

ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ ІЗ ЗООЛОГІЇ

Модуль 1. ЗООЛОГІЯ ЯК НАУКА. ПІДЦАРСТВО ОДНОКЛІТИННІ

Змістовий модуль 1.1. Зоологія як наука

Тема 1.1.1. Зоологія як наука

Історія зоології. Різноманіття тварин Землі, України, Дніпропетровської області. Різноманіття циклів розвитку, планів будови. Походження та еволюція тварин. Принципи класифікації тварин. Трофічна спеціалізація тварин. Тварини як найбільша систематична група живих організмів. Загальна роль тварин у біосфері, екосистемах, їх значення для людини. Різні комплекси зоофагів, фітофагів, сапрофагів і паразитів рослин, людини та свійських тварин, переносники збудників хвороб. Значення тварин для виробництва харчової та технічної продукції. Тварини, які потребують охорони. Історія зоології. Розвиток вітчизняної зоології. Сучасні напрямки зоологічних досліджень. Принципи систематики та таксономії. Правила опису тварин. Складання наукових назв. Проблеми класифікації тварин. Життєві цикли тварин. Чергування поколінь і феномен зміни господарів. Шляхи розселення паразитів, специфічні та механічні переносники. Трансмисійні та природно-осередкові паразитарні захворювання. Видатні вчені-зоологи: В. О. Догель, В. М. Беклемішев, О. П. Маркевич, Є. Н. Павловський, К. І. Скрябін, Л. В. Громашевський та інші. Зоологія безхребетних (5–8 млн. видів, 60–70 % видів живих організмів, темпи описання досить високі) і Зоологія хребетних (майже 45 тис., близька до реальної). К. Лінней (1707–1778) «Systema naturae» (1758) клас, ряд, рід і вид. Пізніше – родина. Понад 8 тис. видів безхребетних занесені до Міжнародної та регіональних Червоних книг. Червона книга України – понад 500 видів безхребетних.

Підцарство найпростіші, або одноклітинні (Protozoa). Понад 30 тис. видів. Повноцінні в морфологічному і фізіологічному відношеннях. У середньому – 5–250 мкм; *Babesia bovis* (2–2,5 мкм), колонії радіолярій 25 см. Променева, двобічна та гвинтова (джгутикові та війчасті) симетрія. Загальноклітинні та специфічні (глікокалікс, з мукополісахаридів, рецепторні молекули, лусочки, клітинні стінки або черепашки) органели. Щільний шар – ектоплазма; зернистий, рідкий – ектоплазма. Ядерний апарат. Мікрофіламенти та мікротрубочки (діаметр 4–10 нм) – цитоскелет, рух псевдоподій, джгутиків і війок. Скоротливі вакуолі (1–2, іноді 15–20) – осмотичний тиск. Інцистування. Типи живлення. Гетеротрофи – фагоцитоз (цитостом) або піноцитоз (впинання мембрани – у клітинах епітелію тонких кишок і нефронів хребетних). Автотрофи – хроматофори. Нові види органел (опорні – аксостиль, скелет радіолярій). Збільшення кількості органел – полімеризація. Розмноження нестатеве і статеве. Нестатеве розмноження: монотомія, палінтомія, множинний поділ (шизогонія), ендодіогенія. Статеве розмноження: копуляція, кон'югація. У багатоклітинних – онтогенез (індивідуальний розвиток); у одноклітинних – життєвий цикл. Найскладніші – життєві цикли із чергуванням статевого та нестатевого розмноження (метагенез), гаплоїдної та диплоїдної ядерних фаз (ядерний цикл). Гамети гаплоїдні, а зигота – диплоїдна. Три типи ядерних циклів.

1. Із зиготичною редукцією: більша частина циклу з гаплоїдних клітин – у рослинних і частини тваринних джгутикових, споровиків.
2. Із гаметичною редукцією: більша частина циклу з диплоїдних клітин – у сонцевиків, багатьох тваринних джгутикових, війчастих, міксоспорицій і багатоклітинних.
3. Із проміжною редукцією: половину циклу диплоїдне (агамонти), гаплоїдне (гамонти) – у форамініфер.

Змістовий модуль 1.2. Підцарство одноклітинні (Protozoa). Загальна характеристика

Тема 1.2.1. Тип саркомастигофори (*Sarcomastigophora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Підтип джгутикові (*Mastigophora*). Клас рослинні джгутикові (*Phytomastigophorea*). Клас тваринні джгутикові (*Zoomastigophorea*). Підтип опалінові (*Opalinata*). Підтип саркодові (*Sarcodina*). Надклас кореніжкки

(*Rhizopoda*). Клас справжні амеби (*Lobosea*). Підклас голі амеби (*Gymnamoebia*). Підклас черепашкові амеби (*Testacalobosia*). Клас акразієві (*Acrasea*). Клас справжні слизовики (*Eumycetozoea*). Клас плазмодієфорові (*Plasmodiophorea*). Клас філозеї (*Filosea*). Клас зернястосітчасті (*Granuloreticulosea*). Клас ксенофіофореї (*Xenophyophorea*). Надклас промененижки (*Actinopoda*). Клас сонцевики (*Heliozoea*). Біологічне різноманіття Дніпропетровської області.

Понад 25 тис. видів; в амебоїдному або джгутиковому стані.

Підтип Джгутикові, або Бичоносці (Mastigophora, або Flagellata). В прісних і солоних водоймах, паразитизм. Понад 8 тис. видів. Поліфілетичність. Наявність джгутиків, постійно або тимчасово псевдоподії. Джгутик по типу джгутиків рослин, багатоклітинних тварин; складніший ніж у бактерій. 11 мікротрубочок – 9 подвійних периферійних, 2 одиночні по центральній осі. Кінетосома (базальне тільце). У Kinetoplastida кінетопласт – видозмінена частина мітохондрії. Особливий цитоскелет, плазмалема з целюлози, глікопротеїдів, хітиноїдних чи кремнеземних лусочок. Білкові пластинки. Пелікула. Більшість рослинних – автотрофи, а тваринні – гетеротрофи. Евглена – міксотрофія.

Клас Рослинні джгутикові (Phytomastigophorea). Хроматофори з хлорофілом, інші пігменти: червоні, жовті, чорні. Небагато гетеротрофів (сапрофаги, паразити, хижаки (ночесвітка)). Вивчають і зоологи і ботаніки.

Ряд евгленові (Euglenida). Понад 1000 видів, переважно прісноводні; автотрофи або міксотрофи, деякі – гетеротрофи, сапрофаги або паразити коловерток, жаб, зябрових риб. Ребриста пелікула з білковими пластинками; перистальтичні хвилі; спосіб руху – метаболія. Два джгутики, один – редукований; починаються у джгутиковій кишені на передньому кінці. Тіло “вгвинчується” у воду. Поблизу основи джгутиків – глотка. Скоротлива вакуоля. Парабазальне тіло чутливе до освітлення. Стигма зі скупчення жирових тілець з каротиноїдними пігментами; не чутлива до світла – рефlector для парабазального тіла. Хроматофори – хлорофіли а та b, каротини та ксантофіли. В ендоплазмі – параміл (полісахарид). В задній частині тіла – одне ядро. Нестатеве розмноження. Мітоз. *Euglena viridis*. *E. Sanguinea*. *Phacus*. Корм для мальків риб, біологічне очищення водойм, для цитологічних і біохімічних досліджень.

Ряд панцирні джгутикові (Dinoflagellida). Прісноводний та морський планктон. Автотрофні, рідше гетеротрофні. Велике ядро, у хромосомах немає гістонів (як у прокаріот). Під мембраною – тека, з білків і цукрів, система сплюснених пухирців (підтримують форму тіла). Скоротливих вакуолей немає. На поверхні – 2 жолобки (по екватору та перпендикулярний до першого). В них 2 джгутики неоднакової довжини. У планктоні теплих морів – *ночесвітка (Noctiluca miliaris)*. 2 мм, не має жолобків і целюлозного панцира. Гетеротроф. Клітинний рот і травні вакуолі. Живиться найпростішими та одноклітинними водоростями. Механічне подразнення – світиться (жироподібна речовина люциферин розкладається ферментом люциферазою). Багато панцирних – внутрішньоклітинні симбіонти вийчастих, радіолярій, гідр, коралів (сприяють утворенню вапнякового скелета).

Ряд вольвоксові (Volvocida). У планктоні прісних водойм, є і морські види. 2 або 4 однакових джгутики, клітинна оболонка з целюлози. Автотрофи. Розмноження нестатеве (монотомія або палінтомія) та статеве (ізо- або анізогамія). Вегетативні та генеративні клітини (макрогамети, мікрогамети). Одноклітинні *Chlamidomonas*, колонії *Gonium* – 16 клітин, багатоклітинні *Volvox* – до 2 тис. клітин. Продукенти у водоймах. Частина видів – безбарвні гетеротрофи, індикатори забруднення водойм органікою.

Клас тваринні джгутикові (Zoomastigophorea). У прісних та солоних водоймах, паразити тварин і рослин. Піноцитоз та фагоцитоз. Вісім рядів.

Ряд комірцеві джгутикові (Choanoflagellida). Дрібні поодинокі або колоніальні. Основа джгутика –комірць з віночка мікроворсинок, між ними потік води (фільтрують та фагоцитують псевдоподіями). Плаваючі та прикріплені види. Подібні до хоаноцитів губок. Колоніальні та поодинокі.

Ряд кінетопластиду (Kinetoplastida). Більшість – паразити. Є вільноживучі (*Bodo* – прісноводні). Біля основи джгутика – кінетопласт та кінетосома (скупчення ДНК у частині велетенської мітохондрії). У багатьох – ундулююча мембрана. Джгутик – на задньому кінці клітини. Розмноження поділом. У багатьох – зміна хазяїв і морфологічних фаз. Вихідна форма – промастигінна (ундулююча мембрана відсутня). Амастигінна, епімастигінна, трипомастигінна стадії. Багато збудників хвороб.

В Африці – сонна хвороба *Trypanosoma brucei* – *T. b. gambiense* (хронічна форма захворювання) та *T. b. rhodesiense* (гостра форма). Збудник в крові антилоп (резервуарний хазяїн) не спричиняє шкоди. Зараження – укуси мухи цеце. У людини – у плазмі крові, лімфі, спинномозковій рідині, ЦНС. При відсутності лікування – загибель. Гедзі – механічні переносники *T. brucei brucei* – нагана – хвороба великої рогатої худоби (пропасниця, недокрів'я, смерть). У Латинській Америці хвороба Чагаса – *T. cruzi*. Кровосисні клопи з родини *Reduviidae* (*Triatoma* та ін.). Трипанозоми паразитують у задній кишці клопа. Клоп ссе кров із слизової оболонки очей, губ, носа (фекалії). Клітини серця, судин, нервових тканин; пропасниця, збільшенням печінки, порушення психіки, серцевої діяльності, розлади кишкового тракту. У дітей смертність до 14 %. У Північній Африці, Середземномор'ї, Середній Азії *T. evansi* – хвороба коней, віслюків та верблюдів су-ауру; механічно переноситься гедзями. Злучна хвороба коней – різні частини світу – *T. equiperdum*. Смертельне захворювання, передається під час статевого акту.

Лейшманії (Leishmania) – внутрішньоклітинні паразити хребетних і людини (амастигінна стадія). Переносники – москіти – промастигінна стадія. *L. tropica* – шкірний лейшманіоз (пендинська виразка); Закавказзя, Середня Азія; резервуарні хазяї – гризуни. *L. donovani* – вісцеральний лейшманіоз (кала-азар); Азія; клітини печінки, селезінки, лімфатичних вузлів, кишечника; пропасниця, анемія; резервуарні хазяї – собаки та шакали. *Leptomonas* – в судинах рослин, наповнених молочним соком, у міжклітинниках, вакуолях клітин; паразити кави – уражені дерева гинуть. Переносники – рослиноїдні комахи (клопи та ін.).

Ряд диплонадні (Diplomonadida). Переважно паразити. Два ядра, вісім джгутиків. Паразит верхнього відділу тонкого кишечника людини – лямблія (*Lambliа intestinalis*). Присосок. Піноцитоз у середній кишці. У задній кишці, скидають джгутики, виділяють товсту оболонку (циста). Диплонадні паразитують у гризунів, амфібій тощо.

Ряд трихомонади (Trichomonadida). 4–6 джгутиків, скоротливий паличкоподібний органоїд – коста; опорний органоїд – аксостиль (всередині клітини). Мітохондрії відсутні. Паразитують у порожнині кишечника хребетних. У людини – *Trichomonas vaginalis* (паразит сечостатевої системи) та *T. hominis* (паразит кишечника). У статевих органах великої рогатої худоби – *T. foetus* – безпліддя, аборт.

Ряд багатоджгутикові (Hypermastigida). Симбіонти кишечника комах, перетравлюють клітковину (терміти, таргани). Велика кількість джгутиків на передньому кінці тіла або по всій поверхні клітини. Один або кілька аксостилів. Мітохондрій немає. Одно- та багатоядерні. Живляться деревиною, заковтують її псевдоподіями. Личинки термітів поїдають послід дорослих, в якому є симбіонти. Близько 200 видів симбіонтів термітів – *Teratonympha mirabilis* та *Calonympha grossi*.

Підтип опалінові (Opalinata). Один клас *Opalinatea* з єдиним рядом *Opalinida*. Мешкають у задній кишці амфібій. Великі, багатоядерні (рідко двоядерні). Тіло вкрите рядами коротких джгутиків. Ядра однотипні. Статевий процес: злиття двох гамет (копуляція). Паразит жаб – *Opalina ranarum*. У дорослих жабах – багатоядерні особини. Під час розмноження жаб – поздовжні та поперечні поділи. Дрібні клітини – цисти – у воду – проковтуються пуголовками – мейотичний поділ – тоненькі мікрогамети та великі макрогамети – зигота – зовнішнє середовище – інвазування пуголовків – у кишечнику повторно статевий процес, початок формування багатоядерних трофічних форм. Майже всі особини жаб мають опалін.

Підтип саркодові (Sarcodina). Планктон або бентос морів, прісні водойми, ґрунти, небагато паразитів. Понад 10 тис. видів. Переважає амебоїдна форма; псевдоподії. Широкі лопатеві псевдоподії – лобоподії; ниткоподібні, розгалужені з анастомозами – філоподії, прямі, нерозгалужені, з опорними рядами мікротрубочок всередині – аксоподії. Надкласи корененіжки та промененіжки.

Надклас корененіжки (Rhizopoda). Лобоподії та філоподії. Сім класів.

Клас справжні амеби (Lobosea). Прісноводні бентосні, інколи паразитичні, одноядерні, голі чи вкриті черепашкою. Підкласи голі та черепашкові амеби.

Підклас голі амеби (Gymnamoebia). Плазмалема, черепашки немає. Ектоплазма, ектоплазма. Псевдоподії для руху та для захоплення їжі (фагоцитоз). Травні вакуолі, лізосоми. Піноцитоз. У ектоплазмі – скоротлива вакуоля (осмотичний тиск, кисень). Одне ядро, інколи – двоядерні форми (*Pelomyxa*). Поділ навпіл (мітоз). Цисти. У прісних водоймах і ґрунті – кілька десятків видів амеб (*Amoeba proteus*). Дизентерійна амеба *Entamoeba histolytica* кривавий пронос (коліт) – амебіаз. В навколишньому середовищі – цисти (чотириядерні) – життєздатність 2–3 місяці. У забруднених прісних

водоймах *Neogleria*, *Acanthamoeba* – в носову порожнину людини під час купання – мозок – смерть. Факультативний та облігатний паразитизм.

Підклас черепашкові амеби (Testacealobosia). Прісні водойми, сфагнові болота, ґрунт, окремі витримують осолонення (в лиманах). Понад 1 тис. видів (в Україні – понад 200). Черепашка з хітиноподібного полісахариду, може інкрустуватися частками піску (*Diffugia*), не прилягає до плазмалеми. Вустя. Прісноводна арцела (*Arcella vulgaris*) має два ядра (є й одноядерні види). Розмноження поділом. Участь у ґрунтоутворенні.

Клас акразієві (Acrasea). Відсутність клітинної оболонки, амебоїдний рух та фагоцитоз. Близько 30 видів. На рослинних залишках, що гниють, у гної. Одноядерні амеби з псевдоподіями, фагоцитоз (органічні рештки), розмноження поділом. При недостатності їжі – багатоклітинний псевдоплазмодій. Інколи він пересувається – багатоклітинні вирости. Частина амеб утворює ніжку, друга виповзе до її кінця – спорові голівки різної форми. Ніжка мутовчасто галузиться, закінчується споровими голівками (частина амеб вкривається оболонками – цистами). Спори висипаються. Акразієві сприяють мінералізації органіки.

Клас справжні слизовики (Eumycetozoea). Понад 400 видів. У багатому гумусом ґрунті, підстилці, гної, гниючій деревині. Живляться органічними рештками, захоплюють живі організми (бактерії, інші найпростіші, гіфи та спори грибів). Багатоядерний плазмодій – скупчення одноядерних амебоїдних клітин – псевдоплазмодію. Спори у плодкових тілах. Три підкласи.

Підклас протостелієві (Protostelia). Близько 20 видів. Вегетативні тіла – окремі плазмодії, плодове тіло – порожниста ніжка з головою (одна або кілька спор). Спора – дводжгутикові зооспори – амеби. Влітку на пріломі листі – плазмодій *Ceratiomyxa fruticulosa* білого, жовтого або рожевого кольорів (кілька сантиметрів). Поверхня нагадує бджолині соти.

Підклас диктіостелієві (Dictyostelia). Нагадують акразієвих. Порожниста ніжка спорангію. Із спор виходять амеби. *Dictyostelium discoideum* легко культивується для цитофізіологічних і морфологічних дослідів.

Підклас власне Слизовики (Mycogastria). Більшість видів класу. Вегетативне тіло має вигляд плазмодію – 0,1–20 см. Він захоплює органічні рештки, дрібні організми, ховається від світла. Під час спороутворення – позитивний фототаксис – різноманітні плодові тіла зі спорами. Плазмодій диплоїдний (спороутворення – мейоз). Спори – дводжгутикові зооспори або міксамеби – (гамети) – копуляція – диплоїдна міксамеба – новий плазмодій. Гаметична редукція. Неприятливі умови – склероцій (зберігається десятки років). Зооспори та міксамеби здатні до інцистування.

Lycogala epidendrum – на пенях червоний плазмодій (кілька сантиметрів). *Physarum polycephalum* – жовтий плазмодій на нижньому боці шапки грибів, живиться спорами та гіфами. *Fuligo septica* – на гнилій деревині (кілька десятків сантиметрів), цілком вкривається оболонкою – плодові тіла зі спорами. Відіграють помітну роль у деструкції деревини.

Клас плазмодієфорові (Plasmodiophorea). Паразитують усередині клітин рослин і грибів. Вегетативне тіло (багатоядерний плазмодій) розпадається на дводжгутикові зооспори або міксамеби. Збудник кіли капусти – *Plasmodiophora brassicae* – уражає близько 200 видів рослин. Розміри клітин коріння збільшуються внаслідок виділення стимулюючих речовин – пухлини – заповнюються міксамебами та плазмодіями, а потім дрібними спорами. Коріння гние – в ґрунт потрапляють спори (зберігаються роками) – виходять зооспори (або міксамеби), утворюють псевдоподії – проникнення в рослину через кореневі волоски – зооспори зливаються, ядра залишаються гаплоїдними – багатоядерний плазмодій – розпад на одноядерні гамети (морфологічно не відрізняються від зооспор) – вихід у ґрунт – копуляція попарно, ядра не зливаються (псевдозигота) – двоядерна клітина проникає в корінь капусти, росте – багатоядерний плазмодій – гаплоїдні ядра зливаються попарно (справжній статевий процес) – диплоїдні ядра – мейоз – розпад на одноядерні гаплоїдні спори. Життєвий цикл із зиготичною редукцією. *Spongospora solani* – викликає паршу бульб картоплі (рідше на корінні) – виразки з масою клубочків спор.

