

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

К.І. Безик

А.І. Лічна

**ЗООЛОГІЯ (БЕЗХРЕБЕТНИХ ТА ХОРДОВИХ)
ЧАСТИНА 1**

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2023

УДК 592
Б 61

Безик К.І., Лічна А.І.

Б 61 Зоологія (безхребетних та хордових). Частина 1: конспект лекцій.
Одеса: ОДЕКУ, 2023. 127 с.
ISBN 978-966-186-246-2

Конспект лекцій присвячено вивченню та формуванню комплексного уявлення про походження, еволюцію тваринного світу, різноманітність тварин на планеті, їхні фізіологічні особливості, пристосування до умов існування, про роль тваринного світу в природі та житті людини

Конспект лекцій для студентів I та II курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 207 Водні біоресурси та аквакультура, ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіонтів»

УДК 592

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол №6 від 24. 05. 2023 р.)

ISBN 978-966-186-246-2

© Безик К.І., Лічна А.І., 2023
© Одеський державний екологічний університет, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП		4
1	ВВЕДЕННЯ В ЗООЛОГІЮ	6
1.1	Зоологія як наука, її предмет і об'єкт	6
1.2	Значення безхребетних	7
1.3	Біологічна систематика безхребетних	11
2	ПІДЦАРСТВО ПРОТИСТИ, НАЙПРОСТІШІ (PROTOZOA)	18
2.1	Тип Саркомастігофори (Sarcomastigophora)	18
2.2	Тип Споровики (Sporozoa)	21
3	ПІДЦАРСТВО БАГАТОКЛІТИННІ (METAZOA)	27
3.1	Тип Губки (Spongia, Porifera)	27
3.2	Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata, Cnidaria)	31
3.3	Тип Гребневики (Ctenophora)	37
4	РОЗДІЛ БІЛАТЕРАЛЬНІ (BILATERIA, ТРИШАРОВІ, S. TRIPLOBLASTICA)	39
4.1	Тип Пласкі черви (Plathelminthes, platodes)	39
4.2	Тип Круглі черви (Nemathelminthes)	50
4.3	Тип Немертіни (Nemertini)	57
4.4	Тип Коловертки (Rotatoria)	58
5	ПІДЦАРСТВО БАГАТОКЛІТИННІ ЦЕЛОМІЧНІ (COELOMATA)	62
5.1	Тип Кільчасті черви (Annelida)	62
5.2	Тип Молюски (Mollusca)	68
5.3	Тип Членистоногі (Arthropoda)	79
6	ПІДРОЗДІЛ ВТОРИННОРОТІ ТВАРИНИ (DEUTEROSTOMIA)	104
7	ФУНКЦІОНАЛЬНА ЗООЛОГІЯ БЕЗХРЕБЕТНИХ	108
8	ЗАКОН ФІЛОГЕНЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ	116
	ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	126

ВСТУП

Зоологія – це наука, яка всебічно вивчає тваринний світ: його різноманіття (систематика), будову та життєдіяльність (морфологія, фізіологія), поширення (зоогеографія), зв'язок з середовищем (екологія), закономірності індивідуального розвитку (ембріологія) та історичного розвитку. Зоологія тісно пов'язана з практичною діяльністю людини. Вивчення тваринного світу необхідне для його охорони та реконструкції.

Зоологія безхребетних вивчає основні факти систематики, морфології, фізіології, ембріології та поширення різних груп тварин. Вивчаються шляхи еволюції тваринного світу з використанням морфологічного підходу у порівняльному аналізі відомих систематичних груп. Велика увага приділяється паразитичним групам безхребетних тварин, а також їх практичному значенню.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Зоологія (безхребетних та хордових)» є формування уяви про видове різноманіття, будову, функціональні особливості систем органів хребетних, екологічних і зоогеографічних закономірностей розповсюдження, біологічних принципах підтримки різноманіття у довкіллі, законах **співіснування** видів у природних та штучних екосистемах.

Засвоївши матеріал дисципліни студенти повинні **знати**:

- ✓ Принципи зоологічної номенклатури і методи видової діагностики хордових;
- ✓ Будову і функціонування анатомо-морфологічних систем органів на усіх рівнях біологічної організації, з розумінням механізмів жеттезабезпечення хордових на організменому рівні;
- ✓ Екологічні закони співіснування видів у екосистемах;
- ✓ Базові принципи фундаментальної та прикладної зоології для застосування у галузях природоохорони, промислових біотехнологіях, ветеринарної санітарії, епідеміології та ін.

Після вивчення дисципліни студенти повинні **уміти**:

- ✓ Вільно користуватись методологією визначення таксономічної належності представників хордових для роботи в усьому тематичному спектрі теоретичних та практичних питань раціонального природокористування;

✓ Розуміти життєві потреби як окремих видів так і їх спільнот у екосистемах з метою розробки заходів регулювання їх чисельності, підтримки біорізноманіття, біопродуктивності;

✓ Оцінювати та коригувати умови життєвого середовища для підтримки ресурсної місткості екосистем

При підготовці цього конспекту лекцій були використані літературні джерела довідкового характеру, посібники та підручники вітчизняних та іноземних авторів.

1 ВВЕДЕННЯ В ЗООЛОГІЮ

1.1 Зоологія як наука, її предмет і об'єкт

Відмітні ознаки кожної науки вкладені в поняття «предмет» і «об'єкт». Предметом зоології є тварини (zoo - logos), а об'єктом - все їх різноманіття у всіх формах прояву.

Зоологія є складовою частиною науки біології, яка, у свою чергу, тісно пов'язана своїм предметом з геологією, географією, океанографією і ін. - складовими частинами науки про Землю - геонією. Таким чином зоологія через міжсистемні зв'язки різних наук присутня у безлічі сфер наукового пізнання і практичної діяльності.

Тваринами називають організми, споживаючі готові вуглеводи, білки і жири із зовнішніх джерел. У цьому полягає їх головна відмінність від рослин. Але абсолютних критеріїв, що дозволяють чітко провести межу між рослинами і тваринами, не існує. Наприклад, грибам необхідні органічні речовини із зовнішніх джерел, проте вони не відносяться до тварин. Існують організми, що синтезують крохмаль з неорганічних молекул, але при цьому здатні поглинати готову органічну їжу і пересуватися.

Давно відмічено, що все різноманіття тваринного світу зводиться до двох форм організації будови - тварини з внутрішнім скелетом (хордою) і без нього. На цій підставі тваринний світ був розділений на хордових (Chordata) і безхребетних (A chordata). Ці дві категорії тваринного світу стали предметами двох зоологій - зоології хордових або хребетних і зоології безхребетних.

Безхребетні дуже численні як по числу видів, так і по числу особин. За приблизними підрахунками, в даний час відомо більше мільйона видів тварин, з яких близько 96% доводиться на безхребетних і лише близько 4% на всіх хордових. Насправді кількість видів безхребетних значно більше за рахунок недостатньої вивченої деяких груп найпростіших, нематод, комах і кліщів. Впорядкуванням цього різноманіття займається наука систематика.

1.2 Значення безхребетних

Значення безхребетних в природі. Життєвим простором безхребетних є всі можливі місця існування - вода, земна поверхня, ґрунт, повітря. Також вони мешкають в інших організмах, будучи їх паразитами чи симбіонтами. Значення безхребетних в природі і в житті людини величезне, а роль, яку вони відіграють, украй різноманітна. Якщо зелені рослини під дією сонячної енергії (процес фотосинтезу) є основними продуцентами органічної речовини на Землі, то тварини (в першу чергу безхребетні) - основні споживачі цієї речовини.

За час існування життя на Землі загальна маса всіх будь-коли існуючих рослин і тварин (за акад. Вернадським - живої речовини) у багато разів перевищила масу планети. Проте вся маса одночасно існуючих рослин і тварин більш-менш стабільна і складає тільки 0,1% загальної маси земної кори.

Сталість кількості живої речовини в біосфері підтримується безперервним біологічним колообігом. Органічна речовина, утворена зеленими рослинами, споживається рослиноїдними тваринами (гетеротрофами першого порядку), які, у свою чергу, самі споживаються хижими та паразитичними організмами (гетеротрофами другого і вищих порядків). Таким чином виникають численні «ланцюги живлення».

Хребетні тварини також беруть участь в споживанні органічної речовини, проте їх рівень споживання на декілька порядків нижче за рівні споживання органіки безхребетними. Трансформація органічної речовини продовжується організмами-деструкторами. Серед безхребетних це споживачі екскрементів інших тварин (копрофаги), їх трупів (некрофаги) і споживачі будь-яких рослинних і тваринних залишків (сапрофаги). Остаточна мінералізація органіки здійснюється мікроорганізмами. Так в ґрунт повертаються мінеральні сполуки, необхідні для життя рослин – первинних продуцентів органічної речовини. Сам ґрунт в значній мірі утворюється під впливом рослинних і тваринних організмів. Його родючість залежить від життєдіяльності великої кількості ґрунтових мешканців таких як дощові черв'яки і комахи.

У морях, океанах, прісних поверхневих водах також відбувається безперервний обіг органічної речовини через складні ланцюги живлення. Так, одноклітинні водорості, або фітопланктон (планктон - організми, що мешкають в товщі води), споживаються зоопланктоном - протистами,

дрібними ракоподібними, кишковопорожнинними, коловертками і т.п. Ними харчуються інші крупніші тварини, і так аж до риб і китоподібних включно.

Геологічна роль. Грунти Світового океану значною мірою утворені осадам скелетних рештків тварин. Наприклад, найбільші площі дна океану вкриті глобігеріновими мулами, створеними черепашками відмерлих форамініфер роду *Globigerina*. Вони займають 128,5 млн. км², що складає більше 29% всієї поверхні дна океану. На радіолярієві мули, утворені черепашками променяків, доводиться 3,4%, а на птероподові (з включенням черепашок крилоногих молюсків) - 0,4%. Крім того, відрізняють коралові мули, утворені продуктами деструкції коралових рифів, які займають приблизно 3 % поверхні дна.

В утворенні донних морських відкладень, особливо в мілководій зоні, беруть участь багато груп безхребетних - кільчасті черви, голкошкірі, губки, ракоподібні, плечоногі, молюски і моховатки і ін. Таким чином, біля 36% площі дна Світового океану або більше 25% земної поверхні утворено переважно залишками безхребетних.

В результаті сумісної життєдіяльності мадрепорових коралів, плечоногих, моховаток і губок протягом геологічних епох виникли численні коралові рифи і коралові острови, або атоли. Їх особливо багато в екваторіальній частині Тихого океану (Коралове море і ін.) Найбільш грандіозна споруда є Великий Бар'єрний риф, який тягнеться на 2300 км. уздовж північно-східного берега Австралії, займаючи площу близько 51 тис. км². Його вік визначають в 10-20 тис. років.

Використання безхребетних людино. Люди відвіку споживають різних безхребетних - раків, крабів, омарів, креветок, трепангів (голотурій), морських їжаків, виноградних равликів і багато інших. Такі безхребетні відносяться до категорії водних біоресурсів. Їх називають „нерибними водними біоресурсами”. Світовий промисел водних безхребетних нарощувався від року в рік. У середині ХХ сторіччя він склав 4,66 млн. т. (10% від світової здобичі риби і інших нерибних продуктів). Зокрема двостулкових молюсків (устриць, мідій і ін.) здобувалось близько 1,5 млн. т, головоногих (кальмари, каракатиці, восьминоги) - близько 1,0 млн. т, ракоподібних (креветки, краби, омари і ін.) - більше 1,0 млн. т, морських їжаків - близько 22 тис. т, трепангів - 9 тис. т, кільчастих червів палоло - 1 тис. т. У багатьох країнах почали використовувати в їжу планктонних евфаузієвих рачків - кріль (*Euphausiidae*), які є основною

їжею вусатих китів. Але вже на початку XXI сторіччя об'єми промислу харчових безхребетних різко обмежуються через зменшення цього ресурсу в природі. Тому велика увага приділяється штучному розведенні безхребетних в аквакультури.

Вельми розвинений промисел деяких безхребетних для технічних потреб. Давно і у великому масштабі заготовлюють перламутрівок корали, губок і таке інше.

Деякі безхребетні стали свійськими. У далекій старовині виникли такі галузі народного господарства, як шовківництво (близько 5 тис. років назад) і бджільництво (близько 900 років тому). З лікувальною метою використовуються мед і маткове молочко (апілак) бджіл. Останнім часом в медицині знайшла застосування бджолина отрута.

Деякі види тропічних червців виділяють дуже цінні воскоподібні речовини, з яких виробляють шелак для потреб електро- і радіотехніки, виробництва високоякісних лаків. Лакових червців з успіхом розводять в Південній Азії. Червці - мексиканська кошеніль, польська кошеніль, кермеси - продукують речовини, з яких отримують цінну фарбу - натуральний кармін.

Медичні п'явки інтенсивно використовуються в медицині (герундотерапія). Раніше вони відловлювались у природі, але перепромисел в країнах Європи привів до різкого падіння їх чисельності. Останнє дало поштовх до розвитку штучного розведення медичної п'явки.

Для боротьби з шкідниками сільського і лісового господарства в масі розводять їх природних ворогів – паразитів і хижаків з числа комах. Для цього створюють грандіозні інсектарії виробничого типу.

Нарешті, для дослідницьких і учбових цілей у всіх лабораторіях світу розводять величезне число видів тварин. Серед них переважна більшість безхребетних – культури протист, гідр, планарій, олігохет, молюсків, ракоподібних, кліщів (іксодових, тетраніхових і ін.), комах. Деяких розмножують навіть в шкільних інсектаріях. Це культури дрозofil (улюблених об'єктів генетичних досліджень), кімнатних, м'ясних і інших мух, хірономусів, кровосальних комарів, деякі види жуків, метеликів і тому подібне.

Шкодочинність безхребетних. Істотну шкоду безхребетні приносять сільськогосподарським культурам і лісу. Існує безліч шкідників сільського і лісового господарства що нападають на листя, стебла, квіти, насіння, плоди, кору, стовбури, коріння. Вони руйнують ділову деревину, зернові

запаси, тканини, одяг і тому подібне. Великий економічний збиток заподіюється тільки шкідниками сільського господарства. За підрахунками міжнародних організацій втрати світового урожаю щорічно складають близько 20%. При цьому основними шкідниками виступають комахи, деякі кліщі, молюски, нематоди. Величезна кількість паразитичних гельмінтів (близько 10 тис. видів) вражають тварин і людину, заподіюючи істотну шкоду. Багато хто з них виділяє токсини, які поволі отруюють організм людини, унаслідок чого у дітей може затримуватися фізичний і розумовий розвиток. Спеціальна наука - гельмінтологія - вивчає життєві цикли паразитів, шляхи зараження ними людини і тварин і розробляє радикальні засоби боротьби з гельмінтозами.

