та розподіляються між ними. До них належать вода, поживні речовини тощо.
2. Умови існування, тобто неподільні абіотичні фактори, які не витрачаються в процесі життєдіяльності та однаковою мірою впливають на всі живі організми в певній екосистемі. Типовим прикладом умов існування є температура та pH ґрунту.

Всі природні ресурси поділяються на ***невичерпні, умовно вичерпні*** і ***вичерпні***, які, в свою чергу, поділяються на ***невідновні*** і ***відновні***. До ***невичерпних*** належать сонячна енергія, космічне випромінювання, теплота земних надр, сила гравітації та обертання Землі, енергія вітру, припливів та відпливів. ***Умовно вичерпними*** вважають загальні запаси кисню в атмосфері та води в гідросфері. Однак через нерівномірний розподіл та антропогенне забруднення вже нині в окремих районах Землі відчувається гостра їх нестача, особливо чистої питної води.

Вичерпні – це ресурси, кількість яких невпинно зменшується внаслідок їх добування або вилучення з природного середовища. Їх, у свою чергу, поділяють на ***відновні*** (чисте повітря, вода, родючі ґрунти, біомаса рослин та тварин) і ***невідновні*** (мінеральні ресурси – вугілля, нафта, природний газ, залізо та ін.). Серед ресурсів також виділяють ***замінні*** (так, кам'яне вугілля в багатьох випадках може

бути замінене на нафту або газ) та ***незамінні*** (вода, кисень, вуглекислий газ).

В абіотичному, тобто неживому, компоненті екосистеми можна виділити едафічні (ґрунтові), кліматичні, топографічні та інші фізичні фактори, у тому числі вплив хвиль, морських течій та вогню.

Едафічні фактори. Наука про ґрунти називається ***ґрунтознавством***. Вже в ранніх роботах підкреслювалось значення ґрунту як джерела поживних речовин для рослин. Ґрунти вивчали також з геологічної точки зору, і при цьому зосереджували увагу на фізичних та хімічних властивостях ґрунту, – його описували як інертний неорганічний матеріал. Російський вчений В.В.Докучаєв у своїй класичній роботі про ґрунти Росії, опублікованій у 1870 р., вперше став розглядати ґрунт як динамічне, а не інертне середовище. Він довів, що ґрунт постійно змінюється і розвивається, а в його активній зоні йдуть фізичні, хімічні та біологічні процеси. Ним виявлено п’ять основних ґрунтоутворюючих факторів, до яких належать клімат, геологічна основа (материнська порода), топографія (рельєф), живі організми і час.

Хоча грунт включають до абіотичних факторів, його правильніше вважати найважливішою сполучною ланкою між біотичними та абіотичними компонентами наземних екосистем.

Ґрунтом називають шар речовини, що лежить поверх гірської породи земної кори. Ріст рослин залежить від вмісту необхідних поживних речовин у ґрунті та від його структури. Хоча сучасна технологія дозволяє досить успішно переборювати несприятливі ґрунтові умови, необхідний точний науковий аналіз проблеми, щоб не допустити небажаних шкідливих впливів на навколишнє середовище. Прикладом може бути виснаження запасів поживних речовин у ґрунті, яке часто пов’язане з вирубкою лісів (особливо в тропіках), та надлишкове збагачення ґрунту добривами в районах інтенсивного землеробства. Воно веде до вимивання поживних речовин і пов’язаною з цим евтрофікацією водойм, як, наприклад, у деяких південно-східних районах України (Азов).

Евтрофікація – це процес збагачення водойм поживними речовинами. Це природне явище в озерах, оскільки річки приносять поживні речовини з прилеглих дренажних ґрунтів. Однак цей процес зазвичай іде дуже повільно, протягом тисячоліть. Неприродна швидка евтрофікація призводить до «цвітіння» водойм, що обумовлюється стрімким розростанням водоростей (первинних продуцентів). Вони, порушуючи всі закони природи, починають відмирати раніше, ніж їх встигають з’їсти. При наступному розкладанні залишків відбувається

таке ж інтенсивне розмноження аеробних бактерій і вода повністю втрачає кисень. Все це відбувається дуже швидко, і через нестачу кисню починають гинути риби та інші тварини та рослини.

До складу ґрунту входять чотири важливих структурних компоненти: мінеральна основа (звичайно 50–60 % загального складу ґрунту), органічна речовина (до 10 %), повітря (15–25 %) та вода (25–35%). Крім цього, ще є біотичний компонент, тобто живі організми, завдяки діяльності яких грунт називають біокосною речовиною. ***Біокосна речовина*** – це перетворена живими організмами неорганічна речовина.

Грунт утворюється в результаті взаємодії багатьох факторів, п'ять із котрих найважливіші – це:

1) клімат, який спричинює фізичне та хімічне руйнування материнської породи, що має назву ***вивітрювання***;
2) материнська порода (геологічні умови) виступають як матеріальне джерело формування ґрунту;
3) топографія (рельєф або морфологія поверхні), який впливає на характер трансформації гірської породи живими організмами і тип ґрунту, що формується;
4) живі організми;
5) час, оскільки ґрунтоутворення є досить повільний процес.

Але центральним фактором ґрунтоутворення все ж таки є живі організми. Саме вони в сукупності з дією чотирьох інших факторів утворюють зовсім нове біокосне тіло – грунт.

При безпосередній участі живих організмів утворюються органічні компоненти ґрунту – підстилка та гумус.

Органічна речовина ґрунту утворюється при розкладі мертвих організмів (трав'яні рослини) та їх частин (наприклад, опалого листя), екскретів та фекалій. Мертвий органічний матеріал використовується в їжу спільно детритофагами, котрі його поїдають і таким чином сприяють його руйнуванню (черви, личинки), та редуцентами (грибами та бактеріями), котрі завершують процес розкладання. Не повністю розкладені органічні залишки називаються ***підстилкою***, а кінцевий продукт розкладу – аморфна речовина, в котрій вже неможливо розпізнати початковий матеріал, – отримала назву ***гумусу***. Колір гумусу варіює від темно-бурого до чорного. Завдяки своїм хімічним та фізичним властивостям гумус поліпшує структуру ґрунту та його аерацію, а також підвищує здатність утримувати воду та поживні речовини.

Рослинність, так само як клімат і материнська порода, впливає на розвиток ґрунтів. Наприклад, ймовірність утворення підзолів під

степом та угрупуваннями хвойних лісів вища, ніж під угрупуваннями листяних лісів. Кисла підстилка степів та соснових лісів на відміну від підстилки листяних лісів несприятлива для дощових червів.

Діяльність ґрунтових детритофагів, особливо дощових червів, у зонах помірного клімату, важлива у багатьох відношеннях і, в свою чергу, залежить від рослинності. Детритофаги прискорюють процес розкладу, подрібнюючи часточки підстилки і, таким чином, збільшуючи їх поверхню. За рахунок екскрементів та відходів метаболізму детритофагів збільшується маса перероблюваної органічної та мінеральної речовин. Грунт, проходячи через травний тракт дощових червів, подрібнюється, його мінеральні та органічні компоненти змішуються, і це поліпшує структуру ґрунту. Ходи дощових червів сприяють кращій аерації та полегшують ріст коріння. Так само сприяють змішуванню та аерації ґрунту ходи, прориті хребетними тваринами – кротами, кролями, степовими собаками і т.п.

Родючі ґрунти дають всі необхідні умови для розвитку рослин. Разом з тим ґрунти можуть бути джерелом отруйних речовин, які виносяться в рослини, чим зумовлюють їх токсичність для тварин (нітрати, нітрити, важкі метали, радіоактивні сполуки).

Кліматичні фактори. Основними кліматичними змінними в екосистемі є світло, температура, вода та вітер. Їх вплив як на утворення ґрунту, так і на біотичний компонент екосистеми (тобто живі організми або біоценоз) нам вже відомі. Тому їх розглядати ми не будемо, а розглянемо такий обов'язковий компонент всіх природних біогеоценозів (або екосистем) як біогеохімічні цикли.

Біогеохімічні цикли. ***Біогеохімічні цикли*** **–** це замкнені шляхи, по котрим різноманітні хімічні елементи циркулюють із зовнішнього середовища в організми і, навпаки, у зовнішнє середовище (рис. 13). Як і ґрунтові фактори, ці цикли краще всього розглядати як сполучну ланку між живими та неживими компонентами екосистем. Ми розглянемо шість елементів, що мають велике значення для життя: Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген, фосфор та Сульфур.

Кругообіг води (Гідрогену, Оксигену). Джерелом Гідрогену є вода (H_2O), в котрій Гідроген хімічно зв'язаний з Оксигеном. Вода важлива не тільки як джерело Гідрогену (при фотосинтезі), але й сама по собі – як складова частина живих клітин, як кліматичний фактор та як середовище для водних організмів. Кругообіг води називається ***гідрологічним циклом***. У цьому циклі вода може знаходитись у газоподібному, рідкому та твердому станах.

Під дією енергії Сонця вода випаровується з поверхні водойм і повітряними течіями переноситься на великі відстані. Випадаючи на

поверхні суші у вигляді опадів, вона сприяє руйнуванню гірських порід і робить мінерали, з яких вони складаються, доступними для рослин, мікроорганізмів та тварин. Вона розмиває верхній ґрунтовий шар і йде разом з розчиненими в ній хімічними сполуками і суспендованими органічними та неорганічними часточками в моря та океани. Циркуляція води між океаном та сушею – найважливіша ланка в підтриманні життя на Землі.

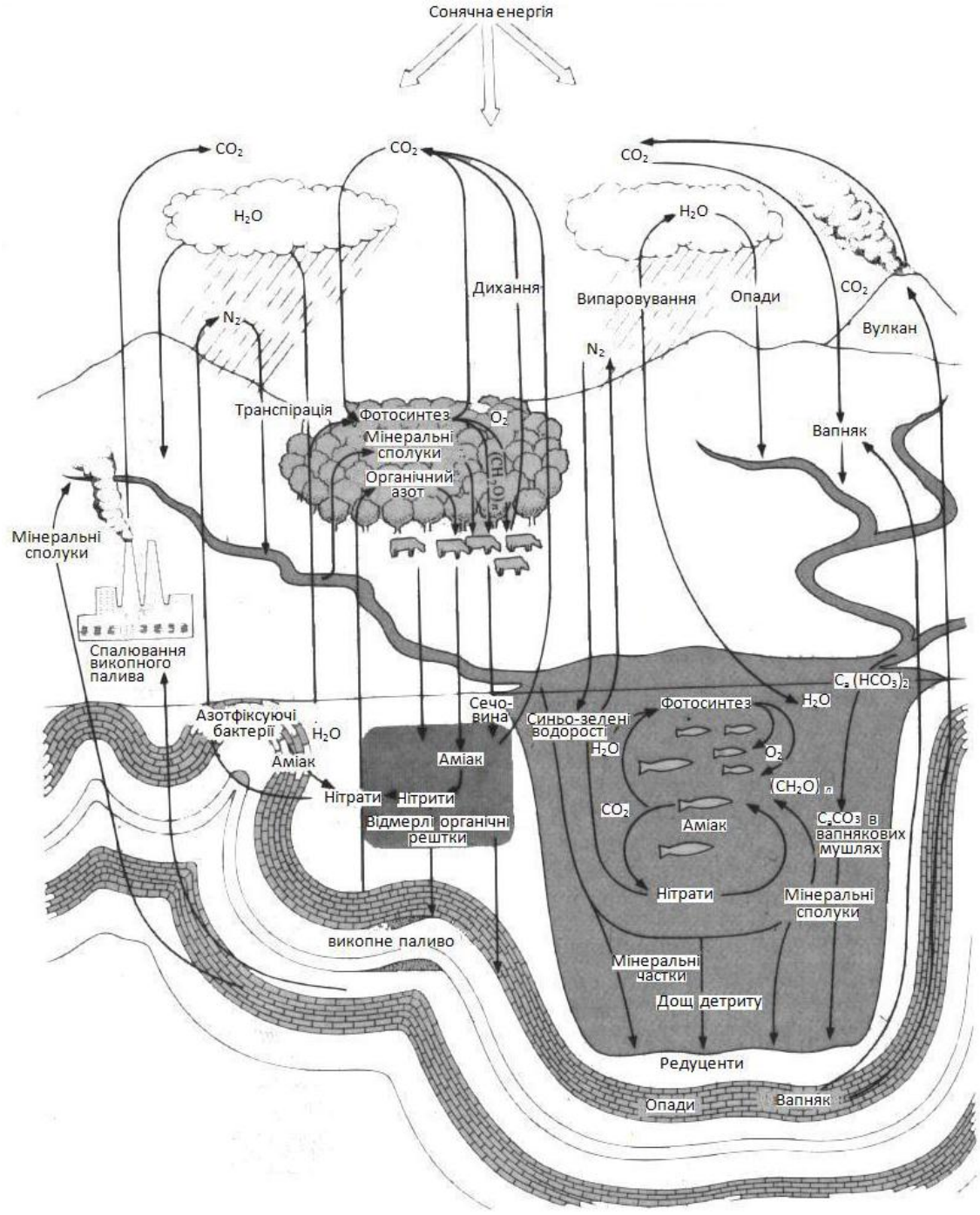


Рис. 13. Кругообіги основних елементів та води в біосфері (за G. Evelyn Hutchinson, 1970).

Рослини беруть участь у кругообігу води двояко: добувають її з ґрунту і випаровують в атмосферу; частина води в клітинах рослин розщеплюється в процесі фотосинтезу. При цьому Гідроген фіксується у вигляді органічних сполук, а Оксиген надходить в атмосферу.

Тварини використовують воду для підтримання осмотичної та сольової рівноваги в організмі та виділяють її у зовнішнє середовище разом з продуктами обміну речовин.

Кругообіг Оксигену досить складний процес, під час якого утворюється дуже велика кількість різноманітних сполук. Оксиген атмосфери, і той, що міститься у поверхневих мінералах, – біогенного походження. Він також частково утворюється у верхніх шарах атмосфери, під впливом дії високих енергій на пари води. Кругообіг Оксигену в біосфері відбувається, в основному, між атмосферою і живими організмами. Основні процеси, при яких Оксиген вивільняється й засвоюється – це фотосинтез та дихання.

Оксиген води, відразу після виходу з реакції фотосинтезу, виділяється у зовнішнє середовище. Вважається, що весь Оксиген атмосфери утворився внаслідок фотосинтетичної діяльності рослин. Таким чином, Оксиген повітря – це, у кінцевому результаті, Оксиген води, розщепленої сонячним світлом у процесі фотосинтезу. З іншого боку, атмосферний Оксиген безперервно поглинається організмами під час дихання і використовується у різних окислювальних процесах, а потім повертається в атмосферу у вигляді діоксиду Карбону. Аналогічні витрати Оксигену відбуваються й при горінні та розкладі органічних решток.

Повне поновлення Оксигену атмосфери відбувається приблизно за 2000 років. Оксиген протягом тривалого періоду зв’язувався літосферою, з утворенням карбонатів, сульфатів, оксидів заліза та ін. Ця частина Оксигену за своєю масою у 15 разів перевищує газоподібний та розчинений у Світовому океані Оксиген, а також його сполук в атмосфері. Велике значення Оксигену, зокрема, в утворенні озонового шару атмосфери (O_3), що захищає все живе на Землі від ультрафіолетового випромінювання Сонця та сприяє розвитку організмів, що збагачують Оксигеном біосферу.

Кругообіг Карбону. Він є одним із найбільш інтенсивних біохімічних процесів, що відбуваються в біосфері. В кругообігу бере участь переважно CO_2 і карбонати (вапняки), що містять Карбон

біогенного походження. Діоксид Карбону знаходиться в атмосфері у малій кількості – 0,3 %. Однак за участю CO_2 у рослинах здійснюється продуктивний процес фотосинтезу. За участю хлорофілу й енергії Сонця відбувається хімічне перетворення діоксиду Карбону і води в органічну речовину з виділенням Оксигену:

$$6CO_2 + 6H_2O + 2{,}8 \cdot 10^5 \text{ Дж} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Річна маса органічної продукції суші дорівнює 172 млрд т; при цьому рослини використовують 253 млрд т діоксиду Карбону й 103 млрд т води та виділяють 184 млрд т Оксигену.

Більша частина CO_2 біосфери міститься у розчиненому стані й знаходиться в Світовому океані (майже в 50 разів більше, ніж в атмосфері).

Зворотний фотосинтезу процес, що відбувається в рослинах – дихання, внаслідок якого поглинається Оксиген та виділяється діоксид Карбону. Однак перший за інтенсивністю набагато переважає останній. При диханні CO_2 виділяють люди і тварини.

Органічні речовини, не повністю мінералізуючись у ґрунті, утворюють складний комплекс – гумус, який є показником родючості, або накопичуються в осадових породах. Більш ранні утворення такого роду – нафта, кам’яне вугілля, більш пізні – торф. Природний кругообіг Карбону в біосфері відбувається без значних коливань. Людина, спалюючи велику кількість викопного вуглецевого палива, сприяє накопиченню в атмосфері CO_2 антропогенного походження.

Вважається, що повний цикл кругообігу атмосферного Карбону відбувається за 300 років.

Отже, кругообіг Карбону розпочинається з фіксації атмосферного діоксиду Карбону в процесі фотосинтезу. При фотосинтезі із діоксиду Карбону й води утворюються вуглеводи, і в той же час, вивільняється Оксиген, що надходить в атмосферу. Частина утворених вуглеводів використовується самими рослинами для одержання енергії, при цьому діоксид Карбону (продукт реакції) звільняється через надземні та підземні органи рослин. Частина фіксованого рослинами Карбону споживається тваринами, які при диханні виділяють його у вигляді діоксиду Карбону. Мертві рослини і тварини розкладаються мікроорганізмами ґрунту, Карбон із тканин окислюється до діоксиду Карбону і повертається в атмосферу.

Аналогічний кругообіг діоксиду Карбону відбувається і в світовому океані. Між атмосферою та океаном відбувається постійний обмін вуглекислотою. Зниження кількості CO_2 в атмосфері компенсується за рахунок океану, а надлишок CO_2, навпаки, надходить в океан.

У минулі геологічні епохи на Землі створювались умови, коли при перегниванні рослин під водою, без доступу повітря, відбувалося неповне їх розкладання, кінцевим продуктом якого був не діоксид Карбону, а Карбон чи вуглеводи. З цього Карбону виникли нафтоносні поклади сланців, кам'яного вугілля, нафти. Карбон викопного палива, що тимчасово був виведений з кругообігу, зараз знову включається в нього.

Хоча основна частина Карбону вибуває з кругообігу, осаджуючись із водних розчинів у вигляді карбонатів, вміст CO_2 у повітрі повільно, але неухильно зростає.

Кругообіг Нітрогену. Нітроген – один з основних біогенних елементів – у величезних кількостях міститься в атмосфері – 80 % від загальної маси її газоподібних компонентів. Однак у молекулярній формі він не може використовуватись ні вищими рослинами, ні тваринами. У форму, придатну для використання, атмосферний Нітроген переводять електричні розряди (при котрих утворюються оксиди Нітрогену, які в поєднанні з водою дають азотну та азотисту кислоти), азотфіксуючі бактерії та синьо-зелені водорості. Одночасно утворюється аміак, котрий інші хемосинтезуючі бактерії послідовно переводять у нітрити та нітрати. Останні найбільш засвоюються рослинами.

Після відмирання організмів гнильні бактерії розкладають азотовмісні сполуки до аміаку. Частина його йде в атмосферу, частина відновлюється денітрифікуючими бактеріями до молекулярного Нітрогену, але основна маса окислюється до нітритів та нітратів і знову використовується. Деяка кількість сполук Нітрогену осідає в глибоководних відкладеннях і надовго (мільйони років) виключається з кругообігу. Ці втрати компенсуються надходженням Нітрогену в атмосферу з вулканічними газами.

У сучасних умовах у кругообіг Нітрогену втрутилася людина. Вона вирощує на великих площах азотфіксуючі бобові рослини або штучно зв'язує природний Нітроген. Вважають, що сільське господарство та промисловість дають майже на 60 % більше фіксованого Нітрогену, ніж його утворюється в природних умовах.

Кругообіг Сульфуру. Сульфур входить до складу білків і також належить до життєво важливих елементів. У вигляді сполук з металами – сульфідів – вона залягає у вигляді руд на суші і входить до складу глибоководних відкладень. У доступну для засвоєння розчинну форму ці сполуки переводяться хемосинтезуючими бактеріями, здатними отримувати енергію шляхом окислення відновлених сполук Сульфуру. В результаті утворюються сульфати, котрі

використовуються рослинами. Сульфати, що глибоко залягають, залучаються до кругообігу іншою групою мікроорганізмів, які відновлюють сульфати до сірководню.

Кругообіг фосфору. Резервуаром фосфору є поклади його сполук у гірських породах. Внаслідок вимивання він потрапляє в річкові системи і частково використовується рослинами, а частково відноситься в море, де осідає в глибоководних відкладах. Крім того, у світі щорічно добувається від 1 до 2 млн т фосфоровмісних порід. Більша частина цього фосфору також вимивається та виключається з кругообігу. Завдяки лову риби частина фосфору повертається на сушу у невеликих кількостях (близько 60 тис. т елементарного фосфору на рік).

З наведених прикладів видно, яку значну роль в еволюції неживої природи мають живі організми. Їх діяльність суттєво впливає на формування складу атмосфери та земної кори. Великий внесок у розуміння взаємозв'язків між живою та неживою природою зробив видатний російський вчений В.І.Вернадський. Він виявив геологічну роль живих організмів і показав, що їх діяльність являє собою найважливіший фактор перетворення мінеральних оболонок планети.

Таким чином, живі організми, зазнаючи впливу факторів неживої природи, своєю діяльністю змінюють умови навколишнього середовища, тобто середовища свого існування. Це призводить до зміни структури всього угрупування – біоценозу.

Необхідно мати на увазі, що крім згаданих елементів у кругообігу беруть участь і небезпечні для окремих видів тварин елементи (мідь, свинець, кадмій, стронцій), поява або підвищення концентрації яких в організмі тварини веде до виникнення захворювань. Також причиною хвороб тварин (і людини) можуть бути природні та антропогенні порушення кругообігу.

7.2. Зміна біогеоценозів

Біоценоз (або угрупування) – це сукупність популяцій, що взаємодіють та займають певну територію, живий компонент екосистеми. Угрупування функціонує як динамічна одиниця з різними трофічними рівнями, через нього проходить потік енергії, інформації та відбувається кругообіг поживних речовин.

Структура біоценозу створюється поступово протягом певного часу. Прикладом, котрий можна використовувати як модель розвитку угрупування, є заселення організмами оголеної гірської породи на

недавно утвореному вулканічному острові. Дерева та чагарники не можуть рости на голій скельній породі, тому що тут немає необхідного для них ґрунту. Однак водорості та лишайники різними шляхами потрапляють на такі території та заселяють їх, утворюючи ***піонерні угрупування***. Поступове накопичення відмерлих організмів та організмів, що розкладаються, і ерозія гірської породи в результаті вивітрювання ведуть до формування шару ґрунту, достатнього для того, щоб тут могли оселитись більш великі рослини, такі як мохи та папороті. Врешті-решт за цими рослинами з'являться ще більші та вимогливіші до поживних речовин форми – насіннєві рослини, включаючи трави, чагарники та дерева.

Така зміна одних видів на інші за деякий період часу називається ***екологічною сукцесією***. Отже, ***сукцесія*** – це послідовна зміна біоценозів (угрупувань) на одній і тій же території під впливом природних факторів або діяльності людини. Завершальне угрупування – стійке, самовідновлюване, яке знаходиться в рівновазі із середовищем – називається ***клімаксним угрупуванням***. У тваринному світі цих угрупувань також відбувається зміна одних видів на інші, яка значною мірою обумовлена зміною рослинності, але цей процес залежить ще й від того, які тварини можуть мігрувати із сусідніх угрупувань або біогеоценозів.

Описаний вище тип сукцесії, яка починається із заселення оголеної гірської породи або іншої поверхні, позбавленої ґрунту (наприклад, піщаних дюн або колишнього ложа льодовика), називається ***первинною сукцесією***. На відміну від цього ***вторинною*** називають сукцесію, яка починається там, де поверхня повністю або значною мірою позбавлена рослинності, але колись знаходилась під впливом живих організмів та має органічний компонент. Такими є, наприклад, лісові вирубки, ділянки, що вигоріли або закинуті сільськогосподарські угіддя. Тут у ґрунті можуть зберігатись насіння, спори та органи вегетативного розмноження, наприклад, кореневища, котрі будуть впливати на сукцесію. Як при первинній, так і при вторинній сукцесіях флора та фауна навколишніх територій виявляється головним фактором, який визначає типи рослин та тварин, що включаються в сукцесію в результаті випадкового розселення та міграцій.

7.3. Агроекосистеми

Продукти харчування виробляються галузями сільського господарства, такими як рослинництво та тваринництво, в створених задля цього ***агроекосистемах. Агроекосистема*** (від грецьк. άγρός – поле) – це зазвичай маловидове угрупування рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, створене людиною для отримання певного виду сільськогосподарської продукції, яке потребує постійної підтримки. Прикладами таких екосистем, створених людиною, є посіви сільськогосподарських культур (зернових, бобових, олійних, технічних, плодових, овочевих, кормових культур та культурних пасовищ); багаторічні насадження (плодові сади, захисні лісонасадження, штучно створені ліси); зооценози (стада сільськогосподарських тварин, тваринницькі ферми, стайні, птахоферми, звіроферми, ферми водних тварин, риби); різні культури мікроорганізмів і грибів. Угрупування рослин та тварин, штучно створених людиною в морських та прісноводних водоймах, також можна віднести до категорії агробіоценозів.

Агроценози, як і будь-які інші природні екосистеми, мають певний видовий склад (культурні рослини, бур'яни, комахи, дощові черви та ін.) і певні взаємовідносини між живими організмами та середовищем існування. Ці взаємовідносини найбільш чітко виявляються на рівні трофічних зв'язків між організмами, особливо при впливі на ценоз людини (обробка ґрунту, підсів культурних рослин на луках і т.д.). В агробіоценозі (наприклад, пшеничного поля) складаються ті ж ланцюги живлення, що й в природній екосистемі: продуценти (пшениця та бур'яни), консументи (комахи, птахи, полівки, лиси) та редуценти (гриби і бактерії). Обов'язковою ланкою цього харчового ланцюга є людина, котра своєю працею створює кожний агроценоз та забезпечує його високу продуктивність, а потім збирає і використовує врожай. Але харчові ланцюги агроекосистем коротші та менш розгалужені, ніж трофічні ланцюги природних біогеоценозів.

Між агроценозом та природним біогеоценозом існує ряд відмінностей. Перша відмінність полягає в різних напрямках добору. В природних екосистемах (ліси, тундра, степи, пустелі, ріки, моря і т.д.) діє природний добір, який відкидає не конкурентоздатні форми організмів та їх угрупувань у біогеоценозі і тим самим забезпечує його основну властивість – стійкість. В агроценозах діє переважно штучний добір, який людина спрямовує, перш за все, на підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Екологічна стійкість агробіоценозів невисока. Без участі людини агроценози зернових та овочевих культур існують не більше року, багаторічних трав – 3–4

роки, плодових культур – 20–30 років. Потім вони розпадаються або відмирають.

Друга відмінність між ними полягає у використанні енергії. Для біоценозу єдиним джерелом енергії є Сонце. В той же час агроценози, крім сонячної енергії, отримують ще додаткову енергію, що забезпечується з боку людини створенням необхідних умов для вирощування культурних видів (шляхом ведення обробітку ґрунту, внесенням добрив, веденням боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами, вирощуванням розсади в теплицях тощо). Без таких додаткових затрат енергії існування агроценозів практично неможливе.

Однією з найсуттєвіших відмінностей між біогеоценозом та агроценозом є баланс поживних елементів. У біогеоценозі первинна продукція рослин (урожай) споживається в численних ланцюгах живлення і знову повертається у вигляді CO_2, води та елементів мінерального живлення в систему біологічного кругообігу. В агроценозі такий кругообіг елементів різко порушується, оскільки значну їх частину людина вилучає з урожаєм. Тому для компенсації втрат необхідно постійно вносити в грунт добрива.

Таким чином, порівняно з природними біогеоценозами агроценози мають обмежений склад рослинних та тваринних компонентів, не здатні до самовідтворення та саморегулювання, схильні до загибелі від масового розмноження шкідників або хвороб і вимагають безперервної діяльності людини, спрямованої на їх підтримання.

Агробіоценози займають приблизно 10 % всієї поверхні суші (1,2 млрд га) і дають людству близько 90 % харчової енергії. Їх переваги перед природними екосистемами – необмежені потенціальні можливості збільшення продуктивності. Однак їх реалізація можлива тільки при постійній, науково обґрунтованій турботі про плодючість ґрунту, забезпечення рослин вологою та елементами мінерального живлення, охорони сортів рослин і порід тварин від несприятливих абіотичних та біотичних умов середовища.

7.4. Епідемії та епізоотії. Природно-вогнищеві (або природно-осередкові) хвороби

Епізоотичний процес – це складний безперервний процес виникнення і розповсюдження заразних хвороб, пов'язаний з ланцюговою передачею збудника від заражених тварин

сприйнятливим здоровим. У основі епізоотичного процесу лежить біологічний паразитизм, у зв'язку з цим епізоотичний процес можна розглядати як процес взаємодії популяції патогенного паразита з популяцією сприйнятливих тварин у конкретних умовах зовнішнього середовища.

Біологічна основа і безперервність є невід'ємними характеристиками епізоотичного та епідемічного процесів. Ці процеси подібні за своєю суттю – в їх основі лежить паразитизм патогенних форм мікроорганізмів. Обидва вони виникають і розвиваються при послідовній взаємодії трьох обов'язкових складових елементів: джерела збудника інфекції, механізму передачі збудника і сприйнятливих тварин (людей). При виключенні будь-якої ділянки з цього ланцюга епізоотичний (епідемічний) процес припиняється. Джерело збудника (первинний елемент епізоотичного ланцюга) – організм враженої тварини. Механізм передачі збудника включає його виведення із враженого організму, перебування у зовнішньому середовищі і нове враження. Кожен вид збудника еволюційно пристосований до відповідного механізму передачі (безпосередній контакт чи передача за участю тих чи інших елементів зовнішнього середовища).

На хід епізоотичного процесу серед сільськогосподарських тварин значною мірою впливають абіотичні та біотичні фактори: умови їх утримання, годівля, господарське використання, а також рівень ветеринарного обслуговування. Змінює характер епізоотичного процесу концентрація поголів'я в сучасних промислових комплексах, де нерідко підвищується можливість посилення вірулентності умовно-патогенних мікроорганізмів, активізується респіраторна передача збудників хвороб. Знання закономірностей протікання епізоотичного процесу допомагає розробляти протиепізоотичні заходи, що дозволяють змінювати нормальний хід епізоотичного процесу, попереджувати його активізацію і переривати цей процес на окремих територіях.

Залежно від умов довкілля, біологічних властивостей збудника та інтенсивності поширення інфекційних захворювань розрізняють такі форми прояву епізоотичного процесу: спорадичні випадки, ензоотії, епізоотії та панзоотії.

Спорадичний випадок (спорадія) захворювання (від грецьк. *sporadicos* – поодинокий, випадковий, окремий) – найнижчий ступінь інтенсивності епізоотичного процесу, коли на певній території є поодинокі випадки захворювання і між ними важко або неможливо встановити епізоотичний зв'язок. Тобто вони виникають незалежно

один від одного й не пов’язані з одним і тим самим джерелом збудника інфекції.

Ензоотія (від грецьк. *en* – в, *zoon* – тварина) є такою формою епізоотичного процесу, коли спалах інфекційної хвороби обмежується конкретною територією (господарством), де через певні умови постійно існують джерело збудника інфекції, фактори передавання та сприйнятливі тварини. Як правило, збудник захворювання не має тенденції поширюватися за межі неблагополучного господарства, населеного пункту тощо.

Епізоотія (від грецьк. *epi* – на, у, серед, *zoon* – тварина) – середній ступінь інтенсивності (напруженості) епізоотичного процесу. Характеризується досить значним поширенням інфекційної хвороби та збудника за межі неблагополучного пункту, швидким охопленням господарств, районів, областей. При цьому захворюваність перевищує звичайний для певної місцевості рівень. Епізоотії властиве наростання числа випадків хвороби (масовість захворювання) при спільності джерел збудника інфекції. Інтервали між випадками хвороби визначаються довготривалістю інкубаційного періоду і територіальною близькістю, що робить можливим передачу збудника від одного джерела (між окремими випадками захворювання спостерігається епізоотичний зв’язок).

Панзоотія (від грецьк. *pan* – усе, ціле, *zoon* – тварина) – вищий ступінь інтенсивності прояву епізоотичного процесу, коли інфекційна хвороба розповсюджується незвичайно широко та відмічається різке зростання захворюваності тварин на величезних територіях (ціла країна, декілька країн, материк). До інфекційних хвороб, що мають тенденцію до панзоотичного розповсюдження, належать, наприклад, ящур, грип птахів. Причинами виникнення панзоотій можуть бути, наприклад, зміна збудника та виникнення його нових варіантів, вплив соціальних та господарських факторів.