Клас філозеї (Filosea). Прісноводні саркодові, з ниткоподібними розгалуженими псевдоподіями. Голі та черепашкові форми. В торф'яних болотах – евгліфа (*Euglypha*) з вкритим прозорими лусочками овальним будиночком.

Клас зернястосітчасті (Granuloreticulosea). Переважно морський бентос, відомі викопні планктонні форми. Близько 4 тис. сучасних видів. У Чорному морі – лише 26 видів, із них 5 – ендеміки; у Азовському – лише один вид. Філоподії що утворюють суцільну сітку. Три ряди.

Ряд форамініфери (Fofaminiferida). Одно- або багатокамерна черепашка. Більшість концентрує вуглекислий кальцій. 0,02–60 мм. Черепашка з дрібними порами (foramen – отвір), має вустя. Органічна черепашка однокамерна (куляста, пляшкоподібна, зірчаста, спіралью закручена). У більшості – багатокамерна вапнякова (до сотень камер). Вегетативні та генеративні ядра – ядерний дуалізм. Філоподії утворюють ловильну сітку (бактерії, одноклітинні водорості, органічні частки). Травні вакуолі формуються на місцях анастомозів.

Два покоління, що різняться способами розмноження та формою черепашки. Статеве покоління (гамонт) – одноядерні гаплоїдні особини – макросферична черепашка з великою зародковою камерою (мітоз) – тисячі дводжгутикових гаплоїдних гамет зливаються попарно – диплоїдна зигота, яка виділяє мікросферичну черепашку (мітоз) – сотні диплоїдних ядер (вегетативних і генеративних), нестатеве покоління (агамонт) – редуційний поділ генеративних ядер (мейоз), багато гаплоїдних ядер – велика кількість дрібних одноядерних агамет (нестатеве розмноження) – макросферичне гаплоїдне покоління, що утворює гамети. Чергування статевого (гаплоїдний гамонт) і нестатевого (диплоїдний агамонт) поколінь. Ядерний цикл з проміжною редуцією. Черепашки залишаються на дні – вапняк і крейда товщиною сотні метрів. Піренеї, Альпи, Атлас, Гімалаї складаються з форамініферних вапняків. Будівельний матеріал. Британські острови – Альбїон (albus – білий) за кольором прибережних крейдяних і вапнякових скель.

Клас хсенофіофорет (Xenophyophorea). Глибоководні морські організми до 50 см довжиною. Утворюють неправильної форми трубки, що переплутаються. Трубки мають органічну основу із домішками піску. В середині трубок багатоядерний плазмодій, який може розпадатися на окремі одноядерні клітини.

Надклас промененіжки (Actinopoda). Більшість – мешканці морів, переважно планктонні форми; є прісноводні та паразитичні види. Нерозгалужені пружні псевдоподії – аксоподії, мають – аксонему з пучків мікротрубочок. Аксоподії радіальні, сприяють переміщенню у товщі води, для вловлювання здобичі. Мінеральний скелет. Чотири класи. Три з них – «радіолярії» (класу *Acantharea*, *Polycystinea*, *Phaeodarea*). Четвертий клас – сонцевики (*Heliozoa*).

Радіолярії – морські теплолюбні планктонні тварини (0,04–1 мм і більше). Близько 8 тис. видів. В Україні відсутні. Внутрішньоклітинна оболонка з органічної речовини (центральна капсула). Внутрішню частину багатої на органели цитоплазми з одним або кількома ядрами, позакапсулярна цитоплазма. Капсула має один великий та багато маленьких отворів. Позакапсулярна цитоплазма – піниста (слиз і краплі жиру). У центральній капсулі можуть мешкати симбіотичні рослинні джгутикові (зоохлорели та зооксантели). Одноядерні види мають плоїдність близько 1000. Аксоподії, філоподії, травні вакуолі.

У класу *Acantharea* – з сульфату стронцію, у інших – із двоокису кремнію. Розмноження вивчене ще недостатньо: в лабораторних умовах не утримують. Нестатеве та статеве розмноження (ізо- та анізогамії). Окремі види утворюють кулясті або видовжені колонії, в яких у загальній позакапсулярній цитоплазмі міститься багато центральних капсул (1,5–2,0 см).

Кремнеземові скелети – поклади осадових порід радіоляритів (крем'янисті глини, кремінні сланці, трепел, яшми, опали, халцедони). Острів Барбадос у Карибському морі, палеозойські поклади кавказької яшми, крем'янисті відклади Далекого Сходу складаються переважно з трепелу. Шліфувальні пасти та наждачний папір. Яшми, опали, халцедони – ювелірні вироби. Керівні копальни. Скелет акантарій (сірчаноокислий стронцій) розчиняється в морській воді.

Клас сонцевики (Heliozoa) Більшість – в прісних водоймах; є морські та паразитичні види. Близько 100 видів. Не мають мінерального скелета. У окремих – скелет із диоксиду кремнію. Немає центральної капсули. У ектоплазмі планктонних видів – вакуолі для зменшення питомої маси. Одне (*Actinophrys*) або багато (*Actinosphaerium*) ядер. Скоротливі вакуолі в ектоплазмі. Здобич – найпростіші, коловертки, які прилипають до аксоподій, стають нерухомими. Розмножуються поділом. Дочірні особини видів із скелетом, залишають його й кожна формує новий. Деякі види утворюють

дводжгутикові спори. Є статевий процес. У цитоплазмі часто мешкають симбіотичні рослинні джгутикові або одноклітинні водорості.

Тема 1.2.2. Тип лабіринтоподібні (*Labyrinthomorpha*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем.

Декілька видів єдиного класу *Labyrinthulida*. У морях на водоростях, що гниють. Колоніальні. Утворюють трубчасті, вкриті мембраноподібною оболонкою ходи, по яких рухаються веретеноподібні клітини, зв'язані зі стінками ходів сагеногенетосою. Механізм руху невідомий. Розмножуються поділом навпіл, або колонії розпадаються з утворенням цист або зооспор. Філогенетичні зв'язки нез'ясовані. Відомі викопні рештки трубок.

Тема 1.2.3. Тип апікомлексні (*Apicomplexa*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас споровики (*Sporozoea*). Підклас грегарини (*Gregarina*). Підклас кокцидії (*Coccidia*). Підклас піроплазми (*Piroplasmia*). Понад 6 тис. видів. Внутрішньоклітинні, рідше порожнинні паразити тварин. Особливості будови активних фаз життєвого циклу – мерозоїтів і спорозоїтів. Пелікула (плазматична мембрана, зсередини шар мікротрубочок). Апікальний комплекс (арісіс – верхівка, кінчик): органели проникнення – коноїд (спіральні закручені, щільно прилеглих одна до одної фібрили, пара приконоїдальних тілець), пляшкоподібні роптрії, ниткоподібні мікронеми. Мікропора – клітинний рот (ультрацитостом) – піноцитоз. Кілька ультрацитостомів. Метагенез із зиготичною редукцією; у деяких статевий процес невідомий. Спорозоїти (4, 8 і більше) у захисній оболонці ооцисти – всередину клітин – живляться та ростуть – стадія трофозоїта – шизогонія – мерозоїти – виходять із клітини, уражують нові клітини – через кілька поколінь утворюються гамонти – гаметогонія – гамети (ізо- та анізогамія) – зигота, оточується оболонкою (ооцистою), всередині – мейоз, а інколи ще й кілька мітозів з утворенням спорозоїтів, часто вкритих оболонками (спори).

Два класи: споровики (*Sporozoea*) і *Perkinsea* з єдиним родом *Perkinsus* (паразити морських м'якунів), життєвий цикл мало вивчений.

Клас споровики (*Sporozoea*). Типова будова. Підкласи грегарини, кокцидії та піроплазми.

Підклас грегарини (*Gregarina*). Порожнинні паразити безхребетних (кишечник членистоногих, переважно комах, рідше в порожнині тіла, в статевих органах; окремі групи в кільчаках, голкошкірих). Близько 500 видів. 0,016–16 мм. Види з кишечника членистоногих: епімерит, протомерит, дейтомерит. Ядро в дейтомериті. На епімериті гачки чи відростки складнішої будови. Молода особина всередині клітини, цитостом на епімериті – порожнина кишечника – статевий процес, епімерит відкидається. Плавний рух: слиз із силою викидається з пор – реактивна тяга. У більшості шизогонії немає: гаметогонія та спорогонія. Інвазійна стадія – ооциста зі спорозоїтами – кишечник хазяїна – епітеліальні клітини кишечника – просвіт кишечника (порожнини органів) – гамонти – з'єднуються попарно (сизигій) – спільна оболонка (гамонтоциста) – мітотичні поділи, багато ядер поблизу поверхні гамонта – гамети та залишкове тіло – гамети одного гамонта зливаються попарно з гаметами іншого гамонта (ізо- або гетерогамія) – зиготи вкриваються товстою оболонкою (ооцисти всередині гамонтоцисти) – в кожній ооцисті спочатку відбувається мейоз, потім мітоз – кілька спорозоїтів (спорогонія) – гамонтоциста заковтується новим хазяїном. *Polycystidae* (*Corycella armata* з кишечника личинки вертячки, *Clepsidrina blattarum* з кишечника таргана тощо). *Monocystidae* паразитують у порожнині тіла, статевих залозах мають червоподібну форму. Грегарин досліджують для біологічної боротьби з шкідливими комахами.

Підклас кокцидії (*Coccidia*). Внутрішньоклітинні паразити хребетних, у т.ч. людини. Гетерогамія чи оогамія: з макрогамонту – 1 макрогамета, а з мікрогамонту – кілька мікрогамет. Важкі захворювання. Близько 400 видів.

Ряд власне кокцидії (Coccidiida). Паразити птахів і ссавців, рідше інших хребетних, кільчаків, м'якунів, членистоногих. Вузькоспеціалізовані паразити, уражують молодих тварин. Спорогонія у навколишньому середовищі, один або два хазяї. Нестатеве розмноження – проміжний хазяїн, статевий процес – основний (дефінітивний) хазяїн. *Eimeria* – паразити клітин кишкового тракту чи печінки; близько десяти видів викликають смертельні захворювання овець і кіз, *E. bovis* – телят, *E. stiedae* – кролів, *E. tenella* – курчат, *E. truncata* – гусенят. *E. stiedae* паразитує у організмі кролів: заковтування ооцисти з їжею – чотири спори, кожна з двома спорозоїтами – спорозоїти в просвіт кишечника, епітелій тонких кишок і печінки – трофозоїти (шизонти) – шизогонія – мерозоїти в просвіт кишки й знову проникають в епітеліальні клітини – цикл повторюється чотири-п'ять разів – мікро- та макрогамонти – кілька мікрогамет або одна макрогамета – копуляція – зигота вкрита оболонкою – ооциста з фекаліями виноситься назовні – формування спорозоїтів (спорогонія). Без зміни хазяїв, шизогонія та гаметогонія в хазяїні, а спорогонія – в зовнішньому середовищі. Паразит багатьох видів ссавців і людини – *Toxoplasma gondii*. Близько 80% населення світу інвазовані; токсоплазмоз розвивається не в усіх інвазованих. Життєвий цикл із зміною двох хазяїв. Основні хазяї – родина котячих, а проміжні – людина, гризуни, копитні та ін. Уражує клітини мозку та ретикуло-ендотеліальної системи. Мерозоїти розмножуються ендодіогенно – скупчення мерозоїтів вкриваються оболонкою (цисти) – кішка з'їдає м'ясо – оболонка цист розсмоктується – токсоплазми проникають в епітелій кишечника, в інші органи – ендодіогенія – мерозоїти вертаються в клітини кишкового епітелію – статевий процес (оогамія) – ооцисти з фекаліями виходять назовні – інвазування проміжних хазяїв, а також остаточних (котячі). Людина інвазується: 1) необережне поводження з хворими людьми чи тваринами (мерозоїти виділяються з сечею, слизом, сукровицею); 2) інвазовані кішки (через ооцисту); 3) погано проварене чи просмажене м'ясо (свиней тощо). Клінічні прояви в людини: ураження лімфатичних вузлів, м'язів, нервової системи, органів зору. Вагітні жінки можуть передавати, токсоплазму плоду через плаценту – викидень або народження хворих дітей, які часто вмирають.

М'ясні споровики (Sarcosporidia) – паразити м'язів ссавців; життєвий цикл подібний до токсоплазм. Остаточний хазяїн – хижі ссавці та людина, проміжні – різні ссавці та птахи.

Ряд кров'яні споровики (Haemosporidiida). Дрібні споровики, частину життєвого циклу паразитують у еритроцитах крові хребетних. Близько 100 видів. Малярія людини – 4 види *Plasmodium*: збудник триденної малярії *P. vivax*, чотириденної (еритроцитарна шизогонія – 72 год) – *P. malariae*, тропічної – *P. falciparum*, малярія за типом триденна (трапляється рідко) – *P. ovale*.

P. vivax – укусу малярійного комара (види *Anopheles*) – у кров потрапляють спорозоїти (не мають коноїду) – печінка – шизонти розпадаються (шизогонія) на мерозоїти (печінкова шизогонія) – одне або більше нестатевих поколінь – шизонти утворюють мерозоїти – потрапляння в кров – проникнення в еритроцити – трофозоїт (стадія кільця, стадія шизонта) – формується 12–18 мерозоїтів (еритроцитарна шизогонія) – мерозоїти виходять у кров'яне русло (48 год після проникнення мерозоїта в еритроцит) – кілька циклів еритроцитарної шизогонії – гамонти (гаметогонія) – подальший розвиток в кишечнику комарів – макрогамонти (нерухома макрогамета), мікрогамонт (вісім рухомих джгутоподібних мікрогамет) – копуляція – здатна до амебоїдного руху зигота (оокінета) – епітелій стінки кишечника комара – ооциста – порожнина тіла комара (спорогонія) – кілька тисяч спорозоїтів – гемолімфа, слинні залози комара – розвиток спорозоїтів у організмі комарів триває протягом одного-чотирьох тижнів. Два хазяї – залишковий (комар) та проміжний (людина). Трансмісивне захворювання без природних вогнищ. Жодна стадія не потрапляє в зовнішнє середовище. Інкубаційний період, підвищення температури, напади пропасниці. Поява мерозоїдів викликає імунні реакції – невеликі групи мерозоїдів у крові знищуються, при великих кількостях – подальша синхронізація. Боротьба з малярією: 1) лікування хворих, 2) знищення всіх фаз розвитку малярійних комарів, 3) захист людей від їх укусів. Поодинокі випадки в людей, що прибули з тропічних країн. Поширене в Тропічній Азії, Африці та Латинській Америці. Подібні до малярії захворювання у різних ссавців, птахів (малярія курей) і рептилій. Усі вони переносяться комарами.

Підклас піроплазми (Piroplasmia). Внутрішньоклітинні паразити всіх класів хребетних та іксодових кліщів (*Ixodida*). Близько 200 видів. Усередині еритроцитів і в клітинах лімфатичної системи, у кліщів – у гемолімфі, яйцеклітинах. Остаточо не вивчені. Коноїду немає. Пропасниця, поява крові в

сечі. Без лікування тварина гине. *Babesia bigemina* (техаська пропасниця великої рогатої худоби) – смертність тварин 90–100 %. Небезпечні піроплазми коней, собак та інших свійських тварин.

Тема 1.2.4. Тип мікроспоридії (*Microspora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас мікроспоридії (*Microsporea*). Дрібні (кілька мікрометрів) внутрішньоклітинні паразити тварин – від найпростіших до хребетних й людини. Найбільша кількість – у членистоногих. Гіперпаразитизм (у грегарирах, трематодах, паразитичних нематодах). В кінці життєвого циклу – одноклітинні спори вкриті єдиною оболонкою з одно- або двоядерним зародком і апаратом екструзії (extrudo – виштовхую) з полярною трубкою. Позбавлені мітохондрій та лізосом. Один клас.

Клас мікроспоридії (Microsporea). Понад 1 тис. видів (2–5 % реально існуючих форм). Вегетативні стадії (спороплазма та меронт) – в цитоплазмі, рідко в ядрі. Зараження через травну систему. Найменші: 1–16 мкм. Спори з тришаровою оболонкою, одно- або двоядерний зародок (спороплазма), полярoplast, задня вакуоля, полярна трубка, полярний якірний диск. Усі органоїди, крім зародка утворюють апарат екструзії. Екструзія до кінця не з'ясована. Ділянка оболонки, що руйнується травними соками хазяїна – всередину спори потрапляє вода, яку всмоктує полярoplast – тиск різко зростає – розкручування та вивертання полярної трубки – блискавично, як постріл. Спороплазми – в інвазованій клітині або у кров'яне русло. Спороплазма в спорі не має мембрани і органоїдів. В клітині хазяїна формує мембрану та органоїди (ендоплазматичну сітку, рибосоми) – меронт (шизонт) – шизогонія, рідше поділ навпіл (два мерогональних покоління) – спорогонія – споронта (друга оболонка, перебудова ядерного апарату): статевий процес із злиттям ядер (автогамія). Перший і другий поділи ядра споронта – мейоз, наступні – мітози. Перебудова ядерного апарату різними способами. Багатоядерний плазмодій – велика кількість споробластів – спори – активація спори – полярoplast збільшуються – перебудова простої клітини споробласта в складно збудовану спору. У окремих видів немає мерогонії, ускладнюється процес спорогонії. Слизивий шар – рівномірно, довгі нитки або короткі місточки між спорами. Кількість спор 10 тис.–100 млн. Патологічні зміни клітин – загибель під час зимівлі, діапаузи, линяння, стресів; рідше – гострі захворювання, швидка смерть. Заселяють клітини з високим рівнем обмінних процесів (секреторні або пухлинні), “гіперпаразити пухлин”. Порушують функціонування статевих залоз хазяїна, повна стерильність. Порушення линяння, метаморфозу, діапаузи. Мікроспоридії личинок кровосисних комарів – у дрібних ракоподібних й інших водних тваринах. *Nosema bombycis* – загибель тутового шовкопряда. *N. apis* – пронос у бджіл. Близько 80 видів – у прісноводних і морських риб (тріска, оселедець, камбала, вугор, форель), промислові ракоподібні (раки, краби, креветки), мідії. П'ять видів мікроспоридій уражують теплокровних тварин; людину – *Encephalitozoon cuniculus*. 30 % хворих на СНІД гинуть від мікроспоридіозу. Близько 70 % видів – у членистоногих, комах–кровососах, шкідниках лісу або культурних рослин. Біологічна боротьба з шкідливими безхребетними.

Тема 1.2.5. Тип міксоспоридії (*Mixospora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас міксоспоридії (*Mixosporae*).

Винятково паразитичний спосіб життя. Багатоядерні вегетативні стадії – плазмодії амебоїдного типу, диференціація ядер на вегетативні (соматичні) та генеративні; утворення багатоклітинних спор. Два класи: *Міксоспоридії (Mixosporae)* та *Актиноміксидії (Actinosporae)* – паразити малощетинкових черв'яків і сипункулід.

Клас міксоспоридії (Mixosporae). Паразитує в рибах та деяких холонокровних хребетних. Внутрішньоклітинне паразитування, (ікра риб). Понад 1 тис. видів міксоспоридій. Складна будова. Оболонка з двох чи більше стулок, полярні або жалкі капсули, амебоїдний зародок (спороплазма) з двома гаплоїдними ядрами. Спори веретеноподібні, лінзоподібні або сигароподібні, іноді з трьох–шести стулок, зірчастої форми. Округлі, грушоподібні або овальні утвори. В порожнині капсули – вакуоля, всередині – спіралью скручена полярна нитка; один кінець вільний. Спори дуже стійкі. *Mixosoma*

cerebralis (форель та інші лососеві риби) 12 років живі на дні висохлої водойми – лише кип'ятіння в сірчаній кислоті. Автогамія, відновлення диплоїдності. Ядро багаторазово мітотично ділиться – багатоядерний плазмодій – вегетативні (соматичні) та генеративні. Плазмодій рухається за допомогою лобоподій, піноцитоз, або мікроворсинки, ферменти, пристінкове травлення. Фагоцитоз клітин хазяїв. Зовнішнє й внутрішнє брунькування. Панспоробласт – мітотичний поділ на вісім диплоїдних ядер, два припиняють поділ і перетворюються на соматичні ядра, керують вегетативними функціями. Шість інших ядер діляться ще раз шляхом мейозу (одноступеневий мейоз) – 12 гаплоїдних (групується по 6 у споробласти, які не мають соматичних ядер). Формуються стулки. Ядра виштовхуються в порожнину спори, дегенерують. Дві клітини утворюють зародок з двома гаплоїдними ядрами. У деяких порожнинних видів, що мають невеликі плазмодії з одним-двома вегетативними ядрами та одним-двома генеративними, генеративні безпосередньо перетворюються на споробласти, з яких розвиваються одна-дві спори, а у великих – тканинних видів – сотні й навіть тисячі спор.