Багато водних безхребетних - оброщувачів завдають шкоди судноплавству. У Чорному морі за 3 місяці на поверхні днища судна маса обростання доходить до 10—15 кг/м². Відомі багаторічні обростання, що досягали 90 кг/м². У тропіках обростання проходить ще інтенсивніше. Від цього швидкість руху судів знижується іноді на 50%, що викликає перевитрату пального до 40%. Кожні 6-8 місяців (у тропіках частіше) судну доводиться очищатись від обростань в сухих доках.

Вельми значну шкоду дерев'яним частинам судів і портовим спорудам заподіюють деревоточці. Це «корабельні черв'яки» (двостулкові молюски *Teredo* і *Bankia*) і морські ракоподібні (*Limnoria* і ін.). На суші руйнівниками деревини стають терміти. Особливо сильно шкодять тропічні види. У 1938 р. в США збиток від їх діяльності склав 40 млн. доларів.

Не менш істотні збитки від безхребетних - збудників протозойних і глистових захворювань (гельмінтозів), носіїв збудників ряду вірусних і бактеріальних хвороб людини і тварин.

Цей далеко не повний огляд різноманітної діяльності безхребетних показує, що зоологія тісно пов'язана з суміжними науками такими як медицина, ветеринарія, агрономія, тваринництво і ін. Тому результати зоологічних досліджень широко використовуються в практиці сільського і лісового господарства, мисливського і рибного господарства, при пошуках корисних копалини, в медицині.

1.3 Біологічна систематика безхребетних

Доцільність систематики як засобу впорядкування накопичених даних виникає у хімії, біології, географії, геології, мовознавстві, етнографії і інших науках, які мають справу з складними, внутрішньо розгалуженими і диференційованими системами об'єктів. Найбільшого розвитку систематика набула в біології, де її завданням є опис і позначення всіх існуючих і вимерлих організмів, встановлення відносин і зв'язків між окремими видами і групами видів. Особлива функція систематики полягає в створенні практичної можливості орієнтуватися в безлічі існуючих видів тварин (близько 1,5 млн.), рослин (близько 350-500 тис.) і мікроорганізмів.

Систематику в біології часто розділяють на таксономію, розуміючи під нею теорію класифікації організмів, і власне систематику – опис і означення видового різноманіття. Термін «таксономія» вживають іноді як синонім систематики.

Основна одиниця систематики – біологічний вид. Вид сприймається як конкретна форма існування органічного миру. Всі організми належать до тих або інших видів (лат. *species*). З позиції сучасної систематики вид – це генетично відокремлена група популяцій, що характеризуються сукупністю тільки їм властивих ознак (особливостей і властивостей), які здатні вільно схрещуватися, даючи плодовитих нащадків, і займають певний географічний простір – ареал.

Кожен вид за своїми морфологічними і фізіологічними ознаками відокремлений від всіх інших видів «розривом» (хіатусом). Тобто поступового переходу характерних ознак одного виду в характерні ознаки іншого немає. Окремі випадки міжвидових схрещувань в природі не порушують самостійності і ізольованості кожного з видів. Ця репродуктивна (генетична) ізоляція підтримує самостійність виду і його цілісність в оточенні сумісно з ним існуючих інших видів.

Таксономія на відміну від систематики орієнтована на теорію і методологію класифікації. Її мета – розділення тварин на групи (таксони) і розташування цих груп в порядку, що відповідає їх споріднюючим зв'язкам. Таке розташування має ієрархічний характер – від нижчого до вищого.

Існує декілька методів визначення відносного положення групи в системі. Наприклад, кладистичний метод будує схеми розгалуження, що

враховують кількість загальних ознак і їх адаптивну роль. Філогенетичний метод встановлює споріднені зв'язки за даними порівняльної анатомії і палеонтології.

На відміну від таксономії систематика дає тваринним назви, а також інтерпретує і оцінює риси схожості і відмінності між ними при виділенні таксономічних груп. Іншими словами, завдання систематики - вивчення різноманітності форм живого. Таким чином, систематика - це ширше поняття, що частково або повністю включає таксономію.

У науковій систематичній класифікації кожен вид тварин отримує стандартну латинську назву, що складається з двох слів (біномен). Це дозволяє виключити плутанину, неминучу при використанні різноманітних традиційних, тобто «народних», назв.

Кожен вид - результат тривалої еволюції і походить від іншого виду шляхом перетворення його на новий (філетична еволюція) або від частини виду (окремої популяції) шляхом його дивергенції (розділення на два види або більше - кладогенез). Вид, який дійсно історично сформувався, відносно стабільний в часі.

Вид є основною одиницею живої природи, разом з тим він неоднорідний. У межах одного виду розрізняють внутрішньовидові систематичні категорії, серед яких основним і загальновизнаним є підвид, або географічна раса. Утворення підвиду пов'язане з особливостями життєвого середовища, тобто підвиди є формою пристосування виду до умов існування на різних територіях або в різних умовах. Ознаки одного підвиду в більшості випадків поступово переходять в ознаки іншого, тобто розриву між підвидами немає. Їх ареали зазвичай не перекриваються, і два підвиди одного виду спільно не зустрічаються. Особини різних підвидів одного виду, як правило, здатні вільно схрещуватися. Гібридизація між підвидами відбувається в прикордонних зонах на межах їх ареалів, чим значною мірою і пояснюється «перехід» між ознаками підвидів. Види з широким ареалом політипічні, тобто складаються з ряду підвидів - від двох до декількох десятків. Види, що утворюють підвидів називаються монотипічними. Утворення підвидів - це початкові стадії дивергенції виду. Тобто підвиди, принаймні в потенції, є види, що «зароджуються».

Вивчення внутрішньовидової (перш за все географічної) мінливості та внутрішньовидових форм на ранніх стадіях розвитку систематики привертало мало уваги. Але на початку 20 сторіччя почало посилено розвиватися. Це привело до повної перебудови поглядів на вид з

морфологічного уявлення до становлення сучасної концепції політипічного, точніше, синтетичного виду, де окрім морфологічних властивостей, враховуються його фізіологічні, біохімічні, генетичні, цитогенетичні, популяції, географічні і деякі інші властивості. Вид розглядається вже не як монолітна одиниця, а як якась складна система, відмежована від інших аналогічних біологічних систем.

Сучасна концепція виду - важливе біологічне узагальнення, що збагатило уявлення про сам процес становлення видів і відкрило широкі можливості до їх вивчення.

Аналізуючи всі форми схожості і спорідненості, перш за все морфологічні, систематика виділяє у всьому різноманітті видів найбільш близькі і тісно споріднені групи видів - роди. Подальше розширення кола видів і використання широких узагальнюючих ознак приводять до класифікації їх в супідрядні групи, тобто до ієрархічної системи органічного світу. Проста схема таксономічних категорій в класифікації, являє собою ланцюг (від нижчих до вищих): види - роди - родини - ряди (у тварин) - класи - типи. У міру пізнання систематичних (філогенез) відносин вводилися проміжні ланки між означеними категоріями. Так, в систематиці тварин застосовується понад 20 категорій, зокрема підрод, триба, підродина, підряд і ін. Всі типи кінцем кінцем об'єднують в царства, яких з часів Ліннея приймалося два: царство тварин і царство рослин. З середини ХХ сторіччя все більше прихильників набуває уявлення про 4 царства органічного світу, де безумовно доцільним є відособлення одноклітинних організмів в царство Протисти (Protozoa).

Основним методом систематики, залишається найстаріший - порівняно-морфологічний, за допомогою якого були вироблені загальнобіологічні виводи систематики. Разом з тим в морфологічну систематику широко проникають сучасні наукові методи.

З середини ХХ сторіччя систематика використовує дані біохімії (хемосистематика, або хемотаксономія). Порівняльне вивчення у різних груп організмів найважливіших білків (наприклад, гемоглобіну, цитохромів і ін.), нуклеотидного складу дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК), дозволило в значній мірі виключити суб'єктивні визначення у філогенетичних висновках. Молекулярна гібридизація (геносистематика) також доповнює систематичну характеристику і з'ясовує взаємини груп.

Більшого значення набувають етологічні показники, тобто особливості видового стереотипу поведінки, зокрема шлюбної (звукова

сигналізація птахів, земноводних, прямокрилих і ін.), які іноді виявляються характернішими ознаками видів чим морфологічні. Почалося широке вивчення структури популяції, пов'язане з розвитком біосистематики.

Неодноразово, особливо в 40-60-і рр., з метою отримання об'єктивніших даних робилися спроби ввести в таксономію деякі математичні прийоми (т.з. чисельна, або нумерична, систематика). Проте, будучи часто необхідним інструментом при вивченні видових і міжвидових відносин, математичні методи в застосуванні до надвидових угруповань у багатьох систематиків викликають скептичне відношення: показуючи ступінь схожості, вони не розкривають міжвидову спорідненість.

Думка про співвідносні ранги надвидових таксонів, тобто створення макросистеми, вимагає знань в різних областях біології, загостреного почуття міри - всього того, що називається «Духом систематика» і дається великим досвідом і школою.

Крім самостійного значення, систематика являє собою базу для багатьох інших біологічних наук. Вивчення якого б то не було об'єкту з боку його будови і розвитку (анатомія, гістологія, цитологія, ембріологія і т. д.) вимагає по-перше знання положення цього об'єкту в систематичній ієрархії, а також його філогенетичні відносини. Уявлення про систематичні відносини видів і груп обов'язково і для біохімії. Особливо важлива систематика в біогеографії і в екології, де у полі зору дослідника повинно знаходитися величезне видове різноманіття. Реальне уявлення про біоценоз (екосистему) неможливе без точного знання всіх його видів.

Упорядковану уяву про таксономічне різноманіття безхребетних дає Система безхребетних (A chordata).

ЦАРСТВО ТВАРИНИ (ANIMALIA)

Підцарство Одноклітинні (Protozoa)

Тип Саркомастігофори (Sarcomastigophora)

Клас Саркодові (Sarcodina)

Підклас Корененіжки (Rhizopoda)

Підклас Радіолярії (Radiolaria)

Підклас Сонцевики (Heliozoa)

Клас Джгутиконосці (Mastigophora)

Тип Споровики (Protozoa)

Тип Війкові, або Інфузорії (Ciliophora)

Підцарство Багатоклітинні (Metazoa)

Тип Губки (Spongia, Porifera)

Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata, Cnidaria)

Клас Гідрозої (Hydrozoa)

Клас Сцифоїдні медузи (Scyphozoa)

Клас Коралові поліпи (Anthozoa)

Тип Гребневики (Stenophora)

Тип Пласкі черви (Plathelminthes)

Клас Турбеллярії (Turbellaria)

Клас Сисуни (Trematoda)

Клас Стрічкові (Cestoda)

Тип Немертини (Nemertini)

Тип Круглі черви (Nemathelminthes)

Клас Черевовійчасті (Gastrotricha)

Клас Нематоди (Nematoda)

Тип Кільчасті черви (Annelida)

Клас Багатощетинкові (Polychaeta)

Клас Малощетинкові (Olygochaeta)

Клас П'явки (Hirudinea)

Тип Молюски (Mollusca)

Клас Панцирні, або Хітони (Loricata)

Клас Черевоногі (Gastropoda)

Клас Двостулкові (Bivalvia)

Клас Головоногі (Cephalopoda)

Тип Членистоногі (Arthropoda)

Підтип Зябродихаючі (Brachioroda)

Клас Ракоподібні (Crustacea)

Підтип Хеліцерові (Chelicerata)

Клас Мечехвості (Xiphosura)

Клас Павукоподібні (Arachnida)

Підтип Трахейні (Tracheata)

Клас Комахи (Insecta)
Тип Голкошкірі (Echinodermata)

Клас Морські зірки (Asteroidea)

Назви таксонів тварин (тип, підтип, клас, ряд, родина і таке інше) регламентуються Міжнародним кодексом зоологічної номенклатури. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури прийнято XX генеральною асамблеєю Міжнародного союзу Біологічних наук. Кодекс зоологічної номенклатури є зведенням правил і рекомендацій, прийнятих міжнародними зоологічними конгресами, починаючи з 1973. Мета Кодексу - забезпечити стабільність і універсальність наукових назв тварин. Якщо в будь-якому окремому випадку стабільність номенклатури знаходиться під загрозою, то строге застосування Кодексу припиняє цю дію Міжнародною комісією із зоологічної номенклатури.

У міжнародній зоологічній номенклатурі, як і у всякій мові - а зоологічна номенклатура є мовою біологічної науки - відбилася історія її творців, і вона є результатом мінливої і суперечливої практики. У перамбулі до III видання Міжнародного кодексу Дж. Честером Бредлі підмічено: «Деякі з наших номенклатурних звичаїв виникають від неуцтва, пихатості, упертого бажання слідувати особистим схильностям, інші, як взагалі в мовах, - від національних звичаїв, зарозумілості і забобонів. Природні мови розвиваються стихійно в незліченних напрямках, але біологічна номенклатура повинна бути точним інструментом, чітко передаючим певне поняття всім дослідникам у всіх поколіннях».

Питання до самоперевірки

1. Зоологія як наука, ознаки зоології безхребетних.
2. Значення безхребетних в природі і житті людини.
3. Основні принципи класифікації тварин.
4. Якими таксонами представлені безхребетні ?
5. Яка геологічна роль безхребетних?
6. Де використовують «перламутривак коралів»?
7. Що таке «шовківництво»?
8. Коли з'явилося шовківництво?
9. Що таке бджолівництво?
10. Коли з'явилося бджолівництво?

11. Де застосовується бджолина отрута?
12. Де використовуються медичні пиявки?
13. Що роблять для боротьби з шкідниками сільського і лісового господарства?
14. Яку шкоду наносять безхребетні?
15. Як безхребетні впливають на судноплавство?
16. Що таке «гельмінтологія»?
17. Яку шкоду наносять «корабельні чев'яки»?
18. Який основний метод включає в себе систематика?
19. З якого періоду систематика почала використовувати данні біохімії?
20. Яке значення мають етологічні показники в систематиці?

2 ПІДЦАРСТВО ПРОТИСТИ, НАЙПРОСТІШІ (PROTOZOA)

Протисти – це організми на клітинному рівні організації (за виключенням деяких інфузорій). Основні компоненти тіла - цитоплазма і ядро.

Має місце утворення пелікули і інших оболонок. Цитоплазма двошарова - ектоплазма і ендоплазма.

Основні органоїди - мітохондрії, ЕПР, рибосоми, апарат Гольджі. Органоїди руху - джгутики, вії, псевдоподії (лобоподії, філоподії, ризоподії).