Для визначення інтенсивності поширення інфекційних хвороб серед людей, розрізняючи форми епідемічного процесу, використовують подібні терміни: епідемія, пандемія.

Епідемія (від грецьк. *epi* – на, у, серед, *demos* – народ) – високий ступінь інтенсивності епідемічного процесу – безперервного процесу передачі збудника інфекції від хворих людей або тварин здоровим людям в межах певного регіону. Високий рівень поширення інфекційних захворювань пов’язаний із дією біологічних і соціальних факторів. Епідемії характеризуються масовістю захворювань, загальністю і множинністю джерел збудника хвороби або шляхів його передачі, одночасністю або послідовністю виникнення захворювань у

межах довготривалості інкубаційного періоду, територіальною близькістю окремих випадків хвороби. Термін "епідемія" інколи вживають для позначення основного шляху поширення збудника інфекції, наприклад епідемії водні, молочні, кормові, а також – місця перебігу: епідемії шкільні, регіональні.

Пандемія (від грецьк. *pan* – усе, ціле, *demos* – народ) – вищий ступінь розвитку епідемії, що характеризується широким розповсюдженням інфекційної хвороби, що охоплює територію всієї країни, прилеглих держав, а іноді і багатьох країн світу. Пандемічне розповсюдження властиве інфекційним хворобам, переважно з коротким інкубаційним періодом, повітряно-крапельним механізмом передавання, а також хворобам, що не залишають стійкого постінфекційного імунітету, наприклад, грипу, пандемія якого періодично повторюється.

Природно-осередковими називаються хвороби, які пов'язані з комплексом природних умов. Поняття "природно-осередкові (вогнищеві) хвороби" ввів Є.Н.Павловський у 30-ті роки XX ст. Вони існують у певних біогеоценозах незалежно від людини, але коли люди або тварини потрапляють у ці біогеоценози, то можуть бути враженими. Збудники природно-осередкових хвороб циркулюють серед диких тварин і є співчленами природних біогеоценозів.

Існування осередків таких хвороб зумовлене наявністю трьох груп організмів: 1) організмів, які є збудниками хвороби; 2) організмів, які є хазяїнами збудника (природний резервуар збудника хвороби); 3) організмів – переносників збудника хвороби, якщо ця хвороба поширюється трансмісивно (шлях передачі збудника хвороби за допомогою облігатних (обов'язкових) переносників). Так, у деяких районах Середньої Азії зустрічається хвороба – пендинська виразка, або шкірний лейшманіоз. Збудник її – один з видів найпростіших – лейшманія. Природним резервуаром для лейшманій є дрібні гризуни, які живуть у пустелі, – піщанки. Облігатними переносниками є комахи із ряду двокрилих – москіти.

До групи природно-осередкових хвороб сільськогосподарських тварин належить ряд вірусних інфекцій (сказ, орнітози, енцефаліт), риккетсіозів (лихоманка Ку), спірохетозів, мікозів, бактеріозів (бруцельоз, туляремія), протозоонозів (токсоплазмоз, лейшманіози), гельмінтозів (опісторхоз, фасціольоз), арахнозів, ентомозів.

Згідно з сучасними уявленнями, збудники хвороби, їх переносники, тварини-донори та реципієнти – співчлени угрупування організмів, які населяють біогеоценоз. Біогеоценоз – "елементарний

осередок" природно-вогнищевих хвороб. Прилегла до локальних осередків територія називається "зоною виносу".

Осередки хвороб поділяються на ***природні*** та ***антропоургічні***. ***Природні*** – сформовані в процесі еволюції біосфери. Природні осередки, змінені впливом людської діяльності, називаються ***антропоургічними***.

До антропогену не могло бути природних осередків епідемій та епізоотій. Вони виникли лише з появою людини. Структура біогеоценозів, осередків хвороб стала різко змінюватись у зв'язку з появою та розвитком сільського господарства.

Зміні структури природних осередків хвороб сприяла поява тварин-синантропів, які пристосувались жити поблизу людини – щурі, домові миші, таргани, деякі птахи. Вони стали "екологічними каналами" проникнення заразного чинника з антропоургічного осередку хвороб в інші пункти ландшафту.

Натуральні природні осередки хвороб тварин, які виникли в результаті еволюції без втручання людини, збереглися одинично.

Лісорозробки чинять значний перетворюючий вплив на флору та фауну і, отже, на природні осередки хвороби. Одні затухають, інші активізуються і стають більш небезпечними.

Великий вплив виявляють і меліоративні роботи – осушення заболочених земель та зрошення засушливих територій. Так ведеться боротьба з комарами, ліквідуються осередки лептоспірозу і туляремії, а також багатьох гельмінтозів, переносниками або резервуаром яких є молюски. Таким чином, цілеспрямоване перетворення біогеоценозів і ландшафтів – ефективний метод оздоровлення природних осередків хвороб сільськогосподарських тварин.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Що таке ресурси та умови існування? Поясність чим вони відрізняються. 2. Як класифікують природні ресурси? 3. Охарактеризуйте ґрунти як природний ресурс. 4. У чому полягає суть кругообігу речовин (води, Оксигену, Карбону, Нітрогену, Сульфуру, фосфору)? 5. У чому полягає суть сукцесії? 6. Як абіотичні фактори впливають на зміну екосистем? 7. Що таке агроекосистема? Наведіть приклади. 8. Чим агроценози відрізняються від біогеоценозів? 9. У чому полягає різниця між епідемією та епізоотією? 10. Які хвороби називаються природно-осередковими?

Тема 8. Пасовищні біогеоценози

8.1. Структура і функції пасовищних БГЦ

Пасовище – особливий вид трав'яного (рідше лісового) біогеоценозу, призначеного для випасання стад (рис. 14). Пасовище – це джерело дешевого зеленого корму. І це є його основна функція.

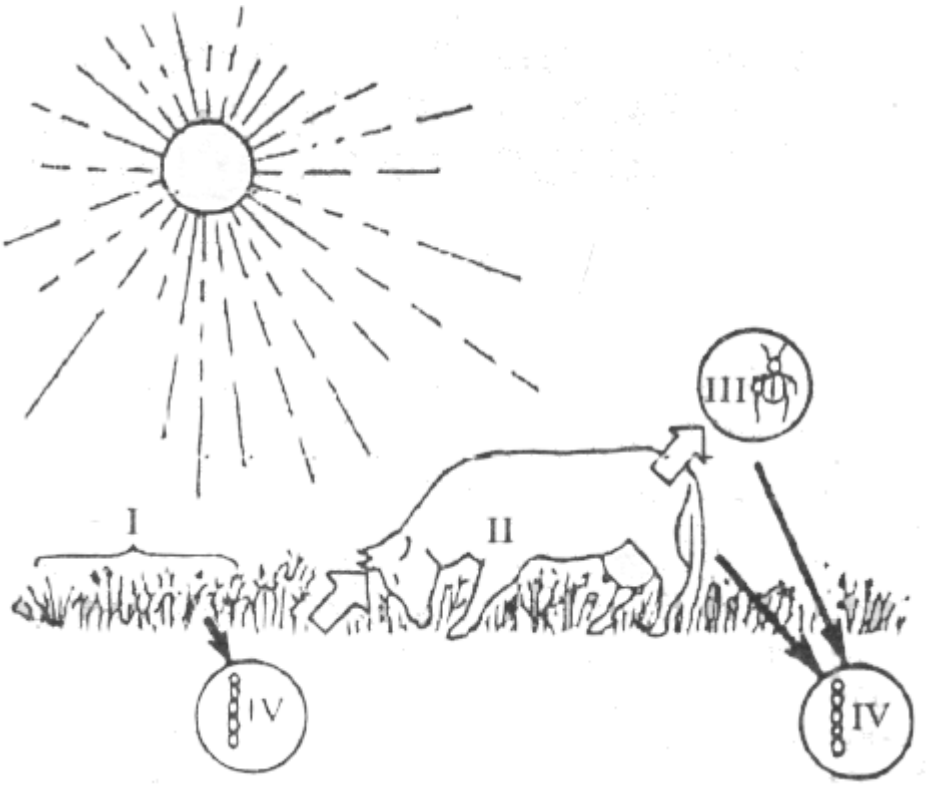


Рис. 14. Потік енергії в пасовищному біогеоценозі:
I – автотрофні організми-продуценти (в основному трава); II – первинні консументи (в основному сільськогосподарські тварини); II – вторинні консументи (паразити та мікроорганізми); IV – організми-редуценти (гриби, мікрорганізми). Білими стрілками вказано міграцію речовин від продуцентів до первинних та вторинних консументів, чорними – мінералізація органічних залишків рослин та тварин.

За походженням пасовища класифікують на:

- природні, або первинні, тобто ті, що складались протягом певного часу внаслідок еволюції;
- сіяні, або вторинні, – пасовища антропогенного походження;
- природно-антропогенні – природні пасовища, які зазнали впливу людини (підсів трав).

У нашій країні використовуються як природні, так і сіяні пасовища. Природні пасовища (лугові, степові і т.д.) займають великі території.

З біогеоценологічної точки зору пасовищне тваринництво базується на раціональному використанні біологічної продуктивності (травостою) трав'яних біогеоценозів. Залежно від географічних та природно-кліматичних умов трав'яні біогеоценози (луки, степи та ін.) неоднакові. Серед них особливе місце займають луки як найбільш продуктивні пасовища.

Луки являють собою біогеоценоз, тобто біокосну систему, яка складається з угрупування організмів (біоценозу) та косного середовища (екотопу). Центральне місце у біоценозі займають автотрофи – лугові трави, які утворюють зімкнений травостій та дернину. Дернина – це верхній шар ґрунту, інтенсивно пронизаний кореневищами та корінням.

Для формування та функціонування лугових біогеоценозів необхідні специфічні природнокліматичні, грунтово-гідрологічні та інші екологічні умови. Тому луки займають такі території суші, де умови для росту лугових трав більш сприятливі, ніж для рослин інших видів (дерев, кущів, лишайників та ін.).

Природні луки розповсюджені, головним чином, у заплавах рік. У деяких заплавах у результаті природного проріджения верболозів утворились своєрідні вербо-луги, де верби чергуються з просторами, зайнятими луговою рослинністю.

Лугові біогеоценози у зоні тундри (так звані лугоподібні тундри) виникли в місцях, де протягом довгої холодної зими накопичувалась велика кількість снігу. Значний сніговий покрив забезпечує надійний захист рослин від промерзання та загибелі. Влітку ґрунти достатньо прогріваються і створюються сприятливі умови для росту трав.

У степовій та напівпустельній зонах природні луки сформувались у зниженнях, які затоплюються навесні водами поверхневого стоку.

Однак значно більші площі займають луки, створені внаслідок діяльності людини. Величезні площі лугових угідь виникли на місці

розчистки лісів та чагарників у лісовій зоні, особливо у підзоні змішаних хвойно-широколистих лісів.

У першу чергу розчищались ліси на достатньо вологих ґрунтах, у заплавах рік і на просторах із зниженим рельєфом. Саме в цих місцях можливо було очікувати швидкого формування високоврожайних лугових травостоїв. У подальшому на лукові угіддя стали перетворювати лісові масиви з більш сухими та відносно бідними ґрунтами.

Створюючи луки, людина не тільки знищувала рослинність, але й осушувала болота та озера і звільняла нові площі, придатні для росту лугових трав. У південній частині нашої країни, наприклад у степах, при створенні лугових угідь проводилось зрошення ґрунтів.

Проведення меліоративних робіт, осушення або зрошення ґрунтів, внесення добрив, підсів лугових трав або повна заміна рослинності на нову, більш продуктивну, боротьба з бур'янами – все це дозволило створити високопродуктивні лукопасовищні угіддя у різних природно-кліматичних зонах.

Людина не тільки значно змінила природні луки, але й значно розширила їх ареали. У деяких випадках важко встановити, є луг первинним, природним, або вторинним, створеним людиною. Формування первинних (природних) і вторинних (антропогенних) луків відбувалося у різних екологічних умовах. Все це обумовило більше різноманіття лугових біогеоценозів.

До складу флори луків входять не тільки типові лугові рослини, але й лісові, болотяні або степові трави. Це звичайно спостерігається на луках, що виникли на місці лісів, боліт, степів. Нерідко рослини лісових, болотяних або степових видів зустрічаються лише в тих частинах лугових біогеоценозів, котрі примикають до лісу, болота та ін. На луг вони проникають головним чином за допомогою подовжених наземних пагонів або коренів.

На сіяних луках видовий склад трав'янистих рослин не такий багатий, як на природних угіддях. Для цього використовують злакові (11 видів – костриця, тимофіївка, мітлиця, пажитниця та ін.) і бобові (6 видів – люцерна, конюшина, еспарцет, чина та ін.).

Гетеротрофні організми, що живляться рослинною масою, тобто фітофаги, у лугових біогеоценозах представлені мікроорганізмами, грибками, амебами, нематодами, комахами, молюсками, гризунами і тваринами інших видів. Серед них певна роль відводиться диким копитним та їх родичам – домашнім тваринам. Хоча біомаса копитних відносно мала, але значення цієї групи тварин величезне. Стадо – екологічний фактор, що інтенсивно впливає на пасовищні трави та

грунт. Являючись складовою частиною природи, копитні беруть участь у функціонуванні біогеоценозів, активно впливаючи на їх біологічну продуктивність.

Ріст та розвиток пасовищної рослинності багато в чому залежить від характеру взаємовідносин з травоїдними тваринами, у тому числі сільськогосподарськими. У процесі формування природних лугових біогеоценозів автотрофні і гетеротрофні організми (трав'янисті рослини і тварини) пройшли довгий поєднаний шлях розвитку і один без одного не можуть нормально жити і розвиватись. Позитивний вплив автотрофів (лучних трав) на популяції тварин очевидний, тому що рослини є кормовим продуктом для травоїдних. Поїдаючи рослинну масу, тварини задовольняють потреби організму у білках і амінокислотах, вуглеводах, жирах, макро- та мікроелементах, вітамінах. У рослинних тканинах містяться стимулятори, естрогени, фітонциди та інші біологічно активні речовини, необхідні для організму тварин. Тварини, вільно переміщуючись по пасовищу (активний моціон), поїдають зелений легкоперетравний корм, вдихають кисень, який виділяється рослинами, і, знаходячись на свіжому повітрі, зазнають впливу сонячних променів. Все це сприяє зміцненню здоров'я тварин та підвищенню їх продуктивності.

Вплив тварин на рослини має багатогранний характер. Обкушуючи листя та гілки рослин, тварини сприяють кращому проникненню сонячних променів до поверхні ґрунту, інтенсифікації фотосинтезу, більш енергійному кущенню трав та їх росту. Поїдаючи трави, вони запобігають засміченню рослинного покриву і тим самим поліпшують умови для росту рослин. Звідси зрозуміло, чому поїдання тваринами частини травостою є одним з факторів підвищення біологічної продуктивності луків і пасовищ.

Екскременти тварин (фекалії та сеча) слугують хорошим добривом, тому що є джерелом збагачення ґрунту азотом, калієм, кальцієм, фосфором, кобальтом, міддю та іншими макро- і мікроелементами.

Тварини-землерії, роблячи нори, виносять з глибоких горизонтів на поверхню значну кількість різноманітних хімічних речовин. Верхній шар ґрунту збагачується хімічними елементами і його родючість зростає. Поліпшується зволоження ґрунту талими та дощовими водами. Як і при зрихлюванні, при ритті нір порушуються капілярні зв'язки в ґрунті, за рахунок чого він зберігає вологу та зменшується її випаровування. Копитні тварини виявляють механічний вплив на ґрунтовий покрив: руйнуючи копитами степовий

войлок, вони поліпшують гідрологічний режим ґрунтів, і продуктивність травостою підвищується.

Тварини сприяють розсіюванню насіння рослин по лугу. У фекаліях великої рогатої худоби, овець та коней виявлене насіння багатьох цінних кормових рослин.

Отже, тварини, як компонент лугового біогеоценозу, виконують важливу екологічну функцію. Вони поліпшують умови для розмноження, росту та розвитку рослин.

Сприятливо впливаючи на рослинність, тварини використовують її досить ефективно; співіснуючи в одному і тому ж середовищі, травоїдні різних видів раціонально і повно збирають урожай. Так, наприклад, в африканських саванах антилопи гну живляться тим, що залишають їм зебри; найнижча рослинність є кормом газелям; високі сухі стебла, котрими зневажають інші травоїдні, поїдають антилопи топі. Жирафи общипують листя з дерев на висоті 18 футів (тобто приблизно 5,5 м), а лісові кабани в пошуках їжі риються у землі.

Не менш ефективне використання харчових продуктів у трофічних ланцюгах організмів у лісових, болотних та інших природних біогеоценозах (екосистемах).

Встановлено, що в деяких природних біогеоценозах загальна маса травоїдних диких тварин може значно перевищувати біомасу домашніх тварин, що розводиться на тій же території.

У процесі тривалої еволюції в природних біогеоценозах склались механізми, які здійснюють регуляцію між поїданням рослин травоїдними та відновленням рослинного покриву.

Залежно від властивостей ґрунту, клімату, сезонних змін, продуктивності пасовищ чисельність диких тварин на території лугу коливається в оптимальних межах, і тому надлишкового знищення рослинності не відбувається. Якщо оптимальний рівень тварин перевищується, то в силу вступають механізми природної саморегуляції. Надлишок травоїдних одних видів знищується хижаками. Тварини інших видів мігрують у місця, багаті на рослинність, треті залягають у сплячку, у четвертих різко знижується здатність до розмноження.

Якщо в природних лугових біогеоценозах у процесі їх еволюції склались флора та фауна, найкращим чином пристосовані один до одного та до умов свого існування, то на луках антропогенного походження такої досконалості може не спостерігатись.

Сіяні луки та пасовища слід розглядати як агрофітоценози (від грец. ἀγρός (агрос) – поле; фітоценоз – рослинне угрупування), які

займають центральне місце в агробіогеоценозах. До них належать багаторічні культурні пасовища, однорічні та багаторічні трави в польових та кормових сівозмінах та інші культури зеленого конвеєра. Схеми зеленого конвеєра в різних природно-кліматичних зонах неоднакові.

Широкого розповсюдження набули високопродуктивні пасовища. При створенні таких пасовищ використовують травосуміші із декількох видів трав. Підбір різних видів трав визначається характером грунтово-гідрологічних умов, рельєфом пасовищної ділянки, періодом його використання (багаторічні чи короткотривалі) і т.д.

Перед тваринниками стоїть завдання раціонального використання пасовищних біогеоценозів. Науково обґрунтована регуляція процесів, що протікають у трав'яних біогеоценозах, є могутнім важелем підвищення біологічної продуктивності пасовищ, попередження пасовищних хвороб тварин та успішного розвитку тваринництва.

8.2. Причини пасовищних хвороб популяцій тварин

Причини пасовищних хвороб різноманітні. Деякі хвороби, головним чином заразні, пов'язані з особливостями біоценозу, що склався на пасовищі. Деякі організми, які входять у пасовищний біоценоз, можуть бути збудниками або переносниками інфекційних та інвазійних хвороб.

Розповсюдження інфекції або інвазії відбувається завдяки комахам, кліщам, молюскам та іншими гетеротрофними організмами механічним чи біологічним шляхом. При механічній передачі патогенні мікроорганізми не вступають у біологічні взаємовідносини з переносником. При біологічній передачі збудник хвороби проходить певну стадію біологічного розвитку в переноснику. Подібний шлях передачі збудника відмічається при гемоспоридіозах, фасціольозі та інших захворюваннях популяцій сільськогосподарських тварин.

Наприклад, кліщі різних видів є біологічними переносниками збудників таких хвороб як піроплазмоз і нуталіоз коней, туляремія великої рогатої худоби та овець, вірусу шотландського енцефаліту овець та багатьох інших хвороб.

На вологих, заболочених пасовищах, де живуть прісноводні молюски (проміжні хазяї фасціол та дікроцелій), широко розповсюджені фасціольоз та дікроцеліоз.

При забрудненні пасовищ личинками діктіокаулюсів виникає діктіокаульоз, яйцями аскарид – аскаридоз і т.д.

Оводові комахи викликають такі хвороби як гіподерматоз великої рогатої худоби, гастрофільоз коней, естроз овець. Ґедзі, мошки, мокреці, комарі не тільки паразитують на тваринах, але й виступають як переносники інфекційних та інвазійних хвороб.

На пасовищах іноді відмічали спалахи ґрунтових інфекцій (сибірка, емкар) серед тварин.

Однак найбільшу питому вагу мають незаразні пасовищні хвороби. Найчастіше причиною незаразних хвороб є деградація пасовищ внаслідок надмірної експлуатації.

Деградація пасовищ виникає у тих випадках, коли в результаті інтенсивного використання їх порушується процес відновлення рослинного покриву. При випасанні тварин можливість відновлення рослинності зберігається тільки за умови, що видалення наземних пагонів рослин, які ростуть, не перевищує певної межі. Ця межа у трав’яних біогеоценозах різних природно-географічних зон неоднакова. Вона мінімальна в тундрах, напівпустелях, максимальна у лісових та степових зонах.

Якщо допустиме для пасовищ навантаження перевищується, то виникає небезпека надлишкового виїдання рослинного покриву.

Перевантаження пасовищ пов’язане з рядом факторів і, зокрема, з інстинктом стадності, сильно розвинутим у сільськогосподарських тварин у процесі їх одомашнення та селекції. При випасанні домашні тварини зосереджуються в щільні стада. І пастухи, не обізнані у законах функціонування пасовищних біогеоценозів, нерідко йшли шляхом зосередження великих стад на обмежених ділянках пасовищ. Це було пов’язано з їх прагненням на меншій території угідь прогодувати більшу кількість тварин і, таким чином, з мінімальними затратами отримати більше м’яса, молока, шерсті та іншої тваринної продукції.

Однак подібна практика випасання звичайно приводила до прямо протилежного результату. При надлишковому навантаженні на пасовище тварини поїдали молоді рослини значно швидше, ніж завершувався нормальний цикл їх відновлення, внаслідок чого біологічна продуктивність пасовищ знижувалась.

У деградації пасовищ чималу роль мають небажані зміни ботанічного складу травостою. Це значною мірою пов’язане з тим, що у трав’яних біогеоценозах, які використовуються для випасу, різноманітна дика фауна, що сформувалась у процесі еволюції, замінюється відносно невеликою кількістю видів домашніх тварин. На

пасовищах звичайно випасають велику рогату худобу, овець, кіз, коней, рідше свиней і домашню птицю. Для кожного виду тварин властиве своєрідне поїдання рослинності та свої особливості смаку.

У несприятливих змінах пасовищної рослинності значну роль має витоптування або вибивання пасовищ копитами тварин у місцях їх найбільшої концентрації. Наслідки витоптування в різних трав'яних біогеоценозах неоднакові. На сухих луках витоптування веде до загибелі рослин та розрихлення верхнього шару ґрунту, котрий потім зазнає вітрової та водяної ерозії. На вологих та сирих луках дернина вдавлюється копитами тварин і легко руйнується. В результаті цього місцями утворюється грязеподібна маса, місцями – скотобійні горбики. Внаслідок ущільнення верхнього шару ґрунту, зниження його вологоємності та водопроникності витоптування може стати причиною заболочування пасовищ.

У місцях концентрації тварин, особливо у стійлах, грунт забруднюється екскрементами (фекаліями, сечею). Накопичення великих кількостей сечі обумовлює лужність ґрунтів та вигорання травостою, а під шаром фекальних мас рослини гинуть від "задухи".

Деградація пасовищ, а це погіршення травостою, ерозія ґрунтів, забруднення середовища екскрементами і т.д., несприятливо відбивається на стані здоров'я тварин, що випасаються. Внаслідок недоїдання, забруднення шлунково-кишкового тракту часточками ґрунту та піску нерідко розвивається загальна дистрофія, гіпотонія передшлунків, переповнення рубця, запалення шлунка, кишечнику, пісочні кольки та інші хвороби.

Нераціональне використання пасовищ може стати однією з причин отруєння тварин отруйними рослинами.

Справа в тому, що вибіркове виїдання тваринами рослин веде до зміни видового складу травостою пасовищ. Одні види рослин пригнічуються та гинуть, інші (переважно ті, якими тварини зневажають) починають домінувати у травостої. Якщо своєчасно не поліпшити пасовища (не підкошувати і т.д.), то відбувається перетворення рослинних асоціацій трав'яного біогеоценозу. У трав'яному покриві корисних рослин стає менше, а шкідливих (колючих, жорстких та отруйних) – більше.

Перетворення рослинного покриву пасовищ та зниження його біологічної продуктивності – фактори, які обумовлюють виникнення отруєнь серед популяцій домашніх тварин, що пасуться, отруйними травами.

Відчуваючи голод, тварини стають менш розбірливі у кормі. Внаслідок жадібного нерозбірливого поїдання пасовищної

рослинності вони захоплюють отруйні рослини, які викликають отруєння, тим більше, що на пустий шлунок рослинні отрути дуже швидко всмоктуються. Частіше це спостерігається навесні в перші дні випасання.

Наступна важлива причина захворювань тварин – це нераціональний підбір кормосумішей на сіяних пасовищах. У багатьох випадках це призводить до зниження продуктивності тварин та їх захворюванню. Одностороннє згодовування монокультур зеленого конвеєра може стати причиною дистрофії у великої рогатої худоби. Жодна окремо взята культура не може забезпечити потреби організму тварин у різноманітних поживних речовинах.

Неправильне використання мінеральних добрив також призводить до захворювань популяцій тварин. При односторонньому внесенні в грунт пасовищ азотних, фосфорних і калієвих мінеральних добрив спостерігається порушення біотичного кругообігу. У цьому разі врожайність рослин зростає, але вони містять тільки внесені в грунт елементи, а концентрація інших (кобальт, йод, мідь) зменшується. За таких умов у тварин виникають акобальтоз, ензоотичний зоб, акупроз та інші ендемічні хвороби.

При надлишковому внесенні в грунт пасовищ калійних та азотних добрив, з подальшим накопиченням у травах великої кількості калію і солей азотної кислоти, можуть виникати пасовищна тетанія, нітратно-нітритні токсикози.

Отже, захворювання тварин при пасовищному утриманні можуть бути пов’язані з особливостями лугового біогеоценозу, перетворенням видового складу, зміною хімізму, зниженням біологічної продуктивності трав’янистої рослинності, ерозією ґрунтів та рядом інших екологічних факторів. Тому всебічне вивчення процесів, що протікають у пасовищних біогеоценозах, – одна з важливих умов успішного проведення діагностичних та лікувально-профілактичних заходів при створенні високопродуктивних здорових стад.

8.3. Основні пасовищні хвороби тварин. Ґрунтові інфекції

Фасціольоз

Фасціольоз зареєстрований у багатьох природно-географічних зонах. Відмічені спалахи захворювання серед овець, великої рогатої худоби, часто хворіють кози, північні олені, верблюди, віслюки, рідше

– свині, коні, кролі та інші види домашніх та диких тварин. До фасціольозу сприйнятлива й людина.

Збудники хвороби – трематоди (сисуни) з сімейства *Fasciolidae*: фасціола звичайна (*F.hepatica*), рідше фасціола гігантська (*F.gigantica*).

Тварини заражуються в основному на вологих, заболочених пасовищах, заливних луках, причому захворювання може набувати стаціонарного ензоотичного характеру. Широке розповсюдження хвороби спостерігається там, де худоба, заражена фасціольозом, протягом тривалого часу пасеться на одних і тих самих пасовищних ділянках. Статевозрілі особини фасціол паразитують у жовчних ходах печінки тварини (людини). Основна ознака хвороби – жовтушність слизових оболонок.

Діктіокаульоз

На діктіокаульоз частіше хворіють вівці, рідше – велика рогата худоба і коні. Найбільш сприйнятливі молоді та виснажені тварини.

Збудники хвороби – нематоди (круглі черви) із сімейства *Dicticaulidae*.

Статевозрілі діктіокаулюси паразитують у бронхах та трахеї тварин.

Клінічно у тварин відмічають кашель, двосторонні носові витікання. Дихання прискорене, утруднене, задишка. При розвитку бронхіту з'являються вологі, а при хронічному перебігу хвороби сухі хрипи. При запальному процесі у легеневій тканині перкусією можуть бути виявлені осередки притуплення. Нерідко реєструється патологічне бронхіальне дихання.

Температура тіла може бути підвищена. У тварин поступово знижується вгодованість. Розвиваються анемічні стани. Тварини можуть загинути від кахексії. Кахексія – стан різкого виснаження та фізичної слабкості.

Загальна дистрофія

(загальне виснаження як наслідок голодування)

Основні причини дистрофії такі: низька біологічна продуктивність пасовищ та незбалансованість рівня годівлі тварин при їх випасі на пасовищах, бідних за видовим складом трав.

Відомо, що по мірі виїдання рослинності та зниження її запасів зменшується кількість корму, який збирається тваринами. При неправильному використанні пасовищ у перші три дні випасу корови збирають по 50–60 кг свіжої трави, в наступні три дні – 30–40 кг, а через 6–9 днів – тільки 20 кг. При подальшому збідненні рослинності та деградації пасовищ недоїдання у тварин стає більш вираженим.

Дефіцит поживних речовин у кормовому раціоні веде до порушення обміну речовин в їх організмі. Відбувається перехід від екзогенного живлення до ендогенного. У цьому разі використовуються енергетичні запаси організму: жири, вуглеводи та білки. Крім того, порушується асиміляція і дисиміляція, функції шлунково-кишкового тракту, печінки, знижується нервово-м'язовий тонус. Розвивається ацидоз і токсикоз. Ослаблюється гемопоез і виникає анемія.

У тварин знижується вгодованість, продуктивність та репродуктивна здатність. На початку хвороби апетит підвищується, а потім при порушенні обміну речовин стає мінливим і навіть спотвореним. Тварини можуть поїдати незвичайні для них корми. При прогресуючому виснаженні температура тіла знижується, порушується серцева діяльність, функція шлунково-кишкового тракту. Вражається опорно-руховий апарат. Кісткова тканина зазнає дистрофії. В крові знижується кількість гемоглобіну та еритроцитів.

Тварини часто стають безплідними, а народжене потомство недорозвиненим (гіпотрофія). Як дорослі тварини, так і їх потомство сприйнятливі до інфекційних та інвазійних хвороб. Внаслідок зниження їх резистентності вони частіше гинуть від вторинних захворювань.

Застійна дистонія передшлунків

Захворювання характеризується розладом рухової функції передшлунків, що пов'язано з порушенням фізико-хімічних та мікробіологічних процесів травлення і затримкою переміщення кормових мас.

Хвороба виникає внаслідок несприятливої зміни складу травостою, порушення режиму випасання, поїдання пасовищного корму, забрудненого землею і піском при ерозії пасовищ. У цьому випадку у рубці корів може накопичуватись до 60 кг піску.

При неповноцінній годівлі та засміченні передшлунків піском, підтримання оптимального кількісного та якісного складу і активності мікроорганізмів та інфузорій в передшлунках порушується. Інфузорії втрачають активність, а потім гинуть. Порушуються мікробіологічні процеси. Утворення в рубці нормальних продуктів ферментації корму затримується. У передшлунках утворюється значна кількість шкідливих продуктів, розвивається інтоксикація організму. Порушується збудливість, скоротливість та евакуаторна здатність передшлунків, секреторна і моторна функції сичуга і кишечнику.

У хворих тварин знижується апетит, або вони відмовляються від корму. Розладжуються жуйка та відрижка. У більшості тварин виникає пригнічення, іноді відмічається збуджений стан.

Кормова токсична дистонія (ацидоз) рубця

Це захворювання спостерігається переважно у великої рогатої худоби та овець у пасовищний період і характеризується розладом функцій передшлунків та загальною інтоксикацією.

Хвороба частіше виникає при різкому переході від мало концентрованого типу годівлі до одностороннього згодовування великих кількостей зеленої кукурудзи, жита, вівса та ін.

У рубці активізуються бродильні процеси і вуглеводи, що містяться в кукурудзі (крохмаль, цукор), під впливом молочнокислої мікрофлори, яка починає бурхливо розвиватись, перетворюються на молочну кислоту. Поряд з молочною кислотою в рубці утворюються паракетазол, фенол, індол, скатол, сірководень та інші токсичні продукти. Токсичні речовини, впливаючи на слизову оболонку рубця, можуть викликати її запалення, а всмоктуючись у кров, обумовлюють ацидоз і загальну інтоксикацію організму. Розвивається токсична дистрофія печінки, нирок і серця.

Хвороба супроводжується зменшенням і втратою апетиту, слинотечею, загальним пригніченням, стогоном, скреготінням зубів, іноді спрагою.

Гостра тимпанія рубця

Хвороба характеризується здуттям рубця, що швидко розвивається, внаслідок посиленого газоутворення і порушення або повного припинення відригування газів.

Масові випадки тимпанії рубця відмічені при випасанні великої рогатої худоби та овець на зеленій соковитій траві, що вкрита росою або інеєм, на сіяних пасовищах (люцернових, конюшинових та ін.).