Тема 1.2.6. Тип інфузорії (*Ciliophora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас кінетофрагмінофореї (*Kinetofragminophorea*). Клас олігогіменофореї (*Oligohymenophorea*). Клас полігіменофореї (*Polyhymenophorea*).

Представники типу мешкають у водному середовищі, є симбіотичні та паразитичні форми. Відомо близько 7,5 тис. видів. Це організми великих розмірів (50–300 мкм); окремі види (1 – 3 мм) вкриті війками протягом усього життя або лише на певних фазах життєвого циклу. Характерний ядерний дуалізм – одне вегетативне ядро великих розмірів (макронуклеус) і одне або кілька генеративних ядер (мікронуклеус). Розмноження поділом або брунькуванням, мають особливий тип статевого процесу – кон'югацію. Ектоплазма (кортекс) має складну будову – різноманітні структури (забезпечення сталості форми тіла). Зовнішня частина кортексу – пелікула – утворена плазмалемою та розташованими під нею сплюсненими мішечками, які мозаїчно з'єднані між собою. У деяких видів всередині мішечків є додаткові опорні структури – білкові або просякнуті вуглекислим кальцієм полісахаридні пластинки. Під пелікулою – базальні тільця (кінетосоми) всіх війок. У інфузорій є три постійні компоненти, які відходять від кінетосоми: 1) розташований під пелікулою поперечносмугастий філамент, що спрямований до переднього кінця клітини; 2) група мікро трубочок (уздовж тіла до заднього кінця); 3) група мікро трубочок (поперек тіла). Сукупність трубочок – цитоскелет під пелікулою. Цитоскелет – ектоплазматична фібрилярна система є лише в інфузорій. У пелікулі перпендикулярно до її поверхні – екструсоми – пухирцевидні утвори, всередині яких особливий білок. Вони вистрілюються під час подразнення (мають вигляд видовжених тілець, помітних під світловим мікроскопом) – трихоцисти. Викидаються назовні під час сильного подразнення, висихання тощо, їх функцію остаточно не з'ясовано. Припускається, що вони містять отруйні речовини, які вбивають ворогів або виконують функції осморегуляції, прикріплення тощо. Класичний об'єкт лабораторних досліджень – інфузорія туфелька (*Paramecium caudatum*) – має 5 – 8 тис. трихоцист. У хижих інфузорій є екструсоми – токсосоцисти. Вони мають вигляд капсули з оболонкою з трубочок, у порожнині міститься внутрішня трубка. Під час полювання трубка вивертається назовні, або висувається з капсули, пронизує тіло здобичі (інші найпростіші, коловертки тощо) та впорскує в неї отруту, паралізуючи чи вбиваючи. Війки інфузорій – органели руху – за будовою не відрізняються від джгутиків. У найпростіших інфузорій вони рівномірно вкривають усю поверхню тіла, проте часто концентруються на певних ділянках або спеціалізуються, утворюючи циррі, мембрани або мембранели. Циррі – пучочки або китиці з (війок, завдяки яким найпростіше може «бігати» по субстрату чи «стрибати» в товщі води. Мембрани – ряди війок, з'єднані між собою. У мембранелах війки розташовані в ряд, не сполучені одна з одною. Забезпечують рух води до ротового отвору. Сукупність усіх війок та їх похідних – ціліатура. Війки рухаються узгоджено. Веслоподібний рух війок складається з двох фаз – робочий удар і зворотний рух. Під час робочого удару війка згинається біля основи, залишаючись прямою й женучи рідину в напрямку свого руху. Під час зворотного руху вона повністю згинається, стає м'якою й проходить поблизу поверхні тіла, майже не захоплюючи воду – так здійснюється поступальний рух. Війки розташовані

рядами – кінетами. В кожній кінеті війки перебувають у одній фазі биття, однак порівняно з сусідньою кінетою їх рух завжди трохи зсунутий за фазою – метахронія. У туфельки ряди війок в одній фазі руху, розташовані навкоси щодо поздовжньої осі тіла – під мікроскопом видно, що по поверхні клітини ззаду наперед наче пробігають хвилі. Причина такого узгодження – в гідродинамічних властивостях війок – течія води, створювана однією війкою, синхронізує фази руху сусідніх.

Клас кінетофрагмінофорет (Kinetofragminophorea). Найбільш примітивні інфузорії, тіло рівномірно вкрите війками. Навколо їх рота немає мембранел. Війки біля цитостома розвинені краще. Рот термінальний або зміщений до бічної поверхні тіла. Добре розвинений паличковий апарат навколо рота. До класу належать шість рядів.

Клас олігогіменофореї (Olkiohymenophorea). До класу належать інфузорії, що мають війчастий передротний апарат, з трьох мембранел з одного боку і однієї ундулюючої мембрани – з іншого. Цей комплекс органел – тетрагіменіум – від назви інфузорії *Tetrahymena*. Інфузорії класу мають рівномірний війчастий покрив, або війки, що утворюють лише навколоротову спіраль. До класу *Oligophymenophorea* належать чотири ряди.

Клас полігіменофореї (Polyhymenophorea). Інфузорії класу мають спіральню закручену праворуч зону численних навколоротових мембранел. Є війки, які або рівномірно вкривають усе тіло, або утворюють різноманітні циррі, переважно на черевному боці. До класу належать п'ять рядів.

Модуль 2. ПІДЦАРСТВО БАГАТОКЛІТИННІ (METAZOA). РОЗДІЛ ПЕРВИННІ БАГАТОКЛІТИННІ (PROMETAZOA). НИЖЧІ БАГАТОКЛІТИННІ (FUMETAZOA)

Змістовий модуль 2.1. Підцарство багатоклітинні (Metazoa). Загальна характеристика. Розділ Первинні багатоклітинні (Prometazoa).

Тема 2.1.1. Тун пластинчасті (Placozoa). Тун губки (Spongia)

Загальна характеристика типів. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас вапнякові губки (*Calcispongia*). Клас скляні губки (*Hyalospongiae*). Клас звичайні губки (*Demospongiae*). Клас археоціати (*Archeocyatha*).

Тун Пластинчасті (Placozoa). Пластинчасті мешкають на дні прибережних частин морів. Це багатоклітинні простої будови, розмір визначається міліметрами. Не мають диференційованих тканин і органів, тіло складається з зовнішнього джгутикового епітелію та внутрішньої паренхіми з кількома типами клітин.

До *туну Placozoa* належать *Trichoplax adhaerens* і *Treptoplax reptans*. Уперше *T. adhaerens* знайдений у морському акваріумі університету австрійського міста Грац ще в 1873 р. німецьким зоологом Ф. Шульце, Через десять років італійський дослідник З. Донтічеллі описав близьку форму *T. reptans* із морського акваріума Неаполітанської зоологічної станції. Ці знахідки викликали великий інтерес у зоологів, однак через деякий час відомий німецький зоолог Т. Крумбах (1907) висловив думку, що, ці форми є деградованими личинками гідроїдних медуз. Тому Дослідники протягом наступних 70 років цими тваринами не цікавилися. Лише в 1971 р. німецький вчений К. Грель знову відкрив цих тварин і описав їх будову, застосувавши ультратонкі зрізи та електронну мікроскопію. Він знайшов у тілі тварин яйцеклітини в різних фазах дроблення, що незаперечно свідчило про самостійність трихоплакса як виду та його здатність до розмноження.

Тун Губки, або Порифери (Spongia або Porifera). Губки – нижчі багатоклітинні, нерухомо прикріплені до субстрату, живляться шляхом фільтрації. Мешкають у водоймах, переважно в морях: утворюють колонії. Відомо понад 5 тис. сучасних і понад 2 тис. викопних видів. У прісних водоймах України виявлено не більше десяти видів, у Чорному морі через низьку солоність – 29 видів, ще менше їх у Азовському морі. Не мають оформлених тканин і органів, тіло складається з клітин, що виконують різні функції та мають різну будову, й міжклітинної речовини – продукту виділення. Губки – тварини з поклітинним диференціюванням, або дотканинними організмами. В 1825 р. їх було визначено як тварин. За формою тіла різноманітні. Поодинокі переважно кубкоподібної форми, колонії утворюють обростання на субстратах у вигляді кущів, корка або грудок. Розміри губок коливаються від 1 – 2 мм до 2 м, багато

видів забарвлені спеціальними пігментами в жовтий, коричневий, жовтогарячий, червоний, зелений чи фіалковий кольори. Тіло з двох шарів клітин: пінакодерми (вкриває тіло ззовні) та хоанодерми (вистилає парагастральну порожнину або джгутикові камери). Між двома шарами розташований мезохіл (паренхіма, мезенхіма) – з різноманітних клітин і продуктів їх виділення, він містить скелетні елементи. Товща мезохіла пронизана каналами, що відкриваються на поверхні отворами – порами. Типи будови губок – аскон, сикон, лейкон. Це – назви родів, що мають відповідну будову.

Губка типу аскон, наприклад *Ascetta*, має вигляд бокала чи мішечка, прикріпленого основою (підшовою) до субстрату, з отвором (оскулюмом) на верхньому полюсі. Отвір веде у внутрішню (парагастральну, або атріальну) порожнину. Подальші ускладнення будови пов'язані з розростанням мезохіла та випинанням в нього ділянок атріальної порожнини, що утворюють радіальні канали, стінки вистелені хоанодермою. Це сиконоїдний тип (багатьох поодиноких губок (*Sycon raphanus*). Для більшості характерний лейконоїдний тип будови: стінка тіла потовщується, хоаноцити концентруються у джгутикових камерах в товщі паренхіми (мезохіла) й зв'язані із зовнішнім середовищем і атріальною порожниною системою каналців. Канальці, що сполучають камеру з зовнішнім середовищем, називаються привідними, а парагастральною порожниною – відвідними. Камери можуть утворювати кілька шарів – складна іригаційна система, що впорядковує потік води. У губок типів сикон та лейкон парагастральна порожнина та канали вистелені пінакодермою. До складу пінакодерми входять два типи клітин.

Клас Вапнякові губки (Calcispongia, або Calcarea). Це винятково морські (до 7 см) поодинокі або колоніальні губки з вапняковим скелетом, живуть на невеликих глибинах. Тіло поодиноких губок – бочкоподібне, трубчасте або мішкоподібне з голчатою поверхнею та віночком довгих спікул навколо оскулума. У дорослих особин всі типи будови: аскон, сикон, лейкон.

Клас Скляні, або Шестипроменеві губки (Hyalospongiae, або Hexactinellida). Це винятково морські, переважно глибоководні, великі (до 1 м) губки з кремнеземним скелетом, поодинокі, рідше колоніальні. Тіло келихоподібне, трубчасте або мішкоподібне. М'яке, легко розривається, а у разі значного розвитку скелета – тверде й крихке. Губки бувають сірими, білими, жовтуватими або коричневими. Мезохіл майже редукований; живі клітини представлені синцитієм, що утворює дермальну мембрану, стінки джгутикових камер та рухливу сітку тяжів і перегородок, що з'єднують між собою всі частини тіла. Хоаноцитів немає. Суцільний хоаносинцитій, від якого відходять окремі комірцеві комплекси (джгутик та кошик мікрворсинок, який його оточує). Між тяжами та перегородками – численні лакуни (порожнини), в яких циркулює вода. Іригаційна система сиконоїдного типу. Архецити позбавлені амебоїдної активності, не містять травних вакуолей (фагосом). Міоцитів або будь-яких скоротливих елементів немає.

Клас Звичайні губки (Demospongiae). Це найбільш численний клас губок, відомі з докембрійських часів (кінець протерозойської ери). Морські та прісноводні, переважно колоніальні (поодинокі – рідше) форми, середніх чи великих розмірів. Тип іригаційної системи – лейконоїдний, скелет кремнеземний. Часто мають спонгінові волокна. Колонії мають різноманітні розміри, забарвлення та форму – коркову, кулеподібну, розгалужену, бокалоподібну. Скелет з одно- або чотириосьових спікул; спонгінові волокна – органічна частина. Інколи скелет повністю зі спонгину (грецька губка). Один викопний і два сучасних ряди звичайних губок.

Тема 2.1.2. *Tun рецентакуліти (Receptaculita). Tun ортонектиди (Orthonectida). Tun діциєміди (Dicyemida)*

Загальна характеристика типів. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем.

Tun Рецентакуліти (Receptaculita). Раніше вважалося, що тип близький до губок або кишковопорожнинних. За сучасними уявленнями – окремий тип, який має своєрідний план будови, перебуваючи на рівні організації губок і археоціат. Викопні бентосні морські організми відомі з ордовіка до пермського періоду. Кубоподібні, радіальна симетрія, вапняковий скелет, розміри від кількох міліметрів до 30–40 см. Скелет із зовнішньої та внутрішньої дірчастих стінок, всередині – центральна порожнина, яка у верхній частині тварини утворює отвір, можливо, оскулум. Зовні скелет

вкритий ромбоподібними чи шестикутними вапняковими пластинками, розташованими правильними спіральними рядами. Під покривом – зовнішня стінка. Вона, як і внутрішня, утворена окремими елементами скелета – меромами. Кожний мером утворений чотирма променями, що розходяться під прямим кутом один до одного в одній площині в зовнішній стінці. Вони, з'єднані з такими ж променями внутрішньої стінки за допомогою порожнистої двостінної трубки (радіалі). Кінці променів з'єднані з кінцями променів інших мером і утворюють сітчасті стінки. Розмножуються брунькуванням; у молодих особин одразу виникають мероми, зовнішній покрив формується пізніше. Такий спосіб утворення скелета невідомий у інших тварин. Існують декілька десятків видів типу, що об'єднуються в три класи. Одним із представників є *Receptaculites neptuni*.

Тип Ортонектиди (Orthonectida). Дрібні (розміром до міліметра) організми, паразитують у порожнині тіла та статевих залозах морських безхребетних – турбеларій, немуртин, поліхет, молосків, офіур. Тканини та органи не розвинені; нервових, м'язових і травних клітин немає. Правильне чергування вільноживучого (самці та самки) та паразитичного покоління. Вільноживуче статеве покоління складається з самців та самок, відомі й гермафродитні види. У статевих особин тіло вкрите розташованими кільцями клітинами епітелію, частина з яких має війки. Під епітелієм у самок – численні яйцеклітини (до 500–1000), у самців – сім'яник із сперматозоїдами. В епітелії є статевий отвір. Навколо сім'яника у самців – видовжені скоротливі клітини з мікрофіламентами, що тягнуться вздовж усього тіла, а на центральній осі тіла – опорні клітини з товстими волокнами всередині. Видовжені скоротливі клітини самок під покривними клітинами.

Тип Дициємиди (Dicyemida). Паразити нирок бентосних головоногих молосків, до 1 см завдовжки. Тканини і органи, рот, кишечник, нерви і м'язи відсутні; життєвий цикл складний і погано вивчений. Обидва (статеве та нестатеве) покоління дициємід – паразити. У тілі молосків паразитує ряд послідовних поколінь – нематоген-засновник, кілька поколінь нематогенів, ромбоген. Нематоген червоподібної форми. Всередині – видовжена осьова клітина, оточена війчастим епітелієм. Вісім-дев'ять передніх епітеліальних клітин утворюють розширення – головний капор, 14 – 22 війчасті клітини вкривають тулубний відділ. У цитоплазмі осьової клітини, крім власного ядра, є кілька невеликих ядер, що діляться мітотичним шляхом, утворюючи генеративні клітини (аксобласти). За їх рахунок всередині осьової клітини материнського нематогена розвиваються нові нематогени, процес багаторазово повторюється. На поверхні війчастих клітин є гребінцеві вирости, а між зовнішніми клітинами та осью – цитоплазматичні містки (десмосоми). Мітохондрії трубчасті, а не пластинчасті.

Змістовий модуль 2.2. Нижчі Eumetazoa

Тема 2.2.1. Тип кишковопорожнинні (Coelenterata)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас Гідроїдні (*Hydrozoa*). Клас Сцифоїдні (*Scyphozoa*). Клас Коралові поліпи (*Anthozoa*).

Кишковопорожнинні – водні, переважно морські, прикріплені або плаваючі в товщі води. Поодинокі або колоніальні форми, розміри від кількох міліметрів до кількох метрів. Близько 9 тис. видів, у прісних водоймах і морях України – майже 40 видів. Більшість має радіальну (променево) симетрію (через тіло можна провести одну головну вісь, навколо якої радіально розміщуються частини тіла, наприклад щупальця). Тканинний тил організації – клітини об'єднані в тканини. Не мають складних органів. З'явилась нервова система та м'язові (епітеліально-м'язові) клітини – тварини сприймають подразнення та рухаються. З'являються загальноорганізменні функції – живлення та рух. Живляться активно, захоплюючи та вбиваючи здобич; більшість – хижаки. Двошарові тварини. У онтогенезі формуються лише два зародкових листки – екто- та ентодерма, з яких розвиваються два епітеліальні шари тіла – поверхневий – епідерма та внутрішній – гастродерма. Між ними залягає неклітинний шар – мезоглея (драглиста проміжна речовина, продукт виділення обох шарів, в неї можуть мігрувати окремі клітини). Не мають порожнини тіла; єдина порожнина – гастральна, вистелена гастродермою й відкривається назовні ротовим отвором. Наявні жалкі клітини (кнідоцити). Більшість має скелет (опорна та захисна функції). Характерне існування двох життєвих форм – поліпа та медузи. Поліпи – прикріплений спосіб життя, розмноження нестатеве, часто утворюють колонії. Медузи –

вільноплаваючі, поодинокі тварини, розмноження статеве. В життєвому циклі правильне чергування поколінь поліпів і медуз – метабенез або часткова редукція одного з цих поколінь – гіпогенез. Інколи повна відсутність одного з поколінь. Здатні до регенерації – відновлення цілої тварини (поліпа) з окремих частин, навіть групи клітин.

Тип Кишковопорожнинні поділяється на три класи.

Клас Гідроїдні (Hydrozoa). Дрібні поодинокі та колоніальні організми, мають форму поліпа або медузи. Серед поліпів поширена колоніальність. Колонії бувають мономорфними – з однаковими поліпами та поліморфними – з різними поліпами. Кишкова (гастральна) порожнина поліпів має вигляд мішка й позбавлена перетинок; гонади – в ектодермі. Клас об'єднує близько 4 тис. переважно морських видів, лише кілька десятків з них мешкають у прісних водоймах. Клас Гідроїдні поділяється на два підкласи: Гідроподібні (*Hydroidea*) та Сифонофори (*Siphonophora*).

Клас Сцифоїдні, або Сцифомедузи (Scyphozoa). Морські кишковопорожнинні, більша частина життєвого циклу – стадія медузи. Поліпоїдне покоління живе недовго й не утворює постійних колоній. Клас налічує близько 200 видів, у Чорному морі – три види, з них один – у Азовському. Мають великі розміри, парус відсутній, ускладнена гастро-васкулярна система. Статеві продукти – з ентодерми. Тіло у вигляді дзвона або парасольки. Посередині увігнутої сторони дзвона (субумбрели) – чотирикутний ротовий отвір. Краї рота витягнуті в 4 жолобовидні лопаті – для захоплення здобичі (рачків, личинок різних тварин, навіть дрібних риб). У деяких медуз (*коренероти (ряд Rhizostomea)*), ротові лопаті утворюють згортки, а ротовий отвір заростає, й його, роль виконують численні дрібні пори в згортках ротових лопатей. Живляться найдрібнішими планктонними організмами, засмоктуючи їх із водою до шлунка. Край дзвона облямований щупальцями з жалкими клітинами. Між епідермою та гастродермою – товстий шар мезоглеї (драглиста консистенція). Мезоглея на 98 % складається з води.