Ядер – від одного до декількох, покритих двошаровою ядерною оболонкою. У всіх випадках ядра діляться мітотично (за виключенням – макронуклеус інфузорій). Інцистуються. Опанували морські, прісні води, ґрунт. Є паразитичні.

2.1 Тип саркомастігофори (Sarcomastigophora)

Клас Саркодові (Sarcodina). Органоїди руху – псевдоподії. Мешканці морів, прісних вод, ґрунтів. Деякі саркодові паразитичні. Загальне число видів більше 10000. Розділені на підкласи : Корененіжки, Радіолярії і Сонцевіки.

Підклас Корененіжки (Rhizopoda). Об'єднує ряди: Амеби (Amoebina, Черепашкові амеби (Testacea), Форамініфери (Foraminifera).

Ряд Амеби (Amoebina). Найпримітивніші тваринні протисти, позбавлені скелета. Розміри - від 10 мкм до 3 мм. Пересування і захоплення їжі здійснюються за рахунок псевдоподій. В останньому випадку утворюються травні вакуолі в ендоплазмі. Амеби здібні до фаго- і піноцитозу. Є скоротлива вакуоль, виконуюча роль виділення і осморегуляції. Амеби здатні до інцистування з утворенням подвійної білкової оболонки навкруги цисти. Розподіл клітини здійснюється простим мітозом.

Ряд Амеби черепашкові (Testacea). Мають раковину, схожу на овальний або округлий мішечок з гирлом для виходу псевдоподій. Поширені в прісних водах, торф'яних болотах. Раковин можуть бути кремнеземними, органічними або карбонатними.

Ряд Форамініфери (*Foraminifera*). Морські мешканці. Число видів перевищує 1000. Раковина примітивних видів складається з псевдохітину, що виділяється ектоплазмою. У складніших форм вона може бути інкрустована кварцом або насичена CaCO_3 . Є однокамерні і багатокамерні форми. Псевдоподії форамініфер мають вигляді тонких переплетених ниток і називаються ризоподіями. Розмноження безстатеве і статеве, причому одне покоління диплоїдне, а інше - гаплоїдне.

Підклас Радіолярії (*Radlolaria*). Морські планктонні тварини з мінеральним внутрішнім скелетом (аксоподії з SrSO_4 , акантарії - SiO_2). Тіло кулясте. Є одне велике ядро, оточене центральною капсулою з органічної шкірястої мембрани. Відповідно виділяють внутрішньо- і зовнішньокапсулярну цитоплазму. Серед псевдоподій відрізняють анастомозуючі ризоподії і аксоподії – прямі, радіально розташовані з скелетними нитками.

Підклас Сонцевики, Геліозої (*Heliozoa*). На відміну від радіолярій не мають центральної капсули, без мінерального скелета.

Зустрічається колективно позаклітинне травлення. Є аксоподії, екто- і ектоплазма, пульсуючі вакуолі. Розмноження безстатеве.

Клас Джгутиконосці (*Flagellata, Mastigophora*). Мають один або більш джгутиків, іноді є псевдоподії як у *Mastigamoeba aspera*. Фототрофні мають хроматофори з хлорофілом. Зовнішній шар ектоплазми утворює або пеликулу, або хитиноїдну чи драглисту оболонку. У рослинних – оболонка з клітковини. У джгутиконосців, на відміну від саркодових, скелет зовнішній. У видів з двома джгутами спостерігається функційна спеціалізація: один джгут є локомоторним, інший - виконує функцію керма. Також, джгутик може утворювати ундулюючу мембрану, з'єднуючись з цитоплазмою. Рух джгутика - гвинтоподібний. Джгутик обмежено тришаровою мембраною. Він складається з базального тільця, або кінетосоми, і локомоторної ділянки.

У деяких видів поблизу кінетосоми розташовується кінетопласт (гомолог мітохондрії) або парабазальне тільце, що складається з декількох часточок (гомолог апарату Гольджі). Рослинні джгутиконосці мають світлочутливе очко - стигму, що містить червоний пігмент астаксантин. Живлення анімальне (тверда їжа) або сапрофітне (піноцитоз). Фотосинтез має місце у рослинних форм. Зустрічаються мікотрофи.

Деякі мають зерна крохмалю або парамілу. Є скоротливі вакуолі.

Розмноження безстатеве через подовжній розподіл надвоє. Статевий процес притаманний рослинним формам. Поділяються на 2 підкласи: Рослинні і Тваринні джгутиконосці

Підклас Рослинні Джгутиконосці (Phytomastigina). Сюди відносяться джгутиконосці рослинної природи з автотрофним або мікотрофним способом живлення з зеленим пігментом (хлорофіл), з яким пов'язаний процес фотосинтезу. Продуктом асиміляції найчастіше служить крохмаль або близькі до нього полісахариди. У окремих випадках переходять до сапрофітного живлення в середовищах багатих на розчинені органічні речовини.

Підклас Тваринні джгутиконосці (Zoomastigina). Гетеротрофні джгутиконосці з вільним або паразитичним способом життя і з анімальним або сапрофітним способом живлення.

Ряд *Choanoflagellata* - Комірцеві джгутиконосці. Вільноживучі поодинокі (*Codosiga*) або колоніальні (*Sphaeroeca*) з одним джгутиком. Харчуються бактеріями. Рухом джгутика спрямовують до комірця поживні частинки, які прилипають до нього і поступово опускаються до його основи. Тут вони переходять в цитоплазму, де в травних вакуолях піддаються травленню. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що комірець складається з безлічі тісно розташованих один біля одного паличок. Форми колоній комірцевих сферичні і деревовидні.

Ряд *Rhizomastigina*. Невеликий по числу видів вільноживучих протист з трьома джгутами і добре розвиненими псевдоподіями.

Ряд *Kinetoplastida*. Характеризуються наявністю кінетопласта - особливого, пов'язаного з джгутиком органоїду. Джгутик частіше всього один, рідше - два. Проходячи уздовж тіла джгутиконосця, джгутик зростається з його поверхнею, утворюючи при цьому ундулюючу мембрану. До цього ряду відноситься невелика кількість вільноживучих видів (рід *Vodo*), але більшість веде паразитичний спосіб життя. До таких належить ряд збудників небезпечних хвороб людини і тварин (рід *Trypanosoma*, рід *Leishmania*).

Ряд *Polymastigina*. Виключно паразитичні з декількома джгутами, що несуть опорний тяж - аксостиль і ундулюючу мембрану. У людині паразитують, викликаючи лямбліоз. Види роду *Trichomonas* (у кишечнику - *T. hominis*, в сечостатевих шляхах - *T. vaginalis*).

Ряд *Hypermastigina*. Сюди відносяться багатоджгутикові і багатоядерні форми, що мешкають в травній системі термітів і деяких

тарганів. Організація складна. Є аксостиль, часто присутні спеціалізовані опорні структури, що підтримують ядро, складні парабазальні апарати. Біологічно *Hypermastigina* цікаві тим, що присутність їх необхідна для травлення термітів. Харчуючись майже виключно деревиною, терміти самі по собі не в змозі переварювати клітковину деревини. Деревина, що потрапляє до кишечника термітів, перетравлюється джгутиконосцями, які трансформують целюлозу у вуглеводи.

Ряд *Opalinina*. Великі, багатоядерні (рідко двоядерні) паразитичні протисти. Живуть у задньому відділі кишечника різних амфібій. Опалини позбавлені рота і харчуються сапрофітно. Велику роль в цьому процесі грає піноцитоз. Тіло опалин покрите тисячами джгутиків (вій), рівномірно розподілених по всій поверхні.

Життєвий цикл опалин відповідає життєвому циклу хазяїв - амфібій. Статевий процес у них відбувається у воді. На цей час утворюються дрібні цисти опалин, які виходять у воду з тіла хазяїна. Цисти заковтуються пуголовками. В травній системі пуголовків опалини виходять з цист, шляхом ряду ділень дають початок одноядерним мікро- і макрогаметам. В результаті копуляції формується зигота. Надалі вона розвивається в багатоядерну вегетативну форму опалин. Останні розмножуються тільки шляхом ділення.

2.2 Тип споровики (Sporozoa)

Виключно паразити. В життєвому циклі чергуються безстатеве розмноження і статевий процес. Безстатеве розмноження здійснюється шизогонією або мітозом. Тип ділиться на 2 класи: Грегарини (*Gregarinina*) і Кокцидієподібні (*Coccidiomorpha*).

Клас Грегарини (*Gregarinina*). Грегарини - паразити різних груп безхребетних тварин. Особливо численні вони серед членистоногих як позаклітинні паразити кишечника або порожнини тіла, рідше - статевих залоз. Характеризується своєрідною формою статевого процесу, при якому відбувається об'єднання двох особин (гамонтів) в сизигій, що виділяє загальну оболонку. Формування гамет (гаметогонія) і їх копуляція відбувається під оболонкою. У більшості грегарин шизогонія відсутня.

Розміри до 16 мм. Кишкові грегарини довгасті, з порожнини тіла - сферичні. Передній кінець тіла - епімеріт - з гачками, тонкими виростами для прикріплення до кишкових субстратів. Тіло вкрито гребінчастою

ектоплазматичною пелікулою. Задня (більша) ділянка тіла з ядром називається дейтомеритом. Залишаючись одноклітинними, грегарини стають тричленистими з розчленуванням тіла на епі-, прото- і дейтомерит. Тричленисті грегарини об'єднуються в підряд *Serphalina*.

Це в основному кишкові форми. Інші (переважно порожнинні, паразити статевих органів) не розчленовані червоподібні або сферичні. Такі грегарини об'єднуються в підряд *Aserphalina*.

Ротовий отвір і порошиця відсутні. Живлення і дихання здійснюються всією поверхнею тіла.

Клас Кокцидієморфні (Coccidiomorpha) На відміну від грегарин *Coccidiomorpha* на більшій частині свого життєвого циклу клітинні паразити. Розмноження статеве і безстатеве.

Ряд Кокцидії (*Coccidia*). Мешкають в клітках внутрішніх органів хребетних і безхребетних тварин. Більшість видів кокцидій спеціалізовані паразити – мають лише одного хазяїна. Спорогонія частково або повністю здійснюється в зовнішньому середовищі. Якщо спостерігається зміна господарів, то безстатеве розмноження протікає в одному господарі, а статевий процес і спорогонія - в іншому.

Рід *Eimeria*. Численні види роду *Eimeria* паразитують в органах хребетних тваринах (кроликах, рогатій худобі і свійській птиці). Багато видів патогенні і завдають істотного збитку господарству.

Рід Токсоплазма (*Toxoplasma gondii*). Токсоплазми вражають клітки різних органів, в першу чергу ретикуло-ендотеліальній системи і мозку.

У зараженні людини істотну роль грають домашні тварини (зазвичай кішки), які нерідко хворіють токсоплазмозом або бувають безсимптомними носіями паразита. Клінічні форми токсоплазмозу різноманітні. Це поразки лімфатичної системи, тифоподібні захворювання, поразки нервової системи, органів зору. Питання епідеміології, профілактики і терапії токсоплазмозу в даний час посилено розробляються в медицині.

Ряд Саркоспоридії (*Sarcosporidia*) – М'ясні споровики. Розвиваються в мускулатурі різних домашніх тварин, а також у ряду диких видів. Проміжним хазяїном виступають травоядні, а остаточною – хижаки. Вони утворюють витягнуті в довжину мішечки від 0,5 до 5 мм завдовжки, які спочатку залягають усередині м'язових волокон, а згодом - в м'язовій сполучній тканині. Цисти містять сотні червоподібних одноядерних кліток – цистозоїтів.

При поїданні остаточною господарем цист з червоподібними цистозоїтами, останні упродовжуються в епітелій кишечника, де, минувши шизогонію, перетворюються на макро- і мікрогамонтів (як у *Eimeria*). Потім вони розвиваються в макро- і мікро гамети. Після запліднення виходять ооцисти, в яких розвивається по 2 спори. Із зрілих ооцист, які потрапили з їжею в проміжного господаря, виходять спорозоїти. Саркоспоридії при сильній інвазії (наприклад, при поразці м'язів серця) викликають важкі захворювання.

Ряд Кров'яні споровику (*Haemosporidia*). Характеризуються тим, що частина життєвого циклу протікає в еритроцитах хребетних тварин - ссавців, птахів, рептилій. Спорогонія ніколи не протікає в зовнішньому середовищі, а відбувається в тілі кровосальних комах (найчастіше комарів), які і є носіями цих паразитів. Кров'яні споровику мають величезне практичне значення, оскільки до них відноситься малярійний плазмодій - збудник малярії. У людині паразитують чотири види роду *Plasmodium*.

Ряд Піроплазміди (*Piroplasmida*). Кров'яні паразити ссавців. Викликають у багатьох домашніх тварин важкі захворювання. Розмножуються в еритроцитах шляхом ділення надвоє і ніколи не накопичують в тілі чорного пігменту меланіну.

При захворюванні піроплазмозом однією з характерних клінічних ознак є поява гемоглобіну в сечі. Це пов'язане з руйнуванням еритроцитів піроплазмідами. З цієї обставини захворювання називають "кровочесею". Зараження піроплазмами відбувається через кровосальних кліщів, в тілі яких піроплазми зазнають безстатеве розмноження простим і множинним поділом. Піроплазмози поширені по всій земній кулі.

Практичне значення як збудники важких захворювань рогатої худоби мають види роду *Theileria*, поширені в Середній Азії і Закавказзі. *Theileria* вражають не тільки еритроцити, але і клітинні елементи ретикуло-ендотеліальної системи, лімфоцити. У цих клітках йде енергійне безстатеве розмноження паразита. Переносниками *Theileria* - кровосальні кліщі.

Тип інфузорії (*ciliophora*) За чисельністю перевищують 7000 видів. Органоїди руху – вії, що можуть з'єднуватися рядами, утворюючи „миготливу перетинку” (декілька рядів вій), мембранели локалізовані біля цитостому (3 шт.) або мають вигляд пензликів (циррі). Сукупність всіх вій називають циліатурою.

В типовій будові клітина інфузорії має одне велике поліплоїдне вегетативне ядро - макронуклеус і одне дрібне диплоїдне генеративне – мікронуклеус. Пелікула складається із зовнішньої і внутрішньої подвійних мембран з просвітом між ними. У деяких видів цитоплазма з скоротливими волокнами – міонемами. Більшість має захисні утворення в ектоплазмі – трихоцисти, які можуть виконувати функцію прикріплення.

Всі інфузорії мають навколоротову порожнину (перистом), клітинний рот (цитостом), глотку (цитофаринкс), порошицю.