Соковита зелена маса рослин підлягає в рубці процесам розм’якшення і ферментації. Під впливом мікроорганізмів активізуються процеси бродіння з утворенням великої кількості вуглецю двоокису (CO_2), метану, азоту, водню, сірководню та інших газів. При поїданні конюшини, люцерни та інших бобових трав бульбашки газу звичайно накопичуються по всій товщині вмісту передшлунків (пініста тимпанія). Рефлекс відрижки пригнічується пінистим вмістом рубця і внаслідок внутрішньорубцевого тиску.

Рубець переповнюється газами і збільшується в об’ємі. Внутрішньочеревний тиск наростає. Діафрагма зміщується в грудну порожнину, умови функціонування легень і серця погіршуються. Наростають явища дихальної та серцево-судинної недостатності. Тварина може загинути від асфіксії.

Переповнення рубця

Хвороба, що характеризується накопиченням у передшлунках великих кількостей кормових мас. Один з факторів, які обумовлюють захворювання, – випас тварин на пасовищах з багатим травостоєм. Виникненню хвороби сприяють попереднє стійлове утримання, протягом котрого тварини отримували бідний сухий корм.

Відмічені масові захворювання овець при випасі їх на пшеничній та житній стерні, особливо в тих випадках, коли на полі залишається велика кількість свіжого, недозрілого або пророслого зерна.

Клінічно у тварин спостерігають ознаки нездужання і загальної слабкості. Тварини вигинають спину, погляд у них стає нерухомим. Поряд з цим, нерідко виникають приступи кольок: тварини оглядаються на живіт, б'ють по ньому задніми ногами або рогами, обмахуються хвостом, стогнуть, часто лягають. Апетит пригнічений. Жуйка відсутня. Може бути слинотеча і блювота. Об'єм живота збільшується, особливо з лівого боку.

Фітобезоарна хвороба

Безоари – це тверді утворення з волосся тварин (пілобезоари) або волокнистих не перетравних структур рослин (фітобезоари).

Захворюють частіше ягнята і вівці при випасанні їх на бідних природних пасовищах, на пустирях, де багато бур'янів, на стерні, на пару, де кормова маса забруднена пилом. Зареєстровані випадки хвороби телят.

Причиною фітобезоарної хвороби може стати згодовування травостою, який містить ковил волосистий, осот та інші волокнисті рослини. Небезпека виникнення хвороби різко зростає на еродованих пасовищах, де рослини поїдаються з часточками землі, а також у ягнят у період переводу їх з молочного корму на рослинний, коли кислотність сичужного соку низька.

Фітобезоари, формуючись у рубці, збільшуються в об'ємі і переміщуються в сичуг. Розмір їх коливається від величини грецького горіха до курячого яйця. Форма куляста або валикоподібна.

У процесі утворення фітобезоарів клінічні ознаки хвороби звичайно не проявляються. Їх може не бути протягом тривалого часу і при наявності вже сформованих безоарів, якщо не виникає закупорки просвіту травного тракту.

При ущемленні фітобезоарів в отворах передшлунків або в сичугу у тварин виникає різкий неспокій, відмова від корму, припинення жуйки та відрижки.

У відділах шлунково-кишкового тракту, що лежать перед непрохідністю, накопичуються харчові маси і гази. Виникає вторинне розширення сичуга та переповнення передшлунків.

Функціональні розлади шлунка і кишечнику у моногастричних тварин. Гастроентерити

Нераціональне випасання тварин, особливо на пасовищах, що зазнали ерозії, може стати причиною порушень функцій шлунка та кишок. У важких випадках розвиваються запальні процеси у шлунково-кишковому тракті. Порушується секреторна функція шлунка, яка може мати різноманітний характер.

Дисфункція шлунка ускладнюється запаленням слизової оболонки шлунково-кишкового тракту. У тварин розвивається гастрит або гастроентерит.

Клінічна картина хвороби проявляється в'ялістю, загальмованістю реакцій тварин на зовнішні подразники. Апетит знижується, смак стає спотворений.

Пісочні кольки

Випас на деградованих піщаних пасовищах може стати причиною пісочних кольок у коней. При цьому звичайно відмічають накопичення землі та піску у шлункоподібному розширенні, тазовому вигині і в правому нижньому стовпі ободової кишки. Нерідкими є випадки, коли значне накопичення ґрунту і піску виявляють у головці сліпої кишки і навіть у шлунку.

Хвороба розвивається повільно. Спочатку з'являються ознаки запалення слизових оболонок шлунка і кишечнику, а через декілька днів або тижнів – кольки. Тварини поводяться неспокійно, б'ють ногами, падають, качаються, заспокоюються, а потім через певний проміжок часу напади неспокою повторюються. Надалі кольки стають все більш тривалими і сильними.

Отруєння внаслідок поїдання отруйних рослин

Отруєння тварин виникають при поїданні отруйних трав. Випадки захворювання частішають при несприятливих перетвореннях видового складу рослин внаслідок неправильного випасу.

Клінічні прояви кормових отруєнь залежать від багатьох факторів і, в першу чергу, від особливостей отрут, що містяться в отруйних рослинах.

При отруєннях рослинами, що містять атропін, атропамін, скопаламін, ефедрин, цикутотоксин, переважають симптоми збудження нервової системи. У тварин відмічають неспокій, нестримний рух вперед, судоми. Погляд стає напруженим, зіниці розширюються. Іноді спостерігаються ознаки буйства, закидання шиї

та голови назад. Дихання напружене, серцебиття прискорене. Розвивається гіпотонія або атонія передшлунків і кишечнику, нерідко кольки, тимпанія рубця. Подібні прояви хвороби відмічаються при поїданні красавки, блекоти, дурману. Однак слід мати на увазі, що при отруєннях цими рослинами слідом за збудженням часто настає пригнічення і навіть параліч нервової системи.

При отруєннях пижмом, полином, лютиком збудження нервової системи супроводжується симптомами тяжкого враження органів травлення, серця і нирок.

Багато отруйних рослин викликають клінічну картину пригнічення нервової системи, враження органів травлення і кровотворення. До них належать чемериця, болиголов та багато інших.

Отруєння нітратами (нітритами)

Отруєння кормами, що містять підвищену концентрацію нітратів, вивчені недостатньо.

Вивчаючи причини отруєнь худоби, деякі вчені вважають передумовою нерегулярну годівлю тварин. У зв'язку з цим поїдання однієї й тієї ж зеленої маси, що містить нітрати, у одних випадках веде до отруєння, а в інших – ні. Спалахи захворювання звичайно реєструються в період несприятливих погодно-кліматичних умов (засуха після дощів і т.д.). Вважають, що нітрати дуже небезпечні для жуйних тварин, у передшлунках котрих під впливом денітрифікуючих бактерій вони легко відновлюються до нітритів. Нітрити більш токсичні ніж нітрати у 5–10 разів. Слід відмітити, що нітрати корму можуть перетворюватись на нітрити ще до поїдання корму, причому у скошених травах вміст нітритів збільшується.

Пасовищна тетанія

Хворобу частіше реєструють у високопродуктивних лактуючих корів. Вона широко розповсюджена у господарствах з розвиненим молочним скотарством при інтенсивному пасовищному утриманні. Спалахи хвороби звичайно виникають у травні–червні після вигону тварин на пасовище.

У більшості випадків захворювання пов'язане з випасанням тварин на високопродуктивних пасовищах, у грунт котрих пізньою осінню або ранньою весною були внесені калійні та азотні добрива. Під впливом добрив пасовищний корм містить надлишкову кількість калію, білків, а іноді й нітратів.

Хвороба може протікати в легкій і важкій формах. При легкій формі хвороби тварина мало їсть, часто лежить, відмічається

підвищена напруженість м’язів голови, шиї, кінцівок та інших частин тіла. Тяжка форма хвороби характеризується раптовим виникненням судом та паралічів.

Ґрунтові інфекції

Грунт може мати велику роль у виникненні деяких епізоотичних захворювань.

До оцінки ґрунту необхідно підходити з точки зору забрудненості його патогенними мікроорганізмами та впливу окремих факторів на їх зберігання. В цьому відношенні мають значення механічний склад ґрунту, його фізичні властивості, кислотність або лужність середовища і заселеність патогенною мікрофлорою.

Патогенні мікроорганізми, як правило, потрапляють у грунт з виділеннями тварин. Найбільша кількість мікробів знаходиться у поверхневих шарах ґрунту. Однак знаходяться мікроби і в більш глибоких його шарах.

Відсоток виживання мікробів у ґрунті може бути значним. Загальновідомі і підтверджені чисельними спостереженнями факти довготривалого збереження в ґрунті спороутворюючих мікроорганізмів (збудники сибірки, емфізематозного карбункулу). Пасовища і луки, інфіковані спорами сибірки, можуть залишатись джерелом інфекції більше десятка років.

Інфекції, збудники яких, потрапляючи в грунт разом з виділеннями хворих тварин або їх трупами, можуть довгий час зберігатись у ньому, називаються ***ґрунтовими***. До найбільш типових представників ґрунтових інфекцій належать сибірка, емфізематозний карбункул, правець, злоякісний набряк, ботулізм.

Зараження правцем, злоякісним набряком, збудники яких часто знаходяться в ґрунті, відбувається через рани (ранові інфекції). Ці захворювання зустрічаються у вигляді поодиноких випадків, не викликаючи виникнення епізоотій.

До основних ґрунтових хвороб відносять сибірку та емфізематозний карбункул. Зараження ними відбувається у більшості через поїдання корму, що заражений спорами. Спори попадають на траву з ґрунту, на якому вона росте, що має значення для сіна, зібраного із заражених луків.

Бацили сибірки, потрапивши на поверхню ґрунту з кишковими виділеннями, з кров’ю або з трупом, можуть при сприятливих умовах температури і вологості і за наявності поживних речовин розмножуватись, утворювати спори і знову проростати, утворюючи бацили, а останні, в свою чергу, розмножуватись. Таким чином, грунт,

одного разу інфікований збудником сибірки, залишається надовго зараженим.

Найбільш сприятливі для збереження і, можливо, розмноження збудника ґрунтових інфекцій ґрунти болотисті, торф'яні та заливні. Швидке зниження рівня ґрунтових вод веде до звільнення верхніх шарів ґрунту від води, залишаючи при цьому грунт вологим. Так, при достатньо високій температурі складаються необхідні умови для проростання спор і розмноження бацил сибірки. Встановлено, що епізоотії сибірки розвиваються в літній час, у теплі дні після сильних дощів.

Емфізематозний карбункул реєструється на всій земній кулі. До нині не вдалось встановити залежності між розповсюдженням цього захворювання і кліматичними та геологічними умовами. Численими спостереженнями встановлено, що особливо сильні спалахи епізоотій емфізематозного карбункулу спостерігають у жаркі, посушливі місяці, що пояснюється поїданням тваринами сухої колючої трави разом із землею, яка заражена спорами.

І сибірка, і емфізематозний карбункул – хвороби переважно пасовищні, тобто зараження ними тварин відбувається найчастіше під час пасовищного утримання.

Все вище викладене вимагає охорони ґрунту від забруднення його збудниками інфекційних та інвазійних захворювань, організації і проведення таких заходів, при яких виключалася б можливість інфікування пасовищ, луків, полів, підтримання в ґрунті процесів, що сприяють більш активному розкладу органічних речовин до мінеральних, самоочищенню ґрунту.

Всі заходи з охорони та оздоровлення ґрунту можна поділити на дві категорії:

- систематичні агротехнічні та меліоративні заходи, спрямовані на підвищення родючості ґрунтів, поліпшення якості кормових рослин, які ростуть на них;
- санітарно-зоогігієнічні заходи – охорона ґрунтів, джерел водопостачання від забруднень залишками, що містять у собі збудників інфекційних та інвазійних захворювань.

Серед цих заходів важливе місце належить прибиранню та знищенню трупів. Труп тварини, що загинула від інфекційного захворювання, є одним із основних джерел поширення збудників хвороби в навколишньому середовищі. Ось чому своєчасне виявлення хворих тварин, виділення їх в окремі групи, прибирання або утилізація трупів значно обмежують поширення збудників у природі і можливе зараження тварин і людей.

Щоб не допустити забруднення ґрунту патогенними мікроорганізмами, слід дотримуватись правил прибирання гною від хворих тварин. Його постійно прибирають із забрудненою підстилкою і складають окремо для біотермічного знезараження.

У неблагополучних щодо ґрунтових інфекцій місцевостях проводять осушення заболочених пасовищ, очищення водойм, з профілактичною метою проводять щеплення всіх тварин.

8.4. Профілактика пасовищних хвороб тварин

Нераціональна експлуатація пасовищних біогеоценозів часто є причиною незаразних та інфекційних хвороб популяцій тварин. Крім того, сільськогосподарська діяльність людини призвела до зникнення в деяких місцях Земної кулі окремих видів рослин і тварин, ерозії ґрунтів, деградації пасовищ, забруднення довкілля. Несприятливі зміни у взаємозв'язках організмів різних видів призвели до поширення небажаних рослин (бур'яни) і тварин (паразити).

Профілактика інфекційних, інвазійних та незаразних пасовищних хвороб тварин ефективна лише в тому випадку, коли вона проводиться комплексно, за єдиним планом, в якому тісно пов'язується вирішення ветеринарно-зоотехнічних, агротехнічних та екологічних питань:

- своєчасне проведення протиепізоотичних заходів (щеплення тварин, попередження занесення збудників інфекційних та інвазійних хвороб у пасовищний біогеоценоз та ін.);
- поголовна дегельмінтизація тварин неблагополучних господарств (наприклад, на діктіокаульоз) перед вигоном їх на пасовище;
- знищення личинок підшкірного овода;
- проведення заходів боротьби з паразитичними комахами, кліщами, молюсками;
- проведення меліоративних робіт на заболочених, вологих пасовищах, неблагополучних на фасціольоз чи діктіокаульоз, піроплазмоз чи нуталіоз;
- раціональне випасання тварин;
- боротьба з бур'янами та отруйними рослинами на пасовищі;
- поліпшення пасовищ та підвищення їх продуктивності;
- проведення токсикологічного моніторингу ґрунтів, води та трав.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Класифікація пасовищ за походженням. 2. Охарактеризуйте особливості пасовищних біогеоценозів. 3. Охарактеризуйте взаємовпливи пасовищних трав та тварин, що ними живляться. 4. Які причини деградації пасовищ? 5. Назвіть причини пасовищних хвороб. 6. Дайте екологічний аналіз типових пасовищних хвороб тварин. 7. Які інфекції називаються ґрунтовими? Наведіть приклади. 8. Наведіть основні заходи щодо профілактики пасовищних хвороб тварин.

Тема 9. Біогеоценози тваринницьких ферм і комплексів

9.1. Структура і функція біогеоценозів тваринницьких ферм і комплексів

Важливою особливістю домашніх тварин є їхня висока однорідність. При формуванні агроекосистем з тварин одного виду та однієї породи всі особини споживають один і той же вид ресурсів, однаково потребують основних умов життя і тому завжди змушені займати одну й ту ж екологічну нішу. Зусилля людини протягом багатьох тисячоліть ведення сільського господарства були спрямовані не на вдосконалення співіснування тварин різних видів, а на вибір найбільш продуктивних форм та їх розведення.

Платою за підвищення продуктивності порід стало зниження їх стійкості до хвороб. Сучасні породи домашніх тварин у природному середовищі без підтримки людини існувати не можуть. Цей "захист" своїх годувальників стає для людини все дорожче, вимагаючи додаткових затрат матеріальних ресурсів та енергії.

Переробка рослинних кормів на тваринницьку продукцію, тобто його біоконверсія, у різних тварин не однакова. Найбільш вигідні щодо цього свині, які на створення 1 кг продукції витрачають 8 кг рослинного білка. Велика рогата худоба екологічно "найдорожча". Тут для виробництва 1 кг продукції необхідно 20 кг рослинного білка. Дешевше свиней коштує тільки розведення птахів. Бройлерам достатньо 5–6 кг рослинного білка для виробництва 1 кг м'яса. У найбільш прогресивних системах вирощування бройлерних птахів 2 кг корму можуть перетворюватися на 1 кг живої маси.

Для країн, що розвиваються, та країн СНД характерна низька продуктивність домашніх тварин. Це створює безліч несприятливих супутніх ефектів. Недостачу продукції доводиться перекривати збільшенням поголів'я тварин, а це, в свою чергу, вимагає більше кормів, більше територій для утримання тварин, що призводить до забруднення природного середовища. Першочергова задача тут очевидна – це підняття реальної продуктивності тварин до їхньої потенційної породної можливості.

Умови життя домашніх (свійських) тварин відрізняються від тих, в яких жили їх дикі предки та родичі. При пасовищному

утриманні тварини знаходяться в умовах, деякою мірою наближених до умов дикої природи. Тут антропогенний вплив на них не такий значний, як при стійловому утриманні, коли умови існування тварин набувають особливого характеру, тому що більшу частину життя або все життя вони знаходяться у спеціально споруджених для них приміщеннях – на тваринницьких фермах і комплексах.

Домашні тварини існують у штучному середовищі, яке імітує компоненти екосистем, що необхідні для їхнього життя, та створює сприятливий для них мікроклімат. Ферми, тваринницькі комплекси, птахофабрики та інші подібні об'єкти включають у себе будівлі, кормороздатчики, теплоізолюючі конструкції, водопровідну систему та інше, що задовольняє потреби тварин. Всі ці об'єкти являють собою складну систему з виробничих будівель, тварин та людини, яка веде догляд за тваринами та підтримує функціонування технічних засобів. Розведення тварин все більше пов'язане з тактикою концентрування поголів'я на фермах, комплексах та інших об'єктах.

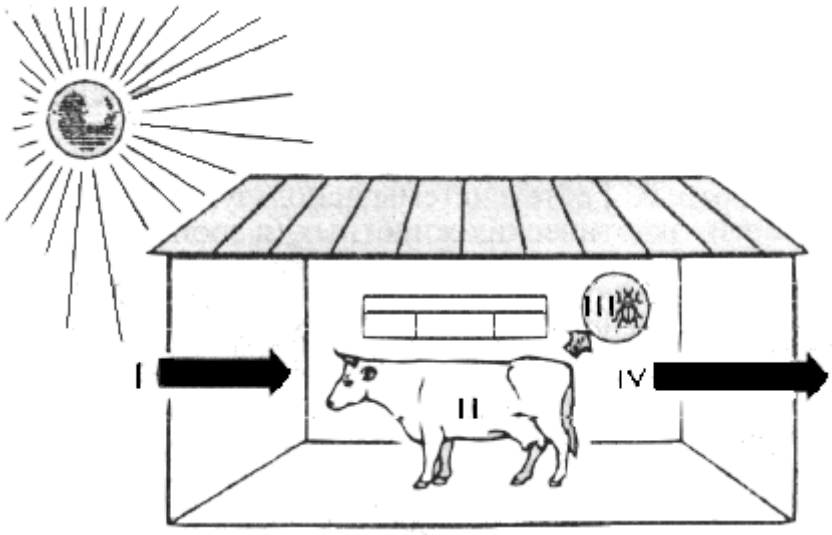


Рис. 15. Потік енергії у БГЦ ферми (Д.Н.Уразаев, В.И.Трухачев, 2002):

I – фіто- та зоомаса, що доставляється людиною у БГЦ ферми для годівлі тварин; II – консументи першого порядку – сільськогосподарські тварини; III – консументи другого порядку – паразити та симбіонти; IV – екскременти тварин (гній), що видаляється людиною із тваринницьких ферм (комплексів) у інші БГЦ для утилізації.

З біогеоценологічної точки зору тваринницькі ферми і комплекси являють собою штучні екологічні системи (біогеоценози)

або агроценози, одним з головних компонентів яких є популяції домашніх тварин. У цих системах ознаки, властиві для природних біогеоценозів, виражені не достатньо або зовсім не виражені. У них людина суттєво змінила зв'язки тварин як гетеротрофів з іншими компонентами біоценозу – з рослинами як організмами-автотрофами і мікроорганізмами-редуцентами (рис. 15).

На фермах, як штучних екологічних системах, при стійловому утриманні популяцій домашніх тварин їх трофічні ланцюги залучаються до сфери діяльності людини. Людина взяла під свій контроль і значно трансформувала природно складені зв'язки між організмами-автотрофами, тобто кормовими рослинами, які синтезують органічну речовину, і його споживачами (гетеротрофами) – травоїдними домашніми тваринами.

Якщо в природних біогеоценозах у процесі еволюції склались оптимальні ланцюги живлення організмів, то в аграрних комплексах відмічається інша картина. В них людина вирощує і збирає урожай сільськогосподарських культур і зберігає їх. Багато кормів підлягають технологічній обробці (подрібнення, силосування, запарювання і т.д.).

Регулюючи перехід речовин і енергії з одного трофічного рівня на інший, людина розробила режими годівлі тварин, розраховані на більш раціональне і ефективне використання кормів. Винахідливість людини у зміні ланцюгів живлення настільки велика, що за її бажанням перехід речовин в організм тварин може бути здійснений шляхами, котрі в природних умовах ніколи не зустрічаються. У деяких випадках, в основному, з лікувальною метою, вона використовує розроблені нею парентеральні шляхи введення речовин в організм тварини. Так, наприклад, при необхідності поживні рідини вводять через пряму кишку, розчин глюкози – у вену, концентрати вітамінів – під шкіру і т.д.

Прогресивні методи кормовиробництва, технології зберігання та переробки кормів, а також згодовування їх мають велику роль у збільшенні поголів'я худоби, підвищенні його продуктивності і поліпшенні якостей тваринної продукції. Регулювання трофічних ланцюгів сільськогосподарських тварин – один з важливих факторів, що сприяє збільшенню виробництва продуктів тваринництва.

Людина змінила і місце існування тварин. Побудувавши тваринницькі приміщення, вона значною мірою захистила їх мешканців від безпосереднього впливу зовнішнього середовища, несприятливих погодно-кліматичних факторів (надто високих або низьких температур, вологості, руху повітря, холодних дощів, снігопадів і т.д.) і, отже, від багатьох хвороб.

Будівництво тваринницьких приміщень і розробка методів їх раціональної експлуатації мала значну роль у розвитку тваринництва. Раціональне, фізіологічно та економічно обґрунтоване стійлове утримання дає можливість перевести тваринництво на промислову основу. Будівництво тваринницьких комплексів промислового типу (великих спеціалізованих ферм) дозволяє здійснювати концентрацію тварин та інтенсифікацію тваринництва. У господарствах промислового типу доцільніше та ефективніше використовуються капіталовкладення, впроваджується механізація і автоматизація виробничих процесів, що сприяє підвищенню технічного рівня цієї важливої галузі народного господарства, росту продуктивності праці та виробництва продуктів тваринництва. В комплекс входять, крім приміщень для тварин, кормоцех, сховище для кормів, ветеринарні об'єкти, службові та підсобні приміщення, гноєсховище.

9.2. Несприятливі зміни в біогеоценозах ферм і комплексів та патологія тварин. Основні стійлові захворювання тварин. Лікувально-профілактичні заходи

Варто зазначити, що порушення системи життєзабезпечення тварин у таких штучних умовах виникає нерідко і призводить до розвитку різних хвороб та загибелі тварин. Незважаючи на успіхи, досягнуті в області будівництва тваринницьких приміщень та їх експлуатації існує ряд не вирішених проблем.

Однією з таких проблем є оптимізація мікроклімату приміщень і його відповідність фізіологічним особливостям організму тварин. Зміна мікроклімату як фактора середовища впливає на стан здоров'я тварин, їх продуктивність, репродуктивну здатність, стійкість до захворювань. Різка несприятлива зміна мікроклімату тваринницьких приміщень (порушення температурно-вологового режиму, забрудненість повітря шкідливими газами, пилом, мікроорганізмами) може обумовлювати захворювання тварин.

У тваринницьких приміщеннях підвищується вологість повітря. Концентрація водяних парів зростає з різних причин. Одна з них – виділення водяних парів з видихуваним повітрям та з поверхні тіла тварин.

За умов підвищеної вологості повітря різка зміна температурного режиму приміщень несприятливо впливає на терморегуляцію організму тварин. Це пов'язане з тим, що при підвищеній вологості та високій температурі повітря тепловіддача у

тварин слабшає (перегрів, тепловий удар), а при низькій температурі, навпаки, збільшується (переохолодження, і, як наслідок, зниження резистентності до інфекційних захворювань). В обох випадках продуктивність тварин знижується.

Концентрація вуглекислого газу у закритих тваринницьких приміщеннях може зростати у 15–20 разів. Накопичення вуглекислоти у повітрі приміщень пов'язане, в основному, з диханням тварин.

При підвищенні концентрації вуглекислого газу змінюються функції апарату зовнішнього та тканинного дихання. У тварин прискорюються дихальні рухи і серцебиття, розвивається ацидоз, гіпотермія. При тривалому вдиханні повітря, що містить більше 1 % вуглекислого газу, з'являються ознаки хронічного отруєння.

При розпаді продуктів виділення тварин (сечі, фекалій та інших речовин, що містять азот) утворюється аміак. Особливо багато аміаку в конюшнях, свинарниках, корівниках, телятниках і пташниках при поганій роботі каналізації та вентиляції. При забрудненні середовища аміаком у тварин відмічають подразнення слизових оболонок очей, носоглотки, гортані і бронхів. Захисні властивості органів дихання знижуються, і з'являється загроза виникнення ринітів, ларингітів, бронхітів та бронхопневмоній. При всмоктуванні аміаку в кров гемоглобін перетворюється на лужний гематин. Дихальна функція еритроцитів знижується, і це, в свою чергу, веде до кисневого голодування та порушення обміну речовин в організмі тварин.

При гнитті білкових речовин, які містять сірку, утворюється сірководень. Останній міститься у кишкових газах, що виділяються тваринами при дефекації. Сірководень – отрута, яка виявляє місцеву подразнюючу та загальнотоксичну дію. Стикаючись з вологими слизовими оболонками, цей газ реагує з тканинними лугами, утворюючи натрію і калію сульфіди. Всмоктуючись у кров, сульфіди гідролізуються, і сірководень вивільнюється в організмі, зв'язує залізо гемоглобіну, переводячи його у залізо сірчисте. Гемоглобін втрачає здатність приєднувати кисень, внаслідок чого дихальна функція крові порушується.

Повітря тваринницьких приміщень забруднюється пилом (мінеральними та органічними часточками, краплинками). У тварин, що знаходяться у запилених приміщеннях, нерідко виникає подразнення і запалення слизових оболонок дихальних шляхів. Все це сприяє розповсюдженню аерогенної (пилової і крапельної) інфекції серед популяцій тварин. Крім того, осідання пилу у легеневій тканині (пневмоконіоз) супроводжується розростанням сполучнотканинних елементів, викликаючи фіброз легень.

Доведено, що на організм тварин впливають стелі, стіни і загороджувальні конструкції в цілому. Відомі факти несприятливого впливу надто теплопровідних стін та стель (простудні захворювання), незадовільних підлог (мастити, набряки зап'ясткових суглобів і т.д.). Проблеми хвороб кінцівок при утриманні тварин на великих спеціалізованих фермах стає особливо гострою. Утримання великої рогатої худоби на щілинних підлогах призводить до висихання рогового шару копит. У тварин виникають тріщини копитної стінки і підошви копит, виразки. Щілинні підлоги нерідко є причиною вражень кінцівок у свиней.

Для тваринницьких приміщень як штучних екологічних систем характерним є зниження рівня сонячної радіації і особливо ультрафіолетових променів. При світловому голодуванні у тварин порушується обмін речовин, знижується імунітет, сповільнюється синтез вітаміну D, порушується регуляція фосфорно-кальцієвого обміну.

На тваринницьких фермах і комплексах може бути змінена інтенсивність звукового фону – важливого біологічного подразника. У більшості випадків підвищення технічної оснащеності сільського господарства призвело до значного підвищення звукового фону на фермах. Це відбувається за рахунок шуму від руху тракторів, автомобілів, мотоциклів, підвод, літаків, а на тваринницьких фермах – від вібрацій підвісних доріг, шкребків, кормороздавачів, доїльних агрегатів і т.д. Підвищений рівень шумів на фермах призводить до несприятливих змін у організмах тварин – це відхилення від норми фізіологічних показників і процесів, виникнення шумової істерії у курей.

Продуктивність, репродуктивна здатність тварин, їх стійкість до захворювань багато в чому залежить від щільності популяцій, тобто числа особин на певній території ферми, комплексу. Коли щільність популяції стає дуже високою, стан здоров'я тварин погіршується. Значне збільшення щільності популяцій сільськогосподарських тварин може бути причиною перенапруження – стресу – і пов'язаними з цим захворюваннями (у свиней виразка шлунка). Збільшення щільності популяцій є однією з причин канібалізму у курей і свиней.

При стійловому утриманні тварини нерідко обмежені в рухах. Це веде до гіподинамії, гіпотонії скелетної мускулатури, зниження нервово-м'язового тонусу, ослаблення моторної та евакуаторної функцій передшлунків, шлунку і кишок. Гіподинамія сприяє виникненню гіпотоній передшлунків, переповненню рубця кормовими масами, застою вмісту в кишечнику, захворюванню ніг.

У ряді випадків втручання людини у ланцюги живлення сільськогосподарських тварин має негативний характер. Несприятливі зміни трофічних ланцюгів можуть стати причиною зниження вгодованості тварин і виникнення аліментарних захворювань. Причини порушення трофічних ланцюгів сільськогосподарських тварин різноманітні. Одна з них – недотримання технології заготівлі, зберігання та переробки кормів.

Несприятливі погодні умови під час збору врожаю, неправильне зберігання корму можуть стати причиною не тільки зниження його якості, але й псування. Запліснявіння кормів відбувається в умовах підвищеної вологості та високої температури. У кормах розвиваються грибки *Penicilium, Aspergillus*, мукор та ін. У кормовому субстраті розмножується мікрофлора, котра нерідко стає більш небезпечна, ніж грибки.

При годівлі тварин зіпсованими, запліснявілими кормами порушуються функції травлення. Розвиваються розлади секреції і моторики шлунка, проявляються ознаки гастриту, ентериту, гастроентериту. У жуйних спостерігають порушення рубцевого травлення – гіпо- або атонію передшлунків, рідше – переповнення рубця кормовими масами або газами (тимпанія). В процес залучається печінка. Нерідко виникають мікотоксикози.

Порушення харчових ланцюгів і захворювання тварин можуть бути наслідком недотримання правил технічної переробки корму. При порушенні силосування: тривала закладка силосу, погане трамбування, забруднення силосованої маси – відбувається не молочнокисле, а, переважно, оцтовокисле і навіть маслянокисле бродіння, що може викликати ацидоз у корів і підвищення кислотності їх молока.

Порушення харчових ланцюгів тварин внаслідок незбалансованого раціону має різноманітний характер. При переїданні у тварин може розвинутись ожиріння, при недоїданні – виснаження. При недостатку в раціоні вітамінів А, В, D, Е та інших виникають гіповітамінози, при дефіциті кальцію, фосфору, кобальту, цинку, міді, йоду, марганцю – відповідна недостатність.

Харчові ланцюги можуть порушуватись при неправильному використанні мінеральних добавок, вітамінних препаратів, антибіотиків. Надлишкове введення у раціон кухонної солі викликає сольове отруєння, крейди або солей фосфору – остеодистрофію, марганцю – марганцевий рахіт, вітамінів – гіпервітамінози, антибіотиків – дисбактеріоз, грибкові хвороби.

Слід вказати, що вода, яка використовується для водопою, якщо вона надто холодна або надто гаряча, забруднена піском, мулом, відходами тваринницьких ферм і промислових виробництв, може стати причиною ряду захворювань.

Отже, несприятливі побутові і аліментарні екологічні фактори (підвищена вологість повітря, забруднення його шкідливими газами та пилом, зниження УФ-радіації, неповноцінна годівля і т.д.) виступають як єдиний патогенний комплекс і можуть стати причиною масових побутових і аліментарних захворювань тварин.

Основні хвороби тварин при стійловому утриманні

Кетоз. Причина кетозу – згодовування неякісного силосу, який містить велику кількість масляної кислоти, концентрованих кормів з високим вмістом жирів. Зміна апетиту (ослаблений, спотворений), порушення обміну речовин веде до дистрофічних явищ у кістковій системі (розхитуються різці і поперечні відростки поперекових хребців, спостерігається деформація суглобів, останні хвостові хребці розсмоктуються, копита деформуються).

Рахіт. Остеодистрофія. Вважають, що рахіт – це хвороба молодняку, остеодистрофія – хвороба дорослих тварин. Рахіт (остеодистрофія) – це в основному хвороба, яка виникає внаслідок різкої зміни умов життя тварин при їх стійловому утриманні. Причини: недостатність вітаміну D, порушення фосфорно-кальцієвого обміну, А-гіповітаміноз, недостатність білка в кормі.

Гіповітаміноз А. Хворіють тварини всіх видів, частіше молодняк і птиця. Виникнення хвороби обумовлене згодовуванням тваринам кормів, бідних на вітамін А. При гіповітамінозі розвивається куряча сліпота.