Клас Коралові поліпи (Anthozoa). Морські теплолюбні тварини. Близько 6 тис. видів, із них у Чорному морі – 4, в Азовському – 1. Поодинокі або колоніальні організми. В їх життєвому циклі лише поліпоїдне покоління; стадія медузи не утворюється. Мають ектодермальну глотку, гастральна порожнина поділена на камери радіальними перетинками (септами). Є справжні епітеліальні та м'язові клітини. Статеві продукти з гастродерми. Більшість-коралів містить вапняковий або роговий скелет. Тіло окремої особини циліндричне. Нижній кінець – пласка підошва (прикріплення до субстрату), у колоніальних форм він занурений у загальне тіло колонії – ценосарк, на протилежному кінці – ротовий диск, оточений віночком порожнистих щупалець. У одних поліпів (підклас Альціонарії, або Восьмипроменеви – *Alcyonaria*, або *Octocorallia*) їх вісім, у інших (підклас Зоантарії – *Zoantharia*) кількість кратна шести або чотирьом. У центрі ротового диска – рот у формі щілини.

Тема 2.2.2. Тип реброплави (*Stenophora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас реброплави (*Stenophora*). Винятково морські тварини. Близько 120 видів, більшість – у тропічних морях; в полярних регіонах окремі види утворюють великі скупчення. У Чорному та Азовському морях лише один вид *Pleurobrachi chodopis*. Переважно вільноплаваючі хижакі, однак відомі повзаючі, а також сидячі детритоїдні види. Розміри від 2–3 мм (блакитний тинерфе – *Tinerfe cyanea*) до 2,5 м (венерин пояс – *Cestus veneris*). Радіально-симетричні двошарові тварини (з зачатковою мезодермою), немає жалких клітин, поліпоїдної фази розвитку та метабенезу. План будови реброплавів характеризується поєднанням восьми- та двопроменевої симетрії. Рух за допомогою видозмінених війок – гребних пластинок. Гермафродити – запліднення зовнішнє, розвиток прямий. До цього типу належить один клас Реброплави (*Stenophora*).

Клас Реброплави (Stenophora). Тіло реброплавів має мішкоподібну овальну, округлу або грушоподібну форму. На одному його полюсі – оральному міститься ротовий отвір, на протилежному – аборальному – аборальний орган. Головна вісь тіла проходить через обидва полюси. На поверхні тіла у меридіональному напрямку (від орального до аборального полюса) розміщені вісім валків, або ребер, на яких розташовані поперечні гребні пластинки, утворені з'єднаними війками. Це найдовші в тваринному царстві війки (довжина – кілька міліметрів), які в центрі мають три мікротрубочки. Гребні пластинки під

час биття розкладають світло. Це основні органи руху, рух оральним полюсом уперед. Більшість реброплавів має два щупальця, інколи значно довші за тіло, що втягуються в спеціальні щупальцеві кишені. На одній з поверхонь щупальця розгалужені та вкриті специфічними клейкими клітинами, які є лише в реброплавів.

Змістовий модуль 2.3. Плоскі черви, немертини, коловертки, скреблянки

Тема 2.3.1. Тун плоскі черви (*Plathelminthes*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас війчасті черви (*Turbellaria*). Клас ксенотурбеліди (*Xenoturbellida*). Клас гнатостомуліді (*Gnathostomulida*). Клас трематоди (*Trematoda*). Клас аспідогастреї (*Aspidogastrea*). Клас моногенеї (*Monogenea*). Клас гірокотиліди (*Gyrocotylida*). Клас стьожкові черви (*Cestoda*). Клас амфіліноїдеї (*Amphilinoidea*).

Більшість плоских червів – паразити. Вільноживучі черви трапляються в морських і прісних водоймах і значно рідше на суходолі, у вологому ґрунті. Розміри від 0,5 мм до 30 м (паразити кишечника китів). Відомо близько 12 тис. видів. Білатерально-симетричні тварини з чітко визначеним головним кінцем. Розрізняють черевну (вентральну) та спинну (дорзальну) сторони, тіло сплюснене в дорзовентральному напрямку. У процесі ембріонального розвитку в них закладаються три зародкових листки – екто-, енто- та мезодерма. З мезодерми – мускулатура, статеві системи а також недиференційована сполучна тканина – паренхіма (мезенхіма) (заповнює проміжки між внутрішніми органами). Шкірно-м'язовий мішок, з одношарового шкірного епітелію, що має різну будову, і кількох шарів м'язів – кільцевих, косих або діагональних й поздовжніх. Скороченням різних груп м'язів шкірно-м'язового мішка зумовлений червоподібний рух плоских червів. Паренхіму пронизують пучки дорзовентральних м'язів. Є м'язи, що пов'язані з глоткою, органами прикріплення, статеві системи тощо. Під шкірно-м'язовим мішком – паренхіма. Плоскі черви належать до паренхімних тварин і не мають порожнини тіла. Паренхіма – опорна тканина. В ній інтенсивно розвинена міжклітинна речовина, пронизана численними фібрилами (опорні утвори). Клітини паренхіми розташовані рихло, між ними щілиноподібні та лакунарні простори, заповнені рідиною. Паренхіма може виконувати роль посередника в передачі продуктів травлення між кишечником і внутрішніми органами. Водночас здійснюється й транспорт продуктів обміну з міжклітинної рідини до видільної (екскреторної) системи. Клітини паренхіми мають нерухомі вирости, які проникають у шкірно-м'язовий мішок, епітелій кишечника і видільні канали – контакт між паренхімними клітинами та внутрішніми органами. Паренхіма є місцем накопичення поживних речовин (глікогену, ліпідів тощо). В паренхімі є особливі рухомі клітини, здатні до фагоцитозу, одні з них можуть виконувати захисну функцію, поглинаючи бактерії, сторонні частки, інші – екскреторну, накопичуючи тверді екскрети.

Клас Війчасті черви (Turbellaria). Вільноживучі хижачки, що мешкають у воді й зрідка трапляються у вологому ґрунті. Частина турбеларій перейшла до різних симбіотичних відносин з голкошкірими, ракоподібними, сипункулідами, кільчастими червами, членистоногими та рибами, є й справжні паразити. Відомо близько 3 тис. У прісних водоймах України близько 100 видів турбеларій, приблизно стільки ж – в Чорному та Азовському морях. Форма тіла листоподібна, стьожкоподібна або веретеноподібна. Більшість не має ніяких придатків, лише в деяких розвинені щупальцеподібні вирости на головному кінці. Розміри тіла не перевищують 1 см, великі форми – 5–6 см, а наземні представники тропічних турбеларій до 60 см (*Viparium*). У більшості турбеларій тіло яскраво забарвлене.

Клас Ксенотурбеліди (Xenoturbellida). Один вид – *Xenoturbella bocki*, знайдений у морі на глибині 40–100 м на замуленому ґрунті. Розміри – 2–3 см. Відсутня видільна система та мозковий ганглії. Нервова система має плексусну будову й залягає в базальній частині покривного епітелію. По боках тіла, в його передній частині є пара миготливих борозенок, позаду рота – кільцева миготлива борозенка. Вони, ймовірно, виконують функцію чуття. Розвиток ксенотурбелід не вивчений.

Клас Гнатостомуліді (Gnathostomulida). Відомо понад 80 видів. Морські тварини, мають розміри (0,3 – 0,5 мм). Тіло видовжене, головна та хвостова частини відокремлені одна від одної. Покривний епітелій – джгутиковий, кожна клітина – один джгутик. Ротовий отвір поблизу переднього кінця тіла. Перед глоткою є склеротизована пластинка (тварини зішкрябують їжу з субстратів) – одноклітинні

синьо-зелені водорості, шматочки гіфів грибів, бактерії. Глотка переходить у сліпо-замкнену мішкоподібну середню кишку.

Клас Трематоди, або Дигенетичні присисні (Trematoda, або Digenea). Ендопаразити. Дорослі особини (марити) переважно в різних відділах травного тракту хребетних, а також у легенях, нирках, порожнині тіла, кровоносній системі хребетних тварин. Серед них багато збудників тяжких хвороб людини та сільськогосподарських тварин. Розміри від 0,3–0,4 мм до 3–7,6 см. Відомо понад 4 тис. видів, в Україні – близько 600 видів. Форма тіла листоподібна. У дорослих червів є два добре розвинені присоски. Один із них (ротовий) розташований на передньому кінці тіла й у центрі містить ротовий отвір, другий (черевний) функціонує лише як орган прикріплення (розташований в центрі тіла, проте у деяких видів він зміщений ближче до переднього або заднього кінця). Ступінь розвитку присосків залежить від місця локалізації паразита. У трематод кишкового тракту присоски міцні, а у тих, що мешкають у порожнині тіла або кров'яному руслі – недорозвинені чи їх зовсім немає.

Клас Моногенетичні присисні (Monogenoidea). Ппаразитичні форми, більшість – ектопаразити риб. Відомі ендопаразити, що живуть у ротовій порожнині, задній кишці або сечоводі риб, сечовому міхурі черепах і жаб. Один вид *Oculotrema hippopotami* паразитує під повіками гіпопотама. Відомо близько 600 видів, в Україні – близько 200. Невеликі тварини (від часток міліметра до 3 см), морські форми більші, ніж прісноводні. Тіло витягнуте в довжину та листоподібне сплющене. Воно поділяється на два відділи: власне тулуб і апарат прикріплення. На передньому кінці тулуба є органи прикріплення кількох типів. У найбільш примітивних форм це головні вирости, одна або дві пари дуже рухливих лопатей, у кожному з яких заходять протоки одноклітинних залоз, що виділяють липкий секрет. Найдосконаліші органи – прикріпні валики – два розташованих симетрично по боках голови потовщення, на яких також відкриваються протоки головних залоз. У деяких видів ці валики перетворюються на головні ямки, що мають здатність не тільки прилипати, а й діяти за принципом пневматичного присоска. Крім того, м'язовий валик, або справжній присосок, утворюється навколо ротового отвору.

Клас Стъожкові черви (Cestoda). Близько 3,5 тис. видів ендопаразитів (в Україні відомо понад 500 видів), які на статевозрілій стадії паразитують у хребетних тварин (винятком є представники роду *Archigetes*, що живуть у порожнині тіла малоцетинкових червів), а на личинковій – в безхребетних, зокрема членистоногих. У деяких видів личинки паразитують також у хребетних, зокрема й у людини. Тіло поділяється на головку (сколекс), за ним іде непозчленована шийка («зона росту»), назад від неї відшнуровуються членики (проглотида), що утворюють стробілу. Є однокленикові цестоди, а є й такі, що мають їх два-чотири або тисячі. Розміри коливаються від кількох міліметрів до 10 м. Серед представників родини *Diphyllobothriidae* відомі гіганти (більше 20 м). На сколексі є органи прикріплення. Форма головки округла, видовжена, плоск. Органи прикріплення різноманітні, у вигляді присисних ботрій або складно збудованих ботридій, що утворені видовженими присосками, поділеними багатьма перегородками. Найчастіше на сколексі містяться чотири, іноді один або п'ять сильних чашоподібних присосків, а в деяких до того ж є різної будови гачки, що розташовані на головці чи на чотирьох довгих хоботках (рід *Tetrarhynchus*). У деяких цестод розростається передня частина тіла – утворюється складчаста розетка, за допомогою якої паразит фіксується на стінці кишки хазяїна.

Тема 2.3.2. Тип немертини (Nemertini)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас немертини (*Nemertini*).

Немертини – вільноживучі морські хижачки. Близько 1 тис. видів, у Чорному морі – 33 види. На передньому кінці тіла є довгий хобот, що вгортається в спеціальну хоботну піхву. Добре розвинений шкірно-м'язовий мішок із в'їчастим епітелієм, порожнини тіла немає, проміжки між внутрішніми органами заповнені паренхімою. Травна система наскрізна, крім передньої та середньої кишки, задня кишка відкривається анальним отвором. Видільна система протонефридального типу. Кровоносна система добре розвинена, замкнена. Нервова система – дві пари мозкових гангліїв, від черевної пари йдуть два бічні нервові стовбури, з'єднані поперечними комісурами.

Роздільностатеві тварини, мають численні гонади простої будови. До типу належить 1 клас.

Клас Немертини (*Nemertini*). Тіло витягнуте, стрічкоподібне (рідко нитчасте або циліндричне) у деяких видів голова може відокремлюватися невеликим звуженням тіла. У немертин ряду *Bdellonemertini* задня частина тіла розширена, на вентральній стороні є присосок, а у представників підродини *Mucurinae* – хвостовий придаток. Довжина тіла від 3–10 мм (*Azenomertes*) до 10 м і більше (*Lineus longissimus*), ширина – від 0,3 до 10 мм. Дуже велика еластичність. Колір різноманітний – жовті, сині, червоні, зелені або білі види. Є прозорі види, тоді колір зумовлюється забарвленням вмісту кишечника. Трапляються види з візерунком. Зовні тіло вкрите епітелієм із високих в'їчастих клітин, численних одноклітинних залоз і чутливих клітин. Під епітелієм – м'язи, які утворюють три шари – зовнішній кільцевий, середній поздовжній та внутрішній кільцевий. Обидва кільцеві шари можуть зв'язуватися між собою м'язовими волокнами, що переплітаються в масі поздовжніх. Паренхіма буває пронизана ще й дорзовентральними м'язами. Маса м'язів досягає понад 50 % загальної маси тіла. Активні хижаки, полюють на багатощетинкових черв'яків, моллюсків, ракоподібних. Можуть душити жертву хоботом і всім тілом, або протикати її стилетами та паралізувати отрутою.

Тема 2.3.3. Тип коловертки (*Rotifera*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас коловертки (*Rotatoria*).

Водні, переважно прісноводні організми, є бентосні та планктонні форми. Невелика частина видів пристосувалася до життя на суші серед мохів, лишайників тощо. Найменші (0,04 – 2 мм) багатоклітинні тварини, які мають різноманітну та витончену організацію. Описано понад 1 600 видів. В Україні відомо 500 прісноводних і понад 100 морських видів. За рівнем організації близькі до первинно-порожнинних. Тіло вкрите синцитіальним шаром гіподерми, яка може виділяти кутикулу або потовщуватися, утворюючи панцир. Війки в покриттях залишаються лише в коловертальному апараті (специфічне утворення). Базальної мембрани та м'язового мішка немає, мускулатура утворена окремими диференційованими пучками (гладенькі та поперечносмугасті м'язи). Є первинна порожнина тіла – схізоцель. В процесі еволюції вона виникає замість паренхіми й утворюється внаслідок розходження та розпаду клітин паренхіми. Звідси її друга назва – схізоцель (порожнина розпаду). Кишечник наскрізний; крім передньої та середньої кишочок, є задня кишочка й анальний отвір. У глотці міститься жувальний апарат – мастакс.

Клас Коловертки (*Rotatoria*). Вільноживучі, рухливі тварини, частина видів веде прикріплений спосіб життя, нечисленні види є паразитами деяких безхребетних, зокрема найпростіших (сонцевиків). Багато видів утворює колонії з кількох сотень, а іноді й тисяч молодих вільноплаваючих особин, які, з'єднуючись, виділяють велику кількість драглистої речовини. Колонія або прикріплюється до субстрату (*Lacinularia flosculosa*) або вільно плаває (*Sinantherina eocialis*).

Тема 2.3.4. Тип скреблянки (*Acanthocephales*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас скреблянки (*Acanthocephala*).

Паразитичні черви, близько 1 тис. видів. В Україні – близько 60 видів. У дорослому стані паразитують у кишечнику хребетних тварин, а в личинковому – в порожнині тіла членистоногих. Білатеральні тварини, на передньому кінці мають прикріплений хоботок, озброєний кутикулярними гачками. Війчастий покрив повністю редукований, тіло вкрите кутикулою. Мають шкірно-м'язовий мішок і первинну порожнину тіла – схізоцель. Повністю редукована травна система, видільна система протонефридального типу. Нервова система – мозковий ганглій (ендон) і пара латеральних нервів. Роздільностатеві, мають сечостатеву клоаку. Яйця дробляться спіралью, розвиток з метаморфозом. Життєвий цикл – зі зміною хазяїв. До типу скреблянок належить один клас – *Acanthocephala*.

Клас Скреблянки, або Колючоголові (*Acanthocephala*). Розміри тіла від 1,5 до 650 мм. Забарвлення білувате, інколи яскраво-оранжеве або коричневе. Тіло видовженої, циліндричної форми, складається з

хоботка, шийки та тулуба. Хоботок – основний орган прикріплення. У різних видів він може мати циліндричну, овальну або кулеподібну форми. По всій його довжині поздовжніми або спіральними рядами розташовані кутикулярні гачки. Вони мають характерну форму й складаються з заглибленого в гіподерму кореня та вільного вістря, загнутого назад. Під час прикріплення паразита до стінки кишечника хазяїна гачки діють за принципом якоря. Нижня частина хоботка та шийка позбавлені гачків. Шкірно-м'язвий мішок з епікутикули, кутикули та гіподерми, під якою є базальна мембрана, та двох шарів м'язів – кільцевих і поздовжніх. Епікутикула – тоненька плівка, до складу якої входять мукополісахариди (захист паразита від дії травних ферментів хазяїна). Кутикула – тонкий шар, вкритий зовні плазматичною мембраною й пронизаний численними порами, від яких ідуть каналці у гіподерму (функції захисту та всмоктування). Через порові каналці молекули надходять до гіподерми, де перетравлюються. Гіподерма має синцитіальну будову. Це найтовщий шар покриву, в якому, в свою чергу, виділяють три шари, що різняться за будовою та порядком розташування опорних волоконців. Найбільше волоконців у середньому шарі, де вони переплітаються (опорна функція в покривах). У нижньому шарі – складна система лакун, що має вигляд щілин між пучками радіальних волокон, заповнених рідиною. В них розташовані ядра гіподермального синцитію, найбільша кількість мітохондрій, тут відбуваються активні метаболічні процеси. Лакунна система гіподерми пов'язана з м'язами трубчастої будови (транспортно-метаболічна функція). В нижньому шарі гіподерми – велика кількість резервної речовини – глікогену.

Змістовий модуль 2.4. Первиннопорожнинні та головохоботні

Тема 2.4.1. Тип первиннопорожнинні (*Nemathelminthes*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас черевовійчасті (*Gastrotricha*). Клас нематоди (*Nematoda*).

Вільноживучі, рідше паразитичні форми (морські та прісні води, ґрунт, організми рослин і тварин). Понад 20 тис. видів, група вивчена ще недостатньо. Тіло вкрите кутикулою. Війчастий покрив лише на черевній стороні або повністю редукований; шкірно-м'язовий мішок розвинений неоднаково, мускулатура переважно поздовжня. Первинна порожнина тіла (схізоцель) має вигляд щілин між внутрішніми органами, заповнених рідиною й не вистелених власним епітелієм. Кишечник – пряма наскрізна трубка, що поділяється на три відділи – ектодермальну передню кишку – глотку (фаринкс) з тригранним просвітом, ентодермальну середню кишку та ектодермальну задню, яка закінчується анальним отвором. Видільна система протонефридального типу або у вигляді видозмінених шкірних залоз. Нервова система – навкологлоткове нервове кільце з різною кількістю поздовжніх стовбурів. Справжніх нервових гангліїв немає. Органи чуття розвинені погано. Переважно роздільностатеві, статевий апарат має просту будову. Характерна особливість – білатеральне, різко детерміноване дробіння. Прямий розвиток або вихід із яйця личинки, загалом подібної до дорослої тварини. Ріст личинки супроводжується линяннями; дорослі особини не линяють.

До типу *Nemathelminthes* раніше відносили такі класи: *Gastrotricha*, *Nematoda*, *Rotatoria*, *Kinorhyncha*, *Nematomorpha*, *Priapulida*. Усі вони мають кутикулу, первинну порожнину тіла, наскрізний кишечник. Але сьогодні тип *Nemathelminthes* поділено на два класи – Гастротрихи (*Gastrotricha*) та Нематоди, або Круглі черви (*Nematoda*).