Дві скоротливі вакуолі з привідними (звично 5) каналами. Розмноження безстатеве поперечним розподілом надвоє. Має місце статевий процес - кон'югація, що здійснюється через цитоплазматичний місток.

Величезна більшість інфузорій об'єднується в клас Війкові інфузорії (Ciliata) з віями протягом всього життя (за винятком стадій інцистування). Інша, набагато менша група інфузорій - клас Смокчучі інфузорії (Suctoria) з віями лише на певних етапах життєвого циклу.

Клас Війчасті інфузорії (Ciliata) Різноманітної, частіше овальної форми, від 30-40 мкм до міліметрів. Це найбільш складно влаштовані протисти. Цитоплазма завжди ясно розділяється на зовнішню (ектоплазма, або кортекс) і внутрішню -ендоплазму. Зовнішній шар ектоплазми утворює міцну еластичну пелікулу. Тіло вкрите віями, які в ектоплазмі беруть початок від кінетосом (базальних тілець). Їх число сягає десятків тисяч. Ультраструктура вій абсолютно ідентична такій джгутиків. Рівномірне розташування вій є ознакою примітивних інфузорій. Спеціалізація локомоторного апарату в одному випадку йде в напрямку концентрації на певних ділянках тіла. В іншому - окремі вії можуть зливатися (зліпатися), зберігаючи свою індивідуальність, в комплекси. Якщо вії, розташовані в один або більше рядів з'єднуються, то виникає миготлива перетинка. Такі структури залежно від довжини отримують назву мембранел або мембран. Якщо з'єднуються поряд розташовані вії у вигляді пензлика, то такі утворення називаються циррі.

Особливо складний війковий апарат формується в області ротового отвору, де він набуває функції спрямування їжі до ротового отвору.

Екологія. Вільноіснуючі інфузорії зустрічаються як в прісних водах, так і в морях. Частина інфузорій - планктонні організми, прісноводі і морські. Серед останніх поширені маловійкові інфузорії родини Tintinnoidea, що живуть в легких прозорих будиночках, з яких на

передньому кінці виступає війковий навколоротовий апарат. Існує велике число морських і прісноводних видів бентичних інфузорій. Дуже багатий видами екологічний комплекс інфузорій, населяючих товщу прибережного морського піску (псамофільна фауна). Ці інфузорії живуть в капілярних просвітах між частинками піску. Багато хто з них має форму довгих тонких стрічок з таким війковим апаратом, що дозволяє протискуватися між піщинками. Псамофільних інфузорій описано більше ста видів.

Окрім вільноіснуючих інфузорій в прісній і морській воді мешкають численні види (ряд коловійчастих), що прикріплюються до субстрату стеблинками. Нерідко ці сидячі інфузорії розміщені на рухомих об'єктах - молюсках, комах, ракоподібних.

Велике число видів інфузорій харчується бактеріями, одноклітинним водоростям. Але є приклади рослиноїдних видів з обмеженим колом харчових об'єктів. Наприклад, одна з прісноводних інфузорій (*Nassulla ornata*) харчується тільки нитчастими синьо-зеленими водоростями, які вона скручує спіралями в ендоплазмі. Раціон інфузорій-хижаків різноманітний. Деякі полюють за здобиччю, яка перевищує їх розміри. Наприклад, дідинії (*Didinium*) харчуються значно крупнішими туфельками (*Paramecium*). *Didinium* вражають здобич хоботком, а потім смокчуть її, роздуваючись при цьому, як куля.

Вільноживучі інфузорії грають помітну роль в харчових ланцюгах водоймища як пожирачі бактерій і деяких водоростей. У свою чергу, вони складають раціон для багатьох інших безхребетних і памолоді риб. У певні періоди життя мальків інфузорії складають основу їх живлення.

Паразитичні інфузорії. Живуть в передньому відділі шлунку (рубці і сітці) жуйних. Вони заповнюють рубець кожної особини рогатої худоби, число їх досягає 2 млн. на 1 см³ вмісту шлунку. При перекладі на масу це складе приблизно кілограм інфузорій на один рубець.

Численні види інфузорій, паразитують на рибах. Серед них особливо велике значення має рівновійчаста інфузорія *Ichthyophthirius*. Вона втілюється в товщу шкіри риб, утворюючи виразки. Захворювання може викликати масову загибель риб, що і спостерігається в ставкових господарствах. Особливо схильна до захворювання памолодь коропа. На зябрах і шкірі риб часто паразитують представники з роду *Trichodina*, що мають форму дисків і активно рухаються по шкірі і зябрам риби. При масовому розвитку вони також заподіюють памолоді риб значну шкоду. У товстому кишечнику людини паразитує рівновійчаста інфузорія

Balantidium coli, що викликає важку форму коліту. Джерелом зараження людини стають свині. Багато видів інфузорій паразитують в різних групах безхребетних тварин.

Декілька десятків видів безротих інфузорій (*Astomata*) живуть в кишечнику кільчастих червів, харчуючись осмотично.

Питання до самоперевірки

1. Відмінні ознаки протист.
2. Система протист.
3. Довести, що одноклітинні протисти – це повноцінні організми.
4. Таксономічне різноманіття протист.
5. Різноманіття органоїдів руху протист.
6. Живлення протист.
7. Розмноження протист.
8. Паразитичні протисти, їх значення в рибництві.
9. Чому протисти вважаються паразитами?
10. Які джгутиконосці мають світлочутливе око?
11. Які протисти живляться твердою їжею?
12. Яких розмірів досягають грегарини?
13. У якого з класів протист відсутній ротовий отвір?
14. Який ряд протистів вважається «кров'яними паразитами»?
15. Який ряд з інфузорій прикріплюється до субстрату?
16. Де в основному мешкають паразитичні інфузорії?
17. Чим живляться інфузорії?
18. Чого позбавлена *Suctorina*?
19. Яка з інфузорій паразитує на рибах?
20. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні протист, пояснивши їх значення.

3 ПІДЦАРСТВО БАГАТОКЛІТИННІ (METAZOA)

Тіло складено з багатьох кліток і їх структурно-функціональних похідних.

В життєвому циклі присутній складний онтогенез, в процесі якого з яйця розвивається дорослий організм. Онтогенез складається з дроблення яйця, подальшого утворення зародкових листків і зачатків органів.

Походження багатоклітинних розглядається двома головними теоріями:

1. Гастрейна теорія (Геккель, 1874) - віддаленим предком багатоклітинних була куляста колонія найпростіших, половина якої інвагінувала в процесі філогенезу так, що з'явилася кишкова порожнина. Предком всіх багатоклітинних був гіпотетичний джгутиконосець, який розмножувався статевим шляхом.

2. Теорія фагоцители (И.И. Мечников, 1886) - віддаленим предком багатоклітинних був теж джгутиконосець, але ентодерма утворилася шляхом імміграції. Цей процес пов'язаний з фагоцитозом, тому внутрішній шар кліток був названий Мечниковим фагоцитобластом. З фагоцитобласта розвивається енто- і мезодерма. Зовнішній шар - кінетобласт - утворює ектодерму. Така філогенетична стадія була названа фагоцителою.

В системі багатоклітинних розрізняють два надрозділи.

Надрозділ Phagocytellozoa. Найбільш примітивні багатоклітинні тварини, що зберегли основні особливості будови первісних Metazoa. До них відноситься один тип Пластинчасті тварини (Plasozoa) з двома видами одного роду Trichoplax. Це украй своєрідні, лише за останні роки досліджені організми. Раніше їх сприймали за личинок кишковопорожнинних. Біологічна організація Plasozoa украй примітивна, що зближує їх з гіпотетичним предком багатоклітинних - фагоцителою Мечникова.

Надрозділ Parazoa. До Parazoa з сучасних тварин відноситься Тип Губки (Spongia, або Porifera).

3.1 Тип губки (Spongia, porifera)

За більшістю - це морські сидячі тварини. Внутрішню порожнину тіла вистилають джгутикові комірцеві клітки – хоаноцити. Нервова система

відсутня (хоча є «нервові» клітки). Тіло з численними порами. Порожнина тіла парагастральна. Майже всі губки мають мінеральний (CaCO₃, SiO₂) або органічний скелет (спонгін). Мінеральний скелет складається спікулами (голками) декількох типів: одновісні, тривісні, чотиривісні багатовісні. Спікули утворюються мезоглеєю з склеробластів.

Тіло має форму мішка, прикріпленого основою до субстрату, а гирлом (osculum) обернутого догори. Тіло двошарове - пінакодерма (екто-, енто-) і хоанодерма. Між ними знаходиться мезохіл (мезоглея).

Типи організації:

1. Аскон - найпримітивніша будова. Немає джгутикових камер і систем каналів.
2. Сікон - мезоглея трохи товщає і хоанодерма вдавлюється всередину мезохілу, утворюючи джгутикові кишені. Парагастральна порожнина вкрита ентопінакодермою.
3. Лейкон - мезоглея сильно товщає і хоанодерма ще сильніше вдається до мезохілу, утворюючи джгутикові камери. Парагастральна порожнина вистелена ентопінакодермою.

Між зовнішнім середовищем і парагастральною порожниною зв'язок здійснюється через систему каналів - привідних (від поверхні тіла до джгутикових камер) і відвідних (від джгутикових камер до парагастральної порожнини).

Клітинні елементи:

1. Колленцити - зірчасті клітки (з'єдвувальнотканинні опорні елементи).
2. Склеробласти - клітки, якими закладаються окремі мінеральні скелетні елементи.
3. Амебоцити - рухомі клітки, в яких відбувається травлення їжі і утворюються гемули.
4. Архецити - резервні клітки, з яких утворюється вся решта типів клітин, окрім статевих.
5. Хоаноцити - за сучасними даними, беруть участь в травленні їжі і в утворенні статевих кліток.
6. Зірчасті клітки - схожі на нервові.
7. Пороцити - знаходяться на початку порових приводячих каналців.
8. Лофоцити - колагенові тяжі, активно рухомі клітки

Розмноження безстатеве і статеве. Безстатеве здійснюється брунькуванням або за допомогою внутрішніх бруньок - гемул, оточених подвійною оболонкою з рогових шарів, між якими знаходяться голки. Більшість губок - гермафродити. Типи личинок - целобластула, амфібластула і паренхімула. Статеве розмноження відбувається за схемою: гамети - яйце - амфібластула - збочення зародкових пластів - личинка паренхімула - доросла особина - гамети. Здатні до регенерації (соматичний ембріогенез)

Екологія. Найбільшої видової різноманітності губки досягають в тропічних і субтропічних зонах Світового океану. Присутні в арктичних, і субарктичних водах. Більшість губок - мешканці невеликих глибин (до 500 м). Число глибоководних губок невелике, хоча їх знаходили на дні найглибших абісальних западин (до 11 км.). Селяться переважно на кам'янистих ґрунтах, що пов'язане із способом їх живлення. Велика кількість частинок мулу забиває каналну систему губок і робить їх існування неможливим. Лише небагато видів живуть на мулистих ґрунтах. На цей випадок у них є одна або декілька гігантських спікул, які встромляються в мул і підводять губку над його поверхнею (наприклад, види *Hyalostylus*, *Hyalonema*).

Губки, що мешкають в літоралі, де вони піддаються дії прибою, мають вид наростів, подушечок і тому подібне У більшості глибоководних губок скелет кременевий - міцний, але крихкий, у мілководних губок - масивний або еластичний (рогові губки).

Фільтруючи через тіло величезну кількість води, губки є могутніми біофільтраторами. Цим вони сприяють очищенню води від механічного і органічного забруднення.

Губки часто живуть разом з іншими організмами, причому в одних випадках це співіснування носить характер простого коменсалізму (квартирантство), в інших набуває характеру корисного симбіозу. Так, колонії морських губок служать місцем поселення великого числа різних організмів - кільчастих черв'яків, ракоподібних, голкошкірих і таких інших. Губки часто селяться на рухомих тваринах, наприклад на панцирі крабів, раковинах черевоногих молюсків. Для деяких, особливо прісноводних губок, характерний внутріклітинний симбіоз з одноклітинними зеленими водоростями (зоохлорелами), які служать додатковим джерелом кисню.

При надмірному розвитку водорості частково перетравлюються клітками губки. Своєрідну екологічну групу представляють свердлячі губки (рід *Cliona*). На вапняному субстраті (раковини молюсків, колонії коралів, вапняні породи і тому подібне), вони утворюють в нім ходи, що відкриваються назовні невеликими отворами. Через ці отвори виступають вирости тіла губки, оскулуми.

Практичне значення губок невелике. У деяких південних країнах є промисел туалетних губок з роговим скелетом. Їх використовують для різних технічних цілей. Ловлять в Середземному і Червоному морях, Мексиканській затоці, Карибському морі, Індійському океані, коло берегів Австралії. Промисел скляних губок (переважно *Euplectella*) на прикраси і сувеніри існує у берегів Японії .

Класифікація. Відрізняють класи губок: Вапняні губки (*Calcispongia*), Скляні губки (*Hyalospongia*), Звичайні губки (*Demospongia*).

Клас Вапняні губки (*Calcarea*, або *Calcispongia*). Скелет складається з голок вуглекислого кальцію, які можуть бути чотиривісними, тривісними або одновісними. Виключно морські, переважно мілководі невеликі губки. Вони можуть бути побудовані за асконоїдним, сиконоїдним або лейконоїдним типом. Типові представники - роди *Leucosolenia*, *Sycon*, *Leuconia*.

Клас Склянігубки (*Hyalospongia*). Морські, переважно глибоководні губки заввишки до 50 см.. Тіло трубчасте, мішкоподібне, іноді у вигляді келиху. Майже виключно поодинокі форми сиконоїдного типу. Кременеві голки, що складають скелет, украй різноманітні, в основі тривісні. Часто зростаються кінцями, утворюючи грати різної складності. Характерна риса скляних губок - слабкий розвиток мезоглеї і злиття клітинних елементів в синцитіальні структури.

Типовий рід - *Euplectella*. У деяких видів цього роду тіло циліндричне, до 1 м у висоту. Голки, що основою встромлені в ґрунт досягають 3 м.

Клас Звичайні губки (*Demospongia*). До цього класу належать більшість сучасних губок. Скелет кременевий, спонгіновий або поєднання того і іншого. Сюди відноситься ряд чотирипроменевих губок (*Tetrahonia*), скелет яких складається чотиривісними голками з домішкою одновісних. Характерні представники - кулясті крупні геодії (*Geodia*), яскраво забарвлені оранжево-червоні морські апельсини (*Tethya*), кулясті яскраві пробкові губки (родина *Suberitidae*), свердлячі губки (родина *Clionidae*) і багато інших.