Гіпотрофія новонароджених. Гострі шлунково-кишкові та респіраторні захворювання молодняку. Причини гіпотрофії: голодування, неякісні корми, незадовільні умови утримання, близькоспоріднене розведення, захворювання, радіація та ін. Як наслідок гіпотрофії у молодняку можуть виникати незаразні гострі кишково-шлункові і респіраторні захворювання.

Виразкова хвороба (виразка шлунка) свиней. Чималу роль у виникненні виразки шлунка свиней має стрес, особливо у поєднанні з незбалансованою годівлею. Безпосередньою причиною виразкової хвороби свиней вважають порушення трофічної функції нервової системи, а не підвищену кислотність у шлунку, при котрій, як вважають, соляна кислота виявляє руйнівну дію на слизову оболонку органа.

Лікувально-профілактичні заходи

Несприятливі зміни в біогеоценозах тваринницьких ферм і комплексів – різкі перепади температури та вологості, порушення світлового режиму тваринницьких приміщень, забруднення їх шкідливими газами, пилом та мікроорганізмами, впливають не лише на здоров'я тварин, їх продуктивність та відтворювальну здатність, але й обумовлюють виникнення небезпечних захворювань. Тому оптимізація процесів, які перебігають у таких біогеоценозах, є головним завданням зоотехнічно-ветеринарної служби, мірою профілактики хвороб тварин у період стійлового утримання.

Лікувально-профілактичні заходи в цей період передбачають:

- правильне функціонування систем вентиляції та каналізації;
- утеплення приміщень;
- поліпшення світлового режиму шляхом опромінення тварин за допомогою штучних джерел світла;
- ультрафіолетове опромінення тварин;
- своєчасна дезинфекція приміщень;
- зменшення шумового навантаження на тварин;
- раціональне розміщення тварин у приміщеннях;
- забезпечення тварин моціоном;
- регулювання харчових ланцюгів популяцій тварин (правильна заготівля, зберігання, технологічна переробка кормів, раціональне їх згодовування).

Таким чином, профілактика хвороб популяцій тварин при стійловому утриманні не може бути успішно розробленою без урахування екологічних законів. Нормальне функціонування ферм як штучних біогеоценозів повинно знаходитись в основі вдосконалення методів подальшого розвитку тваринництва і підвищення його рентабельності.

9.3. Забруднення навколишнього середовища відходами тваринництва

Свого часу створення в країні великих тваринницьких комплексів і ферм дало змогу збільшити виробництво м'яса і молока. Будучи найбільш прогресивною формою тваринництва вони дали можливість механізувати та автоматизувати виробничі процеси, поліпшити утримання тварин, полегшити працю тваринників. В той же час перехід тваринництва на промислову основу спричинив ряд

екологічних проблем, головною з яких є надмірне забруднення прилеглої території відходами, погіршення якості поверхневих і підземних вод та атмосферного повітря.

У СРСР найбільш поширеними були такі основні типи тваринницьких комплексів: для вирощування та відгодівлі свиней у кількості від 12 до 198 тис. голів; відгодівлі великої рогатої худоби – від 1 до 10 тис. голів; для виробництва молока – від 800 до 2000 корів та міжгосподарські підприємства для виробництва яловичини від 600 до 2 тис. голів.

У колишньому Радянському Союзі функціонувало понад 2000 великих тваринницьких комплексів. І основна їх кількість була зосереджена в Україні.

Про масштаби забруднення навколишнього середовища свідчать такі факти. Тваринницький комплекс для відгодівлі великої рогатої худоби на 10 тис. голів надто забруднює атмосферне повітря. Специфічний запах аміаку та інших продуктів розпаду розповсюджується до 3 км, а кількість мікроорганізмів в 1 $м^3$ такого повітря коливається від 25 до 50 тис. Валовий викид забруднень у повітря комплексом великої рогатої худоби до 10 тис. голів становить 57 кг/добу аміаку, 2148 кг/добу відходів органічних речовин, до 1310 млрд мікроорганізмів.

Загальновідомі такі факти. При виробництві 1 кг яловичини утворюється 25 кг гною, свинини – 20 кг, а на 1 л молока – 5 кг гною.

На більшості тваринницьких комплексів застосовується гідрозмив, а це призводить до накопичення значної маси рідких стоків гною. В колишньому Радянському Союзі щорічно накопичувалось до 1,3 млрд $м^3$ таких стоків і їх утилізація була великою екологічною проблемою. Лише на одному свинокомплексі для відгодівлі 108 тис. голів гідрозмив приміщень утворює щорічно 1 млн $м^3$ гнойових стоків, які за ступенем забруднення навколишнього середовища прирівнюються до фекально-побутових стоків міста з населенням 300 тисяч. Середньодобова кількість відходів у корівнику на 6 тис. голів становить 375 т гноївки.

Для забруднення навколишнього середовища (ґрунту, води, атмосфери) рідкий гній більш небезпечний, ніж твердий. Основними причинами забруднення довкілля відходами тваринництва в країні і за кордоном є концентрація великої кількості тварин на комплексах і фермах та відсутність належної утилізації їх відходів. З цієї причини в країнах Заходу, з їх невеликою площею, не скрізь застосовується гідрозмив. Зокрема, в Швеції найбільш придатним виявився спосіб збору та транспортування гною з мінімальною добавкою води.

За кордоном найбільш ефективними методами переробки та використання відходів тваринництва, з точки зору охорони навколишнього середовища, визнано використання твердого гною як добрива та для виробництва метану. В країнах Заходу до природоохоронних заходів відносять практику одержання дозволу для будівництва тваринницьких ферм на 100 голів великої рогатої худоби і 1000 голів свиней, а також спорудження спеціальних гноєсховищ, розрахованих на довготривале (до 10 місяців) зберігання гною.

Отже, скупчення на обмежених площах значної кількості гною на сучасних тваринницьких комплексах та фермах спричиняє забруднення навколишнього середовища (повітря, ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод). Тому вміст аміаку в повітрі в районі молочних комплексів і ферм інколи збільшується в 20 разів. А це, разом з іншими виділеннями, може негативно відбитися на здоров'ї обслуговуючого персоналу і тварин, знижує їх продуктивність. Тому тваринницькі комплекси і ферми повинні бути відповідним чином обладнані вентиляційними установками та мають бути розташовані на регламентованій відстані від населених пунктів. Щоб уникнути забруднення води гноївкою, їх також необхідно розташовувати подалі від водозаборів та вододжерел. Це стосується і літніх таборів на пасовищах, які не повинні розташовуватись біля водойм. Щоб запобігти забруднення нітратами ґрунтових вод та криниць, не можна допускати збирання в природні сховища (балки, яри, ями) гноївки та силосної рідини.

Для збирання гноївки та подальшого використання її як добрива на полях, а також силосної рідини, необхідно будувати сховища з бетону або іншого водотривкого матеріалу. Після 3–4 місяців зберігання таке добриво можна використовувати.

За даними літератури, застосування на полях гноївки в дозах 60–100 т на 1 га в умовах України забезпечує приріст урожаю картоплі на 40–50 ц/га, цукрових буряків – 60–90, кукурудзи на силос – 60–100, зернових – 3–5 ц/га. В декілька разів збільшується і врожай сіяних трав.

Перегній відіграє значну роль у підвищенні урожайності сільськогосподарських культур, дякуючи збагаченню ґрунту поживними речовинами, а також поліпшенню його структури. Але, якщо гній одержують від хворих або таких тварин, що перехворіли на інфекційні чи інвазійні хвороби, він стає небезпечним джерелом розповсюдження заразних хвороб. У таких випадках необхідно його знезаражувати або витримувати на зберіганні тривалий час. Однак

використання рідких стоків гальмується у зв’язку з труднощами їх зберігання та транспортування.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Перерахуйте особливості БГЦ тваринницьких ферм і комплексів. 2. Які особливості біоценозів у БГЦ тваринницьких ферм і комплексів? 3. В чому полягає різниця між біотопом природного БГЦ та біотопом у БГЦ тваринницьких ферм і комплексів? 4. Як впливає світлова недостатність на організм тварин? 5. Які особливості впливу на тварин підвищеної вологості повітря при низьких та високих температурах навколишнього середовища? 6. Як впливає на організм тварин повітря, забруднене аміаком, сірководнем? 7. Який характер змін трофічних ланцюгів у БГЦ тваринницьких ферм і комплексів? 8. Які причини гіподинамії у тварин? 9. Назвіть і охарактеризуйте стійлові хвороби тварин. 10. Яких заходів необхідно вживати для профілактики стійлових хвороб тварин? 11. Назвіть основні види забруднення навколишнього середовища відходами тваринництва.

Тема 10. Міжбіогеоценозні зв'язки та патологія тварин

10.1. Форми міжбіогеоценозних зв'язків

Біогеоценоз – система відкрита. Мають вхід до нього і вихід з нього різноманітні організми, потоки повітря, води, часточки ґрунту, люди. В силу тісних міжбіогеоценозних зв'язків суміжні біогеоценози можуть один на одного сильно впливати.

Жоден з організмів у природі не існує ізольовано відносно інших живих організмів. Він завжди так чи інакше пов'язаний з іншими організмами. Між ним і середовищем відбувається безперервний обмін речовин, який пронизаний постійним потоком енергії та інформації.

Між організмами, як ми вже знаємо, в біогеоценозі існують топічні, трофічні, форичні та фабричні зв'язки. Зокрема, форичні зв'язки – це участь одного виду в поширенні іншого. У ролі транспортувальників виступають тварини. Перенесення тваринами плодів, насіння, спор, пилку рослин називається ***зоохорією,*** перенесення інших, більш дрібних тварин – ***форезією***. Перенесення відбувається за допомогою різних пристосувань. Тварини можуть захоплювати насіння рослин пасивним і активним способами. Пасивне захоплення відбувається при випадковому доторканні тіла тварини до рослини, насіння або суплідця якої мають спеціальні зачіпки, гачки, вирости тощо (череда, лопухи). Поширювачами їх звичайно є ссавці, які на шерсті переносять такі плоди іноді на досить далекі відстані. Таке явище, коли плоди, насіння, спори, пилок рослин переносять тварини на тілі, називається ***епізоохорією***. Активний спосіб захоплення – це поїдання плодів, насіння, спор. Такий вид зоохорії, коли плоди, насіння, спори тварина переносить, поїдаючи їх й виділяючи з екскрементами, називається ***ендозоохорією***. На базі харчування насінням формуються зустрічні адаптації тварин і тих видів рослин, якими вони харчуються. У зв'язку з цим найбільшу роль у розселенні мають види тварин, не спеціалізовані до харчування насінням: в їх травному тракті не все насіння подрібнюється та перетравлюється; досить велика кількість його виводиться з екскрементами у придатному для проростання вигляді. Спеціалізація на цьому типі харчування пов'язана з виробленням пристосувань, які

підвищують ефективність травлення; відповідно знижується роль таких видів у поширенні насіння. Досліджено, наприклад, що такі птахи, як горобці перетравлюють насіння конюшини повністю, а у шпаків приблизно третина насіння, що було з'їдене, виводиться придатним до проростання.

Рослини в процесі еволюції реагували на регулярне використання насіння у їжу формуванням більш щільних оболонок, що перешкоджає травленню. У ряді випадків адаптація рослин до зоохорії дійшла так далеко, що у насіння, яке пройшло через кишечник і піддалося дії травних соків, підвищується схожість. Формування плодів, привабливих для тварин, також є вираженням пристосування до зоохорії. Тварини, що харчуються плодами, не спеціалізовані на травленні насіння і тому сприяють його ефективному розселенню. Досліди з 7 видами птахів показали, що при поїданні плодів проходження насіння через кишечник збільшує вірогідність проростання і зменшує термін між посівом та проростанням.

Крім того, трав'янисті рослини, що мають більш коротку тривалість життя наземних осей, різноманітні ритми сезонного розвитку, різний характер підземних органів, часто вегетативно рухомі або мають велику насіннєву продуктивність, краще пристосовані до освоєння різних місць мешкання, іноді з дуже суворими умовами. Тому різноманітність життєвих форм у наземних трав'янистих рослин дуже велика.

У поширенні насіння особливо велику роль мають ссавці та птахи. При цьому їх участь не обмежується використанням насіння у їжу. Ряд видів тварин створюють запаси насіння для подальшого його використання у їжу взимку. Такий вид зоохорії називається ***синзоохорією***. Залишені в місцях заготівлі насінини навесні проростають. Як поширювачі насіння відомі також й інші тварини. Так, насіння череди, що має чіпкі шипи, поширюється хвостатими амфібіями. В Іспанії відмічено, що черепаха харчується рослинами близько 50 видів, з яких три види підвищують схожість після проходження через травний тракт. Подібним способом можуть розселятись спори грибів. У кишечнику дрібних гризунів вони затримуються на деякий час, що достатній для висівання в місцях, віддалених від місця їх споживання.

Також рослини можуть переміщуватись з одного біогеоценозу в інший за допомогою вітру, тобто внаслідок переміщення повітряних мас. Для цього у рослин в процесі еволюції виробились різноманітні пристосування. Наприклад, крильця на насінні клена, в'яза, пушинки

на насінні кульбаби, осоту, тополі. Переміщення рослин з одного біогеоценозу в інший може привести до появи популяцій рослин, не властивих для даного біогеоценозу, і якщо це отруйні рослини або бур'яни поява їх на пасовищі веде до негативної зміни ботанічного складу пасовища, до забруднення посівів сільськогосподарських культур на полях, тобто у агроценозах.

Внаслідок переміщення повітряних мас з одного біогеоценозу в інший можуть переноситись часточки ґрунту (вітрова ерозія). Разом з ґрунтом можуть переноситись і спори збудників захворювань, якщо ними забруднений грунт даного біогеоценозу, також можуть розноситись і хімічні речовини, які знаходяться в пилоподібному стані на поверхні ґрунту біогеоценозу, радіоактивні елементи, викликаючи тим самим забруднення повітря і ґрунту біогеоценозу або біогеоценозів, куди переміщуються повітряні маси.

Часточки ґрунту також можуть переміщуватись за допомогою води. Дощові або талі води можуть змивати верхні шари ґрунту, в яких знову ж таки можуть бути спори збудників захворювань, різноманітні хімічні речовини, мінеральні добрива, пестициди, радіоактивні елементи і нести їх у місцеві водойми. Ці речовини можуть переноситись водами струмків, річок і виноситись у моря, океани. Наявність шкідливих елементів у водних біогеоценозах призводить до їх забруднення та викликає захворювання або й загибель живих організмів у системах. Забруднення водойм та ґрунтових вод призводить до негативних змін у наземних біогеоценозах.

Переміщення тварин з одного біогеоценозу в інший відбувається внаслідок їх міграцій під впливом сезонних змін абіотичних і біотичних факторів навколишнього середовища, як уникання дії несприятливих абіотичних, біотичних та антропогенних факторів у біогеоценозі.

Слід звернути особливу увагу на антропогенний вплив на міжбіогеоценозні зв'язки. Внаслідок діяльності людини з одного біогеоценозу в інший можуть переміщуватись не тільки рослини і тварини, а вода і грунт. Завдяки прокладеним штучним зрошувальним системам вода з природних водойм потрапляє у місця, де був її недостаток. Разом з водою у зрошувані біогеоценози потрапляють і речовини, які є не завжди корисними для життєдіяльності живих організмів (пестициди, відходи промисловості, радіоактивні елементи).

Грунт людина також часто переміщує з одного біогеоценозу в інший. Це відбувається тоді, коли в штучно створені екосистеми та

ландшафти для підвищення їх продуктивності завозиться ґрунт з природних біогеоценозів (з полів, дна водойм). Разом з ґрунтом переміщуються флора і фауна ґрунту природного біогеоценозу. Це насіння та частини корисних рослин та бур'янів, комахи, черви, мікроорганізми, можуть бути і збудники хвороб, також переміщуються і шкідливі речовини ґрунту, радіонукліди.

Рослини завдяки людині переміщуються із природних біогеоценозів та агроценозів у біогеоценози ферм і комплексів і включаються у ланцюг живлення даного біогеоценозу, слугуючи їжею для сільськогосподарських тварин, які утримуються в господарстві. Тобто завезені рослини є продуцентами даного біогеоценозу. В ланцюг живлення також включаються і речовини як корисні, так і шкідливі, які містяться у завезених рослинах. Рослини також переміщують з одного біогеоценозу в інший при створенні штучних екологічних систем (дендрологічні та ботанічні сади, заповідники, теплиці та ін.), або при акліматизації корисних для людини рослин при їх поширенні – картопля, томати, кукурудза – з Америки.

Тварин людина переміщує з одного біогеоценозу в інший, наприклад – з природних біогеоценозів у штучні, створюючи зоопарки.

Також значний вплив людини на тваринний світ відмічається при проведенні нею акліматизації звірів і птахів, яка має певне значення при розширенні їх ареалу на земній кулі.

Перш ніж переселяти тварину на нове місце, необхідно вивчити і добре знати біологію виду, мати відомості про наявність місцевої кормової бази. Тому успіх акліматизації тварин треба розглядати саме з біологічної й екологічної точок зору.

З історії людства прикладом невдалої акліматизації вважається завезення кролика до Австралії, де на той час не було хижаків, які б регулювали чисельність його популяції. Звірки, поїдаючи рослинний покрив, незабаром перетворили великі площі на пустелю. Їх труїли, знищували, але безрезультатно. І лише використання вірусу міксоматозу дало можливість знизити чисельність кролика.

Вдалим прикладом можна вважати акліматизацію ондатри в Середній Азії, на річці Амудар'ї. Зараз там великі ондатрові господарства. Серед інших, були переселені на нові місця бобер та єнотоподібна собака.

Єнотоподібну собаку, родом з Далекого Сходу, почали широко розводити в європейській частині колишнього СРСР. Але її повсюдне розведення згодом визнали недоцільним, бо вона знищує кладки яєць

та молодих птахів, розповсюджує вірус сказу. Тому цього звіра скрізь почали знищувати.

10.2. Роль ланцюгів живлення в міжбіогеоценозних зв’язках. Забруднення ланцюгів живлення і

хвороби тварин

Головну роль у міжбіогеоценозних зв’язках мають ланцюги живлення. Забруднення ланцюгів живлення в результаті переміщення по них хімічних речовин, радіонуклідів часто зумовлює патологію тварин.

Діяльність людини в ряді випадків порушує гармонію природних процесів у біогеоценозах, розриває біотичний кругообіг, негативно впливає на міжбіогеоценозні зв’язки. Зокрема, більшість агропромислових підприємств працює в такій послідовності: “сировина – продукт – відходи”, тобто тут відсутня залишкова стадія “відходи – сировина”. Це веде до накопичення в навколишньому середовищі різноманітних шкідливих речовин, які є токсичними і несприятливо впливають на живий організм.

Практичні спостереження та експериментальні дослідження свідчать про те, що з розвитком людського суспільства, бурхливим розвитком промисловості, інтенсифікацією та хімізацією сільського господарства, все зростаючою тенденцією широкого використання атомної енергії відбувається забруднення середовища (повітря, вод, ґрунтів, рослинних і тваринних організмів) відходами виробництв, токсичними, канцерогенними та радіоактивними речовинами.

За даними ЮНЕСКО основними забруднювачами середовища є вуглекислий газ, вуглецю оксид (II) або чадний газ, сірчистий газ, азоту окисли, фосфати, ртуть, свинець, нафта, пестициди, радіоактивні речовини.

Вуглекислий газ утворюється при згорянні різноманітних вуглецевмісних сполук (енергетика, промисловість, опалення). Збільшення вмісту цього газу в атмосфері може викликати небезпечне підвищення температури на поверхні Землі, так званий парниковий ефект, що загрожує згубними геохімічними та екологічними наслідками.

При неповному згорянні викопного палива – кам’яного вугілля і нафти – утворюється вуглецю оксид (II) або чадний газ. Основними джерелами забруднення середовища вуглецю окислом є двигуни внутрішнього згоряння, нафтопереробні заводи, металургійна промисловість.

Сірчистий газ міститься в димах енергетичних та промислових підприємств, у вихлопних газах і в побутовому паливі. Забруднення повітря сірчистим газом не тільки завдає шкоди флорі та фауні, але і роз’їдає споруди з вапняку, деякі синтетичні тканини і матеріали.

Основні джерела азоту оксиду: двигуни внутрішнього згоряння, двигуни реактивних літаків, домни, підприємства хімічної промисловості, надмірне використання хімічних добрив, лісові пожежі.

Фосфати – основні забруднювачі вод у ріках та озерах. Джерела: добрива, які вимиваються з ґрунтів, відходи тваринницьких ферм, стічні води.

Ртуть виділяється при збагаченні руд, міститься у продуктах згоряння викопного палива, у відходах лакофарбового виробництва, целюлозно-паперової промисловості, у деяких отрутохімікатах та лікарських препаратах.

Джерела забруднення свинцем: підприємства з переробки свинцевої руди, хімічна промисловість, пестициди. Свинець додають у бензин, щоб підвищити стійкість до детонації, і тому він міститься у вихлопних газах.

Забруднення нафтою відбувається при її транспортуванні ріками та морями, при видобутку та очищенні. Забруднюючи води та узбережжя, вона може призвести до згубних екологічних наслідків.

Забруднення водойм відходами промислових підприємств, консервних, цукрових, молочних заводів, каналізаційними викидами великих міст, стоками тваринницьких ферм нерідко веде до того, що в них гине все живе.

Пестициди широко застосовуються у сільському господарстві. Багато з них дуже токсичні. Забруднюючи ґрунти та води, вони можуть призвести до порушень біологічної рівноваги в наземних та водних біогеоценозах.

Питання впливу пестицидів на живі організми в біогеоценозах розглянемо більш детально. У літературі найбільше є даних щодо впливу ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан).

Після другої світової війни швидко стала зростати кількість різноманітних синтетичних речовин, які викидаються у навколишнє середовище. Їх ще називають ксенобіотиками. Для захисту рослин і

тварин у сільському господарстві від небезпечних для них шкідників та хвороб, а також для боротьби з бур'янами використовуються пестициди. До пестицидів належать: інсектициди (засоби для знищення шкідливих комах), фунгіциди (для боротьби з грибковими захворюваннями), гербіциди (для знищення бур'янів), дефоліанти (засоби для видалення листя), бактерициди (для боротьби з мікробами), арборициди (для знищення небажаної деревної рослинності).

Серед перших пестицидів, які з успіхом застосовувались, була група хлорованих вуглеводнів, у тому числі ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан), диелдрин та алдрин. Ці речовини отруйні для багатьох тварин та людини, але особливо вони наносять шкоду птахам, рибам і безхребетним. У середині 60-х років несподіваним для багатьох виявилось повідомлення про те, що ДДТ виявлений у печінці пінгвінів в Антарктиді – місці, значно віддаленому від районів можливого застосування ДДТ.

ДДТ – стійка речовина, яка слабо піддається руйнуванню і має добре виражену кумулятивну дію, тобто здатність накопичуватись. Вона накопичується переважно у жировій тканині, причому швидше, ніж розщеплюється в процесах метаболізму. Концентрація ДДТ збільшується в процесі передачі його по ланцюгу живлення.

ДДТ розповсюдився по всьому світу двома шляхами. По-перше, він, хоча і в незначних кількостях, переноситься водою. Якщо ДДТ змивається з сільськогосподарських угідь, то по ріках частина його потрапляє в моря і концентрується у морських трофічних ланцюгах. Пінгвіни живляться рибою і входять в ці ланцюги живлення. По-друге, ДДТ може розповсюджуватись в атмосфері, тому що належить до летких речовин і його розпилюють у вигляді дрібного порошку, котрий може переноситись повітряними потоками на великі відстані.

Порушення біологічної рівноваги, яке викликається міграцією отрутохімікатів по ланцюгах живлення, залежить від ряду факторів: чутливості організму до отрути, концентрації речовини, шляхів потрапляння в організм, характеру його перетворень в організмі, депонування в критичних органах і т.д. У першу чергу гинуть організми, найбільш чутливі до препарату. Цей висновок витікає з численних експериментальних досліджень та спостережень, проведених екологами. Так, у США спостерігався випадок масової загибелі американських дроздів при обпиленні в'язів ДДТ з метою їх захисту від комах-шкідників. Часточки препарату, потрапляючи на землю, поглинались дощовими червами. Черв'яки виявились малочутливими до пестициду, і в їх організмах препарат

накопичувався у великих концентраціях. Черв'яки – їжа птахів. Поїдаючи червів, дрозди хворіли і гинули від отруєння. Загибель птахів була високою і досягала 86 %.

У різноманітних організмах, які складають ланцюги живлення, отрутохімікати накопичуються в неоднакових концентраціях (рис. 16). Концентрація отрут може зростати в тих організмах, котрі складають кінцеві ланки ланцюга живлення. Переходячи від одного організму до другого, концентрація отрути може зростати до такого рівня, що вона виявляється летальною. Від отруєння пестицидами дуже сильно постраждали деякі хижаки верхніх трофічних рівнів, більше всього птахи. Наприклад, через отруєння ДДТ на сході США повністю зник сапсан. Птахи найбільш вразливі тому, що ДДТ викликає гормональні зміни, які впливають на обмін кальцію. В результаті шкаралупа яєць, що відкладалися, ставала тоншою, і значно частіше розбивалася. У Каліфорнії озеро Клір-Лейк обробили ДДТ з метою знищення личинок комарів. Препарат розпилювали в концентрації 0,14 мг/л. Речовина концентрувалась у планктоні до 5 мг/л. Концентрація препарату продовжувала зростати у наступних ланках ланцюга живлення: а) у риб, що живляться планктоном; б) у хижих риб; в) у птахів, що живляться рибою. У птахів концентрація отрути була настільки високою, що вона викликала масове захворювання та загибель птахів (летальність птахів становила 97%). Вважають, що внаслідок міграції пестицидів по ланцюгах живлення, тільки в США відмічені випадки масової загибелі не менше 140 видів птахів. Вміст ДДТ у жирових тканинах людського тіла у США досягає 12–16 ч./млн (вагових одиниць біомаси), тоді як офіційно встановлена межа допустимого вмісту його у харчових продуктах становить 7 ч./млн.

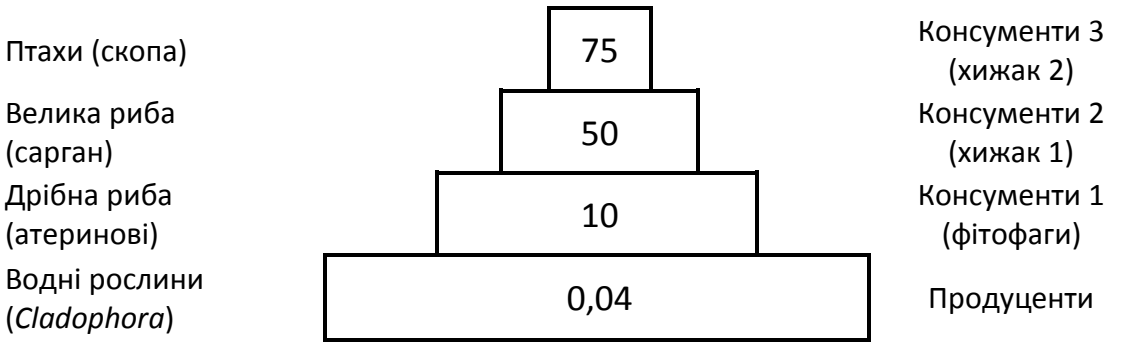


Рис. 16. Вміст ДДТ у біомасі організмів, що знаходяться на різних трофічних рівнях харчового ланцюга.

Цифрами вказано кількість вагових одиниць ДДТ, що припадає на 1 млн вагових одиниць біомаси.

Пізніше були створені сильнодіючі пестициди, що швидко руйнуються, такі, як органофосфати (наприклад, мелатіон), і застосування ДДТ різко скоротилось. Однак виробництво ДДТ обходиться порівняно дешево, і він як і раніше залишається найбільш придатним для певних цілей, наприклад для боротьби з малярією. Вирішуючи питання про застосування пестицидів, люди часто повинні із двох бід вибирати меншу. Завдяки ДДТ у багатьох районах земної кулі вдалося повністю знищити малярію. На острові Маврикій, наприклад, хоча з 1900 р. народжуваність значно не змінилась, відбувся вибух чисельності населення, тому що значно менше дітей стало вмирати від цієї хвороби. За 10 років у результаті розпилення ДДТ смертність від малярії знизилась від 150 до 50 випадків на 1 тис. дітей.

Останнім часом все більше почали звертати увагу на біологічні та інтегровані методи боротьби з сільськогосподарськими шкідниками як безпечні для навколишнього середовища та людини. Але впровадження цих методів, напевно, буде нелегким і довгим, хоча в багатьох країнах вже є багато позитивних прикладів їх застосування. В усьому цивілізованому світі вирощена екологічно чиста продукція зараз коштує в два рази дорожче тієї, що вирощується на полях, де застосовують хімікати.

Багато вчених вважають необхідним розробку біологічних методів боротьби із шкідниками, яка базується, в основному, на розповсюдженому в природі антагонізмі між організмами та боротьбі між ними. Один вид рослин пригнічує ріст і розвиток інших, комахи одного виду вражаються комахами іншого. Боротьба існує між рослинами, між гельмінтами і рослинами, між бактеріями, червами і рослинами і т.д. Світ антагоністів великий та різноманітний і можливості розробки біологічних методів величезні. До розробки біологічних методів залучаються спеціалісти різноманітних спеціальностей: екологи, агрономи, фізіологи, біохіміки, мікробіологи, вірусологи і т.д. І цей метод у багатьох випадках дав позитивні результати. Наприклад: жук-родолія знищив шкідника цитрусових іцерію, наїзник афемінус – кров’яну тлю і т.д.

Корисних комах, які знищують шкідників, штучно розводять у спеціальних лабораторіях і заводах. Так, у десятках лабораторій розводять трихограму, жука криптелемуса, вирощують збудників – гриби, бактерії і віруси, а потім розповсюджують їх.

Ще у тридцятих роках була висунута ідея про генетичну боротьбу із шкідниками. Ця ідея широко використовується в світі.

Суть її полягає в тому, що в лабораторних умовах розводяться самці шкідників. Їх стерилізують за допомогою рентгенівського опромінення і випускають у природу. Здатні спарюватись, але не здатні запліднювати самок, опромінені самці стають конкурентами нормальних самців. Протягом декількох років цим способом на острові Кюрасао (Японія) знищили шкідника – муху калітрогу, яка живиться кров'ю великої рогатої худоби.

Існує інтегрований метод боротьби, при котрому за допомогою сублетальних доз отрутохімікатів ослаблюються організми шкідників. А потім шкідників заражують специфічним збудником захворювання. Препаратів, які несприятливо не впливають на теплокровних тварин, але згубно діють на шкідників, чимало (ектобактерін № XXIII, туверін, дендробациллін та ін.).

Особливого науково-практичного значення набуває вивчення забруднень природних комплексів радіоактивними речовинами. Актуальність подібних досліджень пояснюється зростаючим використанням атомної енергії у промисловості і сільському господарстві.

Токсичні та радіоактивні речовини, забруднюючи середовище, включаються в біологічний кругообіг. Мігруючи трофічними ланцюгами, вони шкідливо впливають на рослинні та тваринні організми і порушують динамічну рівновагу між живою й неживою природою.

Крім природного опромінення, проблеми додаткового опромінення всього живого на нашій планеті і особливо людини виникають в умовах порушення технологічних процесів на підприємствах ядерного топливного циклу, що може супроводжуватись радіаційними аваріями з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище. За піввіковий період розвитку атомної енергетики на підприємствах ядерного топливного циклу сталося понад 400 аварій, які супроводжувались викидами радіоактивних речовин у біосферу. До найбільших за об'ємом викидів і за вмістом у них довго живучих радіоактивних ізотопів належить аварія на сховищі радіоактивних відходів на Південному Уралі, яка сталась 29 вересня 1957 року у м.Киштимі Челябінської області (СРСР) і аварія на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 року (СРСР). Це найбільші та найважчі за своїми наслідками аварії.

Споживання продуктів рослинного і тваринного походження, забруднених радіонуклідами, є основним шляхом формування внутрішнього опромінення. Внесок аерального шляху надходження в

організм радіонуклідів є суттєвим тільки в період їх випадання з атмосфери, а також епізодично в процесі пилового переносу.

Рослини, складаючи основу кормової бази тварин, і значний компонент раціону людини, поїдаються ними. Значна частина радіонуклідів, нерідко більше половини, надходить в організм людини з продукцією тваринництва. Безумовно, надходять радіонукліди в організм тварин і людини з питною водою. В період активного випадання радіоактивних опадів значна частина радіоактивних речовин може надходити в організм людини аеральним шляхом – через органи дихання, шкіру, особливо пошкоджені шкірні покриви.

Трофічний, або харчовий, ланцюг – це шлях, по якому радіоактивні речовини транспортуються (мігрують) до людини. Він може бути дуже короткий – атмосфера (радіоактивні опади) – людина (з повітрям через органи дихання); довшим – атмосфера-водойми-людина (з питною водою); ще довшим – атмосфера – грунт – рослина – тварина – людина.