Клас *Черевовійчасті*, або *Гастротрихи* (*Gastrotricha*). Дуже дрібні (0,5 – 1,5 мм) тварини, є морські та прісноводні форми. Відомо близько 300 видів. У прісних водоймах України – близько 40 видів, у Чорному морі – близько 20. Тіло білатерально-симетричне, витягнуте в довжину, сплюснене на вентральній стороні та опукле на дорзальній. Закінчується тіло роздвоєнням – вилкою. Є дві життєві форми, що різняться місцем проживання, формою тіла та особливостями будови. Більшість морських черевовійчастих (ряд *Macrodasypoidea*) мешкає у капілярних проміжках між часточками ґрунту. Тіло вузьке, витягнуте у довжину. Види роду *Chaetonotoidea* – переважно прісноводні (лише деякі представники є мешканцями морів). Живуть на поверхні ґрунту та водної рослинності й мають коротеньке, схоже на пляшку тіло. На черевній стороні – містяться численні війки, тіло вкрите кутикулою, яка вкриває спинну і черевну сторони, а також основи війок, не перешкоджаючи їх биттю. У

макродазід кутикула тоненька, у хетонотид на спині вона досягає значної товщини, виконуючи захисну функцію. У багатьох видів на ній утворюються шипики, лусочки тощо.

Клас Нематоди (Nematoda). Одна з найбільш численних і поширених груп тварин. Мешкають у морях, прісних водоймах, ґрунті, є паразитами рослин і тварин. Описано близько 20 тис. видів. Проте, за прогнозами різних вчених, загальна кількість їх видів коливається від 80 – 100 тис. до 1 млн. Більшість – вільноживучі тварини, мешкають у вузьких капілярних проміжках між часточками ґрунту, піску, мулу на дні водойм або на суші, й лише близько 7 тис. видів (третина відомих) – паразити рослин і тварин. У прісних водоймах України – понад 300 видів, у Чорному та Азовському морях – близько 200. У хребетних тварин зареєстровано 561 вид паразитичних нематод. Форма тіла веретеноподібна, у поперечному розрізі – кругла; у паразитичних видів тіло більш видовжене, ниткоподібне. Самки деяких видів, які паразитують у рослин (*Meloidogyne*) мають грушоподібну форму (розвиток статевої системи). Вільноживучі мають розміри (0,3–1 мм), фітонематоди досягають 8–10 мм, найкрупніші – паразити хребетних (людська аскарида) 30–40 см, а *Placentonema gigantissima* – мешканка плаценти кашалота – досягає 6–8 м. На передньому кінці тіла – ротовий отвір, на черевній стороні біля заднього кінця – анальний. Погано виражена білатеральна симетрія, більше виражена радіальна. Тіло веретеноподібне, у поперечному розрізі кругле. На передньому кінці у вільноживучих видів є чутливі щетинки, розташування яких підпорядковане трипроменевої симетрії, трипроменевим є також розташування трьох або шести губ навколо рота. У внутрішній будові виражена білатеральна симетрія. Шкірно-м'язовий мішок складається з кутикули, гіподерми та шару поздовжніх м'язів. Кутикула – багатошарове утворення, складається з чотирьох шарів (епі-, екзо-, мезо- та ендо-кутикули), кожен із яких побудований з кількох шарів. В кутикулі чергуються шари з паралельних стрижнів, розташованих перпендикулярно до її поверхні, косих, кільцевих і поздовжніх волоконець і аморфної щільної речовини (міцність і еластичність кутикули). Зовнішні шари пронизані системою найтонших каналців. На головному кінці кутикула потовщується за рахунок розростання пухкого шару мезокутикули.

Тема 2.4.2. Тун головохоботні (Cephalorhyncha)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас приапуліди (*Priapulida*). Клас кіноринхи (*Kinorhyncha*). Клас волосові (*Nematomorpha*). Клас лорицифери (*Loricifera*).

Червоподібні організми, більшість живе в морях, лише представники класу Волосові (*Gordiacea*) частину життя мешкають у морях і прісних водоймах, а частину – в організмі членистоногих. Розміри від 25 мкм до 1,5 м. Головохоботні мають такий же рівень організації, як і коловертки, скреблянки, гастротрихи та нематоди. Тіло складається з двох відділів – головного (хобота) і тулуби. В хоботі – ротовий конус, середня частина з гачками (скалідами), загнутими назад, і шийна частина. Війчастого покриву немає, тіло вкрите кутикулою, є шкірно-м'язовий мішок, під яким міститься первинна порожнина тіла (схізоцель). Наскрізний кишечник. Видільна система протонефридального типу, а в деяких представників її взагалі немає. Нервова система – навкологлоткове кільце та непарний черевний нервовий стовбур. Роздільностатеві тварини, дробіння яйця радіальне, майже рівномірне. На місці бластопора утворюється анальний отвір, рот відкривається на передньому кінці зародка незалежно від бластопора. Розвиток з метаморфозом – із яйця виходить личинка, що відрізняється від дорослої особини. До типу Cephalorhyncha належать чотири класи: Приапуліди (*Priapulida*), Кіноринхи (*Kinorhyncha*), Волосові (*Gordiacea*, або *Nematomorpha*) та Лорицифери (*Loricifera*).

Клас Приапуліди (Priapulida). Морські бентосні (придонні) тварини помірних зон і великих глибин у екваторіальній зоні Світового океану. Відомо 15 видів.

Клас Кіноринхи (Kinorhyncha). Морські бентосні тварини, у морському мулі, піску та на водоростях. Трапляються в усіх морях і океанах, більша частина видів – в субліторалі та літоралі. Близько 100 видів, у Чорному морі – 14 видів, із них три – ендеміки (*Centroderes spinosus*, *Semnoderes ponticus*). Тіло видовжене, від 0,18 до 1 мм, складається з короткого хобота та видовженого тулуба. У хоботному відділі – ротовий конус, на якому містяться напружені наперед кутикулярні вирости,

середня частина, озброєна загнутими назад шипами-скалідами, та гладенька шийна ділянка. Тулуб вкритий кутикулярним панцирем з окремих кілець – зонітів, найчастіше їх 11.

Клас Волосові (Gordiacea, або Nematomorpha). Паразитичні черви, характерний личинковий паразитизм. Понад 300 видів. У фауні України 2 види – прісноводний *Gordius aquaticus* і *Nectonema agile* (в ракоподібних Чорного моря). Вільний спосіб життя ведуть личинки, які щойно вийшли з яєць, і дорослі черви. Мешкають у морях і прісних водоймах. Личинки паразитують у комах, а морські види – в ракоподібних. Тіло довге, ниткоподібне, 40–50 см завдовжки; у деяких видів – до 1,5 м (ширина 1–3 мм). Завдяки цьому клас має назву «живий волос», або «кінський волос». Дорослі особини не мають хобота, він є лише в личинок. Передній кінець тіла закруглений, задній кінець у самців роздвоєний.

Клас Лорицифери (Loricifera). Морські бентосні тварини, мешкають між піщинками ґрунту. Поширені в морях і океанах на різних глибинах (від 20 до 500 м). Описано дві родини, три роди, дев'ять видів, перший із них *Nanaloricteis mysticus*. Дрібні організми з довжиною тіла 225–385 мкм (ширина 90 мкм). Тіло поділяється на хоботний і тулубний відділи. У хоботному відділі – ротовий конус, оточений вісьмома-дев'ятьма загостреними шипами-стилетами, середній частину, озброєну дев'ятьма рядами скалід, і шийну область із шийними скалідами. Тулуб має кутикулярний панцир (лорику) з шести пластин, із яких одна спинна, одна черевна та чотири бічних. Пластинки панцира мають тонку комірчасту скульптуру. Через пори на поверхні панцира відкриваються протоки залоз. На задній частині лорики є особливі залози, які водночас є й органами чуття – флоскули.

Змістовий модуль 2.5. Кільчасті черви, кмптосої, ехіуриди, сипункуліди

Тема 2.5.1. Тип кільчасті черви (Annelida)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас багатощетинкові (*Polychaeta*). Клас динофіліди (*Dinophilida*). Клас малощетинкові (*Oligochaeta*). Клас п'явки (*Hirudinea*).

Більшість – вільноживучі. Мешкають у морях, прісних водоймах та ґрунтах. Незначна частина – паразити. Розміри від кількох міліметрів до 3 метрів. Відомо понад 12 тис. видів. Анеліди – найвище організовані черви, мають усі системи органів, вторинну порожнину тіла (целом), кровоносну систему, органи руху, а інколи й органи дихання. Тіло – головна лопать (простомій), тулуб, що поділений на кільця-сегменти, та анальна лопать (пігідій). Поява органів руху – параподій, рухомих бічних виростів тіла із щетинками, чутливими вусиками й інколи зябрами. Шкірно-м'язовий мішок добре розвинений, вкритий еластичною кутикулою. У деяких групах на покривах частково зберігається в'язкий епітелій. Целом має власні стінки, утворені мезодермальним епітелієм. Кожний сегмент тулуба має пару (правий і лівий) ціломічних мішків, що підстилають зсередини шкірно-м'язовий мішок і з'єднуються один з одним під і над кишкою. Створюється внутрішня сегментація, яка відповідає зовнішній. Целомічні мішки заповнені рідиною (внутрішнє середовище організму). Целом є гідростатичним скелетом, на який опирається мускулатура; забезпечує транспорт поживних речовин; у ньому можуть тимчасово нагромаджуватися кінцеві продукти обміну; він бере участь в осморегуляційних процесах; на його стінках утворюються гонади, а в порожнині дозрівають статеві продукти. Травна система: ротовий отвір на першому сегменті тулуба – ротова порожнина – глотка – середньої та задньої кишки – анальний отвір на пігідії. Органи виділення – трубчасті нефридії; в кожному сегменті – одна пара нефридіїв. Перехід від сліпо замкнених на внутрішньому кінці протонейфридіїв до метанейфридіїв, що відкриваються у целом. Кровоносна система добре розвинена, замкнена, кров не потрапляє в порожнину тіла. Будова кровоносної системи: спинна та черевна судини з'єднані кільцевими; навколокишковий кровоносний синус (або сітка капілярів), розгалуження капілярів у стінках шкірно-м'язового мішка та зябер, якщо вони є. В класі П'явки (*Hirudinea*) – редукція кровоносної системи та заміщення її системою ціломічних лакун. Більшість видів дихають поверхнею тіла, деякі мають спеціалізовані органи дихання – шкірні зябра на параподіях або на простомії. Нервова система: головний мозок – парний надглотковий ганглії, з'єднаний кільцевими стовбурами з тулубним мозком (пара зближених (або злитих разом) черевних стовбурів з парними гангліями в кожному сегменті – черевним нервовим ланцюжком). У багатьох видів є органи чуття – очі, нюхальні ямки, різні придатки з рецепторами дотику та хімічного чуття.

Роздільностатеві та гермафродити. Гонади – в стінках целому (виняток – представники класу *Dinophilida*). Запліднення зовнішнє або внутрішнє. Дробіння яйця спіральне детерміноване. Розвиток у морських видів (клас *Polychaeta*) з метаморфозом, у прісноводних та наземних форм розвиток прямий.

Клас Багатоцетинкові (Polychaeta). Понад 6 тис. видів морських та прісноводних тварин. Тропічний вид *Lycastopsis catarractarum* із родини *Nereidae* живе на плантаціях бананів і какао й живиться гнилим листям, солодкими плодами. У Чорному та Азовському морях – близько 200 видів. Розміри від кількох міліметрів до кількох метрів (*Eunice gigantea*). Тіло: головна лопать (простомій), сегментований тулуб та анальна лопать (пігідій). На простомії – органи чуття: пара пальп, пара або кілька пар антен, очі, нюхальні ямки. Головний відділ – простомій та перший або ще два-три передні сегменти (перистомій). Злиття передніх сегментів з утворенням головного відділу – цефалізація. На перистомії – рот і вусики (органи чуття). Тулуб – з різної кількості сегментів (від 5 до 800). Кожний сегмент, крім перистомальних, має по парі бічних виростів – параподій.

Клас Динофіліди (Dinophilida). Невелика група морських донних червів (кілька десятків видів) міліметрових розмірів. Тіло видовжене, циліндричне – головна лопать (простоміум), тулуб і хвостова частина (пігідій). Тулуб складається з невеликої кількості нечітко відокремлених сегментів із поперечними війчастими поясками; ще два пояски війок є на головній лопаті. Значна частина епідерміса – війчастий епітелій (широка черевна миготлива смужка від навколоротової частини до хвостової, що також вкрита миготливим епітелієм). Війчасті пояски з'єднані з червеною смужкою. Немає справжньої кутикули, а оболонку, якою огорнуто їх тіло, краще назвати «прокутикулою» (вирости епітеліальних клітин і продуктів їх виділення). Вкриває все тіло, включаючи ділянки із війчастим епітелієм. Мускулатура – окремі кільцеві та поздовжні м'язи, які не утворюють суцільного шару. Добре розвинений целом (з трьох видовжених мішків: пари бічних, які лежать з боків від кишечника і з'єднуються між собою в задній третині тіла, та непарного черевного, що міститься під кишечником і з'єднується в середині тіла з бічними). Целом не метамерний, септи і мезентерії відсутні.

Клас Малоцетинкові (Oligochaeta). Живуть у прісних водоймах, ґрунті, рідше (близько 200 видів) у морях. Більшість – риучі форми, деякі живуть на поверхні дна серед решток, що гниють; невелика кількість видів паразитує на зябрах ракоподібних. Близько 5000 видів. У прісних водоймах України – близько 200 видів, у Чорному та Азовському морях – 33 види. Ґрунтові види недостатньо, відомо близько 35 видів дощових червів. Розміри від 0,5 мм до 40 см, а деякі види тропічних земляних червів (*Megascolides australis*) до 3 м. Це полімерні кільчаки, що втратили параподії та більшість додатків простомію. Мають гомономну метамерію, на певних сегментах тіла у статевозрілих особин є кільцеподібне розширення – поясок, епідерміс якого виділяє речовину кокона. Гермафродити, статеві органи розташовані лише у певних сегментах тіла. Розвиток прямий, без метаморфозу. Тіло витягнуте, майже циліндричне. Простомій не має додатків та очей, і лише в деяких морських видів є парні очі (родина *Naididae*). Зрідка простомій витягнутий у хоботок. Перистомій відсутній, рот на першому сегменті тулуба. Кількість сегментів від 5–6 до 500–600. Параподії редуковані, на їх місці – парні щетинки. У кожному сегменті, крім першого, чотири пучки щетинок – два спинні та два черевні. Іноді спинні пучки редуковані, або відсутні. У кожному пучку – пара щетинок, а у водних форм – від 2 до 10–15, різноманітної форми (голкоподібні, гачкоподібні, пірчасті тощо). У деяких тропічних форм (*Pheretima*) щетинок до 150, утворюють віночки навколо кожного сегмента, беруть участь у рухах червів: риучі форми впираються ними у стінки нірки, водяні за їх допомогою плавають. На статевих сегментах є особливі щетинки, розміщені поблизу від чоловічих статевих отворів. Вони розширюють отвори сім'яприймачів партнера при копуляції. Крім того, біля отворів сім'яприймачів є особливі гострі й товсті ножеподібні щетинки, які мають поздовжній жолобок. Вони з силою впираються в шкіру партнера і, ймовірно, спрямовують сперму до сім'яприймачів.

Клас П'явки (Hirudinea). Прісноводні, рідше – морські чи наземні хижі або кровосисні тварини, від кількох міліметрів до 20 і більше сантиметрів. Близько 400 видів, України – близько 30.

Тіло сплюснене, видовжене, має сталу кількість сегментів (30 або 33). Простомій та пігідій розвинені слабо, вторинна кільчастість. Є навколоротовий (передній) та задній присоски. Передній утворився з чотирьох, а задній – із семи злитих сегментів. Шкіра утворює багато поперечних кілець, що не збігаються зі справжньою сегментацією: на кожному сегменті – три – п'ять кілець. У більшості п'явок

відсутні параподії та щетинки, виняток – види підкласу *Archihirudinea* (на передніх п'яти сегментах є щетинки). У статевозрілих особин на певних сегментах з'являється потовщення – поясок.

Тема 2.5.2. Тип камптозої (*Kamptozoa*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас камптозої (*Kamptozoa*).

Дрібні, не більше 1 мм, сидячі, водні, переважно морські, поодинокі та колоніальні тварини. Близько 60 видів. Мають просту будову, тіло – чашечка та стебельце, порожнина тіла відсутня, паренхіма. Кровоносною системи немає. Особливості ембріонального розвитку та будова личинки, схожої на трохофору, зближують їх із кільчаками, сипункулідами, ехіуридами тощо. До типу *Kamptozoa* належить один клас із тією ж назвою.

Тема 2.5.3. Тип ехіуриди (*Echiurida*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас ехіуриди (*Echiurida*).

Морські донні черви, мешканці тропічних морів. У полярні широти заходить незначна кількість (по всьому арктичному узбережжі – *Echiurus echiurus*). На різних глибинах (до 9 км). Близько 150 видів. Потовщений тулуб на передньому кінці – хобот. Шкірно-м'язовий мішок добре розвинений, порожнина тіла – непочленований цілом. Кишечник довгий, звивистий. Рот – біля основи хобота, анус – на задньому кінці тіла. Видільна система - анальні мішки та нефроміксії. Кровоносна система замкнена. Загальний план будови нервової системи схожий з таким у поліхет, але вона не має гангліїв. Роздільностатеві. Статеві клітини – з ціломічного епітелію. Розвиток я з метаморфозом, з яйця – личинка трохофора. Раніше Ехіурид відносили до типу *Annelida*. Вважалося, що вони походять від поліхет, які втратили сегментацію. Тепер їх вважають первинне несегментованими ціломічними тваринами. Особливості ембріонального розвитку, відсутність метамерності, спеціальної зони росту в личинки чітко відокремлюють Ехіурид від кільчиків. Один клас з тією ж назвою.

Клас Ехіуриди (Echiurida). Розміри тіла (із витягнутим хоботом) –3–200 см, розміри тулуба – від кількох міліметрів до 20–30 см.

Тема 2.5.4. Тип сипункуліди (*Sipunculida*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас сипункуліди (*Sipunculida*).

Морські донні тварини, крім виду *Phascolosoma lurco* (у вологому ґрунті на узбережжі моря). На різних глибинах (до 5000 м); найбільше видів – на шельфі (прибережній частині дна Світового океану завглибшки до 200 м) тропічних морів. Малорухомі, ховаються в черепашках моллюсків, трубочках сидячих поліхет, щілинах скелету коралових поліпів тощо, або ж прокладають ходи у ґрунті. Понад 300 видів. У Чорному морі знайдено лише два види. Тіло – потовщений тулуб та видовжений хобот. Добре розвинений шкірно-м'язовий мішок. Цілом не почленований. Рот на кінці хобота. Кишечник петлеподібно вигнутий, анальний отвір – на спинній стороні біля основи хобота. Органи виділення – нефроміксії, кровоносна система відсутня, дихання – через поверхню тіла. Роздільностатеві, запліднення зовнішнє, розвиток з перетворенням, з яйця – личинка (трохофора). До типу *Sipunculida* належить усього один клас із тією ж назвою.

Клас Сипункуліди (Sipunculida). Розміри від 1,5 до 60 см. Хобот не перевищує довжину тулуба, але значно вужчий, здатний втягуватись у тулуб і вивертатись назовні. На передньому кінці хобота є ротовий отвір, оточений щупальцями, вкритими війчастим епітелієм.

Модуль 3. ЧЛЕНИСТОНОГІ, ТИХОХОДКИ, П'ЯТИУСТКИ, ОНІХОФОРИ

Змістовий модуль 3.1. Членистоногі

Тема 3.1.1. Тип членистоногі (*Arthropoda*). Підтип зябродушні (*Branchiata*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас цефалокариди (*Cephalocarida*). Клас зябродушні ракоподібні (*Branchiopoda*). Клас реміпедії (*Remipedia*). Клас максиллоподи (*Maxillopoda*). Клас черепашкові ракоподібні (*Ostracoda*). Клас вищі раки (*Malacostraca*).