Другий ряд класу Demospongia – кремнійрогові губки (Cornacuspongida). До складу їх скелета входить спонгін як єдиний компонент або в різних співвідношеннях з кремневими голками. До цього ряду входять туалетні губки, нечисленні представники прісноводних губок - бодяг з родини Spongillidae, ендемічні байкальські губки родини Lubomirskiidae.

3.2 Тип кишквопорожнинні (coelenterata, cnidaria)

Тип Кишквопорожнинні відноситься до надрозділу Eumetazoa розділу Промінисті.

Примітка: Eumetazoa об'єднують основну масу багатоклітинних з багатьма систематичними типами. Всі Eumetazoa характеризуються диференційованими тканинами, наявністю справжньої нервової системи, різко вираженою індивідуальністю окремих особин. Eumetazoa розпадаються на два розділи - Промінисті, або Двошарові (Radiata, s. Diploblastica), і Білатеральних, або Тришарові (Bilateria, s. Triploblastica).

Промінисті характеризуються наявністю декількох площин симетрії і радіальним розташуванням органів навколо центральної осі тіла. У їх онтогенезі утворюються лише два виразно виражених пласти - ектодерма і ентодерма, тоді як третій зародковий листок - мезодерма - знаходиться в зачатковому стані.

Кишквопорожнинні переважно морські форми з радіальною симетрією. Двошарові тварини з поділом на екто- і ентодерму, між якими знаходиться мезоглея. Травна система замкнута, складається з рота, оточеного віночком щупалець і кишкової (гастральної) порожнини. Є жальчі клітки. Рух здійснюється шляхом мускульних скорочень. Існує у вигляді життєвих форм - поліпу і медузи.

Система. Тип Кишквопорожнинні (Coelenterata, Cnidaria) об'єднує класи: Гідрозої (Hydrozoa), Сцифоїдні медузи (Scyphozoa), Коралові поліпи (Anthozoa)

Клас Гідрозої (Hydrozoa). Клас об'єднує підкласи Гідроїдні (Hydroidea) і Сифонофори (Siphonophora).

Підклас Гідроїдні (Hydroidea) складається з рядів Leptolida, Chondrophora, Trachylida, Hydrida.

Ряд Leptolida. Форми з різко вираженим чергуванням поколінь. В поліпоїдній стадії створюють кущисті або деревовидні колонії. У ряді

чотири підряди: Athecata, Thesaphora, Limnomedusa і Hydrocorallia. Це найчисленніша група гідроїдних. Колонії підрядів Athecata і Thesaphora утворюють хащі на морському дні, водоростях, черепашках, палях. Окремі гідранти дуже дрібні, не більше 1 мм. Деякі Athecata, наприклад Tubularia, досягають декількох сантиметрів, а мешкаючий поблизу берегів Японії поліп Branchiocerianthus - до 1 м.

Медузи зазвичай теж невеликих розмірів. Більшість представників ряду Leptolida мешкає в морі, в прісних водах зустрічається лише декілька видів підряду Limnomedusae, що характеризується переважаючим розвитком медузоїдного покоління.

Так, в прісноводних водоймищах субтропіків і тропіків всіх материків, а також в акваріумах з тропічними рослинами і рибками періодично з'являються медузи Craspedacusta. До лімномедуз відноситься також дуже отруйна морська медуза "хрестовичок" (Gonionemus), що мешкає у берегів Японського моря і Курильських островів. Поліпи цих видів ледве помітні простим оком і не утворюють колоній. Представники Hydrocorallia відрізняються масивним вапняним скелетом, нагадуючи цим деяких коралових поліпів. Зустрічаються в помірних і тропічних морях.

Ряд Chondrophora. Крупні поодинокі поліпоїдні форми. Мешкають на поверхні води тропічних морів. Тіло сплюснене, рот, щупальця і гонофори обернені донизу. На аборальній стороні є хитиноїдна платівка, гомологічна теці інших гідроїдних. У Velella вона виступає вгору у вигляді трикутного вітрила.

Ряд Trachylida. Чисто медузоїдні форми без зміни поколінь. Aglantha зустрічається по всьому Світовому океані. Інший представник - Cunina паразитує на медузах ряду Leptolida. Polyrodium паразитує на яйцях осетрових риб. У ікринці хазяїна Polyrodium має вид довгого звитого тяжа - столону, утворюючого на собі ряд бруньок з щупальцями.

Ряд Hydrida. Поодинокі форми, поліпоїдні, без чергування поколінь. Представник - прісновода гідра Hydra. Кріпиться до субстрату підошвою, на другому кінці є рот, оточений віночком з 6-12 щупалець. В ектодермі знаходяться епітеліально-мускульні клітки (рух), нервові (утворюють мережу - плексус), інтерстиціальні (здібні до регенерації і утворення жалячих кліток), жалячі. Жаляча клітка має капсулу з чутливим волоском - кнідоцилем, в яку занурена жалюча нитка. У гідри декілька типів жалячих капсул:

- а) пенетранти - для пробиття покривів жертви;

б) вольвенти - дрібні, із спіралью закрученими жалячими нитками;

в) глютинанти - витягнуті капсули з липкими нитками, що приклеюються до тіла здобичі.

В ентодермі 2 типа кліток:

а) травно-м'язові (з великими вакуолями і двома джгутиками);

б) залозисті (виділяють травні соки).

Статеві клітки можуть утворюватися як з екто-, так і з ентодерми. Мезоглея представлена пластинкою - базальною мембраною. Травлення внутрішньопорожнинне і внутрішньоклітинне. Розмноження безстатеве і статеве. Безстатеве здійснюється шляхом брунькування, статеве - гаметами, що утворюються в горбиках ектодерми. Різностатеві. Гідра здатна до регенерації навіть з 1/200 частини тіла.

Підклас Сифонофори (Siphonophora). Плаваючі колоніальні морські тварини. Верхній кінець стовбура колонії утворює пневматофор - повітряний міхур. Під міхуром знаходяться плавальні дзвони – нектофори.

Декілька типів особин - гастрозоїди з арканчиком (тільки харчуються), бластозоїди (харчуються і на них є зредуковані медузи), пальпони з щупальцем (функція виділення), гонофори (з медузами). Медузоїди бувають чоловічі і жіночі, розташовані на одній колонії.

Екологія. Сифонофори особливо численні в теплих морях. Серед них є як дрібні форми, так і види значних розмірів, у яких довжина стовбура досягає більше 1 м, а довжина арканчиків буває ще більше (у *Physalia* до 10 м). Тіло сифонофор прозоро, але окремі його частини зазвичай забарвлені в яскраві кольори. Більшість сифонофор занурена повністю у воду, але у *Physalia* крупний пневматофор (до 30 см в довжину) стирчить з води. Ці сифонофори вже не можуть занурюватися у воду, і повітряний міхур служить їм як вітрило. Опіки довгих арканчиків фізалії чутливі навіть для людини.

Клас Сцифомедузи (Scyphozoa) Сцифомедузи діляться на 5 рядів: *Stauromedusae*, *Cubomedusae*, *Coronata*, *Semaeostomeae*, *Rhizostomida* (корнероті медузи). Більшість сцифомедуз відносяться до двох останніх.

Сцифомедузи це морські форми, значно крупніші за гідромедуз, без вітрила. Рот чотирикутної форми з кутовими виростами – лопатями. Деякі щупальця перетворюються в ропалії - краєві тільця, усередині яких розташовуються один статоцист і декілька очок. Різностатеві. Статеві залози утворюються з ентодерми.

Цикл розвитку: яйце - бластула - миготлива планула - сцифістома (поодинокий поліп, що розмножується брунькуванням) - стробіла (ланцюг сцифістом) - диски (ефіри) - доросла особина.

Екологія. Сцифомедузи плавають за допомогою скорочень парасольки, число яких може бути 100-140 в хвилину. Деякі медузи широко поширені. Так, *Aurelia aurita* мешкає майже у всіх помірних і тропічних морях, заходить і в арктичні води. Інші сцифоїдні медузи поширені більш обмежено.

Тіло більшості медуз прозоре. Це залежить від великої кількості води, що міститься в тканинах (особливо в мезоглеї). У багатьох медуз вода складає 97,5% загальної маси тіла. *Aurelia aurita* досягають 40 см в перетині, тоді як *Cyanea capillata* - майже 2 м в діаметрі при довжині щупалець 10-15 м.

Медузи - хижаки. Харчуються різними планктонними безхребетними, а іноді і памолоддю риб. Розпрямленими щупальцями медузи обловлюють велику площу води. Так, *Drymonema*, досягаючи 25 см в перетині, обловлює щупальцями коло в 150 м².

Клас Коралові поліпи (Anthozoa) Це найбільш крупний клас кишковопорожнинних, що охоплює 6000 видів.

Коралові поліпи бувають тільки поліпоїдної форми. Вони абсолютно не виявляють зміни поколінь.

Це морські тварини, переважно колоніальні, причому колонії можуть досягати значної величини. Коралові поліпи нагадують гідроїдних, але влаштовані значно складніше. Тіло має форму циліндра. Мезоглея товста, без базальної платівки. Число щупалець кратне 6 або 8. Рот веде в довгу глотку з жолобками - сифоногліфами і з віями для забезпечення постійного току води.

Гастральна порожнина поділена на камери септами. Вільні краї септ потовщені і утворюють мезентеріальні нитки.

Є дві напрваляючі камери - дорзальна і вентральна, в яких мускульні вали обернуті назовні. У восьмипроменевих коралів 8 периферичних камер разом з направляючими. У шестипроменевих спочатку утворюються 6 пар септ першого порядку. Камери, що лежать між двома перегородками однієї пари, називаються внутрішніми. Камери між перегородками сусідніх пар, називаються проміжними. Вторинні септи виникають в проміжних камерах.

Скелет частіше мінеральний (CaCO₃). У шестипроменевих коралів є скелетні перетинки (склеросепти), врастаючі в середину тіла де розвиваються у внутрішніх камерах.

Розмноження безстатеве (поділ, брунькування) і статеве. Коралові поліпи різностатеві. Статеві клітки утворюються в септах між ентодермою і мезоглеєю. Цикл розвитку: яйце - бластула - планула – поліп. Немає зміни поколінь. Поділені на підкласи: Восьмипроменеві (Octocorallia), Шестипроменеві (Hexacorallia) і Чотирьохпроменеві (Tetracorallia).

Підклас Восьмипроміневі корали (Octocorallia). Представники підкласу мають 8 щупалець і 8 септ. Скелет Octocorallia виникає в мезоглеї. Об'єднує ряди: Альционарії (Alcyonaria), Горгонарії, або рогові корали (Gorgonaria), Морське пір'я (Pennatularia).

Колонії альционарій утворюють хащі на невеликих глибинах тропічних морів, але зустрічаються також в помірних і полярних водах. У північних і далекосхідних морях колишнього найбільш звичайна розгалужена *Gersemia*. У *Gorgonaria* окрім спікул по осі деревовидної колонії залягає роговий стрижень, іноді частково або повністю обвапнений.

Деякі рогові корали дивовижні тим, що їх скелет містить значну кількість йоду. Цим, ймовірно, пояснюється застосування їх в середні віки як лікарський засіб.

Особливе значення має благородний корал (*Corallium rubrum*). Він зустрічається на глибині понад 50 м в Середземному морі. Вапняний скелет благородного корала, забарвлений в рожевий або цегляно-червоний колір, служить для виготовлення прикрас і дрібних виробів. Витончене морське пір'я з правильним дворядним розташуванням поліпів на прямому стовбурі оранжевою, рожевою або фіолетовою колонією віднесено до ряду *Pennatularia*. Головний стовбур такої колонії утворено первинним поліпом. опорний стрижень стовбура часто роговий. Колонії морського пір'я можуть прикріплюватись основою до піщаного або мулистого ґрунту. Деякі з них здатні до свічення.

Підклас Шестипроміневі корали (Hexacorallia). Шестипроменеві корали діляться на п'ять рядів, з яких найбільш обширні актинії (*Actinaria*) і мадрепорові (*Madreporaria*).

Ряд Актинії. Поодинокі поліпи, здатні поволі повзати за допомогою підосви. Це позбавлені скелета крупні поліпи (іноді понад 60 см в діаметрі). Відрізняються правильністю і красою забарвлення. Деякі актинії

(Sagartia і ін.) живуть в симбіозі з раками - відлюдниками. При цьому рак служить для актиній засобом пересування, а актинія для рака – засобом захисту. Зростаючи і переселяючись в крупнішу раковину, рак пересаджує актиній клішнями з колишньої раковини на нову.

Ряд Мадрепорові корали (Madreporaria). Утворюють колонії з масивним зовнішнім вапняним скелетом. Мадрепорові корали - основні створювачі коралових рифів.

Коралові рифи існували, починаючи з якнайдавніших геологічних епох, але склад тварин - рифоутворювачів мінявся. Рифи кайнозою і мезозою були побудовані з коралів, схожих з сучасними. У палеозої будівельниками рифів були вимерлі коралові поліпи з підкласів Rugosa і Tabulata. Крім того, велику участь в створенні рифів брали Stromatoporoidea - вимерлі представники Hydrozoa, близькі до сучасного підр. Hydrocorallia.

Кораловий риф служить місцем проживання і розвитку багатьох морських організмів. Тут у великій кількості мешкають водорості, молюски, черви, ракоподібні, голкошкірі і такі інші.

Серед коралових рифів мешкають численні коралові рибки. Всі ці тварини і рослини в сукупності утворюють своєрідну спільноту, або кораловий біоценоз. Частина членів цього співтовариства має масивний вапняний скелет і разом з мадрепоровим коралами беруть участь в утворенні рифа. Інші ж знаходять тут притулок і харчуються за рахунок рифоутворюючих організмів. Тварини коралового біоценозу мають химерне строкате забарвлення, яке допомагає їм ховатися на тлі яскраво забарвлених колоній мадрепорових коралів.

Рифи розпадаються на три різновиди - берегові, бар'єрні і атоли.

Берегові - оздоблюють берег суші. Бар'єрний риф розташовується паралельно берегу, але на деякій від нього відстані. Особливо знаменитий Великий Бар'єрний риф, що тягнеться впродовж 1400 км. східним берегом Австралії.

Атол це – кільцева стрічка коралів, виростаюча з моря на невелику висоту. У центрі цього кільця знаходиться озеро морської води - лагуна. На такий атол приноситься водою або вітром насіння різних рослин (зокрема кокосові горіхи) і він перетворюється на квітучий острівцець.

3.3 Тип гребневики (*Stenophora*)

Тип *Stenophora* об'єднує близько 90 видів, має єдиний клас.