Концентрація радіоактивних речовин у процесі міграції по трофічному ланцюгу від одної ланки до іншої змінюється, як правило, зменшується. Наприклад, їх кількість на одиницю маси рослини буде нижча, ніж ґрунту, на якому росте ця рослина; на одиницю маси молока чи м’яса тварин нижча, ніж рослин, котрі їм згодовуються і т.д. Тому, чим довший трофічний ланцюг, тим менше радіоактивних речовин надходить в організм людини.

Вступаючи на шлях переміщення по ланцюгах живлення, радіоактивні речовини стають елементом загальної системи кругообігу речовин біогеоценозу. Такими шляхами переходять із ланки в ланку не тільки радіонукліди, важкі метали (більшість радіонуклідів – це також важкі метали), пестициди, але й елементи мінерального живлення, деякі прості органічні речовини.

Кругообіг – це безперервний процес, що періодично повторюється. Завдяки зворотним міграційним шляхам радіоактивні речовини навіть у випадку разового надходження в будь-яку ланку біоценозу знову повертаються в атмосферу, грунт, водойму.

Ведеться значна робота по контролю за радіоактивністю об’єктів ветеринарного нагляду (фураж, вода, продукти тваринного походження), що має важливе значення у попередженні можливого виникнення радіаційних уражень у тварин і людини.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Яке екологічне значення мають міжбіогеоценозні зв'язки? 2. В яких формах виражаються міжбіогеоценозні зв’язки? 3. Яка роль

регуляції та оптимізації міжбіогеоценозних зв'язків у системі заходів з профілактики хвороб тварин, підвищенні їх продуктивності, поліпшенні якості тваринницької продукції? 4. Які токсичні речовини можуть бути у харчових продуктах тваринного походження? 5. Опишіть основні закономірності переміщення радіонуклідів та хімічних речовин по ланцюгах живлення? 6. Які екологічні фактори впливають на міграцію і накопичення токсикантів у ланцюгах живлення? 7. У тілах пінгвінів, що живуть в Антарктиді, виявлений ДДТ. В Антарктиду цей отрутохімікат не завозили і там не застосовували. Як ДДТ міг потрапити в організми пінгвінів?

Тема 11. Перспективи екологічної конверсії

11.1. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля

З появою людини на планеті Земля велику роль у глобальній екосистемі належить взаємовідносинам суспільства і природи. Особливо швидко посилюється вплив суспільства на природу у зв'язку з розвитком машинного виробництва.

Завдяки цьому масштаби впливу суспільства на природу поширюються так швидко, що людство поступово перетворюється на потужну геологічну силу, яка впливає на природні процеси. На всі кругообіги, що здійснюються у природі, людина прямо чи опосередковано має вплив. Під впливом антропогенних факторів відбуваються зміни у природі.

Завойовуючи природу, людство значною мірою підірвало природні умови власної життєдіяльності.

Достатньо навести деякі цифри і факти. Відомо, що за останні 100 років людство більше ніж у тисячу разів збільшило чисельність енергетичних ресурсів; за останні 35 років відбулося зростання більше ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний обсяг товарів і послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає у 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, грунт.

Взявши у природи 100 одиниць речовини, людство використовує 3–4, а 96 одиниць потрапляє у відходи. У розрахунку на кожного мешканця індустріально розвинутих країн, щорічно добувається близько 30 тонн природних ресурсів, з них лише 1–1,5 % набирає форми продукту, що споживається, а решта потрапляє у відходи.

Внаслідок спалювання палива, частка вуглекислого газу в атмосфері збільшилася за останні 30 років на 25–30 %. За передбаченням футурологів, це може призвести до підвищення середньої температури на 1,5–2 °С і зростання площі пустель.

Щорічно світова промисловість скидає в річки понад 160 куб. м шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людством вноситься 500 млн тонн мінеральних добрив і близько 4 млн тонн пестицидів, більша частина

яких осідає в ґрунтах та виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри.

Пестициди (включаючи гербіциди, інсектициди та фунгіциди) – хімічні речовини, що використовуються для знищення бур'янів, грибків, бактерій, різноманітних комах та тварин. Більшість пестицидів є синтетичними хімікатами, що мають токсичні властивості. Головна їхня властивість і роль – знищувати різні форми життя. Всі пестициди є небезпечними.

На всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання та утилізації пестициди забруднюють навколишнє середовище. Вони проникають у водойми, де накопичуються у рибі та в інших водних організмах. Річки та дощі переносять пестициди в інші регіони, де вони отруюють ґрунти, джерела питної води, моря, вбивають рослин і тварин. Людина завершує цикл отруєння, страждаючи від своїх не виважених дій. Зараз на Землі не залишилось куточка, не забрудненого пестицидами. Рівень забруднення 65 % сільськогосподарських угідь країн Західної Європи перевищив допустимі норми.

Птахи, ссавці, риби та корисні комахи гинуть під час застосування пестицидів на полях, особливо при їх внесенні за допомогою авіації.

Нині в Україні накопичено 11 тис. тонн застарілих пестицидів. Проблема їхньої утилізації не вирішена. Багато сховищ, де вони зберігаються, знаходяться у незадовільному стані.

У світі близько 25 млн сільськогосподарських робітників щороку отруюються пестицидами. Безпосередній вплив їх на людину полягає в ураженні та зміні функцій печінки, захворюваннях центральної нервової, серцево-судинної та дихальної систем. Пестициди негативно впливають на репродуктивну функцію людини.

Дуже уразливі до дії пестицидів діти. Споживаючи продукти із залишками пестицидів та забруднену питну воду, дитячий організм реагує структурними змінами систем та окремих органів. Накопичення пестицидів в організмі призводять до появи різноманітних захворювань, включаючи онкологічні.

Ефект спільної дії пестицидів та радіонуклідів наукою вивчений недостатньо. Для умов України, територія якої сильно забруднена внаслідок Чорнобильської катастрофи, цей фактор має особливе значення. Отруйні речовини потрапляють у навколишнє середовище. У різних областях України виявлено значне забруднення пестицидами ґрунтів. Навіть після припинення їх застосування проблема не

вирішується. Ці отрути можуть зберігатися в навколишньому середовищі десятки років, продовжуючи свою згубну дію на всі ланки екосистеми.

Вся планета нині страждає від антропогенного тиску, він виявляється через забруднення навколишнього природного середовища, виснаження природних ресурсів і деградацію екосистем, ґрунтів, хижацьке винищення лісів.

Отже, відомі такі основні джерела забруднення навколишнього середовища: промислові, транспортні, сільськогосподарські, побутові.

Промислові забруднення включають викиди відходів промислового виробництва в атмосферу або у водні об'єкти.

Транспортні – в основному складаються із викидних газів автомобілів.

Сільськогосподарські забруднення – це, в основному, пестициди і добрива, відходи і стоки тваринницьких комплексів і ферм.

Побутові – складаються із сміття, неочищених стічних комунальних вод, твердих залишків у місцях масового відпочинку тощо.

11.2. Стійкість живих організмів до забруднювачів

Для того, щоби вижити в таких умовах, живим організмам необхідно було пристосуватись. Тому у живих організмів виробились певні механізми пристосувань.

На рівні окремих особин рослин та тварин існують численні механізми, що забезпечують стійкість до таких природних змін екологічного режиму, як коливання температури у вигляді приморозків або морозів, засухи, що супроводжується дефіцитом вологи та високою температурою, підтоплення та перезволоження ґрунту тощо.

В епоху глобального антропогенезу особливо важливе значення отримала стійкість живих істот до різного роду хімічних речовин, які в природному середовищі відсутні. Звісно, отрути є і в природі. Але живі організми вже давно та поступово адаптувалися до них. Так, у тварин виробилася система розпізнавання та знешкодження отрут, що можуть міститися в їхній їжі. Велика рогата худоба на пасовищах просто не поїдає отруйні рослини. Отруєння трапляється тільки навесні, коли після довгого зимового стійлового утримання тварин вперше випускають на вільний випас.

У рослин та тварин є чимало випадків формування механізмів знешкодження отруйних речовин. Відомо, наприклад, що листки тютюну вміщують отруйний алкалоїд нікотин. Однак листками тютюну живиться гусінь тютюнового бражника. Більш того, гусінь знаходить потрібні їй листки саме завдяки нікотину: якщо гусінь покласти на лист фільтрувального паперу, на який нанесена краплина нікотину, то вона знайде це місце і буде їсти папір саме в цьому місці. Але у тютюнового бражника є система швидкого виведення нікотину з організму.

Листки наперстянки, конвалії та деяких інших трав містять серцеві глікозиди, які у великих кількостях мають отруйні властивості. Але гусінь метеликів данаїд з'їдають їх, тому що в їхньому тілі глікозиди одразу ж переводяться з активного стану та накопичуються в особливій тканині. Ця тканина поступово переводиться в тіло лялечок, а далі – метеликів. Вони стають отруйними для тварин. Більшість птахів навчилися розпізнавати цих метеликів та не поїдають їх. Таким чином, отрута працює на користь того, хто зумів виробити механізми його знешкодження.

Інша справа з ксенобіотиками. Так називають хімічні сполуки, що є прямим чи опосередкованим наслідком господарської діяльності людини та які не можуть бути використані живими організмами для отримання енергії або для побудови свого тіла. Число таких ксенобіотиків величезне. Проте живі організми здатні протистояти їхньому шкідливому впливу. На рівні організму в усіх живих істот є декілька способів захисту від ксенобіотиків:

а) у людини є розумова діяльність, що дозволяє розпізнавати ксенобіотики та уникати їх. Разом з тим, отруєння виникають внаслідок ігнорування людиною необхідних вимог безпеки;

б) у всіх тварин та людей є гормональна система, що розпізнає ксенобіотики, які вже потрапили до організму;

в) на рівні клітин у рослин та тварин є мембранні бар'єрні механізми, що запобігають проникненню ксенобіотиків у середину клітини;

г) усі живі організми мають ферменти, здатні руйнувати більшість ксенобіотиків;

д) у тілі живих організмів є депо, куди направляються шкідливі речовини для запобігання їхнього впливу на активний обмін речовин;

е) у ряді випадків рослини та тварини мають внутрішньоклітинні та тканинні транспортні системи виведення ксенобіотиків з організму.

Робота усіх цих механізмів забезпечує певний захист організму від шкідливих речовин та підтримує його стійкість у несприятливому середовищі. Особливо важливу роль мають мембрани клітин. Вони мають спеціальні білки-переносники, які забезпечують перенесення речовин до клітин з навколишнього середовища. Ці білки специфічні: для кожної речовини свій переносник. Тому у молекул ксенобіотиків часто немає відповідного переносника, і з цієї причини вони не потрапляють у середину клітини. Проводять білки-переносники і зворотний транспорт, виводячи за межі клітини речовини, що потрапили до неї. Зараз відкрито близько 200 білків, здатних виводити з клітин ксенобіотики. Однак справляються вони зі своєю роботою лише доти, поки концентрація шкідливих речовин не дуже висока. Та ряд речовин, зокрема важкі метали і серед них, у першу чергу, кадмій, пошкоджують мембрани, відкривають їх до будь-яких речовин та порушують нормальне виведення отрут із клітин.

До певної міри ефективно знешкоджують ксенобіотики ферменти, які зосереджені, головним чином, у печінці. Таке руйнування ксенобіотиків іде поетапно. Але відомо чимало випадків, коли проміжні продукти такого руйнування початкового ксенобіотика виявляються більш отруйними, ніж він сам.

Рослини та організм тварин здатні депонувати отрути та ксенобіотики. У тварин та людини – це жирова та кісткова тканини, у рослин – деревина. Добре вивчений механізм переводу у жирове депо такого шкідливого пестициду, як ДДТ. Тетрациклін, стронцій переводиться в кісткову тканину. Але і цей механізм працює до певної межі. При збільшенні концентрації ксенобіотика виникає отруєння самої тканини, в якій він депонований.

11.3. Екологічна конверсія. Екологізація сільськогосподарського виробництва

У зв’язку з бурхливим розвитком промисловості, інтенсифікацією сільського господарства, ці дві основні галузі людської діяльності являють собою велику потенціальну загрозу природному середовищу в світі, тобто настав час, коли антропогенний вплив на біосферу почав мати глобальний характер з непередбаченими наслідками. Так, забруднення повітряного середовища нашої планети промисловими викидами та руйнування її озонового шару може істотно вплинути на зміну клімату, викликати забруднення Світового океану та інші небажані наслідки. Вже тепер

необхідно негайно вжити невідкладні заходи з локалізації небажаних явищ втручання людини у біосферні процеси та попередження процесів наростання екологічної кризи на Землі.

Всі види виробництва, у тому числі і сільськогосподарське, для зниження їхньої несприятливої дії на навколишнє середовище, необхідно екологізувати. **Екологізація** – це поширення екологічних принципів та підходів на природничі і гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища. В області виробництва екологізація може включати перехід на безвідходні технології виробництва, раціональне використання невідновлюваних ресурсів, економію енергії, відновлення лісів, повне знешкодження всіх видів відходів до їхнього надходження до навколишнього середовища. Така зміна виробництва отримала назву **екологічної конверсії.**

Метою екологічної конверсії є досягнення екологічної рівноваги в регіональному, а потім і глобальному масштабах. **Екологічна рівновага** – це баланс природних та антропогенних процесів, що забезпечує максимальний еколого-соціально-економічний ефект протягом необмеженого часу.

Кардинальне розв’язання проблеми попередження забруднення природного середовища в світі полягає в повсюдному введенні безвідходних і маловідходних технологій, які добре вписуються в екологічний цикл проходження природних процесів. Але все затримується тим, що введення таких прогресивних технологій в промисловості та сільському господарстві пов’язане із значними матеріальними витратами та витратами коштів. А це, в свою чергу, дещо ускладнюючи технології виробництв, вимагає додаткового вкладання коштів на утилізацію відходів промислового та сільськогосподарського виробництва ще в більших обсягах. У всіх відношеннях і для природи, і для людського суспільства введення безвідходних і маловідходних технологій вигідно, і чим раніше, тим краще.

Безвідходною технологією називають такий спосіб виробництва продукції, при якому найбільш раціонально і комплексно використовується сировина і енергія так, що будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують його нормального функціонування. У безвідходних технологіях вся сировина перетворюється в продукцію, технологічний процес не дає відходів і всі компоненти сировини знаходять собі застосування.

Маловідходна технологія – це такий спосіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не

перевищує рівень, що допускається санітарно-гігієнічними нормами, а відходи направляються на тривале збереження та переробку.

Однією з форм екологічної конверсії є **ренатуралізація**, тобто відновлення природного стану довкілля шляхом ліквідації негативних наслідків господарської діяльності інженерними способами.

Головна мета ренатуралізації полягає у відновленні природних екосистем на деградованих та спустошених у результаті господарської діяльності територіях.

Основними напрямками екологічної конверсії сільськогосподарського виробництва є:

- збереження генетичного та біоценотичного різноманіття;
- створення лісо-луго-пасовищної рівноваги;
- відновлення природних біогеохімічних циклів;
- оздоровлення ґрунтів;
- підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності агроекосистем;
- підвищення стійкості агроекосистем;
- забезпечення екологічної чистоти усіх видів сільськогосподарської продукції.

Головне в екологічній конверсії – це застосування в інтенсивному сільському господарстві біологічних принципів, які забезпечать повернення до стійкого, екологічно бережливого в усьому різноманітті його форм виробництва.

Важливим елементом екологізації тваринництва є знешкодження твердих та рідких відходів та зменшення газоподібних викидів. У наш час гній, який використовується, головним чином, як добриво, зовсім або далеко недостатньо обробляється в процесі підготовки до вивезення на поля. Це призводить до надходження у грунт паразитичної мікрофлори, яєць гельмінтів, великої кількості насіння бур'янів. Можливостей для знешкодження такого гною багато. Їх необхідно використовувати. Найбільш екологічно чистою та економічно вигідною є переробка тваринницьких відходів на біогаз, що стало можливим завдяки новій перспективній галузі сільськогосподарського виробництва – біотехнології.

Біотехнологія – це використання мікроорганізмів, окремих клітин рослин і тварин для одержання значної кількості біомаси (білка), органічних сполук (амінокислот і спиртів), лікарських речовин, ферментів, гормонів. Швидкість утворення білка у бактерій у 10 разів вища, ніж у тварин, і набагато вища, ніж у рослин.

У процесі анаеробного бродіння тваринницьких і комунальних стоків одержують біодобриво і біогаз. Врожайність пшениці,

цукрових буряків, картоплі під впливом біодобрива збільшується на 35–40%, порівняно із застосуванням необроблюваного рідкого гною, так званої гноївки. Біогаз – це суміш горючих газів, в якій переважає метан, а також присутні сірководень та водень.

11.4. Екологічна експертиза та екологічні паспорти

Потреби підприємств промисловості та сільського господарства в екологічній конверсії визначаються на основі матеріалів екологічних експертиз (або інженерно-екологічних експертиз). Екологічна експертиза технічних проектів вперше почала застосовуватися в 60-ті роки у Великобританії. У ФРН закон обов'язковості екологічних експертиз був прийнятий у 1990 році.

Проведення екологічної оцінки впливу діяльності господарських об'єктів на довкілля в Україні регулюється Законом "Про екологічну експертизу" від 9 лютого 1995 р. та Законом "Про екологічний аудит" від 24 червня 2004 р. Зазначені закони та Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" передбачають проведення екологічних експертиз як діючих промислових та сільськогосподарських підприємств, так і тих, що проектуються, а також окремих територій.

Екологічна експертиза в Україні – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища, і спрямована на підтримку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Для терміну "екологічна експертиза" згідно з Законом про екологічну експертизу оцінка впливу на навколишнє природне середовище проводиться за напрямками:

- визначення ступеня екологічного ризику і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності;

- організація комплексної, науково обґрунтованої оцінки об’єктів екологічної експертизи;
- встановлення відповідності об’єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, будівельних норм і правил;
- оцінка впливу діяльності об’єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища та якість природних ресурсів;
- оцінка ефективності, повноти, обґрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- підготовка об’єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

Матеріали екологічної експертизи складаються з таких розділів:

1. Опис змісту та призначення проекту.
2. Місце реалізації та екологічні параметри.
3. Оцінка усіх видів впливу реалізованого проекту на навколишнє середовище.
4. Вплив проекту на добробут населення.
5. Вплив проекту на флору та фауну.
6. Вплив проекту на взаємозв’язок між компонентами навколишнього середовища.
7. Вплив на пам’ятники культури.
8. Аналіз достатності заходів, що передбачені проектом, щодо усунення шкідливих впливів на навколишнє середовище.
9. Загальний висновок про доцільність реалізації проекту.

Основною метою експертних оцінок є всебічна оцінка впливу підприємства на природне середовище:

- на стадії затвердження проекту;
- при функціонуванні підприємства та його розширенні;
- при складанні заключення та підготовці рішення про затвердження або відхилення проекту;
- на стадії визначення можливості подальшого функціонування підприємства;
- при обмеженні обсягу випуску або припиненні випуску того чи іншого виду продукції;
- при визначенні необхідності установки або застосування нових природоохоронних заходів;
- при модернізації існуючих підприємств.

Інженерно-екологічна експертиза дозволяє виявити найбільш ймовірні екологічні наслідки будівництва, функціонування та

розширення підприємства порівняно з бажаним, допустимим станом природного і оточуючого людину середовища.

Підприємство не повинне наднормативно впливати на природне та оточуюче людину середовище, не повинне перешкоджати власній роботі та функціонуванню розташованих поряд підприємств, порушуючи через оточуюче їх природне середовище хід технологічних процесів, не повинне завдавати шкоди здоров'ю населення.

Екологічна експертиза полягає в оцінці довготривалого впливу підприємства на природні ресурси, природні умови, умови подальшого розвитку промислового регіону та умови життя мешканців локальної ділянки місцевості.

Завершується екологічна експертиза оформленням екологічного паспорта. Сучасний екологічний паспорт – це документ, що відображає стан певного підприємства або ділянки території щодо їх дії на навколишнє природне середовище. Метою екологічної паспортизації є:

- встановлення кількісних та якісних характеристик природокористування (сировини, палива, енергії), а також кількісних та якісних характеристик забруднення природного середовища викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;
- отримання питомих показників природокористування та забруднення довкілля підприємством, котрі дозволяють аналізувати використовувані підприємством технології та обладнання порівняно з кращими вітчизняними і зарубіжними взірцями, а також відомості про шкоду, що завдається підприємством.

За результатами екологічної паспортизації підприємств оцінюють вплив викидів, відходів забруднюючих речовин на навколишнє середовище та здоров'я населення, а також визначають плату за природокористування та забруднення довкілля; встановлюють підприємству гранично допустимі норми викидів, скидів, відходів забруднюючих речовин, планують природоохоронні заходи та оцінюють їхню ефективність; здійснюють експертизу проектів реконструкції підприємств; контролюють та оцінюють рівень дотримання підприємствами законодавства, норм і правил у галузі охорони природи; реалізують заходи щодо підвищення ефективності використання природних ресурсів, енергії та вторинних ресурсів.

Але не є секретом, що нині ще не на всіх промислових підприємствах налагоджено навіть очищення стічних вод і не скрізь

встановлюються і діють пиловловлювачі. Ці обставини і ще багато інших видів забруднення призвели до того, що на основі аналізу екологічної ситуації в нашій державі співробітники Міністерства охорони навколишнього природного середовища та атомної безпеки України прийшли до висновку, що країні за ступенем забруднення природного середовища зараз належить сумне перше місце в Європі.

Опублікована останніми роками у засобах масової інформації велика кількість фактичного цифрового матеріалу свідчить про надмірне техногенне навантаження на біосферу в Україні, що негативно відбивається на здоров'ї населення, викликало великий спалах захворювань та прогресуючої смертності.

Це сталося тому, що в Україні, яка займала лише 2,7% території колишнього Радянського Союзу, було зосереджено 25% промислового потенціалу країни, особливо його найбільш енергоємних і тих галузей, що найбільше забруднюють навколишнє середовище: гірничодобувної, хімічної, металургійної, машинобудівної, енергетичної. До того ж, Україна виробляла до 45% сільськогосподарської продукції колишнього Радянського Союзу, за рахунок посиленої інтенсифікації сільськогосподарського виробництва (надмірного розорювання земель, що в степу досягало до 90%, а в лісостепу – 80%, надлишкового недостатньо контрольованого використання добрив і пестицидів), що також призвело до небаченого раніше забруднення біосфери. До цього слід ще додати забруднення навколишнього середовища внаслідок Чорнобильської катастрофи, коли, в результаті аварії у 1986 році, із зруйнованого реактора 4-го енергоблоку в атмосферу було викинуто близько 2 тис. тонн ядерного палива (залишилося в укритті під саркофагом 180 тонн). Це за своєю шкідливою дією на навколишнє природне середовище прирівнюється спеціалістами до наслідків вибуху 300–500 атомних бомб, еквівалентних тим, що були скинуті в 1945 р. американцями на Хіросіму і Нагасакі. У зоні підвищеного радіаційного фону на значній території України зараз проживає населення, вирощуються і вживаються в їжу далеко не екологічно чисті (від радіонуклідів та інших забруднень) продукти харчування та вода.

Київ, який мав славу екологічно найчистішого міста на планеті, зараз входить до числа 70-ти найбільш несприятливих для проживання міст країн СНД.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Наведіть основні джерела антропогенного забруднення довкілля. Що належить до кожного з них? 2. Які пристосування

виникли у живих організмів для виживання в умовах забрудненого навколишнього середовища? 3. Що таке екологічна конверсія? Що вона в себе включає? 4. Обґрунтуйте екологічні переваги безвідходних та маловідходних технологій. 5. Назвіть і поясніть основні напрямки екологічної конверсії сільського господарства України. 6. Які можливості відкривають біотехнології в охороні природи? 7. У яких випадках проводиться екологічна експертиза? Які матеріали вона включає? 8. Поясніть доцільність екологічної паспортизації підприємств.

Тема 12. Принципи раціонального природокористування та охорони природи

12.1. Правові аспекти охорони навколишнього природного середовища

Охорона природи – система заходів (технологічних, економічних, адміністративно-правових, біотехнічних, освітянських та пропагандистських), що забезпечують можливість збереження природою (і її окремими частинами – природними ландшафтами і природними компонентами антропогенних ландшафтів) ресурсовідтворюючих і середовищевідтворюючих функцій, генофонду, а також збереження непоновлюваних ресурсів.

Охорона навколишнього природного середовища – система заходів, скерованих на підтримку взаємодії людини та навколишнього природного середовища, що забезпечують збереження та відновлення природних багатств, раціональне використання природних ресурсів, попередження безпосереднього або опосередкованого негативного впливу результатів діяльності суспільства на природу та здоров’я людини.

Екологічне право – це порівняно молода, але дуже важлива галузь юриспруденції, що розвивається, покликана законодавчо забезпечити права людини на здорове середовище проживання та раціональне природокористування.

Основний законодавчий акт у галузі охорони природи в нашій державі сьогодні – Закон України про навколишнє природне середовище, затверджений Верховною Радою 1 липня 1991 р. Закон складається з 14 розділів, у яких викладено загальні положення, екологічні права та обов'язки громадян, функції рад народних депутатів, а також повноваження органів управління у сфері охорони природи, висвітлено питання спостереження, прогнозування, обліку та інформації в галузі охорони довкілля, питання екологічної експертизи, контролю й нагляду, регулювання використання природних ресурсів, економічних механізмів забезпечення охорони природи. Наведено також положення про заходи, пов'язані з екологічною безпекою, надзвичайними екологічними ситуаціями, про відповідальність за

порушення природоохоронного законодавства та про міжнародні зносини України у сфері охорони довкілля.

Закон надає громадянам право звертатися до суду з позовом на підприємства, установи і організації щодо відшкодування збитків, заподіяних здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє середовище. Він зобов'язує державні органи надавати всебічну допомогу громадянам у здійсненні природоохоронної діяльності та враховувати їхні пропозиції щодо цього.

Згідно з цим Законом громадяни України мають не лише права, але й обов'язки щодо збереження природи, раціонального використання її багатств, дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища. У Законі встановлені ***принципи охорони навколишнього природного середовища:***

- пріоритетність вимог екологічної безпеки;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя та здоров'я людей;
- запобіжний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- екологізація матеріального виробництва;
- збереження просторового та видового різноманіття й цілісності природних об'єктів і комплексів;
- науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства;
- обов'язковість екологічної експертизи;
- гласність і демократизація при прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища, формування у населення екологічного світогляду;
- науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище;
- стягнення плати за спеціальне використання природних ресурсів, забруднення навколишнього природного середовища та зниження якості природних ресурсів;
- вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкого міжнародного співробітництва.

Закон "Про охорону навколишнього природного середовища" закріплює екологічні права та обов'язки громадян України.

Відповідно до Закону ***громадяни України мають право*** на:

- безпечне для життя і здоров'я навколишнє природне середовище;

- участь в обговоренні проектів законодавчих актів, матеріалів щодо розміщення та реконструкції об'єктів, які можуть негативно вплинути на стан навколишнього природного середовища;
- участь у проведенні громадської екологічної експертизи;
- одержання повної і достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища та його вплив на здоров'я населення;
- подання до суду позовів на державні органи, підприємства, установи, організації і громадян про відшкодування збитків, заподіяних їхньому здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Згідно зі статею 12 Закону ***громадяни України зобов'язані:***

- берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства відповідно до вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- здійснювати діяльність з додержанням вимог екологічної безпеки, інших екологічних нормативів та лімітів використання природних ресурсів;
- не порушувати екологічні права та законні інтереси інших суб'єктів;
- вносити плату за спеціальне використання природних ресурсів та штрафи за екологічні правопорушення;
- компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на навколишнє природне середовище.

Незважаючи на потужну правову базу, поки що не визначено правових норм прямої дії багатьох положень указаного Закону, а це ускладнює його виконання й робить малоефективним. Тому до нього слід розробити й ухвалити пакет із кількох десятків супутніх законів і підзаконних актів, які б чітко регламентували застосування всіх положень основного Закону.

До важливих державних документів природоохоронного напряму належать також: Земельний кодекс України (1992), Водний кодекс України (1995), закони України "Про екологічну експертизу" (1995), "Про природно-заповідний фонд України" (1992), Лісовий кодекс України (1994), кодекси України "Про надра" (1994), "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" (1995), "Про плату за землю" (1996), "Про відходи" (1998), "Про зону надзвичайної екологічної ситуації" (2000), "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру"

(2000), “Про об'єкти підвищеної небезпеки” (2000), “Про екологічну мережу” (2001).

Останніми роками в Україні прийнято низку законів і постанов Кабінету Міністрів із питань метрології, стандартизації та сертифікації в галузі природокористування й охорони довкілля з метою наближення до світових норм, особливо норм країн – членів Європейського Союзу. З 1990 по 2002 р. Верховною Радою України було ухвалено понад 25 природоохоронних законів, зміцнюється Державна екологічна інспекція, завершується створення екологічної прикордонної служби.

12.2. Керування якістю довкілля

Система екологічних стандартів – найважливіша складова частина природоохоронного законодавства. Недотримання стандартів карається законом.

Екологічні стандарти – єдині й обов'язкові для всіх об'єктів даного виду та рівня системи норм і вимог щодо ставлення до навколишнього природного середовища.

Є стандарти міжнародні, державні, галузеві й стандарти підприємств.

Останнім часом активно розвиваються нові напрями – екологічний аудит, екологічний менеджмент, екологічний маркетинг та ін.

Екологічний аудит – це екологічне обстеження підприємства, постановка “діагнозу” його “здоров'я”, перевірка здатності виробничих систем до самоочищення й випуску екологічно чистої продукції. Це інструмент, за допомогою якого оцінюється екологічна ефективність управління підприємством з метою збереження навколишнього природного середовища.

Характерні особливості екологічного аудиту – його незалежність, конфіденційність, об'єктивність, компетентність, ліцензійність та відповідність цілям, що визначаються замовником під час укладання договору на проведення аудиту.

Екологічний аудит організовується з ініціативи керівника чи власника об'єкта, має характер самоконтролю й сприяє здійсненню природоохоронних заходів та узгодженню дій державних і громадських органів, місцевих органів влади та підприємств. У сферу екоаудиту входять система екоменеджменту підприємства, його

виробничі площі та прилеглі території на відстані 5 км по периметру, будівлі та обладнання, допоміжні технологічні процеси.

Екологічний аудит є обов'язковим у разі приватизації чи страхування підприємства, розробки природоохоронних заходів, надання підприємству фінансової допомоги з екологічних фондів.

Екоаудит дає змогу без додаткового державного асигнування підвищити ефективність природоохоронних заходів і державного екологічного менеджменту.

Екологічний маркетинг – це управлінська функціональна діяльність у складі загальної системи менеджменту підприємства, спрямована на визначення, прогнозування та задоволення споживацьких потреб таким чином, щоб не порушувати екологічної рівноваги в довкіллі й не завдавати шкоди здоров'ю людей.

У завдання екологічного маркетингу входить вивчення попиту на екологічно безпечну продукцію, технології створення нових очисних об'єктів, освоєння природних ресурсів, установлення цін на товари та послуги екологічного призначення. Вивчається також конкурентоспроможність екологічно безпечної продукції тощо.

Екологічний менеджмент – система управління навколишнім середовищем (*система екологічного менеджменту*) – частина загальної системи управління будь-яким об'єктом, діяльністю, виробництвом, яка гармонізує роботу й розвиток підприємства, галузі в навколишньому середовищі й екологічному правовому полі. Екологічний менеджмент є частиною загальної системи менеджменту, яка передбачає організаційну структуру, планування, розподіл, відповідальності, практичну діяльність, процедури, процеси й ресурси, необхідні для розробки, впровадження й досягнення основних цілей екологічної політики, її коригування, оновлення, розширення (залежно від змін екологічної ситуації).

Екологічні норми і вимоги стають сьогодні одним з найбільш важливих інструментів відносин між країнами, загострення боротьби за ринки збуту продукції, екологічними бар'єрами для обмеження ввозу в країну багатьох видів промислової і сільськогосподарської продукції.

Завдання екологічного менеджменту полягає у пошуку нових шляхів і підходів до вирішення екологічних проблем при виробництві продукції.

Екологічний менеджмент не відміняє й не замінює державного та виробничого екологічного управління, а доповнює його як самостійна ініціативна діяльність виробництва. Це не лише ринковий інструмент, що сприяє розвиткові виробництва й одержанню

додаткових прибутків, а й фактор сучасної екологічної культури. Рівень екологічного менеджменту свідчить про рівень екологізації підприємства, його відповідність сучасним вимогам еколого-економічно збалансованого розвитку.

Сьогодні екологічний менеджмент – нова важлива дисципліна, котру слід викладати в усіх вищих навчальних закладах України й яка є невід'ємним елементом базових екологічних знань кожного спеціаліста, бо стосується системної екологізації будь-якого виробництва, виду людської діяльності, екологічної політики, що має забезпечити гармонійний розвиток суспільства.

У 1993 р. європейськими країнами було погоджено й опубліковано вимоги до створення Схеми екологічного менеджменту й аудиту (EMAS), а з 1995 р. підприємства дістали можливість бути сертифікованими згідно з EMAS. Мета розробки EMAS полягає в оцінці й поліпшенні екологічних показників діяльності промислових підприємств і створенні умов для надання екологічної інформації.