Найбагатший видами тип тваринного світу. Понад 1,5 млн видів, реальне число сучасних видів: 3 – 5 млн. Опанували всі середовища існування в межах. Життєві форми, типи живлення, адаптації до навколишнього середовища – різноманітні. Багато видів – паразити тварин. За характером живлення рослиноїдні, хижі, сапрофаги, паразити. Мають багато спільного з кільчастими червами. Раніше були об'єднані у тип Почленовані – *Articulata*. Проте членистоногі досягли вищого ступеня диференціації тканин та органів, нервової системи й органів чуття; деякі мають складну поведінку (піклування про потомство, здатність до складної будівельної діяльності, суспільне життя й навіть мова (у вищих перетинчатокрылих).

Метамерні тварини, проте метамерія різко гетерономна. Групи подібних сегментів об'єднуються у відділи тіла – тагми. Виділяються три тагми: голова, груди, черевце. У павукоподібних голова злита з грудьми в єдину тагму – головогруді; у трилобітів і багатоніжок дві тагми – голова і тулуб. Цефалізація – процес утворення голови – тагми, де сконцентровані органи чуття (вусики, очі) та первинної переробки їжі (ротовий апарат). Голова – головна лопать (акрон) та кілька передніх сегментів. Акрон гомологічний простоміуму кільчастих червів. Голова має 4–8 і більше сегментів; частіше вважають, що їх 6. Кількість сегментів, котрі входять до складу грудей і черевця, яке закінчується анальною лопаттю, або тельсоном (гомолог пігідія), коливається, в межах типу спостерігається тенденція до стабілізації та зменшення їх кількості. У результаті тагматизації об'єднується і внутрішній вміст сегментів; одні органи розростаються за рахунок інших рівноцінних органів. Спостерігається концентрація гангліїв нервової системи в головний мозок. Характерна ознака – будова кінцівок. Вони складаються з окремих члеників, що рухомо з'єднані між собою суглобами, утворюючи багатокілінні важелі, здатні до складних і точних рухів. Відбулася спеціалізація кінцівок. На голові – кінцівки, що виконують чутливу функцію – антени (одна або дві пари), решта кілька пар кінцівок перетворилися на ротові органи, що беруть участь у захопленні, утриманні та подрібненні їжі (верхні та нижні щелепи або хеліцери та частково педипальпи). Кінцівки грудної тагми – локомоторна функція (плавання, повзання, ходіння, бігання, стрибання), іноді додаються й інші (дихальна, чутлива). Кінцівки черевця часто редуковані. Лише у трилобітів і деяких ракоподібних (клас *Malacostraca*) вони призначені для плавання; одна-дві пари черевних кінцівок часто спеціалізуються як статеві (для запліднення та розмноження).

Підтип Зябродушні, або Ракоподібні (*Branchiata*, або *Crustacea*).

Розміри – від часток міліметра до 80 см. Різноманітність у зовнішній будові тіла й кінцівок, внутрішня організація однотипна. Тіло сегментоване. Кількість сегментів коливається в широких межах. Тіло поділене на три тагми – головну, грудну та черевну. Сегменти кожної тагми можуть бути відмежовані або злиті. Іноді сегменти грудного відділу на черевній стороні чітко відмежовані, а на спинній утворюється загальний спинний щит (карапакс), що прикриває частину тіла у вигляді пласкої або двосхилої покрівлі. Голова – акрон і кілька сегментів. Сегментарний склад голови – чотири – вісім сегментів. Груді і черевце мають різну кількість сегментів, крім видів класу *Malacostraca* (грудна тагма – вісім, а черевна – шість-сім сегментів). Черевце закінчується анальною лопаттю (тельсоном), на якій часто є пара придатків (фурка, або вилка). Часто поділ на три тагми порушується. Іноді до складу голови входить лише її частина, що несе антени та антени – протоцефалон. Щелепні сегменти можуть залишатися вільними або об'єднуватися з грудними – щелепогруді (гнатоторакс). Якщо процес цефалізації охоплює не тільки сегменти голови, а й один-два передні грудні сегменти, утворюється – сипцефалон. Іноколи голова й усі грудні сегменти зливаються в головогруді (цефалоторакс). Іноколи кілька задніх сегментів черевця зливаються з тельсоном, утворюючи плеотельсон.

Кінцівки різних тагм і сегментів тіла мають різну будову та функції. Кінцівка складається з основної частини – протоподита (має 1–3 членики), від неї відходить двогілляста частина – телоподит. Зовнішня гілка – екзоподит та внутрішня – ендоподит мають різну кількість члеників. На певних сегментах тіла від протоподита відходять також один-два дихальні відростки – епіподити (функція шкірних зябер).

Тема 3.1.2. Підтип трахейнодишні (*Tracheata*)

Загальна характеристика підтипу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас губоногі (*Chilopoda*). Клас двопарноногі (*Diplopoda*). Клас пауроподи (*Pauropoda*). Клас симфіли (*Symphyla*). Клас ентогнатні (*Entognatha*). Клас комахи (*Insecta*). Біологічне різноманіття Дніпропетровської області.

Освоїли водне середовище: вони зустрічаються в пересихаючих калюжах, прісних і морських водоймах, заселяючи всю товщу води, від глибоководних морських западин до гіпонейстона (поверхневої плівки води). Більшість із них – вільноживучі, рухливі тварини, є сидячі, прикріплені до субстрату види, а також паразити інших водяних тварин. Невелика група перейшла до наземного існування. Понад 40 тис. видів.

*Клас Комахи, або Відкритоцеленні (*Insecta*, або *Ectognatha*).*

Більшість видів – мешканці суші. Заселяють усі континенти і трапляються скрізь. Комахи освоїли всі типи наземних біоценозів, а також ґрунти. Чимало їх живе у прісних водоймах. Цілком водяними тваринами, що дихають розчиненим у воді киснем, стали тільки личинки комах, дорослі крилаті особини яких здатні залишати воду. В основному вільноживучі тварини, чимало і паразитів.

Кількість видів точно не встановлено: 1–3 мільйони сучасних видів, і щорічно відкривають кілька тисяч нових видів. В Україні не менше 40 тис. видів. Розміри від 0,25 мм до 26 см. Тіло – з трьох тагм: голови, грудей та черевця. Голова має ротові органи та одну пару вусиків. Груді – з трьох сегментів і несуть три пари ніг та, як правило, крила. Черевце – з 11 сегментів і не має ніг. Голова вкрита суцільною капсулою (утворилася в результаті злиття кількох сегментів та акрона). На ній – пара складних (фасеткових) очей, прості вічка, пара вусиків (антени) та ротові придатки. Антени – багаточленикові придатки, виконують функції органів дотику й нюху; у різних рядів їх будова різна. Ротові придатки не занурені в ротову капсулу й складаються із нечленистої непарної верхньої губи (лабрум), пари нечленистих верхніх щелеп (мандибул), пари нижніх щелеп (максил) та непарної нижньої губи (лабіум), яка утворилася в результаті злиття другої пари нижніх щелеп. Нижні щелепи та нижня губа двочленикові, несуть по парі органів дотику й смаку – щупиків. Залежно від характеру їжі розрізняють кілька типів ротових органів.

Гризучі (гризучо-жувальні) ротові органи – найменш спеціалізовані, пристосовані для подрібнення твердої їжі. Верхня губа коротенька; верхні щелепи, як правило, мають жуйний край з розвиненими зубцями. Зубці лівої щелепи входять у заглибини правої – будова не симетрична. Максيلي – основний членок і стовпчик, на якому є пара нижньощелепних щупиків; закінчується рухомо причленованими жуйними лопатями – зовнішньою та внутрішньою. Нижня губа – основний членок (підборіддя) та дистальний членок, на якому є дві пари жуйних лопатей. До ротового апарата належить м'ясистий виріст ротової порожнини (гіпофаринкс). Такі ротові органи характерні для тарганових, прямокрилих, термітів, бабок, твердокрилих та ін. При переході до живлення рідкою їжею ротові органи значно змінюються залежно від того, як їжа розташована: чи відкрито (лижучий або сисний тип), чи схована під покривами (колючо- або ріжучо-сисні органи). У комах, які живляться відкрито розташованими рідинами, утворюється сисний хоботок. Бджолині – хоботок утворений нижніми щелепами й нижньою губою; верхні щелепи втратили жувальну функцію й беруть участь лише в побудові сот (гризучо-лижучий тип). Метелики – частково або зовсім редуковані всі ротові частини, крім нижніх щелеп, зовнішні лопаті яких витягнулись у довгий хоботок. Це сисний ротовий апарат. У частини коротковусих двокрилих (кімнатна муха) м'який хоботок утворений нижньою губою, на кінці якої розвинений оригінальний фільтруючий апарат, що складається з великої кількості хітинових трубочок – псевдотрахеї (лижучий тип).

Тема 3.1.3. Підтип трилобітоморфні (*Trilobitomorpha*)

Загальна характеристика підтипу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас трилобіти (*Trilobita*). Морські тварини, досягли розквіту на початку палеозойської ери (кеморійський та ордовіцький періоди), а до її кінця повністю вимерли. Розміри були невеликі (від кількох міліметрів до 10 см), деякі види сягали 75 см. Описано понад 10 тис. викопних видів. Характерне поєднання рис високої спеціалізації (значна цефалізація, одногіллясті кінцівки) та примітивних ознак (неспеціалізовані ротові кінцівки, гомономна сегментація тулуба, анаморфоз тощо). Характерне розчленування тіла на голову й тулуб. На голові – пара вусиків та чотири пари ротових кінцівок, які не відрізняються від тулубних. Тулуб – різна (від 4 до 44) кількість сегментів, на кожному – пара кінцівок. Часто кілька задніх сегментів зливаються з пігідієм – хвостовий відділ. Трилобіти – керівні форми, за якими визначають вік осадових порід та їх належність до періодів палеозойської ери. Відомо чотири класи; один з них – *Trilobita* (понад 90 % усіх описаних видів трилобітоподібних).

Клас Трилобіти (Trilobita).

Тіло зі спинної сторони вкрите твердим панцирем – спинним щитом, просякнутим вуглекислим, а іноді фосфорнокислим кальцієм. Поверхня панцира часто має різну скульптуру. Спинний щит видовжено-овальної форми й двома борозенками розділений на три частини, або лопаті; середня лопать більш опукла. Поперечний поділ панцира: головний, тулубний і хвостовий щити. По боках головного щита у більшості трилобітів є по-різному розвинені очі двох типів: фасеткові та агреговані. Фасеткові складаються з великої кількості відносно великих шести- або чотирикутних лінз (фасетки, або оматидії), вкритих загальною оболонкою, кількість фасеток – від кількох десятків до 15 тисяч. Агреговані очі складаються з округлих лінз, відокремлених одна від одної проміжками кутикули сітчастої структури. Кількість фасеток – від однієї-двох до кількох сотень. У багатьох видів знайдено парні прості вічка посередині головного щита («медіальне око»); інша пара подібних очей – на передньому краї головного щита. Відомі також зовсім сліпі форми.

Тема 3.1.4. Підтип хеліцерові (*Chelicerata*)

Загальна характеристика підтипу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас меростомові (*Merostomata*). Клас павукоподібні (*Arachnida*). Клас морські павуки (*Pantopoda*). Біологічне різноманіття Дніпропетровської області.

Група членистоногих, що опанувала як наземні, так і водні біотопи. Більшість населяють суходіл і близько 5 % видів живе в морській та прісній воді. Загальні характерні ознаки: тіло поділене на дві тагми: головогруді (просома) та черевце (опістосома). На головогрудях – шість пар кінцівок. Вусики (антени, антенули) відсутні. Перша пара кінцівок (перед ротовим отвором) часто закінчується клешнею – хеліцери. Друга пара кінцівок (позаду ротового отвору) – педипальпи (ногощупальця), що мають різну будову та функції. Останні чотири пари – ходильні ноги. У більшості хеліцерових на черевці кінцівки не розвинені, а якщо вони є, то видозмінені й виконують дихальну, статеву або інші функції.

Головний мозок – прото- та тритоцеребрум; дейтоцеребрум відсутній.

Клас Павукоподібні (Arachnida).

Поширені по всій земній кулі, основна маса видів – вільноживучі наземні тварини, серед кліщів є паразити рослин і тварин, а також мешканці солоних і прісних вод. Близько 60 тис. видів. Властиві всі ознаки хеліцерових (поділ тіла на головогруді, що несуть хеліцери, педипальпи й чотири пари ходильних ніг, та черевце, на якому зрідка є видозмінені кінцівки). Сегменти головогрудей у більшості видів злиті в суцільну масу й укриті єдиним спинним головогрудним щитом. У сольпуг, а також тартарид та кененій (невеликі групи павукоподібних, перша поширена в екваторіальному поясі, друга – у південних районах з високою вологістю) в одну тагму злиті лише чотири передні сегменти головогрудей, а задні два сегменти вільні, й кожен укритий власним тергітом. Сегментація черевця у різних груп павукоподібних значно відрізняється.

Перша пара кінцівок – хеліцери – найчастіше закінчуються клішнею, значно рідше вони гачкоподібні (у павуків). Хеліцери дво-, тричленикові; кінцевий членок – роль рухомого пальця клішні

або гачка. У скорпіонів та псевдоскорпіонів педипальпи закінчуються потужною клішнюю, а в сольпуг схожі на ходильні ноги. Наступні чотири пари головогрудних кінцівок мають по шість-сім члеників і виконують роль ходильних ніг. Зовні тіло вкрите багат шаровою кутикулою, під якою – шар плескатих клітин гіподерми. Тонка будова кутикули в різних груп павукоподібних має відмінності. Ступінь склеротизації покривів різна у різних груп і видів, проте особливо твердими є окремі ділянки тіла – щитки та членики ніг, а ділянки між ними тонші, еластичні. Похідними гіподермального епітелію є численні залози: пахучі (у косариків), павутинні (у павуків), отруйні (у скорпіонів і павуків) тощо. У павукоподібних, особливо у скорпіонів, є добре розвинений внутрішній скелет, подібний до такого у мечохвостів.

Змістовий модуль 3.2. Тихоходки, п'ятиустки, оніхофори

Тема 3.2.1. Тун тихоходки (*Tardigrada*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас тихоходки (*Tardigrada*).

Всесвітньо поширені мікроскопічні (0,05 – 1,4 мм) мешканці вологих біотопів суходолу, прісних та морських водойм. Мають малосегментне тіло з нечітко відокремленою головою, яке несе чотири пари непочленованих ніг. Травна система наскрізна. Органів дихання та кровообігу немає. Нервова система артроподного типу. Роздільностатеві. Розвиток прямий, ріст супроводжується линяннями. Мають деякі риси, спільні як із поліхетами, так і з членистоногими. Проте деякі особливості, їхньої будови та ембріонального розвитку свідчать про те, що це самостійний, дуже своєрідний тип тваринного світу.

*Клас Тихоходки (*Tardigrada*).*

Населяють численні водні та наземні біотопи, активне життя всіх наземних видів можливе лише за наявності води. Понад 400 видів, в Україні – 50. Циліндричне коротке, товсте тіло з дещо сплющеною черевною стороною, без помітної членистості. Вважають, що воно складається з п'яти сегментів. Перший (зливається з головною лопаттю) не має кінцівок, наступні чотири несуть по парі ніг, три з них розташовані по боках, четверта – на задньому кінці тіла. Ноги коротенькі, нечленисті, у вигляді горбкоподібних виростів тіла з рухомими кігтками на кінцях. Тварини майже безбарвні й навіть прозорі, іноді жовто-зелені або сливово-зелені, фіолетові чи червонуваті. Постійний клітинний склад окремих тканин та органів, зокрема покривів, м'язів та середньої кишки, які в певних видів складаються з точно відомої кількості клітин, сталої протягом усього життя тварин.

Тема 3.2.2. Тун п'ятиустки (*Pentastomida*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас п'ятиустки (*Pentastomida*).

Невелика група (близько 70 видів) теплолюбних ендопаразитів дихальної системи хребетних тварин, систематичне положення не встановлено. Тіло видовжене, звичайно різною мірою звужене до заднього кінця. Зовні вкрите тонкою кутикулою і має зовнішню кільчастість. Характерна ознака – на передньому кінці тіла поблизу ротового отвору чотири склеротизованих гачки. М'язи поперечно-смугасті. Травна система – пряма трубка, наскрізна. Видільної, дихальної та кровоносної систем немає. Чоловіча та жіноча статеві системи складної будови. Ембріональний розвиток не вивчено. Життєвий цикл пов'язаний зі зміною хазяїв.

*Клас П'ятиустки, або Язичкові (*Pentastomida*, або *Linguatuljda*).*

Більшість статевозрілих п'ятиусток – паразити легень рептилій; небагато видів роду *Linguatula* паразитує в носових пазухах собачих та кошачих, один вид (*Reigardia sternaе*) знайдено в яєчниках мартинів та крячків. Тіло має різною мірою виявлену кільчастість і нечітко поділене на передню та задню частини, що іноді підкреслюється різною будовою їхніх покривів. Задній кінець тіла в деяких видів роздвоюється. Розташовані на черевній стороні переднього кінця тіла чотири гачки можуть бути прості одинарні або подвійні і міститися на кутикулі на горбкоподібних виростах тіла або бути

зануреними в кутикулярні кишені. Гачки рухаються за допомогою сильних м'язів; ними тварини прикріплюються до тканин хазяїна. Дорослі тварини кінцівок не мають.

Тема 3.2.3. Тип оніхофори (*Onychophora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас первиннотрахеїні (*Protracheata*).

Невелика група наземних хижих безхребетних, живуть лише в умовах підвищеної вологості в тропічному та помірному поясах південної півкулі Землі. У північній півкулі вони трапляються лише в Мексиці та Південно-Східній Азії. Понад 70 видів. Тіло нечітко поділене на голову з трьома парами придатків та тулуб. Тіло вкрите тоненькою еластичною кутикулою, яка не виконує функції екзоскелета. Добре розвинений шкірно-м'язовий мішок. Порожнина тіла – міксоцель. Травна система слабо диференційована.

Кровоносна система незамкнена (трубчасте серце з метамерними остіями). Органи виділення – численні метамерні целомодукти. Дихання за допомогою трахей, які утворюють багато нерозгалужених пучків. Нервова система – парний надглотковий ганглії та два широко розставлених негангліозованих черевних нервових стовбури, з'єднаних між собою комісурами. Роздільностатеві; запліднення внутрішнє; розвиток без метаморфозу; більшість видів живородні.

До типу *Onychophora* належить один клас – *Protracheata*.

Клас *Первиннотрахеїні (Protracheata)*.

Вологолюбні тварини. Оптимальні для життя умови (вологість, постійна температура) у підстилці тропічних та субтропічних лісів, під камінням та корчами, у різних укриттях поблизу води. Чутливі до висихання, тому в сухіших місцях зариваються глибше в ґрунт. Розміри від 2 до 15 см. Більшість видів темно-коричневого або коричневого кольору, але є й зелені, синьо-зелені, помаранчеві, блакитні; однотонні або зі смугами чи плямами. Тіло червоподібне, видовжене, циліндричне, дещо сплюснене на черевній стороні. Має кільчастість, яка не відповідає справжній сегментації. Без чіткої межі поділяється на голову та тулуб. Голова несе три пари непочленованих придатків. Попереду рота дві довгі антени, біля основи яких, на спинній стороні – пара очей. Антени мають зовнішню кільчастість, але на справжні членики не поділені. На черевній стороні перед ротовою порожниною – два мускулястих вирости, кожен з яких має міцну склеротизовану пластинку із зазубреними краями. Це єдина пара щелеп, що є в первиннотрахеїних.

Модуль 4. МОЛЮСКИ, ЩЕТИНКОЩЕЛЕПНІ, ФОРОНІДИ, МОХОВАТКИ, ПЛЕЧОНОГІ, ПОГОНОФОРИ, НАПІВХОРДОВІ, ГОЛКОШКІРІ

Змістовий модуль 4.1. Молюски, щетинкощелепні, фороніди, моховатки, плечоногі, погонофори

Тема 4.1.1. Тип молюски (*Mollusca*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас панцирні (*Polyplacophora*). Клас безпанцирні (*Aplacophora*). Клас двостулкові (*Bivalvia*). Клас моноплакофори (*Monoplacophora*). Клас черевоногі (*Gastropoda*). Клас лопатоногі (*Scaphopoda*). Клас головоногі (*Cephalopoda*). Біологічне різноманіття Дніпропетровської області.