Гребневики - морські вільноплаваючі, рідше повзаючі або сидячі радіально-симетричні (двопроменеві) тварини. Тіло, як і у кишковопорожнинних, складається з двох шарів кліток - ектодерми і ентодерми, між якими є товстий шар мезоглеї. Характерна риса типу - наявність клейких кліток. Рух здійснюється роботою видозмінених вій.

Клас Гребневики (*Stenophora*) Морські радіально-симетричні тварини, двошарові з гастральною порожниною. Мають особливі органи руху - весельні мембрани, утворені злиттям вій. Щупальця (2 шт.) беруть участь в утриманні здобичі, на них розташовані клейові клітки. Тіло має 2 полюси - оральний (з ротом) і аборальний (з аборальним органом).

Аборальний орган є органом рівноваги і бере рухову участь при весельних пластинках. Нервова система дифузна, ентодермального походження. Мезоглея розвинена. Гастроваскулярна система складається з рота, ектодермальної глотки і ентодермального шлунку з вивідними каналами.

Гонади знаходяться в ентодермі меридіональних каналів. Гермафродити.

Stenophora діляться на два підкласи: *Tentaculata* і *Atentaculata*. Перші протягом всього життя або тільки на ранніх стадіях розвитку мають щупальця, другі позбавлені щупалець на всіх стадіях. Більшість видів відносяться до щупальцевих (*Tentaculata*). Деякі з них мають сильно змінену форму тіла, яке витягується (у глотковій площині) в стрічку до 1,5 м довжини; такий "Венерин пояс" - *Cestus veneris*. *Platyctenidea* сплюснуті по напрямку головній осі і не тільки плавають, але можуть і повзати по субстрату на ротовому боці сплюснення. При переході від плаваючого до повзаючого способу життя організація гребінцевих зазнає глибокі зміни. Виключення серед них складає арктична форма *Tjalfiella*, яка веде сидячий спосіб життя. Памолодь її має вид типових гребінцевих. Молода тварина сідає ротом на субстрат, середня частина рота заростає, а його кінці витягуються догори в трубки для захоплення їжі.

До безщупальцевих відноситься звичайний в північних і далекосхідних морях *Beroe cucumis*. Харчується він іншими гребінковими, заковтуючи їх широким ротом.

Питання до самоперевірки

1. Система Scyphozoa.
2. Особливості будови сцифоїдних медуз.
3. Розвиток сцифоїдних медуз.
4. Екологія сцифоїдних медуз.
5. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні Scyphozoa, пояснивши їх значення.
6. Ознаки розділу променистих, їх місце у надрозділі Eumetazoa.
7. Ознаки типу Кишковопорожнинні (Coelenterata, Cnidaria), його система.
8. Клас Hydrozoa, його система.
9. Анатомічні особливості гідроїдних.
10. Фізіологія гідроїдних.
11. Життєві цикли гідроїдних.
12. Екологія гідроїдних.
13. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні Hydrozoa, пояснивши їх значення.
14. Система коралових поліпів.
15. Особливості будови коралів.
16. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні коралів, пояснивши їх значення.
17. Охарактеризувати Stenophora за рівнем біологічної організації.
18. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні гребневиків, пояснивши їх значення.
19. Відмінні ознаки багатоклітинних, їх таксономічний розподіл на підрозділи.
20. Теорії гастреї і фагоцители.
21. Типи організації губок.
22. Цитологічна будова губок (типи клітин).
23. Фізіологія губок – харчування, дихання і таке інше.
24. Система губок.
25. Екологія губок.
26. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні губок, пояснивши їх значення.

4 РОЗДІЛ БІЛАТЕРАЛЬНІ (BILATERIA, ТРИШАРОВІ, S. TRIPLOBLASTICA)

Bilateria мають одну площину симетрії, по обидві сторони якої розташовані в парному числі різні органи. Двостороння симетрія може порушуватися і тварини стають асиметричними (черевоні моллюски) або радіальними (голкошкірі). Проте всі ці зміни симетрії носять вторинний характер і розвиваються як філогенетично, так і онтогенетично від первинної двосторонньої симетрії.

В основі класифікації типів, що належать до Bilateria, лежить поняття про порожнину тіла, яка у багатьох тришарових тварин має різні особливості. Порожниною тіла називають простір між стінкою тіла (мускулатура з прилеглими шкірними покриттями) і кишечником. Серед нижчих Bilateria (у пласких червів і немуртин) порожнина тіла відсутня, оскільки цей простір зайнятий сполучною тканиною паренхімою. У інших білатеральних тварин порожнина тіла виражена, заповнена рідиною, що омиває внутрішні органи і відіграє важливу фізіологічну роль, оскільки вона є посередником в розподілі по тілу кисню, живильних речовин і у виведенні з організму продуктів метаболізму. Крім того, вона виконує опорну функцію.

Bilateria діляться на підцарства Первиннопорожнинні або Нецеломічні тварини (Acoelomata або Scolecida) і Целомічні.

До первиннопорожнинних відносяться Пласкі черви (Plathelminthes), Нематоли (Nemathelminthes), Шкрябні і Немуртини.

Целомічні (Coelomata) розпадаються на дві великі групи - Первиннороті (Protostomia) і Вториннороті (Deuterostomia), які розрізняються головним чином особливостями ембріонального розвитку.

До первинноротих відносяться типи Кільчасті черви Annelida), Членистоногі (Arthropoda), Оніхофори (Onychophora), Моллюски (Mollusca).

Вториннороті (Deuterostomia) - це типи Голкошкірі (Echinodermata), Щетинкощелепні (Chaetognatha), Погонофори (Pogonophora), Щупальцеві, Геміхордові (Hemichordata), Хордові (Chordata).

4.1 Тип Пласкі черви (Plathelminthes, Platyzoa)

Симетрія білатеральна, тіло тришарове з екто-, мезо- і ентодермою.

Наявність шкірно-мускульного мішка (сукупності епітелію і м'язових волокон). Тіло не має порожнини, простір між внутрішніми органами заповнений мезодермальною паренхімою. Травна система замкнута, складається з передньої і середньої кишок. У стрічкових червів редукована. Нервова система стовбурного (ортогонального) типу. Кровоносної і дихальної систем немає. Система виділення протонефридального типу. Статева система гермафродитна, у деяких можливе внутрішнє запліднення.

До типу пласких червів належать 5 класів. Клас Війчасті черви (Turbellaria) – вільноіснуючі, а класи Сисуни (Trematoda), Моногенеї (Monogenoidea), Стрічкові черви (Cestoda) і Цестодоподібні (Cestodaria) – виключно паразитичні.

Клас Війчасті (Turbellaria) Тип будови покривів - занурений епітелій синцитіальної будови (позбавлений ядер з цитоплазматичною пластинкою і з віями по вільному краю). Шкірні залізисті клітки - рабдіти - можуть виділяти слиз для захисту. Під епітелієм знаходиться базальна мембрана, що служить для прикріплення м'язів і підтримки форми тіла.

М'язи кільцеві, подовжні, діагональні, дорзовентральні. Паренхіма бере участь у розподілі продуктів травлення, перенесення продуктів обміну до системи виділення, опорну. Травна система складена з передньої кишки (рот на черевній стороні тіла, ектодермальна глотка), середньої кишки (ентодермальна, різної розгалуженості). Травлення внутріклітинне. У безкишкових турбеларій середня кишка відсутня. Нервова система складається з мозкового ганглію і нервових стовбурів, ускладнюється через:

- а) впорядкування підшкірного сплетення;
- б) збільшення розмірів і посилення ролі мозкового ганглію;
- в) занурення в товщу паренхіми;
- г) зменшення числа подовжніх стовбурів до двох - однієї пари.

Тип будови нервової системи ортогон і ендон. Ортогон - подовжні стовбури сполучені кільцевими нервами, ендон - скупчення нервових вузлів біля статоцисту.

Органи чуття:

- а) шкіра - орган дотику;
- б) сенсили - органи механічного і хімічного подразнення;
- в) очі - органи зору;

г) статоцисти - органи рівноваги

Дихання дифузійне. Система виділення протонефридіальна. Назовні відкривається одним кінцем окремого протонефридія, а іншим кінцем закінчуються зірчастими клітками з віями „миготливого полум'я”). Протонефридії утворюються з ектодерми і беруть участь в осморегуляції.

Статева система гермафродитна. Головною ознакою є поява вивідних проток, що з'явилися через повзання.

Чоловіча статева система складена розсіяними в паренхімі сім'яниками, сім'явивержним каналом - статевою клоакою.

Жіноча статева система: яєчники - яйцеводи з протоками жовточників - піхва - статева клоака з копулятивною сумкою.

Запліднення внутрішнє. Розмноження в основному статеве. Розвиток відбувається за схемою: яйце (яйцеклітина з жовточними клітками) - мюллерівська личинка (тіло яйцевидне, кишечник нерозгалужений) - доросла особина.

Класифікація. До недавнього часу існувала система класифікації турбеларій, за якою цей клас на підставі особливостей будови кишечника ділився на ряди безкишкових, багатогілкових, тригілкових і ректальних. На даний час класифікація перероблена і налічується 12 рядів. Приводяться лише найголовніші.

Ряд Безкишкови (Acoela). Дуже дрібні, переважно морські форми. Характеризуються примітивними рисами організації (відсутність кишечника, роль якого виконує травна паренхіма, відсутність протонефридів, поверхнєве розташування нервового сплетення, примітивна будова статевої системи і ін.). Мають статоцист. Деякі Acoela містять в паренхімі численні симбіотичні одноклітинні водорості зоохлорели, що додають тілу зелене забарвлення. Представник: *Convoluta* - звичайна форма морського узбережжя, об'єкт лабораторних досліджень.

Ряд Макростоміду (Macrostomida.). Дрібні прісноводні і морські турбеларії з мішкоподібним кишечником. Статева система примітивна (немає відособлених жовточників). Головні представники: *Macrostomum* и *Microstomum*.

Ряд Гнатостомуліду (Gnathostomulida). Своєрідна група дрібних піщаних турбеларій, морського узбережжя. Мають мішкоподібний кишечник і пару хитиноїдних щелеп, розташованих в глотці.

Характерна особливість - будова покривного епітелію, клітки якого несуть не вії, а джгутики (кожна клітка забезпечена одним джгутиком). До

примітивних рис будови відноситься поверхневе розташування нервової системи, відсутність протонефридів, відсутність відособлених жовточників. Представник - *Gnathostomula*.

Ряд Багатогілкові (*Polycladida*). Морські, до 15 см. Турбеллярії з листоподібною формою тіла. З їх крупними розмірами пов'язана розгалуженість кишечника і множинність статевих залоз. У будові статевої системи полікладід є деякі примітивні риси - відсутність відособлених жовточників. Тропічні представники полікладід, особливо мешканці коралових рифів, характеризуються яскравим і строкатим забарвленням. У північних морях звичайна *Leptoplana*. Розвиток йде з метаморфозом.

Ряд Тригілкові, або планарії (*Tricladida*). Тіло листоподібне або стрічкоподібне. Для статевої системи характерна наявність численних сім'яників, двох яєчників і безлічі жовточників. Середня кишка тригілкова. Переважно прісноводні форми, з яких найбільш відома молочно-біла планарія *Dendrocoelum lacteum*, темна *Polycelis* з численними очима, що оздоблюють передню половину тіла, і ін. Небагато *Tricladida* живуть в морях. Деякі тропічні види, наприклад *Viparium*, наземні, зустрічаються під листям, в сирій землі. Наземні *Tricladida* можуть досягати 30 см довжини. Особливо багате планаріями озеро Байкал, де вони досягають значних розмірів і зустрічаються на глибині до декількох сотень метрів.

Ряд Ректальні (*Rhabdocoela*, або *Neorhabdocoela*). Дрібні (0,5-5 мм) з слабо плескатим, майже циліндровим або веретеновидним тілом. Багато хто з них вільно плаває за допомогою биття вій на тілі. Характерну рису організації утворює прямий, сліпо замкнутий кишечник. Ротовий отвір розташований у переднього кінця тіла. Мозковий ганглії невеликий, розташований над глоткою. Від нього йдуть назад 3, 2 або навіть 1 пара нервових стовбурів. Органи чуття – пара просто влаштованих очок в передньому кінці тіла. Систему виділення утворює 1 пара каналів з двома отворами. Для статевої системи характерна масивна будова гонад, які складаються з пари сім'яників, яєчників і жовточників. Розташування чоловічого і жіночого статевих отворів вельми варіює. При цьому у ряді випадків жіноча статеві система, крім протоки для виділення яєць, має іншу протоку-піхву спеціально для копуляції. Цій групі війкових надається філогенетичне значення як вихідної групи для становлення інших класів червів.

Ректальні мешкають в прісних водах, морях і на суші (у моху). Паразитичні форми зустрічаються на молюсках і інших безхребетних.

Ряд Темноцефали (*Themnocephalida*). Ектопаразити тропічних прісноводних ракоподібних, моллюсків, водних черепах. Дрібні, декілька міліметрів завдовжки, сплюснені з витягнутим тілом і пучкою щупалець спереду, а позаду – з прикріплювальним присоском.

Ряд Удонеліди (*Udonellida*). Дрібні морські турбеллярії, тіло яких має лише декілька міліметрів в довжину і несе на задньому кінці великий присосок з клейкими залозами (присоскування до паразитичного способу життя). Паразитують на тілі рачків, які, у свою чергу, є паразитами риб. Ротовий отвір веде в глотку і кільцеподібний кишечник, що огинає комплекс статевих залоз. Розвиток прямий.

Клас Сисуни (*Trematoda*) Сисуни діляться на підкласи Дигенетичні сисуни або Двоустки (*Digenea*) і підклас Аспідогастери (*Aspidogastrea*). Містять біля 4000 видів.

Ендопаразити безхребетних і хребетних тварин. Є ротовий і черевний присоски - органи прикріплення.

Покриви (тегумент) представлені зануреним епітелієм, але без вій. Травна система – рот, м'язиста глотка, стравохід, дві гілки сліпо замкненої середньої кишки. Нервова система - парний мозковий ганглії, три пари нервових стовбурів, сполучених кільцевими перемичками. Тип нервової системи – ортогон.

Органи чуття - у вільних личинок є невеликі очки і сенсиль.

Система виділення - 2 головні збірні канали, від яких відходять відгалуження, що закінчуються зірчастими клітками. Гермафродити.

Чоловіча статева система - два сім'яника, два сім'япроводи, сім'явивержний канал, копулятивний орган, статева клоака.

Жіноча – яєчник, яйцепровід, оотип (невеликий мішечок, в нього впадають також протоки жовточників), матка, статева клоака

Патогенне значення. Мають значення як паразити людини і домашніх тварин. Види родини *Echinostomatidae* живуть в кишках свійської птиці і нерідко викликають її масову загибель. Метацеркарії деяких видів родини *Diplostomatidae* зустрічаються в кришталику ока прісноводних риб (ляща, форелі і ін.) і при масовому зараженні викликають у риб помутніння кришталика до повної сліпоти.