Проте більшість експертів вважає, що майбутнє – за всесвітньою системою стандартів, підготовлених Міжнародною організацією стандартизації (ISO).

Поява в 1996 році міжнародних стандартів систем екологічного менеджменту на підприємствах і в компаніях ISO серії 14000 називають однією з найбільш значних міжнародних природоохоронних ініціатив.

Рішення про розробку ISO 14000 є результатом Уругвайського раунду переговорів по Всесвітній торгівельній угоді і зустрічі на вищому рівні в Ріо-де-Жанейро в 1992 році з навколишнього середовища і розвитку.

Система стандартів ISO 14000 орієнтована не на кількісні параметри (обсяг викидів, концентрації речовин тощо) і не на технології (вимога використовувати або не використовувати певні технології), а на застосовування найкращої доступної технології.

Основним предметом ISO 14000 є система екологічного менеджменту. Типові положення цих стандартів полягають у тому, що в організації повинні виконуватися визначені процедури, повинні бути підготовлені певні документи, призначені відповідальні за визначені сфери екологічно значимої діяльності.

Стандарти серії ISO 14000 не містять ніяких “абсолютних” вимог до впливу організації на навколишнє середовище, за винятком того, що організація в спеціальному документі (екологічній політиці) повинна оголосити про своє прагнення відповідати національному природоохоронному законодавству і національним стандартам.

Такий характер стандартів обумовлений, з одного боку, тим, що ISO 14000 як міжнародні стандарти не повинні втручатися у сферу дій національних нормативів. З іншого боку, попередником ISO є "організаційні" підходи до якості продукції (наприклад, концепція "загального управління якістю"), згідно з якими, ключем до досягнення якості є побудова належної організаційної структури і розподіл відповідальності за якість продукції і послуг.

До кінця червня 1999 біля 11000 підприємств у всьому світі пройшли сертифікацію з одержанням екологічного сертифікату у відповідності із стандартом ISO 14001. У впровадженні стандартів ISO 14000 світовими лідерами є такі індустріально розвинуті країни, як Японія (2229 підприємств), Німеччина (1400 підприємств), Великобританія (1009 підприємств), Швеція (645 підприємств), на Тайвані (506 підприємств) та в США (480 підприємств).

Документи, що входять у систему, можна умовно поділити на три групи:

– принципи створення й використання систем екологічного менеджменту;

– інструменти екологічного контролю й оцінки;

– стандарти, орієнтовані на продукцію.

Офіційно стандарти 150–14000 є добровільними. Передбачається, що вони забезпечуватимуть поліпшення екологічної ситуації на трьох рівнях:

– організаційному (через екологізацію діяльності корпорацій);

– національному (завдяки створенню доповнення до національної нормативної бази й компоненти державної екологічної політики);

– міжнародному.

Держстандарт України першим серед країн колишнього СРСР увів стандарти ISO–14000 у ДСТУ, і з 1 січня 1998 р. вони набули чинності на території України як добровільні національні стандарти в галузі систем управління навколишнім природним середовищем. Так, з 19 чинних на сьогодні міжнародних стандартів у сфері екологічного управління, затверджених Міжнародною організацією зі стандартизації, в Україні гармонізовано 14 стандартів ISO. Це стандарти на систему екологічного управління – ДСТУ ISO 14001, 14004, на екологічні маркування і декларації – ДСТУ ISO серії 14020, стандарт щодо аудитів систем управління якістю та екологічного управління ДСТУ ISO 19011, настанови щодо внесення екологічних вимог до стандартів на продукцію ДСТУ-Н 4340, стандарт щодо екологічного оцінювання ділянок та організацій ДСТУ ISO 14015

тощо. Заплановано розробити ДСТУ ISO/TR 14063 щодо обміну інформації з питань екології та ДСТУ ISO 14025 щодо декларацій з екології. Усі розроблені стандарти з екологічного управління в обов'язковому порядку погоджуються з організаціями Міністерства охорони навколишнього природного середовища та Міністерства охорони здоров'я України.

Система екологічного менеджменту в нашій країні регламентується законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" (1991). Державний екологічний менеджмент передбачає:

– дотримання природоохоронного законодавства;

– контроль за екологічною безпекою;

– забезпечення здійснення природоохоронних заходів;

– досягнення узгодженості дій державних і громадських органів.

Завдяки впровадженню систем екологічного менеджменту екологічна діяльність починає відповідати інтересам керівництва підприємства, підвищуються економічність виробництва, екологічний імідж підприємства та його конкурентоспроможність на світовому ринку.

Економічний механізм управління природокористуванням передбачає:

– формування системи екологічних обмежень (ліміти шкідливих викидів у атмосферу, скидів стічних вод у поверхневі водойми, розміщення відходів, використання ресурсів);

– створення системи економічних важелів зменшення негативного впливу на довкілля;

– розвиток економічного стимулювання – пільгового оподаткування, екологічного страхування, надання природних ресурсів під заставу;

– створення системи фінансування природоохоронних заходів.

В Україні міжнародні стандарти ISO серії 14000 були прийняті як національні в 1997 році. Однак їхнє впровадження здійснюється досить повільними темпами. Станом на 1 січня 2006 року в національній системі сертифікації УкрСЕПРО були зареєстровані лише 23 підприємства, що впровадили й сертифікували системи управління навколишнім середовищем, а станом на 1 січня 2009 року зареєстровано вже 123 підприємства.

Екологічна сертифікація може проводитися в обов'язковій і добровільній сферах.

Обов'язковій сертифікації в національній системі УкрСЕПРО підлягають об'єкти, що відповідно до чинного законодавства повинні

відповідати вимогам з охорони навколишнього середовища, забезпеченню екологічної безпеки і збереженню біологічного розмаїття.

Добровільній сертифікації можуть бути піддані інші об'єкти з урахуванням сформованої міжнародної практики у відповідності зі ст. 17, 18 і 19 Закону України "Про стандартизацію і сертифікацію".

Об'єктами обов'язкової екологічної сертифікації є:

- системи управління охороною навколишнього середовища, регламентовані міжнародними стандартами, що розроблюються в технічному комітеті ISO/TC207 "Управління охороною навколишнього середовища", у якому Україна бере участь;
- продукція, шкідлива для навколишнього середовища, включаючи озоноруйнівні речовини й продукція, що їх містить, передбачувані до ввозу в Україну і вивозу з України, а також товари, увезені на митну територію України;
- екологічно шкідливі технології, включаючи ті, що ввезені на митну територію України і використовуються на промислових і дослідно-експериментальних об'єктах підприємств і організацій оборонних галузей промисловості;
- відходи виробництва і споживання, включаючи небезпечні й інші відходи, які є об'єктом транскордонного перевезення, і діяльність у сфері поводження з відходами;
- види тварин і рослин, їхні частини або деривати, що підпадають під дію Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, які знаходяться під загрозою зникнення, здобуті у відкритому морі суднами під прапорами України.

При позитивних результатах перевірки органи із сертифікації видають заявникам екологічні сертифікати встановленого зразка і дозвіл на право маркування об'єктів сертифікації екологічним знаком відповідності.

В системі Держспоживстандарту України працює технічний комітет зі стандартизації ТК 93 „Системи управління якістю, довкіллям та безпечністю харчових продуктів". Його діяльність спрямована на удосконалення національної системи стандартизації та підвищення ефективності робіт зі стандартизації у сфері управління якістю, екологічного управління та безпечності харчових продуктів відповідно до Закону України „Про стандартизацію".

12.3. Охорона і раціональне використання природних ресурсів

На сучасному етапі історичного розвитку перед людством стоять проблеми глобального характеру, пов'язані з охороною природи. Це, в першу чергу, охорона природних ресурсів від вичерпання і довкілля від забруднення, з якими тісно поєднані економічний та екологічний аспекти цих проблем.

Завершену наукову концепцію посилення впливу людини на природу Землі (біосферу) в свій час розробив видатний вчений академік В.І.Вернадський. По-перше, він розглядав людство як величезну силу, вплив якої на біосферу "з плином часу зростає із швидкістю, що все більше посилюється". По-друге, він передбачає неминучість переходу до ноосфери (сфери розуму), тобто цілеспрямованого керованого впливу людини на природу, який регламентує ощадливе, раціональне використання природних ресурсів.

Охорона ґрунтів. Землю часто називають годувальницею, однак не можна стверджувати, що ставлення до неї адекватне цій назві. Якщо говорити про Україну, то за останні десятиріччя значно погіршилися показники земельного фонду. Незначний приріст продукції землеробства досягається за рахунок стійкого виснаження та деградації ґрунтів. Зростає хімічне забруднення земельних ресурсів. Продовжується значне вилучення цінних сільськогосподарських земель під промислове та інше будівництво, що становить понад 100 тис. га щорічно.

Охорону ґрунтів можна здійснювати найрізноманітнішими методами: залісення перелогів та еродованих земель, використання раціональної агротехніки, відмова від монокультур. Технологія сільськогосподарського виробництва має базуватися на екологічно обґрунтованих раціональних нормах, виключати з обробітку землі на схилах крутістю понад 7° і інтенсифікувати використання сільськогосподарських угідь, які залишилися в обробітку. Науковці рекомендують розпочати послідовний перехід на ландшафтне землеробство, його ґрунтозахисну спрямованість, у повному обсязі виконувати протиерозійні заходи і рекультивацію земель.

Земельні відносини в країні регулюються Законом України "Про охорону земель" від 19 червня 2003 р., Земельним кодексом України від 25 жовтня 2001 р. та Кодексом України про надра від 27 липня 1994 р., а також іншими актами законодавства України.

Охорона водних ресурсів. З екологічної точки зору охорона водних ресурсів полягає, передусім, у безпосередньому забезпеченні людей водою для життя та санітарно-гігієнічних потреб. Незважаючи

на величезні зміни планетарної води океанів, морів, льодовиків, поверхневих водоймищ і підземних шарів, які становлять 1 359 000 000 $м^3$, запаси питної води не перевищують 2–3 %. За даними ООН, нині близько 1,3 млрд людей не забезпечені питною водою ні в якісному, ні в кількісному відношенні. За прогнозами, до 2025 р. дві третини населення землі будуть жити в умовах постійного браку питної води. Україна є однією з найменш забезпечених водою серед країн Європи. В Україні від невідповідності питної води нормам стандартів страждає кожний п'ятий громадянин, тоді як у середньому на планеті від цього страждає лише кожний десятий житель. Сучасна ситуація з водними ресурсами в Україні характеризується сталим зростанням дефіциту питної води належної якості та захворювань від споживання неякісної питної води.

Проблема полягає в тому, що прісну воду, необхідну для життєдіяльності людини, випиває, образно кажучи, її дитя – сучасна індустрія. Достатньо сказати, що для одержання 1 т капрону використовується 10 т чистої води, а для виготовлення 1 кг паперу – 100 кг. У промислово-розвинених країнах на одну людину витрачається приблизно 1,2–1,5 тис. $м^3$ води на рік. Ще недавно витрати води на одного мешканця міста становили 30–40 л/добу, а нині – майже 300 л.

Водні екосистеми, які розташовані біля міських поселень, з давніх часів використовувались для сплавлення побутових відходів. Біологічні можливості водних екосистем настільки великі, що вони до певного моменту, використовуючи кисень, розчинений у воді, самоочищалися від побутового забруднення.

Перехід людства від примітивного землеробства до індустріалізації, проявився у зміні кількісних і якісних характеристик відходів, які різко погіршили біологічну цінність водних ресурсів. Багато річок (або їх окремих ділянок) в Україні фактично перетворилися на колектори стічних та шахтних вод. Це – Лугань, Інгулець, Сіверський Донець та ін. Щорічно в Інгулець скидається гірничорудними підприємствами Кривбасу 200 тис. т хлоридів, а засоленість води тут сягає 5 г при нормі 1 г.

Особливої уваги вимагають малі річки України, яких налічується близько 22,5 тис. Вони забруднюються пестицидами, добривами та хімікатами, а також стоками тваринницьких комплексів.

Основним напрямком охорони водних ресурсів має стати очищення стоків як промислових і сільськогосподарських, так і комунальних. Одночасно слід активніше впроваджувати технології,

які б зменшували до мінімуму хімічні забруднення наземних і підземних вод.

В Україні в сфері водопостачання діють три основні закони: «Водний кодекс України» (1995 р.), «Про питну воду та питне водопостачання» (2002 р.) і Закон «Про затвердження загальнодержавної програми «Питна вода України» (2005 р.). Ці закони мають головною метою гарантоване забезпечення громадян України питною водою високої якості, яка залежить від її початкової якості в поверхневих та підземних джерелах. Вода з поверхневих джерел забруднюється відходами промислових підприємств та сільського господарства. Однак і після очищення та обеззаражування вона до 50% за окремими параметрами не відповідає вимогам діючих ГОСТів 2874-82 і 2761-84. Ці стандарти розроблені понад 20 років тому і не відповідають сучасним вимогам світових стандартів щодо якості питної води.

Охорона атмосфери. Якщо воду, якої здавна не вистачало, називали "ресурсом життя", то про повітря згадали лише в нашу урбанізовану епоху. Відомо, що без їжі людина може прожити декілька десятків днів, а без повітря – 5–7 хв. До того ж, людині потрібне чисте повітря, якого, особливо в містах та індустріальних центрах, не вистачає.

Американські вчені підрахували, що в США кількість забруднюючих речовин, які викидаються в повітря, перевищила 200 млн. т, тобто майже 1 т на кожного мешканця країни. Якщо всі викиди забруднювачів прийняти за 100 %, то частка їх від експлуатації транспорту становить 60,6 %, промисловості – 12,2, теплоелектростанцій – 14,1, атомних станцій – 5,6, відходів – 3,5 %. В окремих містах планети, таких, як Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Токіо, ступінь забруднення міського повітря транспортом сягає 90 %.

Найвищий рівень забруднення атмосферного повітря в Україні засвідчено в містах Донецьку, Маріуполі, Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Запоріжжі, Кривому Розі, Києві, Одесі, Сєвєродонецьку та ін. Ці міста ввійшли до числа 68 міст колишнього СРСР з найбільшим рівнем забруднення.

Заходи, спрямовані на охорону атмосферного повітря, передбачають впровадження технічних рішень зі знешкодження й уловлювання газоподібних забруднюючих речовин, розробку та затвердження нормативів, гранично допустимих викидів для усіх підприємств, створення сучасних приладів постійного контролю й обліку викидів.

Дещо окремо в проблемі атмосферного забруднення стоїть питання шумового забруднення. Утворені в пружному повітряному середовищі звукові хвилі внаслідок фізичних і фізіологічних перетворень досягають слухового аналізатора, розташованого в корі головного мозку. Тут і відбувається сприйняття звуку і шуму. Якщо протягом декількох років шумові навантаження високі, то це призводить до розладу слуху.

Забезпечення допустимого звукового чи шумового забруднення – це справа екології, яка безпосередньо стосується здоров'я людини.

Основні положення охорони атмосферного повітря, викладені у законодавстві України, знайшли відображення у Законі "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 р.; у законі "Про охорону атмосферного повітря від 16 жовтня 1992 р., Повітряному кодексі України від 4 травня 1993 р. та багатьох інших.

Охорона видів і екосистем. Охорона видів і цілих екосистем необхідна з багатьох причин, передусім естетичних (збереження красивого ландшафту з його чудовими мешканцями – рослинами і тваринами – в естетичному відношенні виправдано такою мірою, як і збереження давніх пам'яток).

На друге місце варто поставити причини наукового та екологічного характеру. ***Біорізноманіття живих організмів, яке є наслідком їх тривалої еволюції, становить одну із головних умов стійкості біосфери в часі.*** Збіднення екосистем внаслідок скорочення чисельності особин, або зменшення кількості видів порушує їх стійкість і зумовлює падіння біохімічної активності.

Природні біоценози слід наполегливо оберігати, оскільки з них черпаються матеріали для поліпшення сортів рослин і порід сільськогосподарських тварин, виробництва хімічних препаратів для боротьби зі шкідниками і, що дуже важливо, для виробництва ліків.

Питання охорони природи потребують перегляду наших уявлень про шкідливі види, чисельність яких врешті-решт зовсім невелика. Це стосується, зокрема, хижих птахів, кількість яких в Україні зменшується, що пов'язано не лише з їх бездумним відстрілом, але й отруєнням пестицидами.

Природоохоронні заходи не обмежуються захистом окремих видів; під захист беруть цілі екосистеми, які включають до складу заповідників, національних парків, заказників та ін. Розподіл за категоріями охоронних природних об'єктів та територій розроблений у Законі України "Про природно-заповідний фонд України" від 16 червня 1992 р.

До природно-заповідного фонду України належать: природні території та об'єкти – природні заповідники, національні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятники природи, заповідні урочища; штучно створені об'єкти – ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва. Залежно від екологічної і наукової цінності природні території та об'єкти, що охороняються, можуть бути загальнодержавного та місцевого значення. Залежно від походження, інших особливостей вони мають статус заказників чи пам'яток природи певної мети і режиму охорони.

Заповідник – вища категорія природоохоронних територій, де законом зберігається в незайманому стані весь природний комплекс та ведуться наукові дослідження.

Об'єктами заповідання можуть бути ділянки Землі, де необхідно зберегти фауну, флору, водні, лісові об'єкти, геологічні об'єкти великого масштабу, скупчення корисних копалин та цікавих мінералів, місця падіння метеоритів, археологічні та палеонтологічні об'єкти, карстові утворення (печери) та інше.

На території України функціонують 20 державних заповідників: Асканія-Нова, Чорноморський, Український степовий, Луганський, Подільський, Канівський, Карпатський, Ялтинський гірсько-лісовий, Мис Мартьян, Карадазький, Дунайські плавні, Розточчя, Кримський, Медобори, Дніпровсько-Орільський, Єланецький степ, Горгани, Казантипський, Опуський, Рівненський, з яких 4 – Чорноморський, Карпатський, Асканія-Нова та Дунайські плавні – біосферні.

Державний заповідник є самостійною науково-дослідною установою. Порушенням заповідного режиму є не лише пошкодження чи знищення флори і фауни, а навіть перебування на заповідній території сторонніх осіб без дозволу адміністрації заповідника.

Національні (народні і природні) парки – достатньо великі території, де охорона природи поєднується з рекреацією.

Територія національних парків складається з однієї або декількох екологічних систем чи природних ландшафтів високої естетичної цінності, мало або зовсім не змінених людською діяльністю, де охороняються рослини, тварини і ландшафти. Головне завдання національних парків – створення та підтримування природних екологічних, геоморфологічних і естетичних цінностей цієї території. Рекреаційні заходи підпорядковані цій головній меті.

В Україні є 12 державних природних національних парки – Карпатський, Синевирський, Шацький, Азово-Сиваський, Вижницький, Подільські Товтри, Святі Гори, Яворівський,

Деснянсько-Старогутський, Сколівські Бескиди, Ужанський, Голосіївський.

Заказник – це природна територія або акваторія, що виділена для збереження окремого природного комплексу або окремого його компонента. У них дозволяється господарська діяльність, що не завдає шкоди об'єкту, який охороняється. Статус заказників визначається їх цільовим призначенням: ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні, карстово-спелеологічні та мисливські.

Пам'ятники природи – це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне або пізнавальне значення. Пам'ятниками природи можуть бути об'єкти живої або неживої природи: окремі водойми, скелі, печери, дерева та ін. Залежно від цього вони поділяються на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні.

До особливо цінних пам'яток природи в Україні, наприклад, належить район вулканічних вивержень у Криму – Кара-Даг, дніпровські пороги на околицях Запоріжжя, печери в Тернопільській області та інші об'єкти. Будь-яке використання пам'яток природи для господарських потреб забороняється.

Пам'ятники садово-паркового мистецтва – ділянки, що мають природну, естетичну або історичну цінність. Серед дендрологічних парків України, що взяті під державну охорону, уманська "Софіївка", "Олександрія" в м. Біла Церква, "Тростянець" у Чернігівській області, "Веселі Боковеньки" в Кіровоградській області, парки Криму; три парки – пам'ятники садово-паркового мистецтва: Корсунь-Шевченківський, Сокиринський, Стрийський.

Ботанічні сади – це науково-дослідні, навчально-допоміжні та культурно-освітні установи, де вирощують, розмножують, поширюють, колекціонують, вивчають рослини і пропагують ботанічні знання. В Україні є п'ять державних ботанічних садів: Центральний Республіканський НАН України в м. Києві, Київський ботанічний сад ім. акад. А.В.Фоміна, Нікітський в м. Ялта, Одеський та Львівський.

Незважаючи на широку систему заповідних територій, їх площа є недостатньою, особливо площа заповідників і національних парків, які становлять лише 0,4 % площі країни (при нормативному показнику до 2 %). Заповідні природні комплекси України складають всього 2 % її території (для порівняння у Франції – 8 %, Німеччині – 22 %).

Систематизовані дані про тварин і рослин, майбутнє яких знаходиться під загрозою, заносяться до Червоної книги. Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів (МСОП), створений у 1948 р., працює над створенням Червоної книги МСОП. Види, включені до неї, поділяються на п'ять категорій:

1. ***Зникаючі види*** – знаходяться під серйозною загрозою зникнення; їх врятування неможливе без спеціальних заходів охорони і відтворення *(червоні сторінки)*.
2. ***Рідкісні види*** – знаходяться під прямою загрозою вимирання, але зберігаються в невеликих кількостях або на обмеженій території; є небезпека їх зникнення *(білі сторінки)*.
3. ***Види, які знаходяться під загрозою зникнення*** – їх чисельність швидко зменшується *(жовті сторінки)*.
4. ***Невизначені види*** – очевидно, знаходяться під загрозою зникнення, але достовірних даних про стан їх популяції немає *(сірі сторінки)*.
5. ***Види, що відновлюються*** (зелені сторінки).

Кожна країна, на території якої знаходиться вид, занесений до Червоної книги МСОП, несе моральну відповідальність перед людством за збереження цього скарбу природи. Закон "Про Червону книгу України" був прийнятий Верховною Радою 7 лютого 2002 р.

19 лютого 1997 р. наказом по Мінекобезпеки України було затверджено "Положення про Зелену книгу України". Зелена книга України є державним документом, в якому зведені відомості про сучасний стан рідкісних, тих, що зникають і типових рослинних угруповань України, що ще не рідкісні, але потребують охорони і мають важливе значення як складова частина біологічного різноманіття. У цій книзі визначено категорії рідкісних, тих, що зникають і типових природних рослинних угруповань, що потребують охорони, а також шляхи здійснення цього.

До Зеленої книги занесено цінні з наукової точки зору природні рослинні угруповання, насамперед ті, в яких домінують та співдомінують рідкісні, реліктові ендемічні види; види, що знаходяться на території України на межі свого ареалу, а також зональні, найбільш типові для України угруповання.

12.4. Охорона природи на державному та міждержавному рівнях

Природоохоронні проблеми не мають національних кордонів. Через кордони держав повітряними масами перекидаються десятки

тисяч тонн забруднюючих речовин, зокрема сірчистий ангідрид – джерело кислотних дощів. Транскордонні ріки, котрі протікають по території кількох держав, також є джерелами переміщення забруднень з однієї країни в іншу. Промислова або інша діяльність суміжних країн тією чи іншою мірою впливає на стан природи: захворювання лісів, забруднення морів тощо. Широке використання в промисловості та в побуті фреонів руйнує озоновий шар всієї планети. Вирубування лісів, нафтове забруднення Світового океану та масове спалювання органічного палива є причиною порушення газового балансу в атмосфері, збільшення вмісту в ній вуглекислого газу, а в перспективі – зниження вмісту кисню, що може зумовити глобальну зміну клімату та інші негативні наслідки. При цьому страждають не лише винуватці цих змін, але й все населення Землі.

Таким чином, екологічні проблеми є міжнародними і вимагають міжнародного співробітництва.

Історія міжнародної екологічної співпраці почалась понад сто років тому. У 1875 році Австро-Угорщина та Італія прийняли декларацію про охорону птахів. У 1897 році Росія, Японія і США уклали угоду про спільне використання і охорону морських котиків у Тихому океані. У 1902 році в Парижі рядом європейських країн була укладена Перша Міжнародна конвенція про охорону птахів, корисних для сільського господарства. На жаль, ця Конвенція давала дозвіл на знищення деяких видів “шкідливих” птахів. У 1950 році в Парижі була підписана нова Конвенція про охорону всіх видів птахів.

У межах міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього природного середовища вирішуються найбільш складні проблеми і конкретні проекти. Особливу групу проектів складають наукові дослідження впливу діяльності людини на клімат, передбачення землетрусів і цунамі, роботи в галузі біологічних та генетичних наслідків забруднення оточуючого середовища.

Реалізацією цих проектів займаються різноманітні міжнародні спеціалізовані як урядові, так і громадські організації, в тому числі ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища), створена в 1973 р., котра координує всі види діяльності в галузі захисту навколишнього природного середовища, розробляє програми подальших спільних дій в цій галузі, ВМО (Всесвітня метеорологічна організація), ЮНЕСКО (Організація Об’єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров’я), ЄЕК (Європейська економічна комісія), ММО (Міжнародна морська організація), МАГАТЕ (Міжнародна організація з

радіологічного захисту), МСОП (Міжнародна спілка охорона природи, природних ресурсів).

З громадських організацій велику роботу щодо охорони довкілля проводить Green peace – Зелений світ, з котрою співпрацюють представники громадськості нашої країни. Її головним завданням є недопущення радіоактивного забруднення біосфери. Ця організація утворена в 1971 р. у Північній Америці. Вона діє в 30 країнах світу. В Україні почала працювати у 1990 році.

Розвитку природоохоронного співробітництва сприяє проведення міжнародних форумів – Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (1972 рік), день відкриття якої – 5 червня – був оголошений Всесвітнім днем навколишнього середовища.; Наради з безпеки та співробітництва в Європі (Гельсінкі, 1975 рік); Глобального форуму з проблем виживання (Москва, 1990 рік); Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (ЮНСЕД або КОСР-92, Ріо-де-Жанейро, 1992 рік).

Важливими документами в міжнародних природоохоронних відносинах є Всесвітня хартія охорони природи, котра проголосила та взяла під захист право всіх форм життя на виживання; Конвенція про заборону воєнного та ворожого використання засобів впливу на природне середовище; Декларація про оточуюче людину середовище, котра є зведенням основних принципів міжнародного співробітництва; Конвенція про зміну клімату; Конвенція про біологічну різноманітність; Конвенція про боротьбу зі спустелюванням. Особливе значення має головний документ, прийнятий ЮНСЕД – "Порядок денний на XXI століття" – всесвітній план дій з метою сталого розвитку, під котрим слід розуміти таку модель соціально-економічного поступу суспільства, коли життєві потреби людей будуть задовольнятися з врахуванням прав майбутніх поколінь на життя в здоровому невиснаженому природному середовищі. Крім того, досягнення сталого розвитку неможливе без більш справедливого використання ресурсів природи, боротьби з бідністю, з одного боку, на неприпустимими розкошами – з іншого.

Таким чином, екологічна проблематика все частіше виходить на перше місце в міжнародних відносинах. Саме життя примушує кожну людину замислитись над майбутнім довкілля. Все більше прибічників проблеми охорони довкілля. Але необхідна безпосередня практична участь кожної людини, щоб успішно виконати всі рішення державних та міждержавних органів та організацій.

Питання для самоконтролю та завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення поняттю “охорона природи”. З яких компонентів складаються дії з охорони природи? 2. Дайте визначення поняттю “екологічне право”. 3. Назвіть законодавчі акти України, які регламентують заходи з охорони природи. 4. Наведіть основні категорії природоохоронних територій та вкажіть принципові відмінності між ними. 5. Яких заходів необхідно вживати для збереження біологічного різноманіття? 6. Чому для охорони видів рослин та тварин необхідно охороняти екосистеми? 7. У чому суть сучасної міждержавної екологічної політики? Які її пріоритети? 8. Обговоріть досвід держав Західної Європи у вирішенні проблем екологічної безпеки та його значення для України як європейської держави.

СЛОВНИК
ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ

А

Абіотичні фактори (від грецьк. *a* – заперечна частка, *bioticos* – життєвий, живий) – компоненти і явища неорганічного середовища, або неживої природи, що діють на організм безпосередньо або опосередковано. Це кліматичні (температура, світло, волога, сонячна радіація, вітер, кислотність, вогонь, опади тощо), ґрунтові або едафічні (механічний склад, фізичні властивості, хімізм та мікробіологія ґрунтів) та топографічні або орографічні (висота над рівнем моря, рельєф). Згідно з іншою класифікацією абіотичних факторів до них належать фізичні (світло, іонізуюче опромінення, температура, вологість і тиск) та хімічні (кислоти, луги, солі, органічні і неорганічні сполуки, макро- і мікроелементи).

Автотрофи (автотрофні організми) (від грецьк. *autos* – сам, *trophe* – живлення, їжа) – організми, які використовують для побудови свого тіла CO_2 у якості єдиного або головного джерела вуглецю з використанням сонячної енергії (фотосинтез) або енергії хімічних процесів (хемосинтез).

Агробіоценоз (від грецьк. *agros* – поле, *bios* – життя і *koinos* – загальний) – сукупність організмів, що мешкають на землях сільськогосподарського використання.

Агроекосистема – це, зазвичай, маловидове угрупування рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів, створене людиною для отримання певного виду сільськогосподарської продукції, яке потребує постійної підтримки. Наприклад, посіви сільськогосподарських культур, багаторічні насадження, зооценози, культури грибів і мікроорганізмів.

Адаптація (від лат. *adaptatio* – пристосування) – сукупність особливостей організму (виду), що забезпечує можливість специфічного способу життя в конкретних умовах навколишнього середовища. Це комплекс реакцій і процесів, за допомогою яких організм здійснює взаємоконтакт з оточуючим

середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування в часі через потомство.

Адсорбція – поглинання речовини з розчину або газу поверхневим шаром рідини або твердого тіла. Використовується в очищенні стічних вод і газових викидів.

Аероби, аеробні організми (від грецьк. *aer* – повітря, *bios* – життя) – організми, які здатні існувати і розвиватися лише при наявності в середовищі вільного кисню, котрий вони використовують як окисник. До аеробних організмів належать всі рослини, більшість найпростіших і багатоклітинних тварин, майже всі гриби.

Акліматизація – пристосування організмів до нових умов існування поза межами історичних ареалів, куди вони потрапляють природним або штучним шляхом. Це одна з форм адаптації організмів до середовища.

Алелопатія (від грецьк. *allelon* – взаємно та *pathos* – страждання, перенесення впливу) – взаємний вплив рослин і мікроорганізмів в угрупуваннях шляхом виділення у навколишнє середовище біологічно активних речовин (фітонцидів, антибіотиків та ін.).

Аменсалізм – форма взаємин між організмами, коли один вид пригнічує інший, але сам не зазнає негативного або позитивного впливу у відповідь. Наприклад, взаємини між плісневими грибами і бактеріями, коли гриби виділяють речовину (пеніцилін), що пригнічує ріст бактерій.

Амплітуда екологічна – межі витривалості (толерантності) виду або угрупування до умов середовища, що змінюються.

Анабіоз (від грецьк. *anabios* – оживання) – тимчасовий стан організму, при якому сповільнюються всі життєві процеси і відсутні всі видимі прояви життя. Є однією з форм адаптації живого організму до несприятливих умов навколишнього середовища.

Анаболізм – сукупність хімічних процесів в організмі, які спрямовані на утворення і відновлення органів та тканин. Полягає в синтезі складних молекул із більш простих з накопиченням енергії.

Анаероби, анаеробні організми (від грецьк. *an* – негативна частка, *aer* – повітря, *bios* – життя) – організми, які здатні існувати і розвиватися за відсутності в навколишньому середовищі вільного кисню. Термін „анаероби” ввів Л.Пастер у 1861 р.

Антибіоз – явище, при якому одні організми пригнічують життєдіяльність інших, найчастіше у результаті виділення особливих речовин різної хімічної природи – антибіотиків.

Антропогенні фактори – форми людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи. Антропогенний вплив на природу може бути прямим і опосередкованим, позитивним і негативним, тривалим (постійним) і тимчасовим (непостійним), свідомим та стихійним.

Ареал – частина земної поверхні (території чи акваторії), в межах якої розповсюджений і проходить повний цикл розвитку певний таксон (вид, рід, родина і т.п.).

Атмосфера (від грецьк. *atmos* – пара, *sphere* – куля, оболонка) – газова оболонка Землі, маса якої становить $5{,}15 \times 10^{15}$ т. Головними складовими атмосфери є азот, кисень, аргон і вуглекислий газ. За складом вся атмосфера Землі ділиться на нижню (до 100 км) – гомосфера, що має склад наближений до приземного повітря і верхню – гетеросфера – неоднорідного хімічного складу. Атмосфера піднімається вверх від поверхні Землі приблизно до 3000 км. До її складу входять такі сфери: тропосфера, стратосфера, мезосфера, іоносфера (термосфера) і екзосфера.

Аутекологія (факторіальна екологія) – вивчає фактори середовища та їх вплив на живі організми. Це розділ екології, який займається вивченням меж стійкості виду і його ставленням до різних екологічних факторів, таких як тепло, світло, вологість тощо. Аутекологія вивчає вплив середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організмів, які мають велике значення при розгляді питань здоров'я та хвороби тварин.