Переважаю водянні, рідше наземні вільноживучі тварини, лише деякі з них пристосувалися до паразитичного життя. Близько 130 тис. видів. Целомічні тварини. Білатеральносиметричні тварини, проте частина з них (клас *Gastropoda*) асиметричні внаслідок зміщення ряду органів. Тіло не сегментоване, лише в деяких представників проявляються ознаки метамерії. Тіло складається з трьох відділів – голови, тулуба та ноги, але голова може бути частково або повністю редукованою. На голові є рот, щупальця та очі. Нога – мускулястий потовщений виріст черевної стінки тіла (локомоторна функція). Нога має вигляд плоскої подошви або кіля, інколи видозмінюється й перетворюється на орган

плавання, ловіння здобичі або частково чи повністю редукується. Тулуб міститься над ногою і може розростатися на спинну сторону у вигляді горба. Мінерально-органічна черепашка, в типових випадках укриває все тіло молюска і виконує захисну функцію. Черепашка може бути суцільною, двостулковою або складатися з кількох пластинок. У багатьох форм черепашка редукується. У черепашці розрізняють три шари: зовнішній, конхіоліновий (периостракум), з органічної речовини – конхіоліну, середній, призматичний, або порцеляноподібний (остракум) – з вуглекислого кальцію у вигляді призматичних кристалів перпендикулярних до поверхні; внутрішній, перламутровий (гіпостракум), з найтонших пластинчастих кристалів вуглекислого кальцію паралельних поверхні черепашки, має перламутровий блиск. Під черепашкою – мантия (складка шкіри, яка вільно звисає по боках тулуба і огортає його основу). Між тулубом та мантиєю – мантийна порожнина (містяться органи дихання – зябра або легеня, гіпобранхіальні (слизові) залози, органи хімічного чуття (осфрадії), відкриваються отвори задньої кишки, нирок і статевого апарату – мантийний комплекс органів). У наземних черевоногих мантия перетворюється на орган повітряного дихання – легеню. У деяких груп, наприклад у більшості головоногих, мантия обгортає зовні черепашку, яка стає внутрішньою. У головоногих мантия має розвинені м'язи і бере участь у реактивному русі.

Черепашка утворюється завдяки секреторній діяльності епітелію краю мантиї. Джерелом кальцію, який відкладається в черепашці, є як кальцій, що всмоктується в кишечнику та транспортується до мантиї кров'ю, так і кальцій, який поглинають клітини мантиї безпосередньо з води. Черепашка збільшується в розмірах протягом життя молюска, розростаючись по вільному краю, і потовщується по всій внутрішній поверхні. Покриви – одношаровий шкірний епітелій та сполучна тканина (кутіс). Є багато залозистих клітин. На різних ділянках епітелій різний. На внутрішній поверхні мантиї, зябер, а часто й на підошві ноги – війчастий (виняток становлять головоногі молюски). Клітини епітелію, що вистилає черепашку, секретують речовину черепашки. Вільні від черепашки зовнішні ділянки шкірного епітелію виділяють тонку кутикулу, в хітонів та соленогастрів кутикула товстіша і містить численні вапнякові шипи та лусочки.

Мускулатура розвинена, найбільше м'язів у нозі. У багатьох ділянках тіла мускулатура не диференційована і нагадує шкірно-м'язовий мішок. В тілі диференціюються спеціалізовані пучки м'язів: м'язи, що втягують тіло або окремі його частини в черепашку, замикають стулки черепашки в двостулкових, забезпечують рухомість пластинок панцира в хітонів тощо. Розвинена мускулатура ротового апарату та глотки. Мускулатура молюсків гладенька, окремі м'язи глотки *Gastropoda* та замикачі черепашки деяких двостулкових поперечносмугасті.

Клас Панцирні, або Хітони (Polyplacophora, або Loricata)

Виключно морські тварини, мешкають переважно на літоралі, деякі проникають на глибини. Малорухомі, здебільшого рослиноїдні тварини, які присмоктуються до скель та твердого ґрунту мускулистою ногою. Близько 1000 видів, у Чорному морі – 3. Невеликі тварини. Довжина тіла від 1 до 30–40 см, маса – до кількох кілограмів. Спинна поверхня забарвлена у вохряно-жовті або коричневі тони з плямами різних кольорів. Форма тіла видовжено-овальна, сплющена в спинно-черевному напрямі. Тіло складається з голови, тулуба та ноги. Більша частина спинної сторони вкрита черепашкою, яка складається з восьми окремих пластинок, рухомо з'єднаних між собою. По периферії спинної сторони, вільної від черепашки, міститься крайова зона мантиї. На передній частині черевної сторони тіла – голова з ротовим отвором, яка поперечною борозною відокремлена від ноги. Органів чуття на голові немає. Нога займає більшу частину черевної поверхні і має велику пласку підошву. Голова і нога облямовані широкою м'язистою складкою – мантиєю. Між головою й ногою та мантиєю розташована глибока мантийна борозна (мантийна порожнина). У мантийній борозні – мантийний комплекс органів: зябра (ктенідії), осфрадії, анальний, парні статеві та видільні отвори.

Клас Двостулкові (Bivalvia).

Виключно водяні тварини, мешкають у солоних та прісних водоймах. Розміри тіла від кількох міліметрів до 1,5 метра (*Tridacna gigas*). Придонний спосіб життя, трапляються на різних глибинах. Більшість – повільно повзаючі форми, деякі нерухомо прикріплюються до субстрату. Близько 20000 видів. У прісних водоймах України – близько 150 видів, у Чорному та Азовському морях – понад 100 видів. Білатеральносиметричні молюски з двостулковою черепашкою, яка вкриває тіло з боків. Тіло видовжене, сплющене з боків, складається з тулуба (заповнює верхню частину черепашки) і ноги (на

черевній стороні). Редукція голови. На передньому кінці тулуба – рот, на задньому – анальний отвір. Ліва і права стулки черепашки рухомо з'єднані на спинній стороні еластичною зв'язкою – лігаментом з органічної речовини – конхіоліну. При розслабленні м'язів-замикачів стулки автоматично відкриваються. У більшості двостулкових обидві стулки з'єднані між собою за допомогою замка, із зубоподібних відростків внутрішньої поверхні спинного краю однієї стулки, які входять у заглибини протилежної. Деякі види, наприклад прісноводна беззубка (*Anodonta*), не мають замка, і стулки з'єднуються лише за допомогою лігаменту. Черепашки мають різноманітну форму. У більшості обидві стулки однакові, проте є види, в яких вони різні. В устриці, наприклад, ліва стулка, якою вона прикріплюється до субстрату, значно більша й опукліша – у ній міститься все тіло м'якуна, права є лише покриттям. У деяких форм, наприклад у тереда деревоточця, або «корабельного черва» (*Teredo*) черепашка редукована: вона прикриває лише 1/20 довжини тіла.

Клас Черевоногі (Gastropoda).

Близько 90 тис. В Україні – понад 500 видів. Мешкають у різних біотопах Світового океану – від берегової зони до глибин більше 10 тис. м; у прісних водоймах та на суходолі; від полярних широт до тропіків; від рівнин до гірських вершин (понад 5 тис. м над рівнем моря). Невелика кількість видів веде паразитичний спосіб життя. Розміри від 2 – 3 мм до кількох десятків сантиметрів. Найкрупніші: *Hemifusus probosciferus* (черепашка 60 см); морський заєць – *Aplysia depilans* – 40 см; деякі африканські види наземних слимаків роду *Achatina* завдовжки до 25 см; червоподібний ендопаразит голотурій *Parenteroxenos dogeli* завдовжки 128 см. Асиметричність будови (виражається у формі черепашки, редукції органів мантийного комплексу однієї сторони (здебільшого правої) та посиленням розвитком таких самих органів іншої сторони (здебільшого лівої). Тіло – голова, нога і тулуб, який утворює виріст – нутрощевий мішок, вкритий суцільною ковпачкоподібною або спіралью закрученою черепашкою. Голова чітко відокремлена від тіла, на ній розташовані рот, одна або дві пари щупалець та пара очей. У деяких форм голова утворює рило, а в деяких хижих та паразитичних *Prosobranchia* перетворюється на мускулястий хоботок, який може вгортатись або викидатись назовні при захопленні здобичі. Нога розвинена і здебільшого має підошву, пристосовану для повзання. У плаваючих форм бічні краї підошви розростаються, утворюючи широкі лопаті (*Aplysia*, ряд *Tectibranchia*) або плавці (*Clione limacina*, ряд *Pteropoda*). У паразитичних форм нога редукується. Над ногою – мішкоподібний тулуб, або нутрощевий мішок, вкритий черепашкою. Він у нижчих червононогих симетричний і нечітко відділений від ноги. У більшості ж червононогих тулуб видається над ногою у вигляді великого, закрученого спіралью мішка. Черепашка суцільна, ковпачкоподібна або здебільшого закручена спіралью за годинниковою стрілкою (дексіотропні черепашки), рідше трапляються лівозакручені (леотропні) черепашки. Закрутки черепашки, щільно прилягаючи один до одного, можуть зростатися своїми внутрішніми стінками, утворюючи суцільний стовпчик (колонку), а іноді можуть відставати один від одного. Тоді по осі черепашки утворюється щілина – пупок.

Клас Головоногі (Cephalopoda).

Виключно морські організми, найбільше поширені в тропічних та субтропічних водах, але мешкають і в помірних, і в полярних морях. Трапляються від поверхні до найбільших глибин. Бентосні (придонні), нектонні (ті, що активно плавають у товщі води) та планктонні форми. Можуть жити в океанах і морях із солоністю не нижчою, ніж 33 ‰. Тільки деякі прибережні види кальмарів-лолігінід біля берегів Центральної Америки можуть витримувати тимчасове опріснення. Близько 650 видів, проте це не остаточна їх кількість. Найбільш високоорганізована група молюсків і одні з найбільш високорозвинених безхребетних. Давня група молюсків, відома з раннього палеозою. Викопних головоногих близько 10 тис. видів. Розміри дуже варіюються – від 1 см (деякі каракатиці) до 18 м (велетенський кальмар *Architeuthis dux*). Виключно хижі, рухливі тварини. Білатеральносиметричні тварини із зовнішньою (*підклас Nautiloidea*) або внутрішньою (*підклас Coleoidea*) рудиментарною черепашкою. Тіло – голова і тулуб, покритий мантиєю. У каракатиць тулуб сплюснений, у кальмарів – циліндричний, загострений на задньому кінці, у восьминогів – мішкоподібний. Голова велика, добре відокремлена від тулуба і має очі, вінець кінцівок (рук, або ніг), що оточують ротовий отвір, та лійку. У колеоїдів 8 або 10 кінцівок; у кальмарів та каракатиць завжди 8 рук та пара щупалець; у восьминогів тільки 8 рук. Наутилоїдеї мають близько 90 рук. Внутрішня поверхня рук (за винятком *Nautilus*) вкрита

присосками в один – чотири, рідко більше, поздовжні ряди. Найкрупніші присоски посередині рук або ближче до основи, а найменші – на кінцях рук.

Тема 4.1.2. Тип щетинкощелепні (*Chaetognatha*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас щетинкощелепні (*Chaetognatha*).

Морські тварини, у більшості – пелагічний спосіб життя. Мають видовжене білатерально-симетричне, часто прозоре тіло, поділене на головний, тулубний та хвостовий відділи. На передньому кінці черевної сторони голови – рот, оточений потужним ловецьким апаратом. По боках та на кінці тіла – плавці. Тіло вкрите тонкою кутикулою та одношаровим епітелієм, в деяких місцях – багатшарові ділянки. Дорослі тварини мають первинну порожнину тіла, але під час ембріонального розвитку закладається целом. Кишечник – пряма трубка, на межі тулубного та хвостового відділів – анальний отвір. Спеціальних видільної, дихальної та кровоносної систем немає. Нервова система – мозок (надглотковий ганглії), кілька невеликих гангліїв у різних ділянках тіла, потужний черевний ганглії та довгі конективи, що їх з'єднують. Гермафродити; розвиток без метаморфозу. До типу *Chaetognatha* належить один клас з тією ж назвою.

*Клас Щетинкощелепні, або Морські стрілки (*Chaetognatha*).*

Винятково морські хижаки, погано переносять опріснення, поодинокі види пристосувались до пониженої солоності води. Близько 150 видів, з яких три види – в Чорному морі (*Sagitta euxina* – ендемік) і один – в Азовському. Основна маса видів живе в товщі води, на різних глибинах, в постійному русі. У деяких видів є пристосування для ширяння у воді – широкі крилоподібні плавці (рід *Krohnitta*), зменшення маси тіла – редукція зубчиків, щетинок, м'язової тканини, яка поряд зі збільшенням об'єму тіла знижує питому вагу (рід *Haccisagitta*) тощо. Дев'ять видів родини *Spadellidae* живуть біля дна як на мілководді, де вони маневрують між водоростями та камінням, так і на більших глибинах (до 1000 м). Розміри – від 0,5 до 9 см. Найдрібніші види – придонні, найбільші – північні нектонні форми. Як правило безбарвні (важко помітити у воді). Червонуваті, оранжево-коричневі, жовто-зелені стрілки трапляються серед придонних видів. Тіло вкрите тонкою кутикулою, під якою одношаровий (пластирний) епітелій – краї клітин хвилеподібні й з'єдані так, що опуклість однієї клітини входить у заглиблення сусідньої. Зубчасте зчеплення надає епітелію розтяжність та гнучкість – для перешкоджання розриву покривів при різких рухах.

Тема 4.1.3. Тип фороніди (*Phoronida*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас фороніди (*Phoronidea*).

Близько 20 видів. Морські донні тварини, живуть всередині трубок з органічної речовини, яку вони виділяють, зміцнених сторонніми частинками. Тіло витягнуте, червоподібне, передній кінець несе віночок війчастих щупалець, що розташовані на лофофорі. Вторинна порожнина тіла (целом) розділена діафрагмою на два відділи. Є шкірно-м'язовий мішок. Кишечник наскрізний петлеподібний, ротовий та анальний отвори зближені; анус – поза віночком щупалець. Є пара целомодуктів, які відкриваються в целом. Кровоносна система розвинена, органів дихання немає. Нервова система досить примітивна, представлена шкірним плетивом зі згущеннями. Спеціальних органів чуття немає. Переважна більшість – гермафродити. Розвиток з метаморфозом, характерна личинка – актинотроха.

*Клас Фороніди (*Phoronidea*).*

Невеликі і середніх розмірів тварини (найдрібніший *Phoronis ovalis* – завдовжки 0,6 см, найбільший – *Phoronopsis californica* – до 37 см), живуть у трубках з органічної речовини, інкрустованих піщинками, довжина трубок більша довжини тіла. Тіло на передньому кінці має підковоподібний виріст – лофофор з двома рядами щупалець, який іноді спіралью закручується; задній кінець колбоподібно потовщений (ампула). Кількість щупалець залежить від розмірів тварини (до кількох сотень). Тварини ніколи не залишають своїх трубок, в яких вони вільно пересуваються, і лише виставляють назовні

передній кінець тіла зі щупальцевим апаратом. Тіло прозоре, червоне, оранжеве або зелене, рідше безбарвне. Стінки тіла утворені шкірно-м'язовим мішком, який складається з шару епідерміса, вкритого тоненькою кутикулою, базальної мембрани, тонкого зовнішнього шару кільцевих та розвиненого внутрішнього шару поздовжніх м'язів. Зсередини шкірно-м'язовий мішок підстиляє шар перитонеального епітелію. Передня частина тіла найбільш мускулиста та скоротлива. Усі м'язи в гладенькі. Серед епідермальних клітин розкидані чутливі клітини, пов'язані з нервовим плетивом, та залозисті клітини, серед яких є секреторні (речовина, з якої збудована трубка).

Тема 4.1.4. Тип моховатки (Bryozoa)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас покритороті (*Phylactolaemata*). Клас голороті (*Gymnolaemata*).

Водяні бентосні тварини мікроскопічних розмірів (від 0,3 до 5 мм), колоніальний спосіб життя. Близько 4 тис. нині існуючих та 15 тис. видів, що вимерли. Більшість – мешканці Світового океану, значно менше – в прісній воді. Форма колоній різноманітна, більшість – дерево- або кущоподібні, є листоподібні та такі, що стелються по субстрату або обростають різні предмети. Розміри колоній невеликі – до кількох сантиметрів, але трапляються і значно довші – до метра й більше. Основу колоній складають годуючі особини (зооїди). Крім них є кілька типів видозмінених зооїдів що мають інші функції. Стінки тіла окремих зооїдів – з хітинової кутикули, шару епідермісу, шарів кільцевих і поздовжніх м'язів та перитонеального епітелію. У морських форм кутикула просякнута карбонатом кальцію. Стінки передньої частини тіла (поліпіда), вкриті тонкою еластичною кутикулою, завдяки чому поліпід легко втягується в задню частину тіла (цистид). На передньому кінці поліпіда розташований щупальцевий апарат, який має у різних видів різну будову. Порожнина тіла (целом) поділена септою з перитонеального епітелію на два відділи – невеликий кільцевий канал, що дає відгалуження з щупальцевий апарат, та велику порожнину зооїда, яка в прісноводних моховаток сполучається із загальною целомічною порожниною всієї колонії. Целомічна рідина містить протеїни та вільні клітини – целоцити. М'язова система, крім м'язів стінок тіла, включає пучки спеціалізованих м'язів, серед яких найбільшими є м'язи, що забезпечують швидке втягування поліпіда в цистид. Травна система петлеподібна; ротовий отвір – всередині віночка щупалець і веде в глотку – стравохід – ентодермальний шлунок – тонка ентодермальна середня кишка – пряма кишка з анусом, що відкривається поза щупальцями. Спеціальні органи виділення – два целопродукти є лише в прісноводних моховаток. Основна частина екскретів у виводиться амебоцитами, що плавають у целомічній рідині. Наповнені продуктами розпаду амебоцити виходять назовні через епідерміс щупалець та стінки кишечника. Кровоносної системи немає; дихання через поверхню тіла, переважно через тонкі покриви щупалець. Нервова система – надглотковий ганглії, розташований між ротовим та анальним отворами, від якого відходять нерви до щупалець, стінок тіла та внутрішніх органів. Координація діяльності всіх зооїдів колонії зумовлена наявністю загальноколоніального нервового плексуса. Гермафродити. Будова статевої системи проста. Статеві клітини формуються з клітин мезодермального походження, під перитонеальним епітелієм. Запліднення внутрішнє, рухливі сперматозоїди активно рухаються від однієї колонії до іншої і вільно проникають у целом зооїдів зі зрілими яйцеклітинами. Дробіння яєць повне і в рівномірне, але не носить впорядкованого характеру. З яєць виходить личинка, що має різну будову в представників різних класів. Нестатеве розмноження – брунькування (ріст колоній).

До типу *Bryozoa* належать два класи: Покритороті (*Phylactolaemata*) та Голороті (*Gymnolaemata*).

Тема 4.1.5. Тип плечоногі (Brachiopoda)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас плечоногі (*Brachiopoda*).

Виключно морські донні тварини, прикріплені спосіб життя. Близько 280 сучасних та більше 10 тис. викопних видів. М'яке тіло в двостулковій черепашці. Стулки черепашки вкривають тіло не з боків, а з черевної та спинної сторін. Тіло займає третину черепашки, дві інші третини вистелені двошаровою

складкою – мантиєю, і обмежують мантийну порожнину з фільтруючим апаратом, утвореним виростами тіла (руками), що вкриті численними щупальцями. Целомічні тварини, м'язова система включає окремі м'язи стінок тіла та різних органів, спеціалізовані м'язи, серед яких найбільше розвинені м'язи, що відкривають і закривають черепашку. Травна система наскрізна або анальний отвір відсутній. Органи виділення – одна або дві пари целомодуктів. Спеціальних органів дихання немає, і їх функцію мірою виконують руки. Кровоносна система – серце та система судин. Нервова система розвинена слабо, є навколوجلоткове нервове кільце, від якого іннервується все тіло. Спеціальних органів чуття немає. Більшість – роздільностатеві. Гонади – в целомічних порожнинах мантиї, дві пари. Розвиток з метаморфозом або прямий.