Найбільше господарське значення має печінковий сисун (*Fasciola hepatica*). Живе в жовчних ходах печінки овець, великої рогатої худоби і зрідка у людини. У овець *F. hepatica* служить причиною епізоотій.

Внаслідок патогенного впливу паразита (закупорювання жовчних ходів) тварини вмирають від сильного запалення печінки.

У людини печінковий сисун зустрічається порівняно рідко, зараження відбувається при питті сирої води з невеликих, частіше тимчасових, водоймищ, в яких мешкають молюски - проміжні хазяї цього сисуна. При цьому можливе випадкове проковтування адолескарій. В результаті зараження стінки жовчних проток хворого склеротизуються, а печінкова паренхіма атрофується; печінка опухає, з'являється жовтяниця. У тих же хазяїв в печінці зустрічається і ланцетоподібний сисун (*Dicrocoelium dendriticum* = *D. lanceatum*). Цей вид далеко не так шкідливий, як попередній. Першими проміжними хазяями *Dicrocoelium* є деякі наземні равлики (*Zebrina*, *Fruticicola* і такі інші), другими - мурашки, які заражаються, поїдаючи пакети церкарій, що виділяються молюсками.

Двоустка котяча, або сибірська (*Opisthorchis felineus*) паразитує в печінці собаки, кішки, а також людини. Першим проміжним господарем служить молюск *Vithynia leachi*, а другим – риби (плітка, язь і деякі інші). Зараження людини відбувається при поїданні сирої або в'яленої риби з інцистованими метацеркаріями *O. felineus*. Патогенне значення *O. felineus* для людини поза сумнівом. При великій кількості паразитів хвороба закінчується навіть смертю. Є дані про знаходження у однієї людини 75 000 цих паразитів. Поширена в Сибіру, східних і південних районах європейської частини колишнього СРСР.

Кров'яна двоустка (*Schistosoma haematobium*) живе в крупних венозних стовбурах черевної порожнини людини, а також у венах нирок і сечового міхура.

Дигенетичні сисуні або Двоустки (*Digenea*). Представники підкласу Дигенетичні сисуні характеризуються наявністю двох присосків, складним розвитком з чередуванням хазяїв і поколінь. Сюди відносяться більшість видів трематод.

Aspidogasteru (Aspidogastreae). Аспідогастрів налічується 40 видів. Головна морфологічна відмінність полягає в особливостях будови органів прикріплення. У аспідогастрів замість черевного присоска є величезний черевний присисний диск, який розбитий на декілька рядів присисних ямок. Звичайний представник - *Aspidogaster conchicola*. Зустрічається в навколосерцевій сумці двостулкового молюска беззубки (*Anodonta*). Інші представники цієї групи паразитують головним чином у молюсків, а також у риб і черепах.

Найістотнішою відмінною рисою підкласу слід вважати абсолютно інший хід життєвого циклу, який йде з метаморфозом, але ніколи не супроводжується чередуванням поколінь. На цій підставі багато дослідників виділяють *Aspidogastrea* в самостійний клас плоских червів.

Клас Моногенеї (*Monogenoidea*) Ектопаразити на шкірі і зябрах риб, дуже рідко в сечовому міхурі і інших органах амфібій і рептилій. Число видів - 2500.

Тіло витягнуте, сплюснене з прикріплювальним диском на задньому кінці. Прикріплювальний диск з складним набором крюків, присосків або двостулкових клапанів, що затискають ділянки тканин хазяїна. Такий сильний розвиток органів прикріплення дозволяє моногенеям утримуватися на поверхні тіла рухомих і швидко плаваючих риб, або на їх зябрах, постійно омиваних струмом води. Спеціальні закріплювальні утворення на передньому кінці тіла служать для закріплення головного кінця паразита під час живлення і представлені невеликими присосками або лопатеподібними виростами з отворами проток одноклітинних залоз, що виділяють клейкий секрет.

Покриви представлені тегументом, влаштованим як у трематод. Ротовий отвір розташований на передньому кінці тіла. Веде в мішкоподібний (мілкі форми) або двогілковий кишечник з бічними виростами (крупні форми).

Патогенне значення. Паразитують на рибах, нерідко стають причиною їх захворювань і навіть загибелі, особливо в умовах ставкових рибних господарств. Найбільше практичне значення мають представники родини *Dactylogyridae*, що живуть на зябрах прісноводних риб. Так, *Dactylogyrus*, наприклад, нападає на памолодь коропів в такому числі, що на одній рибі зустрічається до 500 цих дрібних (1-3 мм) паразитів. Вони харчуються слизом, епітелієм, рідше - кров'ю хазяїна, викликаючи масову загибель риби. небезпечні представники родини *Gyrodactylidae*.

Класифікація. Ґрунтується на особливостях будови закріплювального апарату. За цією ознакою *Monogenoidea* розбиваються на два підкласи, які в цілому налічують 9 рядів

Підклас Нижчі моногенеї (*Polyonchoinea*). Закріплювальний диск озброєний сильно розвиненими крюками, з присосками, або цілком перетворюватися на один могутній присосок. Личинки з очима, несуть на закріплювальному диску 14 - 16 дрібних краєвих гачків. В основному - паразити морських і прісноводних риби (*Dactylogyridae*, *Gyrodactylidae* і ін.).

Представники родини Polystomatidae паразитують на амфібіях і рептиліях. Багато видів, наприклад жаб'яча багатовустка, перейшли до паразитування у внутрішніх органах, тобто стали ендопаразитами. За більшістю, це крупні форми, що характеризуються наявністю розгалуженого кишечника і множинних сім'яників. Закріплювальний диск несе 6 м'язистих присосків.

Підклас Вищі моногенії (Olygonchoinea). Паразитують тільки на рибах. Характерною рисою підкласу є наявність спеціалізованих органів закріплення - клапанів, що діють за принципом капкана. З появою клапанів крюки втрачають значення головних органів прикріплення і у дорослих черв'яків можуть бути іноді відсутніми. До цього підкласу відноситься *Diplozoön paradoxum*.

Клас Стрічкові (Cestoda) Тіло стрічкоподібне, складається з відділів: головка (сколекс), шийка і стробіла з ланцюга проглотид (члеників). На сколексі органи прикріплення - 4 присоска, іноді крюки. Мають волосоподібні мікротрихії, що беруть участь в живленні. Травної системи немає. Нервова система без особливостей, органи чуття розвинені слабо. Система виділення складається з 2 основних каналів, що починаються на задньому кінці тіла йдуть наперед, які потім згинаються і йдуть назад, об'єднуючись в загальний отвір виділення. Гермафродити. Чоловіча система складається з п'яти елементів: сім'яники в паренхімі - сім'явиводячі протоки - сімяпровід - копулятивний орган - статеві клоака). Жіноча: 1 яєчник - яйцепровід - оотип - 2 канали (піхва - статеві клоака) і матка. До оотипу по піхві поступають яйцеклітини і спермії. Там яйця запліднюються, покриваються шкаралупою і переходять до матки.

Всього до стрічкових червів відноситься 9 рядів. Приведено найголовніші.

Ряд Caryophyllidea. Типовий представник - гвіздник (*Caryophyllaeus*). Живе в кишечнику коропових риб. Тіло паразита не розчленоване і має єдиний статевий апарат. Фестончастий передній кінець функціонує як головка. Личинки з хвостовим придатком - процеркоїд. Живуть в порожнині тіла малоцетинкових червів. Близький родич гвіздника *Archigetes* зберігає протягом всього життя хвостовий придаток і досягає статевої зрілості в порожнині тіла малоцетинкових. Це єдиний представник цестод, статеве розмноження якого здійснюється в тілі безхребетних.

Ряд Pseudophyllidea. Об'єднує стрічкових, сколекс яких несе дві присисні ямки, іноді одиничні крюки. Матка відкривається назовні

самостійним отвором. Найбільше значення мають родини Ремінцеві (Ligulidae) і Стрічкові (Diphylobothriidae).

Ремінцеві характеризуються наявністю довгого стрічкоподібного тіла, з статевим апаратом, що повторюється у кожній стробілі, але не завжди розбитого на членики. Сколекс відособлений невиразно. В родині Стрічкові тіло розчленоване, головка несе дві бічні щілинні ямки.

Ряд *Cyclophyllidea*. Сколекс з чотирма присосками і віночком кутикулярних крюків. Матка не має отвору. Наповнені яйцями членики цілком відділяються від стробіли. Сюди відноситься обширна родина солітерів, або цип'яків (Taeniidae), що включає багато важливих паразитів людини і тварин.

Патогенні представники – збудники цестозів людей. Викликають важкі, іноді смертельні захворювання. Найбільше число патогенних видів відноситься до рядів *Pseudophyllidea* і *Cyclophyllidea*.

Дорослі мешкають в шлунково-кишковому, а личинки - практично у всіх органах. Розділяються на дві основні групи. Для однієї групи (*Taenia saginata*, *Diphylobothrium* spp., *Hymenolepis* spp. і *Dipylidium caninum*) людина є остаточним хазяїном (дорослі паразитують в шлунково-кишковому тракті). Для інших - людина проміжний хазяїн (в тканинах мешкають личинки паразитів).

Звичайний ремінець (Ligula intestinalis). Належить до ряду *Pseudophyllidea*. Один з найважливіших паразитів риби. В рибах існує у стадії крупних плероцеркоїдів до 50-80 см., які у вигляді клубка білих стрічок лежать в порожнині тіла ляща, плітки і інших коропових риби. Їх присутність погіршує травлення і сильно затримує розвиток риби, а при масовому зараженні вона гине. Доросла стадія *Ligula*, небагато більша за його плероцеркоїди. Живе в кишечнику водних птахів (чайок, чапель і таких інших), які заражаються при поїданні риби з плероцеркоїдами.

Ремінець широкий (Diphylobothrium latum). Досягає довжини до 2-10 м. Паразитує в тонкій кишці риби. Поширений в басейнах північних річок Європи.

Зараження відбувається при вживанні сирої, не просоленої або недостатньо термічно обробленої річкової риби. Ланцюг тіла складається з 3-4 тис. члеників. Зустрічається також у кишечнику собак і кішок.

Розвиток йде за участю двох проміжних хазяїв, роль яких виконують веслоногі рачки (циклопи і діаптомуси) і різні види риби. Споживання свіжопросоленої ікри, недостатньо провареної, просмаженої або в'яленої

риби приводить до зараження плероцеркоїдами, які в тонких кишках прикріплюються до слизовій оболонки і через 3 - 4 тижні дають статевозрілу стадію. Шкідливий вплив широкого ремінця полягає не тільки в механічній дії на кишечник, але і тим, що паразити поглинають частину їжі хазяїна. Через вибіркоче поглинання паразитом вітаміну В12, як наслідок важкого авітамінозу, виникає злякисне недокрів'я .

Неозброєний цін'як (Taeniarhynchus saginatus). Відноситься до ряду Cyclophyllidea. Називається так тому, що сколекс має 4 позбавлений крюків присоска. У стробілі налічується понад 1000 члеників при довжині 4 - 10 м. Яйця солітера, потрапляючи разом з випорожнюваннями людини на землю, можуть випадково заковтуватися великою рогатою худобою. З яєць у кишечнику виходять шестикрюкові зародки, які через слизисту оболонку кишки втілюються до лімфатичних судин і струмом лімфи розносяться до всіх органів. Частина зародків лишається в м'язах, де перетворюється у фіни-цистицерки розміром з горошину. Зараження людини неозброєним цін'яком відбувається при споживанні погано стерилізованого (тобто недостатньо провареного або просмаженого) яловичого м'яса.

Озброєний цін'як (Taenia solium). Схожий на неозброєного цін'яка (*Taeniarhynchus saginatus*), але сколекс несе подвійний ряд гачків. Стробіла досягає 2-3 м довжини. *T. solium* значно небезпечніший за решту видів. Може зустрічатися в людині не тільки як стрічковий глист, але і в стадії фіни, тобто людина може бути для нього і проміжним хазяїном. Отже, достатньо яйцям *T. solium* потрапити будь-яким чином в шлунок людини, щоб там з них вийшли онкосфери, які дають фіни. Вони опиняються в печінці, в мозку, в оці і своєю присутністю можуть заподіювати важкі захворювання або навіть смерть. Людина заражається при неохайності, наприклад яйцями, що пристали до білизни, рукам і тому подібне.

У осіб з кишковою формою *T. Solium* звичне масове самозараження. Так, при блювоті відбувається антиперистальтичне скорочення кишок, унаслідок чого шматки стробіли з яйцями можуть потрапити з тонкої кишки в шлунок. Тут із зрілих яєць виходять зародки, які бувають слизисту оболонку і перетворюються у фіни. Тому до захворювання кишковою стадією *T. solium* слід відноситися серйозно, рекомендуючи хворому якнайскоріше провести вигнання паразита і неодмінно під наглядом лікаря, бо глистогінні засоби в деяких випадках викликають отруєння і блювоту.

Ціп'як карликовий (Hymenolepis nana). Мешканець тонких кишок людини.

Довжина повної стробіли 1-4,5 см., налічує від 100 до 200 члеників. Головка на вершині хоботка з рядом гачків (20-24), а по краях з 4 округлими присосками. Розвивається без зміни хазяїв. Яйця заковтуються при споживанні забрудненої їжі або води. Зародки що виходять в кишечнику з яєць втілюються до кишкового епітелію і перетворюються у фіни.

Ехінокок (Echinococcus granulosus). Найбільш небезпечний для людини. Статевозріла форма складається з 3-4 члеників в 5 мм довжини, проте фіни утворюють міхур з яблуко, а іноді – з дитячу голову. Живе в тонкому кишечнику собаки, лисиці і вовка. Стадію фіни проходить в різних органах (частіше в печінці і легенях) великої рогатої худоби, овець, свиней, рідше - у коней, кроликів, людині. Худоба заражується при поїданні разом з травою яєць *Echinococcus*, які потрапили на траву з екскрементами хижаків. Людина заражується через немиті руки після спілкування з тваринами. Собаки уражаються фінами ехінокока при поїданні нутрощів зараженої рогатої худоби і свиней.

Стрічкові черви - паразити свійських тварин. Мозковик (*Multiceps multiceps*) - викликає у овець хворобу "вертячку". У статевозрілій стрічковій стадії мозговик зустрічається у кишечнику собак, але його фіна розвивається у мозку овець і деяких інших свійських і диких копитних. При поразці однієї з півкуль мозку тварина починає рухатися по колу. Пузирчаста стадія мозговика досягає розмірів волоського горіха. Через 4 - 6 тижнів після виявлення симптомів захворювання настає смерть. В кінці XIX ст. у Франції щорічно гинуло від мозговика до 1 млн. овець.