Б

Баланс екологічних компонентів – кількісне співвідношення екологічних компонентів, що забезпечує екологічну (природну) рівновагу певного типу і дає змогу формуватись і утримуватися екосистемі певного типу.

Безвідходні технології – це такі способи виробництва продукції, при яких найбільш раціонально використовуються енергія і сировина і таким чином будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують його норм функціонування. При безвідходних технологіях виробництва вся сировина перетворюється на продукцію, в результаті технологічного процесу відсутні відходи і всі компоненти сировини знаходять собі застосування.

Безпека екологічна – стан, при якому відсутня загроза нанесення збитків природному середовищу та здоров'ю населення.

Бентос (від грецьк. *benthos* – глибина) – сукупність організмів, що населяють дно водойми. Розрізняють рослинний (фіто-) і тваринний (зоо-) бентос.

Біогаз – це суміш горючих газів, в якій переважає метан, а також присутні сірководень та водень. Біогаз утворюється при розкладі гною та інших органічних відходів целюлозними анаеробними мікроорганізмами за участі бактерій метанового бродіння. Біогаз є одним із перспективних енергоносіїв альтернативної енергії.

Біогеохімічні цикли, біогеохімічний кругообіг речовин у природі – кругообіг хімічних речовин з неорганічної природи через живі організми назад у неорганічну природу. Ця біогенна міграція атомів здійснюється з використанням сонячної енергії та енергії хімічних реакцій і виявляється в процесі обміну речовин, зростанні й розмноженні організмів.

Біогеоценоз – однорідна ділянка земної поверхні з певним складом живих організмів (біоценоз) і косних (приземний шар атмосфери, сонячна енергія, ґрунт) компонентів, що об'єднані обміном речовини і енергії в єдиний природний комплекс. Поняття про біогеоценоз було введено В.М.Сукачовим у 1940 р.

Біогеоценологія або екосистемологія – розділ екології, який вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

Біокосна речовина – речовина, яка виникає та утворюється в результаті спільної діяльності живих організмів і косних (абіогенних процесів (ґрунти, природні води і т.п.). Поняття введене В.І.Вернадським у 1926 р.

Біологічна продуктивність – загальна кількість органічної речовини (біомаси), яка виробляється популяцією або угрупуванням за одиницю часу на одиниці площі.

Біомаса – кількість живої речовини, яка припадає на одиницю площі або об'єму. Залежно від характеристики живої речовини розрізняють фітомасу, зоомасу і бактеріомасу.

Біомоніторинг (біоіндикація) – облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Він зорієнтований на систематичне оцінювання стану видів рослин та тварин, бактерій та вірусів і включає реєстрацію зміни чисельності, структури їх популяцій, характер розмноження.

Біонт – окремо взятий живий організм, який пристосувався до існування в певному середовищі.

Біосфера (від грецьк. *bios* – життя, *sphere* – куля, оболонка) – це оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої визначається сукупною діяльністю живих організмів. Термін „біосфера" вперше ввів Е.Зюсс у 1875 р. Комплексне вчення про біосферу належить В.І.Вернадському (1926 р.). Біосфера включає частину атмосфери і літосфери та всю гідросферу.

Біосферний заповідник – охоронна територія з еталонними ділянками будь-якого з основних біомів Землі.

Біосферологія (глобальна екологія) – розділ екології, який вивчає біосферу, як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Біота – історично сформована сукупність живих організмів, які об'єднані спільною ділянкою розповсюдження.

Біотехнологія – це використання мікроорганізмів, окремих клітин рослин і тварин для одержання значної кількості біомаси (білка), органічних сполук (амінокислот і спиртів), лікарських речовин, ферментів та гормонів.

Біотичні фактори – це фактори впливу живих істот одна на одну та на середовище існування. У більшості випадків основною формою такого впливу є харчові, а також просторові зв'язки. Форми біотичних відносин можуть бути нульовими, сприятливими або негативними.

Біотоп – ділянка водойми або суші з однорідними умовами рельєфу, клімату та іншими абіотичними чинниками, яка зайнята певним біоценозом.

Біоценоз (від грецьк. *bios* – життя, *koynos* – загальний) – сукупність усіх живих організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) екосистеми, які взаємодіють між собою за допомогою трофічних або просторових зв'язків і населяють один і той самий біотоп. Вперше поняття „біоценоз" було запропоновано німецьким зоологом К.Мьобіусом у 1877 р.

Біоценологія – розділ екології, який вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

Ботанічний сад – науково-дослідна, навчально-допоміжна та культурно-освітня установа, де вирощують, розмножують, поширюють, колекціонують, вивчають рослини і пропагують ботанічні знання. В Україні є п'ять державних ботанічних садів: Центральний Республіканський НАН України в м.Києві, Київський ботанічний сад ім. акад. А.В.Фоміна, Нікітський в м.Ялта, Одеський та Львівський.

В

Вид – це історично сформована сукупність популяцій живих організмів, подібних за морфофізіологічними властивостями, здатних вільно схрещуватись між собою та давати плодюче потомство, а також займати певний ареал.

Вид зникаючий – вид рослин або тварин, що знаходиться під загрозою повного вимирання, чисельність особин якого недостатня для самовідтворення популяції в природних умовах, а тому потребує спеціальних заходів по охороні, а іноді і по штучному відтворенню.

Вичерпні ресурси – види природних ресурсів здебільшого мінерального походження (вугілля, нафта, газ, руда, нерудні матеріали), запаси яких не відновлюються.

Відходи – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції (промислові відходи); рештки сфери споживання, які утворюються в житлових приміщеннях, установах, організаціях (побутові відходи). Відходи повинні розміщуватись у визначених місцях і обов'язково підлягають захороненню або переробці чи утилізації.

Вторинна біопродукція – загальна біомаса гетеротрофів (на будь-якому трофічному рівні) в біологічній системі.

Г

Галофіли (від грецьк. *hals* – сіль, *philia* – любов) – живі організми, які мешкають лише в умовах високої солоності середовища.

Галофоби (від грецьк. *hals* – сіль, *phobos* – страх) – живі організми, які не можуть жити в умовах підвищеної солоності середовища.

Гастроентерити – захворювання тварин різних видів, яке характеризується запаленням слизової оболонки шлунка і кишок. Одна з причин виникнення захворювання – це випасання тварин на деградованих пасовищах. Порушення функції шлунка зумовлює виникнення запального процесу по всьому шлунково-кишковому тракті. Захворювання часто має хронічний характер. Відмічається зменшення продуктивності тварин.

Гербіциди (від лат. *herba* – трава, *caedo* – вбиваю) – хімічні речовини із групи пестицидів, які використовуються для знищення бур'янів. За характером впливу на рослини поділяються на гербіциди загальної дії, що знищують всі види рослин, та

гербіциди вибіркового (селективного) впливу, що вражають одні види рослин, не пошкоджуючи інші. Перші застосовуються для знищення рослинності навколо промислових об'єктів, на лісових вирубках, аеродромах, залізних та шосейних дорогах, під лініями високовольтних електропередач, у дренажних каналах, ставках та озерах; другі – для захисту культурних рослин від бур'янів (хімічна прополка). Можуть накопичуватись в рослинній і тваринній продукції. При застосуванні слід суворо дотримуватись інструкції щодо їх використання.

Гетеротермні тварини – тварини, які зберігають постійну температуру тіла в активному стані і мають непостійну температуру тіла під час відпочинку і особливо у період періодичного глибокого сну (сплячки). Гетеротермія є спеціальною формою адаптації тварин, яка забезпечує високий рівень обміну речовин у період активності та низькі затрати енергії під час сплячки тварин. У одних тварин несталість температури тіла проявляється під час сну (наприклад, летючі миші, колібрі), у інших – сезонно у період зимової сплячки (деякі види гризунів).

Гетеротрофи, гетеротрофні організми (від грецьк. *heteros* – інший, *trophe* – живлення) – організми, які нездатні самостійно виробляти органічні речовини, а для живлення використовують готові органічні сполуки, синтезовані автотрофами. До них належать всі тварини, деякі судинні рослини (паразити, гриби) і бактерії, багато мікроорганізмів і людина. Розвиваються в найрізноманітніших екологічних умовах. Видове різноманіття гетеротрофів значно переважає різноманіття автотрофів, однак їх загальна біомаса менша. Гетеротрофи утворюють вторинну біопродукцію в природі; в екосистемах вони складають групу консументів та редуцентів, завершуючи цикл вуглецю утворенням CO_2.

Гідробіонти – водні організми, які поділяють на бентос (мешканці дна водойми), планктон (мешканці товщі води) та нектон (активно плаваючі мешканці поверхневої плівки води).

Гідросфера (від грецьк. *hydor* – вода, *sphaira* – шар) – водна оболонка Землі, що включає океани, моря, річки, озера, підземні води, льодовики тощо.

Глобальна екологія – розділ екології, який вивчає основні закономірності розвитку біосфери в цілому, а також можливі її зміни під впливом діяльності людини.

Гомеостаз (від грецьк. *homoios* – подібний, однаковий, *stasis* – нерухомість, стояння) – здатність незамкненої системи підтримувати сталість свого внутрішнього середовища шляхом скоординованих реакцій, спрямованих на підтримання динамічної рівноваги. Термін був запропонований американським фізіологом У.Б.Кенноном (Walter B.Cannon) у 1932 р.

Гомеостаз екосистеми – динамічна рівновага природної екосистеми, яка підтримується регуляторним оновленням основних її компонентів і постійною саморегуляцією у всіх її ланках, притаманних живому організму.

Гомойотермні тварини (теплокровні) – тварини, температура тіла яких не залежить від температури навколишнього середовища. До них належать ссавці і птахи, у яких постійність температури тіла зумовлена вищим, порівняно з пойкілотермними тваринами, рівнем обміну речовин.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – максимальна кількість шкідливої речовини у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті) або продукті, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю у разі постійного контакту, а також не спричинює небажаних (негативних) наслідків у нащадків. Також враховують вплив забруднень на деякі види тварин, рослин, грибів та мікроорганізмів.

Ґрунт – верхній родючий шар Землі, який формується під впливом клімату, рельєфу, материнської породи, а також живих організмів і змінюється з часом. Основоположником наукового ґрунтознавства є російський вчений В.В.Докучаєв. Він виділив п'ять основних чинників, що забезпечують утворення ґрунту: клімат, рельєф, материнська порода, живі організми і час.

Ґрунтові інфекції – інфекції, збудники яких, потрапляючи в ґрунт разом з виділеннями хворих тварин або їх трупами, можуть тривалий час зберігатись у ньому. Зокрема, це сибірка, емфізематозний карбункул, правець, злоякісний набряк, ботулізм.

Гумус (від лат. *humus* – ґрунт) – органічна складова ґрунту, яка утворюється внаслідок біохімічного розкладу біомаси решток відмерлих рослин і тварин. Накопичується в поверхневому горизонті і визначає родючість ґрунту.

Д

Деградація ґрунтів (від лат. *degrado* – зниження, рух назад) – поступове погіршення корисних властивостей ґрунтів (зменшення вмісту гумусу, руйнування структури) та родючості внаслідок впливу природних чи антропогенних факторів.

Дезінсекція – знищення шкідливих членистоногих (головним чином комах і кліщів), що є переносниками збудників інфекційних хвороб людини і тварин.

Дезінфекція – знезараження, знищення збудників інфекційних хвороб (бактерій, вірусів тощо) у зовнішньому середовищі біологічними, хімічними (обробка хлором, озоном та іншими хімічними агентами) і фізичними (нагрівання, опромінювання) методами.

Демекологія (від грецьк. *demos* – народ) – розділ екології, який вивчає структурні і функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньопопуляційні угрупування та їх взаємовідносини.

Дендрарій (від грецьк. *dendron* – дерево) – ділянка ботанічного саду або ділянка території, на якій розміщена колекція деревних рослин.

Дендропарк (від грецьк. *dendron* – дерево) – спеціально відведена велика ділянка території, на якій вирощують деревні і чагарникові рослини та проводять з ними дослідження.

Дератизація – знищення шкідливих гризунів (мишей, щурів тощо) хімічними, біологічними і фізичними методами.

Детрит (від лат. *detritus* – потертий) – продукт механічного руйнування на дрібні частини відмерлих організмів рослин і тварин, що зависли у воді або осіли на дні водойми.

Детритофаги – організми, які живляться детритом, прискорюючи процес розкладання. Це дрібні безхребетні, черви, молюски, бактерії і гриби.

Дефлоранти – хімічні речовини з групи пестицидів, що використовуються для знищення цвіту рослин з метою регулювання їх плодоношення.

Дефляція – вітрова ерозія ґрунту (видування).

Дефоліанти – хімічні речовини з групи пестицидів, які застосовуються для передчасного штучного опадання листя рослин, що прискорює дозрівання і полегшує збір урожаю.

Динаміка популяцій – зміна чисельності, статевого і вікового складу популяцій, яка визначається внутрішньопопуляційними процесами і різними чинниками навколишнього середовища. Кожній популяції притаманні внутрішні (зміна щільності,

міграція, внутрішньопопуляційна конкуренція тощо) та зовнішні (вплив лімітуючих факторів, міграція особин з сусідніх популяцій, паразитів, хижаків тощо) механізми динаміки.

Діктіокаульоз – пасовищна хвороба, збудником якої є нематоди (круглі черви) із сімейства *Dictiocaulidae*. Частіше хворіють вівці, рідше – велика рогата худоба і коні. Статевозрілі діктіокаулюси паразитують у бронхах та трахеї тварин.

Добриво – речовина чи агент, що застосовується у сільському господарстві та риборозведенні для підвищення врожайності культурних рослин і рибопродуктивності ставків.

Доместикація – 1. Приручення й одомашнення тварин, що супроводяться виникненням і розвитком у них нових ознак. 2. Одомашнення, введення в культуру дикорослих видів рослин.

Е

Еволюція (від лат. *evolucio* – розгортання) – природно направлений процес історичного розвитку живої природи як єдиного цілого, що супроводжується виникненням, зміною та вимиранням видів, перетворенням екосистем (біогеоценозів) й біосфери в цілому. Незворотний процес історичного розвитку живої природи на основі мінливості, спадковості та природного добору.

Еврибатні тварини (від грецьк. *eurys* – широкий, *bathos* – глибина) – водяні тварини, що живуть на різних глибинах (при різному тиску води), тобто мають широкий діапазон вертикального розповсюдження.

Еврибіонтні організми, еврибіонти (від грецьк. *eurys* – широкий, *biontos* – живучий) – організми, що можуть жити у досить різноманітних умовах зовнішнього середовища і витримувати значні зміни умов проживання (пацюки, вовки, очерет та ін.).

Евригалінні тварини (від грецьк. *eurys* – широкий, *halinos* – солоний) – водні чи ґрунтові тварини, пристосовані до значних коливань солоності середовища.

Евритермні організми (від грецьк. *eurys* – широкий, *therme* – тепло) – організми, пристосовані до життя в умовах значних змін температури навколишнього середовища.

Евритопні організми (від грецьк. *eurys* – широкий, *topos* – місце) – організми, що живуть у місцях з найрізноманітнішими умовами середовища (мають високу екологічну валентність).

Еврифаги (від грецьк. *eurys* – широкий, *phagein* – пожирати, ковтати) – тварини, які живляться найрізноманітнішою їжею рослинного і тваринного походження. До них належать такі види тварин, як дикий кабан, бурий ведмідь, ворона.

Евтрофікація – підвищення рівня первинної продукції водойм внаслідок накопичення у воді біогенних речовин під впливом природних і, головним чином, антропогенних чинників. Основними причинами є надмірне надходження великої кількості біогенних компонентів (особливо азоту і фосфору), які потрапляють у водойми при використанні добрив у сільському господарстві.

Едафічні фактори (від грецьк. *edaphos* – земля, ґрунт) – сукупність фізичних і хімічних якостей ґрунтів, які впливають на життя й поширення живих організмів.

Екологізація – поширення екологічних принципів і підходів на природничі й гуманітарні науки, на виробничі процеси й соціальні явища. У сфері матеріального виробництва екологізація включає три компоненти (М.Пур, 1982): максимальна ефективність користування ресурсами; відтворення ресурсів та їх захист від винищення; найдоцільніші способи використання ресурсів.

Екологізація виробництва – виробництво екологічно безпечної продукції за мінімальних витрат природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням мінімальної кількості відходів, що не утилізуються та розсіюються, які не порушують функціонування природних екосистем.

Екологічна валентність – ступінь пристованості виду живих організмів до зміни умов середовища. Чим більше пристосування виявляє даний вид, тим вища його екологічна валентність.

Екологічна експертиза – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об’єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об’єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища, і спрямована на підтримку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне

використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Екологічна піраміда – графічна модель, яка відображає число особин, кількість їх біомаси чи включеної в них енергії на кожному з трофічних рівнів ланцюга живлення.

Екологічна політика – система заходів, що направлені на забезпечення відповідної якості навколишнього природного середовища, відтворення природних ресурсів і створення належних екологічних умов для життя населення.

Екологічна рівновага – баланс умов природного середовища, що забезпечує тривале або необмежене в часі існування даної екосистеми.

Екологічна система, екосистема – це просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих організмів, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища їх існування, які залучаються в процесі обміну речовин та енергії. Це система, що складається з живих та неживих елементів середовища, між якими існує обмін речовинами, енергією та інформацією.

Екологічне право – сукупність норм, які регулюють загальні екологічні відносини у сфері взаємодії суспільства і природи з метою збереження і раціонального використання навколишнього природного середовища з урахуванням інтересів теперішнього і майбутнього поколінь.

Екологічний оптимум – це умови, в яких спостерігається найкраща життєдіяльність виду, а саме – пристосованість до екологічних факторів, здатність до розмноження, перевага у міжвидових відносинах тощо.

Екологічний паспорт – нормативно-технологічний документ, де відображено рівень використання підприємством природних ресурсів і його вплив на навколишнє середовище.

Екологічний ризик – це ймовірність виникнення несприятливих екологічних ситуацій.

Екологічний спектр виду – сума екологічних валентностей відносно окремих факторів середовища.

Екологічний фактор – це будь-який елемент середовища, який здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми. Вони можуть бути необхідними або шкідливими для живих істот, сприяти або перешкоджати їх виживанню чи розмноженню. За походженням розрізняють абіотичні, біотичні та антропогенні фактори. За характером впливу на організм

розрізняють екологічні фактори, які діють прямо чи опосередковано. Виділяють також стабільні і змінні фактори.

Екологія (від грецьк. *oikos* – дім, місце існування, *logos* – вчення, наука) – наука, що вивчає умови існування живих організмів і взаємозв'язки між організмами та навколишнім середовищем. Вперше термін був запропонований Е.Геккелем у 1866 р.

Ектопаразити (від грецьк. *ectos* – поза, зовні, *parasitos* – нахлібник) – паразити, що живуть на поверхні тіла хазяїна (кліщі, блохи).

Ендеміки (від грецьк. *endemos* – місцевий) – рослини і тварини з дуже вузьким ареалом, обмежені в своєму розповсюджені окремою зоною. Наприклад, дерево гінкго в китайській провінції Сичуань, вік якого 1000 років.

Ендозоохорія (від грецьк. *endon* – всередині, *zoon* – тварина, *choreo* – поширююсь) **–** один із способів розповсюдження плодів, насіння і спор тваринами, шляхом їх поїдання, а потім виділення з екскрементами.

Ендопаразити (від грецьк. *endon* – всередині, *parasitos* – нахлібник) – паразити, що живуть всередині організму хазяїна (аскарида, трихінела, фасціола).

Ензоотія (від грецьк. *en* – в, *zoon* – тварина) – форма епізоотичного процесу, коли спалах інфекційної хвороби обмежується конкретною територією (господарством), де через певні умови постійно існують джерело збудника інфекції, фактори передавання та сприйнятливі тварини.

Епідемія (від грецьк. *epi* – на, у, серед, *demos* – народ) –високий ступінь інтенсивності епідемічного процесу – безперервного процесу передачі збудника інфекції від хворих людей або тварин здоровим людям у межах певного регіону.

Епізоотичний процес – складний безперервний процес виникнення і розповсюдження заразних хвороб, пов'язаний з ланцюговою передачею збудника від заражених тварин сприйнятливим здоровим.

Епізоотія (від грецьк. *epi* – на, у, серед, *zoon* – тварина) – середній ступінь інтенсивності (напруженості) епізоотичного процесу, що характеризується досить значним поширенням інфекційної хвороби та збудника за межі неблагополучного пункту, швидким охопленням господарств, районів, областей.

Епізоохорія (від грецьк. *epi* – на, у, серед, *zoon* – тварина, *choreo* – поширююсь) – спосіб розповсюдження плодів і насіння рослин, спор грибів на зовнішніх покровах тварин, до яких вони

прикріплюються різними зачіпками, гачками тощо (наприклад, у лопуха, череди та ін.).

Ерозія ґрунту (від грецьк. *erosio* – роз'їдання ґрунтів) – змивання і розмивання найродючішого шару ґрунту талими і дощовими водами або видування його вітрами. Крім цього розрізняють антропогенну ерозію ґрунту, яка спричинюється нераціональною господарською діяльністю людини.

Етологія (від грецьк. *ethos* – характер, норов, *logos* – вчення, наука) – наука про біологічні основи поведінки тварин.

Ж

Жива речовина – сукупність і біомаса живих організмів у біосфері. Термін введений В.І.Вернадським.

Життєва форма – зовнішній вид рослин і тварин, який відображає їх пристосування до умов навколишнього середовища.

Життєвий цикл – сукупність фаз розвитку, при завершенні яких організм досягає статевої зрілості і стає здатним давати початок наступному поколінню.

З

Забруднення – внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізико-хімічних і біологічних речовин, агентів, які негативно впливають на природні екосистеми та людину.

Загальна дистрофія – пасовищна хвороба тварин незаразної етіології. Вона виникає при випасі тварин на пасовищах з низькою біологічною продуктивністю та незбалансованому раціоні тварин при їх випасі на пасовищах з бідним видовим складом трав.

Заказник – це природна територія або акваторія, що виділена для збереження окремого природного комплексу або окремого його компонента. У них дозволяється господарська діяльність, що не завдає шкоди об'єкту, який охороняється. Статус заказників визначається їх цільовим призначенням: ландшафтні, ботанічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні тощо.

Закон взаємодії факторів – зона оптимуму і критичні межі витривалості живих істот стосовно якогось екологічного фактора можуть змінюватись залежно від того, з якою силою і в якому поєднанні діють одночасно інші екологічні фактори.

Закон мінімуму – відносна дія окремого екологічного чинника тим сильніша, чим більше він знаходиться порівняно з іншими факторами в мінімумі. Витривалість організму визначається найслабкішою ланкою у ланцюгу його екологічних потреб, тобто фактором мінімуму. Отже, організм різкіше реагує на нестачу, ніж на надлишок дії фактора. Закон сформульований Ю.Лібіхом у 1840 р.

Закон обмежуючих факторів – фактори середовища, що мають у конкретних умовах песимальне значення, тобто таке, що віддаляє їх від оптимуму, особливо обмежує існування виду в даних умовах, незважаючи на оптимальне поєднання інших умов існування.

Закон оптимуму – кожен фактор позитивно впливає на організм лише в певних межах.

Закон толерантності – лімітуючим фактором процвітання може бути як мінімум, так і максимум екологічного фактора, діапазон між якими визначає величину толерантності (витривалості) організму до даного фактора. Більшість біологічних видів пристосовані не до визначених величин даного фактора, а до меж його мінливості в природі, а також до його тимчасових коливань. Закон був сформульований В.Шелфордом у 1913 р.

Заповідник – це вища категорія природоохоронних територій, де законом зберігається в незайманому стані весь природний комплекс та ведуться наукові дослідження. Це не змінені або мало змінені людиною природні комплекси, які назавжди виключаються з господарського використання (зокрема відвідин людьми) ради збереження в незайманому вигляді еталонів природи, охорони представників тваринного і рослинного світу, ландшафтів і вивчення цього природного комплексу.

Заповідник біосферний – заповідник міжнародного значення, не змінений людиною природний територіальний комплекс, де йдуть природні процеси, характер яких дозволяє виявити зміни, що спонтанно відбуваються в біосфері, зокрема глобально-антропогенні.

Заповідно-мисливське господарство – ділянка території, виділена для інтенсивного відтворення дичини і проведення строго регульованих полювань. На його території також є невелике лісове господарство і проводяться наукові дослідження.

Застійна дистонія передшлунків – пасовищна хвороба незаразної етіології. Захворювання характеризується розладом рухової функції передшлунків, що пов’язано з порушенням фізико-

хімічних процесів травлення і затримкою переміщення кормових мас. Хвороба виникає внаслідок несприятливої зміни складу травостою, порушення режиму випасання, поїдання пасовищного корму, забрудненого землею і піском при ерозії пасовищ. Внаслідок неповноцінної годівлі тварин порушується кількісний і якісний склад та активність мікроорганізмів і інфузорій в організмі. У передшлунках накопичується значна кількість шкідливих продуктів обміну, що призводить до інтоксикації організму.

Зелена книга – зведення відомостей про рідкісні, зникаючі і типові рослинні угрупування, які потребують особливої охорони. В 1997 р. в Україні вперше у світі видана "Зелена книга України".

Зоопарк (зоологічний парк) – культурно-просвітницький заклад, який призначений переважно для утримання (в неволі), показу і розведення, як правило, диких тварин. В них ведеться певна науково-дослідницька робота у сфері анатомії, фізіології, етології та щодо збереження генетичного фонду малочисельних видів тварин і тих, що зникають.

Зоопланктон (від грецьк. *zoon* – тварина, *planctos* – блукаючий) – сукупність тварин, які населяють товщу води і пасивно переносяться нею.

Зоофаги (від грецьк. *zoon* – тварина, *phagein* – пожирати, ковтати) – організми, що живляться іншими тваринними організмами.

Зоохорія (від грецьк. *zoon* – тварина, *choreo* – поширююсь) – поширення плодів, насіння та спор тваринами.

Зооценоз (від грецьк. *zoon* – тварина, *koynos* – загальний) – сукупність тварин, які мешкають в однакових умовах навколишнього середовища. Зооценоз є складовою частиною біоценозу.

Зооциди (від грецьк. *zoon* – тварина, лат. *caedo* – вбиваю) – хімічні речовини, призначені для знищення шкідливих, переважно хребетних тварин – гризунів (мишей, щурів), а також птахів і деяких видів риб.

І

Імунітет (від лат. *immunitas*, род відм. *immunitalis* – звільнення від чогось) – несприйнятливість до інфекції чи отрути.

Інсектициди – різновид пестицидів, призначених для знищення шкідливих комах у штучних чи природних угрупуваннях рослин чи небажаних у господарстві комах. Особливу небезпеку

становлять інсектициди з тривалим періодом розпаду (наприклад, токсафен, хлордан – 15–20 років).

Інтоксикація (від лат. *in* – в, всередину, грецьк. *toxikon* – отрута) – патологічний стан, що виникає в результаті впливу на організм токсичних (отруйних) речовин ендогенного або екзогенного походження.

Інтродукція (від лат. *introductio* – введення) – переселення особин окремих видів рослин і тварин за межі їх природного ареалу з наступною адаптацією їх до нових умов існування.

Інфекція (від лат. *inficio* – вношу щось шкідливе, заражаю) – стан зараженості (перебування мікроорганізму в організмі тварини), за якого розвивається еволюційно закріплений комплекс біологічних реакцій взаємодії макроорганізму та патогенних мікробів.

К

Канібалізм – поїдання особин свого виду, так зване внутрішньовидове хижацтво. Частіше спостерігається при несприятливих умовах навколишнього середовища, недостатку їжі тощо. У таких випадках канібалізм є певним регулятором, який допомагає вижити за рахунок зниження чисельності даного виду. Канібалізм відомий більше ніж у 1300 видів тварин.

Канцероген – хімічна речовина або фізичний агент, здатний за певних умов спричинити утворення злоякісної пухлини або сприяти її розвитку.

Карантин – система державних і місцевих заходів, що зупиняє проникнення на територію держави, регіону й поширення в їх межах небажаних видів – бур'янів, шкідників, збудників хвороб рослин і тварин.

Катаболізм, дисиміляція (від грецьк. *katabole* – скидання вниз) – сукупність ферментативних реакцій в організмі, спрямована на розщеплення складних органічних сполук з вивільненням енергії.

Кислотні опади – атмосферні опади у вигляді дощу або снігу, підкислені розчиненими в них кислотоутворюючими сполуками: оксидами азоту (NO_2), сірки (SO_2), парами соляної кислоти (HCl) та ін. Водний показник їх pH<5,6.

Кислотність – здатність водних розчинів і ґрунтів проявляти властивості кислот, які визначаються концентрацією іонів водню у водному розчині або рідкій фазі ґрунту.

Характеризується величиною водневого показника pH. Якщо pH=7 – розчин нейтральний, при pH<7 – кислий, pH>7 – лужний.

Клімакс екологічний (від грецьк. *klimax* – вища точка, кульмінація) – вищий ступінь розвитку екосистеми, фінальна сформована стадія її розвитку, яка знаходиться у найбільшій відповідності клімату даної місцевості.

Клімаксне угрупування – завершене стійке угрупування, що знаходиться у рівновазі з середовищем і здатне до самовідтворення.

Клімат – багаторічний режим погоди, що сформувався в даних умовах.

Колообіг речовин – багаторазове перетворення і переміщення речовин у природі, які мають циклічний характер. Загальний колообіг речовин складається з окремих процесів колообігу хімічних елементів і речовин. Розрізняють біологічний і біогеохімічний колообіги речовин. Діяльність людини на сучасному етапі розвитку значно підвищує його інтенсивність.

Коменсалізм (від франц. *comensal* – співтрапезник) – форма співжиття організмів, коли один із них (коменсал) постійно або тимчасово існує за рахунок іншого, не завдаючи йому шкоди. Наприклад, лишайники на корі дерева, мальки ставриди під куполом медузи, риби-причепи на тілі акули та ін.

Компостування – спосіб ліквідації відходів, в основному побутових і сільськогосподарських, що полягає в розкладанні органічних речовин мікроорганізмами – аеробами. Компост, що виходить в результаті, подібний до гумусу і використовується як добриво.

Конкуренція – це негативні взаємовідносини, які виникають між організмами одного або різних видів в однакових умовах середовища та виявляються у змаганні за засоби існування й умови розмноження. Конкуренція відбувається між організмами, які займають одні й ті самі екологічні ніші. Конкуренція може бути міжвидовою та внутрішньовидовою. Остання є більш жорстокою.

Консументи (від лат. *consumo* – споживаю) – організми, які в харчовому ланцюзі є споживачами органічної речовини. Всі консументи є гетеротрофами. Розрізняють консументи першого порядку (травоїдні тварини), другого, третього і т.д. порядків, які живляться переважно тваринною їжею (хижаки, паразити).

Копрофаги – тварини, що живляться екскрементами. До них належать деякі жуки, черви, личинки мух. Багато з них

живляться не стільки екскрементами, скільки бактеріями, що в них містяться. Вони відіграють важливу роль у колообігу речовин і використанні енергетичних ресурсів корму.

Кормова токсична дистонія (ацидоз) рубця – пасовищна хвороба незаразної етіології. Спостерігається у великої рогатої худоби й овець у пасовищний період. Характеризується розладом функцій передшлунків та загальною інтоксикацією. Основною причиною захворювання є перехід від мало концентрованого типу годівлі до одностороннього згодовування великої кількості зеленої маси кукурудзи, жита тощо.

Криза екологічна – ситуація, яка виникла в природних екосистемах у результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ (паводки, виверження вулкана, посуха, урагани тощо) або в результаті антропогенних факторів (вирубка лісів, забруднення навколишнього природного середовища).

Ксенобіотики (від грецьк. *xenos* – чужий) – чужорідні для живих організмів сполуки (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські препарати тощо), які можуть спричинити порушення рівноваги та нормальний перебіг природних процесів у біосфері, у тому числі захворювання і загибель живих організмів.

Кумуляція – накопичення, зосередження, концентрування в організмі людини, тварини, рослини чи в навколишньому середовищі різних речовин (ліків, отрут, радіоактивних елементів, забрудників тощо).

Л

Ландшафт (від нім. *Land* – земля, *schaft* – суфікс, що виражає взаємозв'язок, взаємозалежність) – природний територіальний комплекс, який складається з взаємодіючих природних або природних і антропогенних компонентів, а також компонентів і комплексів більш низького таксономічного рівня. Характеризується єдністю літосферної основи, клімату і історії розвитку. Залежно від походження розрізняють ландшафти: агрокультурний (сільськогосподарський), антропогенний, геохімічний, природний тощо.

Ланцюг живлення, харчовий або трофічний ланцюг – групи видів рослин, тварин та мікроорганізмів, пов'язаних харчовими відносинами, внаслідок чого створюється певна послідовність передачі речовин і енергії від одних груп організмів до інших. Поділяються на ланцюги виїдання та розкладання, або детритні.