Тип *Brachiopoda* включає один клас з тією ж назвою, до складу якого входять дві групи видів, які виділяються як підкласи – Беззамкові (*Inarticulata*, або *Ecardines*) та Замкові (*Articulata*, чи *Testicardines*).

Клас Плечоногі (Brachiopoda).

Мешканці морів з нормальною солоністю води. Розміри сантиметрові, найбільший сучасний вид *Magellania venosa* – 8,4 см. Усе м'яке тіло в черепашці, черевна стулка більша за розмірами, ніж спинна. Відкритий заокруглений край черепашки – передній кінець тіла, закритий більш загострений – задній. Хімічний склад черепашки різний у представників підкласів Беззамкових (багато органічної речовини, а неорганічну частину складають фосфати кальцію і магнію) та Замкових (органічна речовина становить всього 2%, карбонат кальцію). Поверхня черепашки рідко буває гладенькою, звичайно на ній розвивається концентрична скульптурація, у тому числі добре помітні лінії наростання, та радіальна скульптурація у вигляді складок, ребер, зрідка голок. Стулки черепашки на задньому кінці з'єднуються в беззамкових за допомогою м'язів, а в замкових, крім того, ще й за допомогою виростів заднього краю черевної черепашки, що входять у заглиблення заднього краю спинної стулки, утворюючи замок – міцне зчленування, яке неможливо роз'єднати. Зрідка плечоногі прикріплюються до субстрату черевною стулкою (*Crania*), здебільшого – за допомогою особливого вироста тіла (ноги, або стебельця). Стебельце виходить з черепашки або між стулками, або через отвір у черевній стулці. Вкрите зовні товстою рогоподібною кутикулою. Стебельце міцно з'єднується з шорстким субстратом всією поверхнею підошви, що утворює його задній розширений кінець, або її коренеподібними відростками. На передньому кінці тіла – дві руки, які в різних видів мають різну довжину, форму і вкриті різною кількістю щупалець. Щупальця вкриті війками, завдяки їхнім коливальним рухам вода проганяється між щупальцями. Вздовж зовнішньої сторони рук проходить глибока, вкрита війками борозна, по якій дрібні частинки їжі підганяються до основи рук у ротовий отвір. Рух війок зумовлює постійну зміну води в мантийній порожнині (нормальне дихання).

Тема 4.1.6. Тип погонофору (*Pogonophora*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас вуздечкові (*Frenulata*). Клас безвуздечкові (*Afrenulata*).

Тип Погонофори було встановлено в середині ХХ століття. Трапляються усіх морях і океанах з нормальною солоністю води. Понад 150 видів. Мешкають на дні всередині хітинових відкритих з обох боків трубок різної будови. Протягом життя вони не залишають своїх трубок, але всередині них можуть вільно пересуватись вгору і вниз. Довжина трубок більша за довжину тіла. Речовина, з якої будується трубка, секретується численними багатоклітинними залозами, що відкриваються протоками на поверхні тіла. Більшість відомих видів безбарвні або білуватого кольору, напівпрозорі. Через покриви тіла, особливо щупалець, просвічуються кровоносні судини, внаслідок чого щупальця бувають яскраво-червоними. Тіло нитко- або шнуроподібне, циліндричне, довжина перевищує товщину в 100 – 500 разів. Тіло складається з чотирьох відділів, які мають дещо різну будову в представників класів *Frenulata* та *Afrenulata*, або *Vestimentifera*; перший відділ несе щупальця (від одного-двох до багатьох тисяч). Тіло, включаючи щупальця, вкрите кутикулою, під якою – одношаровий епітелій з одноклітинними залозами. Під епітелієм – шар кільцевих і поздовжніх м'язів. Зсередини м'язи вистелені перитонеальним епітелієм, який обмежує розвинену вторинну порожнину тіла. Погонофори повністю позбавлені в дорослому стані травної системи. Живляться продуктами хемосинтезу, завдяки симбіозу з сіркоокислюючими

бактеріями або поглинаючи з морської води амінокислоти. Органи виділення, якщо є, – целомодукти, в першому відділі тіла. Кровоносна система розвинена, замкнена, кровотік упорядкований. Кров червоного кольору (наявність гемоглобіну). Спеціальних органів дихання немає, газообмін – переважно через щупальця. Нервова система примітивна (нервове плетиво, на якому є згущення нервових клітин та волокон, так званий мозок, що міститься на черевній стороні першого відділу тіла й іннервує щупальця, та поздовжній нервовий тяж, що тягнеться уздовж всього тіла). Повністю залягає в товщі шкірного епітелію. Роздільностатеві, статевий диморфізм не виявлено. Погонофори стародавня група тварин; їхні трубки, описані під назвою *Sabelitida*, відомі з пізнього докембрію.

Змістовий модуль 4.2. Напівхордові, голкошкірі

Тема 4.2.1. Тип напівхордові (*Hemichordata*)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Клас кишководишні (*Enteropneusta*). Клас крилозяброві (*Pterobranchia*).

Виключно морські донні тварини, не витримують опріснення. Більшість мешкає в теплих морях. Є як поодинокі риучі форми, так і прикріплені сидячі організми, що утворюють колонії. Близько 100 сучасних та більше 1000 викопних видів. Білатеральносиметричні вториннороті целомічні тварини, тіло поділяється на три відділи: хоботок, комірець та тулуб. У кожному з відділів є свої целомічні мішки: непарний – в хоботку та парні – в комірці та тулубі. Порожнини хоботка та комірця зв'язані із зовнішнім середовищем целомодуктами, целомічні мішки тулуба замкнені. Характерна ознака – нотохорда – невеликий сліпий пружний виріст ентодермальної глотки, що направлений уперед до хоботка і слугує опорою для нього, а також парних метамерних зябрових щілин, через які кишечник сполучається із зовнішнім середовищем. Кишечник наскрізний; добре розвинена кровоносна система з упорядкованим кровотоком, рух крові завдяки пульсації замкненого перикардіального мішечка. Нервова система – суцільне нервове плетиво зі згущеннями нервових клітин у вигляді спинного та черевного тяжів. Роздільностатеві; статеві залози – в тулубному відділі. Запліднення зовнішнє.

До типу *Hemichordata* належать два класи: Кишководишні (*Enteropneusta*) та Крилозяброві (*Pterobranchia*).

Клас Кишководишні (*Enteropneusta*).

Вільнорухомі донні червоподібні тварини, переважно риучий спосіб життя, довжина від кількох сантиметрів до 2,5 м. Близько 70 видів. Тіло чітко поділене на три відділи. Хоботок має жолудеподібну або овальну форму; це – мускулястий утвір, добре пристосований для риття. Основа хоботка звужена в тонку шийку, яку охоплює другий, також мускулястий відділ тіла – комірець, що піднімається над поверхнею тіла у вигляді валка; на тулубний відділ припадає 9/10 довжини тіла. Передня частина тулуба прорізана по боках двома рядами численних вузьких зябрових щілин. Забарвлення здебільшого жовтувато-коричневе або коричневе з товстим шаром слизу, який виробляється численними слизовими клітинами, яких особливо багато на хоботку та комірці. Тіло вкрите ніжним війчастим епітелієм із великою кількістю одноклітинних залоз та чутливих нервових клітин. Епітелій лежить на тонкій безструктурній базальній мембрані, під якою – два шари м'язових волокон: кільцевий зовнішній та поздовжній внутрішній. У кожному відділі тіла є добре розвинені спеціальні м'язи (м'язи глотки, м'язи, що згинають та розгинають хоботок). Зсередини поздовжні шкірні м'язи підстелені війчастим перитонеальним епітелієм целомічних мішків. Порожнина целома хоботка сполучається із зовнішнім середовищем коротеньким каналцем з порою на спинній стороні хоботка (зрідка два каналці). Такі самі каналці з порами мають кожний з целомічних мішків комірця; відкриваються в першу пару зябрових щілин. Через пору хоботка виводиться надлишок рідини, а через пори комірця – наповнення його целомів водою та регулювання об'єму хоботка і його пружності, що необхідно при ритті нірок. Тулубні целоми із зовнішнім середовищем не сполучаються. У комірці та тулубі целомічні мішки з'єднуються над і під кишечником, утворюючи спинний та черевний мезентерії, проте обидва мезентерії в комірці та спинний у тулубі часто не суцільні, і тоді порожнини правого та лівого мішків сполучаються між собою.

Клас Крилозяброві (*Pterobranchia*).

Реліктова група морських тварин, близько 30 сучасних та близько 1000 вимерлих видів. Сучасні види об'єднують в три роди: *Atubaria*, *Cephalodiscus* та *Rhabdopleura*, майже всі вони – колоніальні тварини, що ведуть прикріпленний спосіб життя. Окрема особина має невеликі розміри, найбільший вид *Cephalodiscus densus* досягає 1,4 см, але більшість видів менші: від 0,2 до кількох міліметрів. Розміри колоній – кілька сантиметрів (до 25 см висоти при ширині близько 19 см). Тіло поділяється на три відділи. Хоботок, або головний щит, сплюснений, має непарну ціломічну порожнину, з'єднану із зовнішнім середовищем двома порами, на його черевній стороні містяться залози, що продукують хитиноподібну речовину, з якої будуються трубки, в яких живуть ці тварини. Комірець має парний целом, від нього відходить одна або кілька (до 8) виростів-рук, в які заходить ціломічна порожнина. Кожна рука має два ряди порожнистих щупалець, вкритих війчастим епітелієм. Вкорочений тулуб закінчується стебельцем або ніжкою різної довжини. М'язова система втратила риси шкірно-м'язового мішка завдяки сидячому способу життя. У комірці є сильні м'язи рук, при скороченні яких руки втягуються в трубку (їх вип'ячування назовні відбувається при підвищенні тиску в целомах комірця при замкнених порах та скороченні м'язів його стінок), та м'язи глотки і два пучки потужних м'язів, що йдуть до головного щита і віялоподібне прикріплюються до його черевної стінки. Крім того, є поздовжні м'язи стінок тулуба та м'язи стебельця, які продовжуються по черевній стороні тулуба до комірця. При їх скороченні тварина втягується в трубку.

Тема 4.2.2. Тун голкошкірі (Echinodermata)

Загальна характеристика типу. Походження, еволюція, палеонтологічні відомості, сучасне різноманіття, географічне поширення, значення у природі та житті людини. Перелік основних таксономічних груп, важливих у житті людини та функціонуванні природних екосистем. Підтип стебельцеві (*Crinozoa*). Клас морські лілеї (*Crinoidea*). Підтип ехінозої (*Echinozoa*). Клас голотурії (*Holothuroidea*). Клас морські їжаки (*Echinoidea*). Підтип астерозої (*Asterozoa*). Клас морські зірки (*Asteroidea*). Клас офіури (*Ophiuroidea*).

Тип тварин, що з'явився близько 580 млн років тому. Більша частина видів вимерла (близько 13 тис. викопних видів), нині – понад 6 тис. видів. Виключно морські придонні тварини, чутливо реагують на опріснення. Трапляються в морях та океанах усіх широт Земної кулі від припливно-відпливної зони до максимальних глибин океанічних западин. Вільноживучі тварини з радіальною, здебільшого п'ятипроменевою симетрією та елементами білатеральної симетрії; у тілі розрізняють оральну, на якій розташований ротовий отвір, та протилежну – аборальну сторони. Радіальна симетрія – явищем вторинним, про що свідчать деякі викопні форми, двобічна симетрія личинок голкошкірих та будова ряду органів сучасних видів. Зовнішня форма тіла набуває вигляду квітки, зірки, кулі, огірка тощо. Розміри між 5 та 50 см, хоча відомі види й менші, і такі, що досягають кількох метрів. Зовні голкошкірі вкриті одношаровим війчастим епітелієм (тільки у голотурій війок немає), є багато залозистих клітин, що виділяють слиз, липкий та отруйний секрет. Є пігментні клітини, які зумовлюють різноманітність і красу забарвлення багатьох голкошкірих. Під епітелієм – розвинений сполучнотканинний шар (кутис) мезодермального походження, який зсередини підстелений перитонеальним епітелієм, що обмежує целом. У плазмі клітин зовнішнього шару кутиса закладається внутрішній скелет, у вигляді мікроскопічних біокристалів (з кальциту та органічної речовини). Біокристали ростуть, набувають певної форми і випадають з клітин. Тут вони з'єднуються між собою, утворюючи невеличкі пластинки різноманітної форми або, зливаючись краями, утворюють великі губчасті пластини. На їх поверхні можуть формуватись різні вирости: голки (звідки й назва типу), шипи, особливі органи – педицеларії тощо. Мускулатура розвинена слабо; міститься переважно у променях, де скелетні елементи з'єднуються рухомо; оздоблені м'язами також рухомі вирости тіла: амбулакральні ніжки, скелетні голки та педицеларії. Лише голотурії мають добре розвинений шкірно-м'язовий мішок. Усі м'язи гладенькі. Ціломічні тварини. Целом у них закладається у вигляді трьох пар мішків; з них, крім загальної порожнини, утворюються канали амбулакральної та перигемальної систем, осьові синуси, ампула осьового органа, статевий тяж. Загальна порожнина тіла досягає значного розвитку, за винятком морських лілей, в яких через наявність великої кількості сполучнотканинних тяжів, та в офіур – через розвиток особливих ектодермальних міхурів-бурс, що вдаються в порожнину тіла, її об'єм значно зменшується. Целом вистелений війчастим епітелієм, який вкриває також поверхню всіх внутрішніх

органів, і заповнений прозорою рідиною, близькою за складом до морської води, але з домішками білків. У цій рідині міститься також велика кількість (розрізняють 14 типів) клітинних елементів (целоцитів), які беруть участь у розподілі поживних речовин, диханні, виділенні, захисті організму від бактерій та паразитів. Відомо, що саме досліди з личинками морських зірок привели І.І. Мечнікова до створення теорії фагоцитозу.

Клас Морські лілей (Crinoidea).

Близько 4 тис. викопних видів та більше 620 сучасних, поширені в тропічних районах Індійського та Тихого океанів, хоча трапляються і у водах Антарктики та Арктики. Розміри від кількох сантиметрів до 2,5 м. Частина лілей усе своє життя прикріплені до субстрату або можуть відриватись від нього на деякий час, пересуваючись на невелику відстань. Інші – вільний спосіб життя. Плавають або повзають, тримаючи ротову поверхню завжди догори; періодично вони зупиняються й прикріплюються до субстрату. Тіло складається з невеликого, келихоподібного тулуба, від якого відходять п'ять довгих променів (рук), які при своїй основі роздвоюються, тобто їх стає десять, але здебільшого руки галузяться (до 200). Одношаровий епітеліальний покрив є лише в молодих особин, у дорослих усі зовнішні скелетні пластинки оголені. Під епітелієм на безскелетних ділянках залягає сполучна тканина. На оральній плоскій стороні тулуба лише в деяких молодих особин та в кількох видів протягом всього життя є великі скелетні пластини, проте, скелет оральної сторони недорозвинений і представлений дрібними вапняковими склеритами.

Клас Голотурії, або Морські огірки (Holothuroidea).

Менш вибагливі до солоності води, деякі безногі голотурії можуть жити навіть у досить опрісненій воді мангрових боліт. Відомо 1100 видів; у Чорному морі – 8, найбільш поширений вид – *Stereodeima kirschbergi*. Середній розмір 10 – 40 см, є види з довжиною тіла більше 2 м. Більша частина забарвлена в бурий, брудно-білий та сірий кольори, є види з яскравим забарвленням. Тіло витягнуте в напрямі від орального до аборального полюсу, більшість з них схожа на товстих черв'яків. Є майже циліндричні, веретеноподібні, кулеподібні або іншої форми види. Розрізняють передній кінець з віночком щупалець навколо рота, та протилежний – задній, де розташований анальний отвір. Орально-аборальна вісь тіла розташована не перпендикулярно, а паралельно субстрату, і тварини лежать немов на боці. Звернена до субстрату сторона умовно називається черевною, а протилежна їй – спинною. Черевна сторона тією чи іншою мірою сплюснена, а спинна опукла. Тіло вкрите безвійковим епітелієм. Покриви м'які через значну редуцію скелета, який представлений лише мікроскопічними вапняковими тільцями різної форми, що розсіяні в кутисі та його різноманітних виростах. Крім цього своєрідного зовнішнього скелета, в голотурій є ще внутрішній скелет – навкологлоткове вапнякове кільце, до складу якого входять п'ять великих радіальних та багато дрібних інтєррадіальних склеритів. Воно є місцем прикріплення різних м'язів і захищає навкологлоткове нервово-кільце. Значно розвинена мускулатура. Під шкірою суцільний шар кільцевої мускулатури, а під нею поздовжня мускулатура з п'яти стьожок. На передньому кінці тіла стьожки відходять від стінок тіла і під кутом прикріплюються до краю ротового отвору. Скорочення цих м'язів призводить до втягування переднього кінця тіла разом зі щупальцями. Ряд м'язів, що прикріплені одним кінцем до вапнякового кільця навколо глотки, а другим – до переднього кінця тіла, викликають зворотний рух. Скорочення кільцевої мускулатури викликає видовження тіла, поздовжньої – різке вкорочення. Під шарами м'язів – в'їчастий перитонеальний епітелій, який вистилає об'ємну порожнину тіла з внутрішніми органами. Порожнина тіла виконує механічну функцію опори для м'яких стінок тіла, позбавлених скелета.

Клас Морські зірки (Asteroidea).

Мешканці морів та океанів, ніколи не трапляються у водах із солоністю нижче 30 ‰. Лише один вид *Marthasterias glacialis* – в Чорному морі поблизу Босфору. Понад 300 викопних та близько 1500 сучасних видів. Розміри від 1 до 80 і більше сантиметрів. Часто яскраво забарвлені, іноді строкато. Тіло сплюснене по орально-аборальній осі; у ньому розрізняють центральний диск, що поступово переходить у радіальні промені, або руки. Руки можуть бути зовсім короткі (*Patina pectinifera*). Можуть лише трохи виступати по краях диска або бути довшими, і довжина радіуса тіла (відстань від центра до кінця променя) значно перевищуватиме довжину інтєррадіуса (відстань від центра диска до його краю між радіусами). Оральною стороною морські зірки завжди звернеш до субстрату. Типовою для зірок є п'ятипроменева будова, проте досить численні види – з шістьма або й більше (до 50) променями.

Поверхня тіла вкрита тонкою кутикулою, під нею одношаровий війчастий епітелій, в якому є залозисті клітини. Основна маса стінки тіла (шкіри) – сполучна тканина, у товщі якої вапнякові пластинки скелета та м'язові волокна. Зсередини шкіра вистелена перитонеальним епітелієм, що обмежує целом. Тіло не вкрите суцільним панцирем. Скелет складається з численних вапнякових пластинок, з'єднаних між собою сполучною тканиною та м'язами. Скелет оральної сторони розвинений сильніше. По оральній і частково бічній стороні кожного променя розташовані вісім рядів скелетних пластинок. По краю кожного променя – один або два ряди крайових (маргінальних) пластинок, до середини від них – по ряду адамбулакральних і по центру – два ряди амбулакральних пластинок, що розташовані під кутом одна до одної, утворюючи двосхилий дах над амбулакральною борозною. На кожній амбулакральній пластинці є невелике заглиблення, через яке проходить каналець амбулакральної ніжки. Будова скелетних пластинок навколоротової ділянки тіла дещо інша. Тут перші амбулакральні пластинки значно розширені й перетворюються на оральні, а перші адамбулакральні, теж розширені, мають загострені, так звані зубні відростки, напрямлені до ротового отвору. Скелет складається з вузьких вапнякових пластинок, що можуть утворювати неправильну сітку або вкривати всю поверхню.