Летальна доза – мінімальна кількість шкідливого агента, потрапляння якого в організм неминуче призводить до його смерті.

Лімітуючий або обмежувальний фактор – фактор, інтенсивність якого виходить за межі витривалості виду, популяції. Тобто, це нестача або надмір якогось фактора, що обмежує можливість нормального існування виду чи популяції. Лімітуючими факторами можуть бути світло, тепло, вода, хімічні речовини, а також забруднення середовища. Ці фактори визначають територію розселення виду. Поширення багатьох видів тварин на північ стримується нестачею тепла і світла, а на південь – дефіцитом вологи.

Літосфера (від грецьк. *lithos* – камінь, *sphere* – куля, оболонка) – верхня тверда оболонка Землі, що включає земну кору і верхню частину мантії. Межі життя в літосфері знаходяться на глибині 2–3 км, максимальний – до 6 км.

М

Макроелементи (від грецьк. *makros* – великий, лат. *elementum* – первинна речовина) – хімічні елементи, що складають основну масу живої речовини (99,4 %). До них належать органогенні елементи (кисень, водень, вуглець, азот) та фосфор, калій, кальцій, сірка, магній, натрій, хлор, залізо.

Маловідходна технологія – це такий спосоіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівень, що допускається санітарно-епідеміологічними нормами, а відходи направляються на переробку або тривале збереження.

Материнська порода – ґрунтоутворююча гірська порода, з якої під впливом біологічних і хімічних процесів та діяльності людини утворюється грунт.

Меліорація (від лат. *melioratio* – покращення, вдосконалення) – сукупність заходів з поліпшення властивостей ґрунтів. Розрізняють гідромеліорацію, лісомеліорацію, хімічну меліорацію, зоомеліорацію.

Метаболізм (від грецьк. *metabole* – зміна) – обмін речовин в організмі, що складається з процесів асиміляції та дисиміляції.

Міграція тварин – переміщення тварин, викликане змінами умов існування або проходженням циклу розвитку. Розрізняють міграції тварин: регулярні, пов’язані з сезонними

переміщеннями, та нерегулярні, обумовлені нестачею корму; вертикальні – за профілем ґрунту, товщі води та горизонтальні – за межі певних територій; активні – на нерест, до місць гніздування та пасивні – переміщення повітряними та водними течіями; по міграційних шляхах з поверненням до місць існування.

Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів (МСОП) – створена у 1948 році міжнародна недержавна організація, з консультативним статусом при ЮНЕСКО, по охороні та раціональному використанню природних ресурсів (включає 500 різних установ із 130 країн Світу та 24 міжнародні організації).

Міжнародна програма ООН по оточуючому (людину) середовищу (ЮНЕП) – програма, що започаткована за ініціативою Стокгольмської конференції ООН по навколишньому середовищу (1972 р.) і затверджена рішенням Генеральної Асамблеї ООН (1973 р.), яка присвячена вивченню найбільш гострих проблем сучасної екологічної кризи та пошуку шляхів їх подолання.

Мікробіоценоз – сукупність всіх мікроорганізмів в біологічній системі.

Мікроелементи (від грецьк. *mikros* – малий, лат. *elementum* – первинна речовина) – хімічні елементи, що необхідні організмам у мізерно малих кількостях, але визначають успішність їх розвитку (B, F, V, Cr, Wi, Cu, Zn, As, Br, Sr, Mo, Ag, Cd та ін.).

Міксотрофні організми, міксотрофи (від грецьк. *miksis* – змішування, *trophe* – живлення) – організми, які мають змішаний тип живлення. Вони одночасно з фотосинтезом засвоюють і готові органічні речовини (наприклад, деякі ціанеї, зелені водорості, росичка та ін.).

Місце існування – місце (суша, акваторія) з певними умовами, де існує даний вид живих організмів.

Моделювання – дослідження будови, функціонування, динаміки і розвитку реальних екосистем, біоценозів, угрупувань, зв’язків і процесів всередині їх та між ними, а також з іншими явищами реальності за допомогою моделей.

Моніторинг екологічний (від лат. *monitor* – той, хто нагадує, попереджає) – система регулярних, тривалих спостережень в просторі і в часі, що дає інформацію про стан навколишнього середовища з метою оцінки минулого, сьогодення і прогнозів на

майбутнє щодо параметрів навколишнього середовища, які мають значення для людини. Розрізняють три види моніторингу: фоновий, біологічний (біосферний) та господарський. Залежно від розмірів охопленої моніторингом території розрізняють моніторинг локальний, регіональний, глобальний.

Мутаген – будь-який фактор (хімічна речовина, фізичний агент, тощо), що зумовлює мутацію.

Мутуалізм (від лат. *mutus* – взаємний) – взаємовигідні відносини між представниками двох видів, коли життя кожного з видів можливе лише в присутності іншого (наприклад, жуйні тварини і мікроорганізми їх рубця, які перетворюють целюлозу рослин на речовини, що придатні до засвоєння у кишечнику тварин).

Н

Навколишнє природне середовище – сукупність природних компонентів (атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, надр) навколишнього середовища, природних комплексів, ландшафтів і об'єктів, що визначають умови життєдіяльності людини, проживання тварин, рослин і інших живих організмів.

Надпаразитизм – явище, коли в тілі представників паразитарних видів можуть жити паразити (собака – кліщ – піроплазма).

Народжуваність – інтенсивність процесу народжуваності нових особин у популяції за рахунок розмноження. Народжуваність у популяції оцінюється числом особин, які народилися в популяції за одиницю часу відносно умовного числа особин.

Національний (природний) парк – природоохоронний, еколого-просвітницький та науково-дослідницький заклад, територія (акваторія), яка включає природні комплекси і об’єкти, що мають особливу екологічну, історичну і естетичну цінність і використовується з природоохоронною, освітньою, науковою і культурною метою для регулювання туризму. На території національного парку встановлюються диференційовані режими охорони. При цьому виділяють такі зони: заповідна, пізнавального туризму, рекреаційна та охорони історико-культурних об’єктів.

Невичерпні природні ресурси – частина природних ресурсів, недостача в яких не відчувається в наш час і не передбачається в майбутньому. До них належать ресурси сонячної енергії, водні ресурси, енергія вітру, теплова енергія надр Землі.

Невідновні природні ресурси – частина природних ресурсів, які не самовідновлюються в біосфері за час, порівняний з темпами їх використання. До них належать кам'яне вугілля, нафта, газ, руда, інші природні копалини, осадові породи.

Нейтралізація відходів – обробка відходів з метою зниження або повного усунення їх шкідливого впливу на довкілля.

Нейтралізм – існування двох популяцій живих організмів, коли одна із них не зазнає впливу іншої. Наприклад, в одному біоценозі мешкають рослиноїдні комахи і м'ясоїдні ссавці.

Некрофаги – організми, які живляться мертвими тваринами, головним чином хребетними. До них належать із птахів – грифи, марабу, із ссавців – гієни, шакали, а також деякі види комах – жуки-могильники, мертвоїди тощо.

Ніша екологічна – загальна сума всіх вимог організму до умов існування, включаючи зайнятий ним простір, функціональну роль в угрупуванні (наприклад, трофічний статус) і його толерантність щодо факторів середовища: температури, вологості, кислотності, складу ґрунту та ін. Це місце виду в екосистемі, зумовлене його біотичним потенціалом і сукупністю факторів навколишнього середовища, до яких він пристосований.

Ноосфера (від грецьк. *noos* – розум, *sphere* – куля, оболонка; "сфера розуму") – концепція розвитку біосфери, розроблена В.І.Вернадським. Вища стадія розвитку біосфери, коли розумова діяльність людини стає головним фактором розвитку Землі. Передбачає становлення цивілізованого суспільства, яке гармонійно взаємодіє з природою.

О

Облігатний (від лат. *obligatus* – обов'язковий) – той, що постійно зустрічається.

Обмін речовин – сукупність хімічних перетворень, що перебігають в живих організмах, забезпечують їх ріст, життєдіяльність, відтворення, постійний контакт і обмін з навколишнім середовищем.

Озон – трьохатомна молекула кисню O_3, що має велику хімічну активність і токсичність.

Озонова "діра" – значний простір в озоносфері (шар атмосфери з найбільшою концентрацією озону на висотах 20–25 км) планети з пониженим (до 50%) вмістом озону. Передбачається як

природне, так і антропогенне походження (від викидів фреонів і зведення лісів як продуцентів кисню). За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ), зменшення вмісту в атмосфері озону на 1 % призводить до збільшення захворювання людей на рак шкіри на 6 %; значно ослабляється імунна система людини.

Озоновий екран – шар стратосфери (на висоті 25–40 км) із значно підвищеною концентрацією озону (до 10^{18}–10^{19} молекул в $м^3$), що поглинає короткохвильове ультрафіолетове випромінювання. Озон утворюється в стратосфері внаслідок фотохімічних реакцій.

Озонування – обробка води і/або повітря озоном для знищення мікроорганізмів і усунення неприємних запахів. Озонування є прогресивнішим (але і дорожчим) способом знезараження води.

Онтогенез (від грецьк. *on*, род. відм. *ontos* – існуюче, *genesis* – розвиток, походження) – період розвитку організму, з моменту утворення зиготи до настання фізіологічної смерті. Розрізняють пренатальний (до народження) і постнатальний (після народження) періоди онтогенезу.

Оптимум (від лат *optimum* – найкраще) – 1. Сукупність найсприятливіших умов для життєдіяльності організму або перебігу фізіологічного процесу чи біохімічної реакції. 2. Значення фактора, який відповідає найкращим показникам життєдіяльності організму. Одна з кардинальних точок дії екологічного фактора на організм.

Оптимум екологічний – 1. Умови, в яких спостерігається найкраща життєдіяльність виду (пристосованість до екологічних факторів, здатність до розмноження, перевага в міжвидових відносинах тощо). 2. Динамічно-балансове поєднання компонентів середовища, яке забезпечує в межах їхніх природних циклічних коливань рівновагу в екосистемі.

Освіта екологічна – безперервний процес навчання, виховання і розвитку, спрямований на формування екологічної свідомості, екологічної культури та екологічної відповідальності кожної людини.

Отруєння внаслідок поїдання отруйних рослин – захворювання тварин, які виникають при поїданні отруйних трав. Сприяють захворюванню випас тварин на пасовищах із збідненим травостоєм. Недостача корму призводить до того, що тварини поїдають рослини, які зазвичай не їдять. Клінічно переважають симптоми збудження нервової системи, порушення функції

серцево-судинної системи. Розвивається гіпотонія або атонія передшлунків і кишечнику, у коней можливі прояви кольок.

Охорона природи – система заходів (технологічних, економічних, адміністративно-правових, суспільних і ін.), що спрямована на підтримку раціональної взаємодії між діяльністю людини і навколишнім природним середовищем, забезпечує збереження і відновлення природних багатств, раціональне використання природних ресурсів, застерігає прямий і непрямий шкідливий вплив результатів діяльності суспільства на природу і здоров'я людини.

П

Пам’ятники природи – окремі природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне або пізнавальне значення. До них можуть належати об’єкти живої або неживої природи: водойми, скелі, печери, дерева тощо. Залежно від цього вони поділяються на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні.

Пам’ятники садово-паркового мистецтва – певні території (ділянки), які мають природну, естетичну або історичну цінність.

Пандемія (від грецьк. *pan* – усе, ціле, *demos* – народ) – вищий ступінь розвитку епідемії, що характеризується широким розповсюдженням інфекційної хвороби, що охоплює територію всієї країни, прилеглих держав, а іноді і багатьох країн світу.

Панзоотія (від грецьк. *pan* – усе, ціле, *zoon* – тварина) – вищий ступінь інтенсивності прояву епізоотичного процесу, коли інфекційна хвороба розповсюджується незвичайно широко та відмічається різке зростання захворюваності тварин на величезних територіях (ціла країна, декілька країн, материк).

Паразитизм – форма негативного, антагоністичного співжиття організмів, що належать до різних видів, при якому один з видів організмів (паразит) використовує інший організм (хазяїн) як середовище існування і джерело живлення, існуючи за його рахунок. Паразитизм буває обов’язковим (облігатним) і необов’язковим (факультативним). Облігатні паразити постійно ведуть паразитичний спосіб життя, а факультативні, зазвичай, живуть у вільному стані, але при потраплянні в організм відповідного хазяїна можуть існувати за його рахунок.

Парниковий ефект – поступове потепління клімату на планеті в результаті накопичення в атмосфері антропогенного

вуглекислого і інших газів (метану, фтор- і хлорвуглеводів), які, пропускаючи сонячні промені, перешкоджають проходженню довгохвильового теплового випромінювання із земної поверхні.

Пасовищна тетанія – захворювання переважно великої рогатої худоби й овець. Частіше хворіють високопродуктивні лактуючі тварини. Спалахи хвороби мають сезонний характер: вони виникають у квітні-червні після вигону тварин на пасовище. При легкій формі захворювання тварина мало їсть, часто лежить, можливі прояви підвищеної напруженості м'язів голови, шиї. Тяжка форма хвороби характеризується раптовим виникненням судом і паралічів.

Первинна біопродукція – загальна біомаса (фітомаса) автотрофних організмів у біологічній системі.

Переповнення рубця – пасовищна хвороба, яка характеризується накопиченням у передшлунках великої кількості кормових мас. Виникненню хвороби сприяють попереднє стійлове утримання тварин, протягом якого вони отримували бідний сухий корм. Важливу роль у виникненні захворювання має і дисфункція передшлунків. Клінічно у тварин реєструються ознаки загальної слабкості, відсутня жуйка. Можуть виникати приступи кольок: тварини оглядаються на живіт, б'ють по ньому задніми ногами або рогами, стогнуть, часто лягають. Об'єм живота збільшується, особливо з лівого боку.

Пестициди – хімічні препарати для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зернопродуктів, деревини, шкіри, а також з комахами і кліщами – переносниками інфекційних хвороб людини і тварин.

Пилові бурі – гостра форма вітрової ерозії ґрунтів, яка пов'язана з переносом сильними вітрами піднятих із земної поверхні значної кількості пилу та піску, частинок верхнього шару висушеного ґрунту, що не скріплений рослинністю.

Піраміда біомаси – на кожному наступному трофічному рівні реєструється зменшення біомаси.

Піраміда екологічна – графічна модель, яка відображає співвідношення числа особин, кількості їх біомаси або енергії на кожному трофічному рівні екосистеми – продуцентів, консументів різних порядків і редуцентів.

Піраміда енергії –величина потоку енергії через послідовні трофічні (харчові) рівні, тобто вона відображає швидкість проходження маси харчів через трофічний ланцюг.

Піраміда чисельності – чисельність рослин першого трофічного рівня часто перевищує чисельність тварин другого трофічного рівня.

Піщані кольки – пасовищна хвороба коней, яка виникає при їх випасі на деградованих пасовищах. При цьому відмічається накопичення землі та піску у шлункоподібному розширенні, тазовому вигині і в правому нижньому стовпі ободової кишки. Спочатку з'являються ознаки запалення слизових оболонок шлунка і кишечнику, а потім – кольки. Тварини стають неспокійними, б'ють ногами, падають, качаються. Клінічні ознаки хвороби проявляються через певний час і стають сильнішими.

Планктон (від грецьк. *planktos* – блукаючий) – сукупність організмів, що населяють товщу води континентальних і морських водойм і не здатний протистояти переносу течіями.

Пойкілотермні тварини – тварини, температура тіла яких змінюється залежно від температури навколишнього середовища. До них належать риби, деякі види безхребетних і плазунів.

Популяція (від лат. *population* від *populus* – населення, народ) – сукупність особин одного виду, які протягом тривалого часу (великої кількості поколінь) населяють певний простір (частину ареалу), всередині якої практично відбувається вільне схрещення (панміксія) і яка ізольована від інших таких самих угрупувань.

Правило взаємодії факторів – організм здатний замінити дефіцитну речовину або будь-який діючий фактор на іншу функціонально близьку речовину або фактор. Інколи організм здатний хоча б частково заміняти дефіцитну речовину на іншу, хімічно близьку. Так, молюски деколи частково замінюють необхідний їм кальцій на стронцій. Це правило використовується для успішного використання концепції лімітуючих факторів.

Природно-заповідний фонд – ділянки суші або водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну цінність, охороняються як національне надбання і для цих територій встановлено особливі режими охорони, відтворення і використання.

Природокористування – сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу та заходів щодо його збереження.

Продуктивність екосистеми (від лат. *productum* – продукт) – кількість живої речовини, що утворюється в екосистемі впродовж одиниці часу на одиниці площі або об'єму.

Продуценти (від лат. *producens* – той, що виробляє, продукує) – автотрофні (фото- і хемотрофні) організми, які з простих неорганічних сполук утворюють складні органічні речовини.

Просторова структура популяції – тип і характер розміщення особин даної популяції на території, яку вона займає. Розрізняють розподіл організмів рівномірний і нерівномірний, поодинокий і груповий тощо.

Р

Радіонукліди – загальна назва радіоактивних елементів, нестабільні ядра яких здатні до активного розпаду.

Редуценти (від лат. *reducens* – той, що відновлює) – організми, які живляться мертвою органічною речовиною, руйнуючи її до простих неорганічних сполук, що потім використовуються продуцентами. До них належать бактерії, гриби, мікроорганізми.

Резерват – охоронна природна територія з режимом заказника або заповідника, де основним об'єктом охорони є один з елементів природоохоронного комплексу.

Рекультивація земель (від лат. *re* – повторно, *cultivatio* – обробіток) – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених земель, а також на поліпшення умов навколишнього природного середовища (проводиться в два етапи: технічний та біологічний).

Релікти (від лат. *relictum* – залишок) – вид та інші таксони рослин і тварин, які збереглися від зниклих, що у минулому були широко розповсюдженими у складі флори і фауни.

Ренатуралізація (від лат. *re* – повторно, *naturalis* – природний) – процес відновлення природного стану довкілля шляхом ліквідації негативних наслідків господарської діяльності інженерними способами.

Ресурси – речовини або об'єкти, необхідні організму для підтримання нормального існування, росту і розмноження.

Ресурсозбереження – виробництво і реалізація кінцевих продуктів з мінімальною витратою речовини та енергії на всіх етапах виробничого циклу (від добування до збуту) і з найменшим впливом на природні екосистеми та людину.

Реутилізація – одержання із використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того ж або близького виду (наприклад, одержання паперу із макулатури, металу із металобрухту, тощо); використання відходів однієї галузі господарства як вихідної сировини для інших галузей.

Рівень трофічний – сукупність організмів, що одержують перетворену в їжу енергію Сонця та хімічних реакцій (від автотрофів) через однакове число посередників трофічного ланцюга: I рівень (без посередників) – продуценти; II – первинні консументи (тваринні організми); III – консументи (хижаки) і паразити первинних консументів; IV – вторинні хижаки і паразити вторинних консументів; V – паразити вторинних консументів.

Різноманітність видова – показник, яким оцінюється видове багатство як в одному угрупуванні, так і в біоценозі, екосистемі чи в межах цілого ландшафту.

Родючість ґрунту – сукупність властивостей ґрунту, що забезпечують урожайність сільськогосподарських культур.

Рослини кормові – рослини того чи іншого виду або сорту, що використовують для згодовування свійським тваринам, або які є постійним кормовим об’єктом диких видів травоїдних тварин.

С

Самоочищення середовища – природне руйнування або знешкодження забрудників навколишнього середовища в результаті фізичних, хімічних та біологічних процесів.

Саморегуляція – властивість біологічної системи поновлювати внутрішні властивості та структури після природного або антропогенного впливу.

Симбіоз (від грецьк. *symbiosis* – співжиття) – одна з форм спільного існування організмів двох різних видів, наприклад, існування непатогенних видів кишкової палички в організмі тварин, пробіотики. Симбіоз може бути позитивним (коменсалізм і мутуалізм) та негативним (паразитизм).

Симбіонти – організми, які співіснують, не наносячи один одному шкоди, знаходяться у взаємовигідних стосунках.

Синантропні організми (від грецьк. *syn* – разом, *antrophos* – людина) – рослини і тварини, життєдіяльність яких тісно пов’язана з людиною, з його житлом, створеним або видозміненим ландшафтом. До них належать облігатні синантропні організми

(домова миша, щур, клоп, тарган) та факультативні (польова миша).

Синекологія (від грецьк. *syn* – разом, *oikos* – дім, місце, *logos* – вчення) – розділ екології, який аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів цього угрупування, а також між ними і оточуючим середовищем. Дослідження в синекології проводять у двох напрямках: статичному (описова синекологія) і динамічному (функціональна синекологія).

Синзоохорія (від грецьк. *syn* – разом, *zoon* – тварина, *choreo* – поширююсь) – один із способів поширення рослин тваринами, які збирають плоди і насіння і переносять їх на нові місця (наприклад, горіхи, жолуді переносяться на певні відстані білками та деякими птахами).

Смертність – кількість особин, що відмирають в популяції за певний проміжок часу.

Спорадичний випадок (спорадія) захворювання (від грецьк. *sporadicos* – поодинокий, випадковий, окремий) – найнижчий ступінь інтенсивності епізоотичного процесу, коли на певній території є поодинокі випадки захворювання і між ними важко або неможливо встановити епізоотичний зв'язок.

Стенобіонти (від грецьк. *stenos* – вузький, *bion* род. відм. *biontos* – існуючий) – організми, життєві можливості яких обмежені вузьким діапазоном змін факторів середовища (орхідеї, форель та ін.).

Стійкість екосистем – здатність екосистем та їх окремих складових протистояти коливанням зовнішніх факторів і зберігати свою структуру і функціональні особливості.

Стрес (від англ. *stress* – напруга) – стан напруги – сукупність захисних фізіологічних реакцій, які настають в організмі тварин і людини у відповідь на дію різних несприятливих факторів (стресорів) – холоду, голоду, психічних і фізичних травм, опромінювання, крововтрати, інфекції тощо.

Сукцесія (від лат. *succesio* – спадкоємність, наслідування) – послідовна зміна біогеоценозів (екосистем) на одній і тій самій території під впливом природних факторів або діяльності людини.

Т

Таксон – група організмів, які мають певні зв'язки і досить відокремлена, для того, щоб їй можна було б присвоїти окрему таксономічну категорію.

Техносфера (від грецьк. *technicus* – майстер, спеціаліст, *sphaira* – куля) – частина біосфери, перетворена людьми за допомогою прямого чи опосередкованого впливу технічними засобами з метою підвищення соціально-економічних потреб людства.

Тимпанія рубця (гостра тимпанія рубця) – пасовищна незаразна хвороба великої та дрібної рогатої худоби, яка характеризується здуттям рубця, що швидко розвивається внаслідок інтенсивного газоутворення і порушення або повного припинення відригування газів. Масові випадки тимпанії рубця відмічаються при випасанні тварин на зеленій соковитій траві, що вкрита росою або інеєм.

Токсини (від грецьк. *toxicon* – отрута) – токсичні речовини (поліпептиди, білки) обміну речовин, які виділяються отруйними рослинами, паразитами, патогенними бактеріями, скорпіонами, деякими видами змій, павуків тощо. Необхідні для самозахисту тварин від ворогів. Токсини мають антигенні властивості.

Толерантність (від лат. *tolerantia* – терпіння) – витривалість виду відносно коливань будь-якого екологічного фактора, причому діапазон між екологічним мінімумом і максимумом фактора є межею толерантності. Закон толерантності запропонований американським зоологом В.Шелфордом (1913) і доповнений Ю.Одумом (1975).

Транспірація – фізіологічний процес випаровування води рослинами.

Трофічна мережа (сітка) – система переплетених між собою ланцюгів живлення в межах екосистеми.

Трофічний рівень – сукупність організмів, які об'єднані між собою типом живлення.

У

Угрупування – сукупність сумісно існуючих організмів різних видів, що являють собою певну екологічну єдність.

Умови існування – сукупність природних особливостей існування організмів (абіотичних і біотичних факторів) та антропогенних факторів.

Утилізація – повторне використання сировини шляхом переробки відходів виробництва, що втратили свої корисні (споживчі) якості.

Ф

Фасціольоз – пасовищна хвороба, збудником якої є трематоди (сисуни) з сімейства *Fasciolidae*. Часто хворіють вівці, велика рогата худоба, рідше коні та свині. Тварини заражаються, в основному, на вологих, заболочених пасовищах. Статевозрілі особини фасціол паразитують у жовчних ходах печінки тварин.

Фауна (від лат. *Fauna* – богиня лісів і полів, покровителька тварин у римській міфології) – історично сформована сукупність всіх видів тварин, які мешкають на певній території (або акваторії) й об'єднані в окремі зооценози.

Фітобезоарна хвороба – пасовищна хвороба, в основному ягнят і овець, при випасі їх на бідних природних пасовищах, пустирях. Реєструється хвороба і в телят. Фітобезоари формуються у рубці, потім переміщуються в сичуг. Вони можуть мати різну форму і розміри. Клінічно захворювання, зазвичай, не проявляється. При ущемленні фітобезоарів в отворах передшлунків або в сичузі виникає різкий неспокій, відмова від корму, припинення жуйки та накопичення газів.

Фітонциди (від грецьк. *phyton* – рослина, лат. *caedo* – вбиваю) – біологічно активні продукти життєдіяльності вищих рослин, що вбивають або пригнічують ріст і розвиток мікроорганізмів, в тому числі й хвороботворних.

Фітоценоз (від грецьк. *phyton* – рослина, *koinos* – спільність) – частина біоценозу, сукупність видів рослин, яка існує на території з однотипними кліматичними та ґрунтовими умовами. Характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем.

Флора (від лат. *Flora* – богиня квітів і весни у римській міфології) – історично сформована сукупність всіх видів рослин на даній території (або акваторії) та об'єднана у природні співтовариства – фітоценози.

Фотоперіодизм (від грецьк. *phos*, род. відм. *photos* – світло, *periodos* – пробудження) – реакція організмів на добовий ритм освітлення, тобто на співвідношення світлого (довжина дня) і темного (довжина ночі) періодів доби, яка виражається зміною процесів

росту та розвитку. Фотоперіодизм властивий рослинам і тваринам.

Фотосинтез (від грецьк. *phos*, род. відм. *photos* – світло, *synthesis* – з'єднання, складання) – процес утворення клітинами вищих рослин, водоростей і деякими бактеріями органічних речовин із вуглекислого газу і води під дією світла за участю хлорофілу й інших фотопоглинаючих пігментів.

Фототрофи – організми, які синтезують усі необхідні їм органічні речовини за рахунок енергії світла.

Фунгіциди – хімічні речовини, що використовуються для боротьби із збудниками грибкових захворювань, які руйнують дерев'яні конструкції і пошкоджують сільськогосподарську продукцію.

Х

Хемосинтез (від грецьк. *chemeia* – хімія, *synthesis* – з'єднання, складання) – процес отримання органічних речовин за рахунок енергії хімічного окиснення мінеральних речовин – аміаку, сірководню та ін. Здійснюється хемосинтезуючими бактеріями.

Хемотрофи (від грецьк. *chemeia* – хімія, *trophe* – їжа, живлення) – організми, що синтезують з неорганічних з'єднань органічні речовини з використанням енергії, що звільняється при хімічних реакціях.

Хижацтво – тип взаємодії між живими організмами, при якому представники одного виду харчуються представниками іншого виду. Хижацтво поширене в природі як серед тварин, так і серед рослин. Проте у вузькому сенсі хижацтвом прийнято вважати поїдання тварин тваринами. Форма відносин, при якій організм одного виду використовує представників іншого виду як джерело їжі одноразово (вбиваючи їх).

Ц

Цвітіння води – масовий розвиток фітопланктону у водоймах, що супроводжується зміною забарвлення води. Зумовлене несприятливими змінами водного режиму (застій води, забруднення органічними речовинами і мінеральними добривами, засмічення і ін.); погіршує кисневий режим водоймища, викликає загибель риб й інших водних тварин.

Цикл біогеохімічний – процеси обміну і трансформації хімічних елементів між компонентами біосфери, які беруть початок з

неорганічної природи через рослинний і тваринний організми і переходять знову в неорганічну. Здійснюються переважно з використанням сонячної енергії та енергії хімічних реакцій.

Ч

“Червона книга” – офіційний документ про сучасний стан видів рослин і тварин, що перебувають під загрозою зникнення, та заходи щодо їх збереження і науково обґрунтованого відтворення.

Чисельність популяції – загальна кількість особин на певній території або певному об’ємі (води, ґрунту, повітря), які належать до однієї популяції.

Щ

Щільність популяцій – середня кількість особин на одиниці площі чи об’єму.

Ю

ЮНЕСКО – Організація Об’єднаних Націй з питань освіти, науки й культури. Ця спеціалізована організація надає важливого значення роботі в галузі охорони навколишнього середовища, організувавши програму “Людина і біосфера”.

Я

Якість об’єктів навколишнього природного середовища – сукупність властивостей природних об’єктів, які забезпечують нормальне функціонування природних екосистем, кругообіг речовин і які сприятливо впливають на життя та розвиток живих організмів.

Якість середовища – ступінь відповідності природних умов потребам людини або інших живих організмів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бертон Р. Чувства животных / Р. Бертон. – М. : Мир, 1972. – 198 с.
2. Бигон М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; пер. с англ. : В 2-х т. – М. : Мир, 1989.
3. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. – К. : Либідь, 1993. – 303 с.
4. Ветеринарная экология / [А.Н. Ахмадеев, И.М. Колесников, В.Ф. Лысов и др.] ; под ред. Д.Н. Уразаева и В.И. Трухачева. – М. : Колос, 2002. – 240 с.
5. Вильнер А.М. Кормовые отравления / А.М. Вильнер – Л. : Колос, 1974. – 408 с.
6. Глазко В.И. Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике / В.И. Глазко, Г.В. Глазко. – К. : Нора-принт, 2000. – 464 с.
7. Грин Н. Биология / Н. Грин, Т. Стаут, Д. Тейлор (в 3-х томах, пер. с англ. ; под ред. Р. Сопера). – М. : Мир, 1990.
8. Дерій С.І. Екологія / С.І. Дерій, В.О. Ілюха. – К. : В-во Українського фітосоціологічного центру, 1998. – 196 с.
9. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигерей. – К. : Знання, 2000. – 203 с.
10. Екологія: теоретичні основи і практикум : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 3-тє видання, стереотипне [А.Ф. Потіш, В.Г. Медвідь, О.Г. Гвоздецький, З.Я. Козак]. – Львів : Магнолія 2006, 2008. – 324 с.
11. Епізоотологія з мікробіологією: Підручник / Г.В. Козловська, Л.Є. Корнієнко, М.Г. Наконечна [та ін.] ; за ред. В.П. Постоя. – К. : Вища освіта, 2006. – 543 с.
12. Запольський А.К. Основи екології / А.К. Запольський, А.І. Салюк. – К. : Вища школа, 2004. – 382 с.
13. Злобін Ю.А. Основи екології / Ю.А. Злобін. – К.: Лібра, 1998. – 248 с.
14. Ільєнко Р.Ю. Екологія для всіх / Р.Ю. Ільєнко. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 156 с.
15. Корсак К.В. Основи екології / К.В. Корсак, О.В. Плахотник. – К. : МАУП, 2002. – 296 с.
16. Косенко М.В. Проблеми екології : Довідник / М.В. Косенко, О.Г. Малик, Ю.М. Косенко. – Львів : Добра справа, 2004. – 380 с.
17. Крисаченко В.С. Екологічна культура / В.С. Крисаченко. – К. : Заповіт, 1996. – 350 с.

18. Куценко А.М. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве / А.М. Куценко, В.Н. Писаренко. – К. : Урожай, 1991. – 200 с.
19. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий – Львів : Світ, 2000. – 499 с.
20. Лысов В.Ф. Основы геохимической экологии животных // Эндемические болезни сельскохозяйственных животных / В.Ф. Лысов, Н.А. Уразаев. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 8–37.
21. М'якушко В.К. Сільськогосподарська екологія / В.К. М'якушко, Д.О. Мельничук. – К. : Урожай, 1992. – 263 с.
22. Мороз П.І. Екологічні основи природокористування / П.І. Мороз, І.С. Косенко; за ред. П.І. Мороза : навчальний посібник. – Умань : УДАА, 2001. – 456 с.
23. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Гермашенко – К. : Аграрна наука, 1997. – 286 с.
24. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних силах України : науково-методичний посібник / за ред. О.І. Лисенка, С.М. Чумаченка, Ю.І. Ситника. – К. : ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – 424 с.
25. Одум Ю. Экология. В 2-х томах / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986.
26. Сухарев С.М. Основи екології та охорони довкілля : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С.М. Сухарев, С.Ю. Чудак, О.Ю. Сухарева. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.
27. Тишлер В. Сельскохозяйственная экология (пер. с нем.) / В. Тишлер. – М. : Колос, 1971. – 455 с.
28. Уразаев Н.А. Биогеоценоз и болезни животных / Н.А.Уразаев – М. : Колос, 1978. – 208 с.
29. Уразаев Н.А. Эндемические болезни сельскохозяйственных животных / Н.А. Уразаев, В.Я. Никитин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
30. Федоров В.Д. Экология / В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – 464 с.
31. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення / А.В. Яцик. – К. : Оріяни, 2003. – 84 с.