Безумовно, господарське значення мають також стрічкові глисти з родини *Anoplocephalidae*, паразитуючі в кишечнику коней, овець і великої рогатої худоби. Так, наприклад, *Moniezia expansa* і деякі інші представники цієї родини викликають важкі кишкові захворювання і тисячні втрати серед овець. Мініатюрні фіни цих глистів розвиваються в дрібних кліщах *Oribatidae*, що живуть в траві. Кліщі заковтуються вівцями разом з травою.

Клас Цестодоподібні (Cestodaria). До цього класу відноситься невелике число видів, згрупованих в два ряди.

Представники цестодоподібних у багатьох відношеннях схожі з цестодами. Між тим, цестодоподібні мають ряд ознак, що відрізняють їх від стрічкових червів.

Перш за все, це стосується будови личинки - лікофори, яка несе не 6 як онкосфера цестод, а 10 ембріональних гачків. Всі Cestodaria нерозчленовані з одиничним статевим апаратом.

Ряд *Gyrocotylidea*. Паразитують в кишечнику стародавніх акулорих риб - хімер. Тіло гирокотілід сплюснено, краї мають фестончасті розрощування.

Кінцева частина тіла з прикріплювальним диском у вигляді складчастої розетки, на передньому кінці - невеликий присосок. Прикріплювальна розетка інервується розвиненим нервовим кільцем, яке сполучає бічні нервові стовбури. Розвиток йде з метаморфозом. Личинка, що вилуплюється з яйця, має на задньому кінці диск з гачками (церкомір), з якого надалі виникає прикріплювальна розетка дорослої форми.

Своєрідність ряду *Gyrocotylidea* полягає в тому, що його представники поєднують ознаки класів моногеней і стрічкових червів, займаючи проміжне положення між ними.

Ряд *Amphilinidea*. Представник *Amphilina follacea* з овальним, листоподібним тілом до 5 см. довжини. Зустрічається в осетрових рибках Волго-Каспію і річок Сибіру. У статевозрілому стані живе не в кишечнику, а в порожнині тіла хазяїна. Проміжні хазяї - деякі види бокоплавів (*Amphipoda*) і рачків (*Mysidacea*). У порожнині їх тіла живе личинка-процеркоїд, яка після з'їдання рачків рибою перетворюється в ній на статевозрілу стадію.

4.2. Тип Круглі черви (*Nemathelminthes*)

Тіло нерозчленоване (не сегментоване). Є первинна порожнина тіла – схизоцель. Роздільностатеві з простим статевим апаратом. Немає кровоносної і дихальної систем. Система виділення відсутня або представлена примітивними протонефридіями, або видозміненими одноклітинними шкірними залозами. Нервова система представлена ортогоном. Травна система крізна, є анальний отвір. Тип об'єднує класи Черевовійчасті (*Gastrotricha*) і Нематоди (*Nematoda*).

Нематоди (*Nematoda*). Зовнішня кутикула щільна, багатошарова. Під нею лежить гіподерма синцитіальної будови, що створює 4 вали подовжніх м'язів. Кільцеві м'язи відсутні. Форма тіла веретеноподібна. Порожнина тіла – схизоцель з функціями гідроскелету, грає роль внутрішнього середовища. Бере участь в обмінних процесах (транспорт речовин,

винесення продуктів виділення). Повна відсутність війкових утворень (навіть сперматозоїди без хвостика). Травна система – рот з трьома губами, ротова порожнина (стома), часто з кутикулярними виростами (зуби) - стравохід з розширеннями стінок (бульбуси і залози) - середня кишка - задня кишка - анальний отвір.

Нервова система - навкологлоткове нервове кільце з гілками (6 йдуть вперед, стовбурів – назад). Визначені 2 головні стовбури, сполучені комісурами. Органи чуття: дотику - папіли або щетинки, хеморецепції - амфіди, зору - пігментні плями. Система виділення - одноклітинні гіподермальні залози (замінили протонефрідії), є фагоцитарні клітки, що грають роль «нирок накопичення».

Виражений статевий зовнішній диморфізм. Чоловіча статева система: ниткоподібний сім'яник - сім'япровід - сім'яний міхур - сім'явивержний канал - задня кишка. Туди ж, перед порохівницею, відкривається парна копулятивна сумка з двома кутикулярними голками. Самці часто мають копулятивну бурсу (розширені і сплюснені бічні частини хвоста). Жіноча: парні яєчники - яйцепроводи - матки - піхва - статевий отвір на черевній стороні. Запліднення внутрішнє.

Нематоди діляться на два підкласи, відміни між якими зводяться до неоднакової будови органів чуття і системи виділення .

Підклас Аденофореї (Adenophorea). Головним чином вільно мешкають в морі, прісних водах, рідше в ґрунтах. Дуже небагато видів - паразити тварин і рослин. Органи дотику представлені щетинками, рідше папілами, розташованими по всьому тілу. Амфіди добре розвинені, великі, лежать з боків голови. У паразитів тварин можуть бути редукованими.

До паразитів тварин належать *Diostophyme renale* до 1 м завдовжки (з нирки собаки і інших хижаків, зрідка людини), *Trichocephalus trichiurus* - волосоголов, *Trichinella spiralis* - трихіна.

Волосоголов (*Trichocephalus trichiurus*). Поширений у людини глист. Живе в сліпій кишці, рідко - в товстій кишці. Це білуватий, до 35-50 мм. ниткоподібний черв з витонченим переднім кінцем тіла, яким він глибоко втілюється до слизистої оболонки. Завдяки цьому волосоголов важко піддається вигнанню. Поширений всесвітньо. В деяких місцевостях, наприклад в Середній Італії, вражає населення майже поголовно. Інвазія відбувається через забруднену воду або їжу з яйцями паразита (особливо через недостатньо вимиті овочі).

Трихінела (*Trichinella spiralis*). Одну частину життя проводить в кишечнику, іншу - в м'язах хазяїна. Відповідно цьому розрізняють дві стадії: кишкових трихінел і м'язових. Паразитують у різні ссавців (хижаки, парнокопитні, комахоїдні, гризуни, ластоногі).

У людини викликають захворювання трихіноз. Зараження людей найчастіше походить від свиней, рідше - від диких тварин. Мускульні трихінели в м'ясі мають вигляд розсіяних невеликих овальних капсул, що містять скрученого в спіраль маленького черв'ячка (0,5 мм завдовжки). У випадку, якщо трихінельозне м'ясо буде недостатньо проварене (просмажене) і буде з'їдено хазяїном (людиною, свинею, щуром і т. д.), в шлунку останнього капсули розчиняються і молоді трихінели виходять з них, збираючись в тонкій кишці.

Підклас Сецерненти (Secernentea). Мешкають в ґрунті, прісних водах, гнильних осередках. Основна маса паразитів тварин і рослин. До сецернент відносяться *Ascaris lumbricoides* - аскарида, *Enterobius vermicularis* - гострик, *Dracunculus medinensis* - рішпа, *Wuchereria bancrofti* - нитчатка Банкрофта, *Ancylostoma duodenale* - свайник дванадцятипалої кишки. Сюди ж відносяться всі ендопаразити рослин: *Anguina tritici* - пшенична нематода, *Meloidogyne incognita* - південна галова нематода і ін.

Людська аскарида (*Ascaris lumbricoides*). Найкрупніший з круглих червів Самці досягають 15-25 см, самки - 20-40 см. Поширена всесвітньо, але в деяких країнах, наприклад в Японії, зустрічається особливо часто, майже у 100% населення. Найчастіше глистів буває небагато, але відомі випадки, коли в одному пацієнті було до 900 аскарид. Сильне розповсюдження аскариди в деяких країнах пов'язане з особливостями побутових умов населення. Так, у Японії під добрива для овочевих застосовуються людські екскременти, внаслідок чого і виходить як би штучний засів городів яйцями аскарид.

Дитячий гострик (*Enterobius vermicularis*). Дитячий гострик (*Enterobius vermicularis*) - маленький черв'ячок 5-10 мм завдовжки. Задній кінець самця закручений, у самки - шилоподібно витягнутий і загострений. Гострики живуть в тонких і товстих кишках людини, найчастіше у дітей. Запліднені самки спускаються до заднього проходу, де живуть досить довго, викликаючи сильне свербіння. Яйця відкладаються на шкіру поблизу задньопрохідного отвору. Зародки вилуплюються з яєць, лише знов потрапивши в кишечник людини разом із забрудненою їжею.

Piuma (Dracunculus medinensis). Поширений головним чином в тропіках. Був відомий в деяких пунктах Середньої Азії. Цей небезпечний паразит людини має вид білуватої мотузки, що досягає 32-100 см. в довжину. Ріштя паразитує в сполучній тканині, утворюючи підшкірні нариви. Нарив містить згорнуту клубком самку. Майже все тіло якої зайняте величезною маткою з незліченною кількістю зародків. Самці знайдені лише недавно, вони дуже малих розмірів (2 см).

Нариви утворюються найчастіше на ногах, рідше на руках і інших частинах тіла. З розкритого нариву висовується кінець згорнутої в клубок ріштя. Незабаром після розриву нариву самка народжує безліч личинок, що виходять з рани назовні. Подальший розвиток личинок протікає у воді. Там вони заковтуються проміжним хазяїном рачком-циклопом (*Cyclops*). Личинка (мікрофілярій) потрапляє до порожнини тіла циклопа і розвивається далі, досягаючи 1 мм довжини. Зараження людини відбувається через пиття сирієї води, що містить інвазованих циклопів.

Нитчатка Банкрофта (Wuchereria bancrofti). Викликає у людини вухереріоз ("слонячу хворобу" - елефантіазис). Дорослі нитчатки найчастіше зустрічаються в лімфатичних залозах і судинах. В результаті закупорювання лімфатичних судин відбувається запальне потовщення їх стінок, а також застій лімфи. Уражені місця сильно збільшуються у розмірах. Самки плодять величезну кількість личинок, кожна близько 0,3 мм завдовжки. Вони отримали назву "Нічних мікрофілярій", оскільки з'являються ночами в периферичній крові. Вдень йдуть в глиб тіла і тримаються в легеневих судинах, серці і нирках.

Така періодичність пов'язана з особливостями передачі паразитів, яка відбувається через проміжних хазяїв - кровосальних комарів. Коли комарі смокчуть увечері або вночі кров носіїв філярій, личинки потрапляють в шлунок комара і потім втілюються до порожнини його тіла. Там вони декілька зростають, потім нагромаджуються в основі хоботка.

При смоктанні крові здорової людини такий комар встромлює в шкіру щетинки свого хоботка. Личинки філярій виходять з хоботка і активно втілюються в шкіру людини, потрапляючи потім в кров.

Wuchereria bancrofti найбільш поширена серед паразитуючих у людини філярій. Згідно оцінкам, у всьому світі нею заражені близько 80 млн. чоловік. Людина - єдиний остаточний господар *Wuchereria bancrofti*.

Свайник дванадцятипалої кишки (*Ancylostoma duodenale*). Червонуватий черв'як 10-18 мм. - збудник так званої блідої немочі, поширений головним чином в субтропічних і тропічних країнах, в Південній Європі. При тривалому перебуванні в організмі людини паразит викликає недокрів'я (анемію) таке сильне, що воно може привести до смерті.

Свайник харчується епітелієм кишечника, а також смокче кров. Крім того, шкідливу дію надають токсини, що виділяються паразитом.

Зараження відбувається складним шляхом. А саме: личинки активно вибуравлюються в шкіру людини, потрапляють в кров, кров'ю приносяться в легені, виходять з легенів в дихальні шляхи і глотку, заковтуються і потрапляють в тонку кишку. Бліда неміч характерна для певних груп населення. Вона вражає переважно людей, що проводять земляні роботи.

Пшенична угріця (*Anguina tritici*). Викликає небезпечну хворобу пшениці і деяких інших злаків. Замість нормального зерна в колосі ураженої рослини утворюються галли, що містять до 15-17 тис. личинок нематод в стані анабіозу. У такому вигляді життєздатність *A. tritici* зберігається понад 20 років. Зараження нових рослин відбувається при попаданні галлів весною в ґрунт разом з насінним зерном. Личинки нематоди покидають галл, знаходять проростки пшениці і забираються в пазухи листя. На цьому етапі розвитку вони поведуться як ектопаразити. Під час закладки колосу втілюються до тканин квітки, де починають харчуватися, ростуть, дозрівають і приступають до розмноження.

Клас Черевовійчасті черви (*Gastrotricha*). Дрібні, ледве досягають 1-1,5 мм, витягнуті в довжину. Зустрічаються як в морях, так і в прісних водах. В даний час відомо близько 160 видів *Gastrotricha*.

Черевна частина тіла вкрита віями для пересування по субстрату. Подовжня мускулатура складається з пучків. Травлення внутріклітинне. Нервова система без особливостей, є хеморецептори. Система виділення - пара протонефридіїв. Тіло розділено на відділи: трофікосенсорний (крупні нервові вузли, глотка, основні рецепторні клітки), трофікогенітальний (середня кишка, гонади) і хвостовий (хвостові трубочки, що виділяють секрет, сприяючий прикріпленню до субстрату)

Клас Кінорінхи (*Kinorhyncha*). Група дрібних морських червоподібних організмів від 0,18 до 1 мм завдовжки. Ведуть донний спосіб життя і зустрічаються або на водоростях, або у морському мулі і

піску. Містить всього 100 видів. Тіло складається з невеликого головного відділу, короткого шийного і довгого тулуба. Позбавлене вії і покрито панциром з щільних хітинових платівок, які впорядковано вкривають тіло у вигляді череди віночків. Унаслідок цього тварина набуває до певної міри членистого характеру, складаючись з 13 ділянок (голова, шия і 11 члеників, або зонітів тулуби).

Розчленованість мало відбивається на внутрішній будові тварини, тому розчленованість кіноринхів ні в якому разі не можна прирівнювати до справжньої сегментації, або метамерії, кільчастих червів. Голова усаджена декількома віночками направлених назад хет, або гачків. На решті тіла, особливо на задньому кінці, досить численні хітинові шпильки і щетинки.

Покриви складаються з кутикули, підстеленою синцитіальною гіподермою. Загальний шкірно-мускульний мішок відсутній, і мускулатура складається з окремих м'язових пучків більш спеціального призначення. Вся мускулатура поперечносмугаста. Цим клас *Kinorhyncha* виділяється серед всіх нижчих червів. Нервова система утворена навкологлотковим нервовим кільцем і черевним подовжнім нервовим стовбуром. Членованість тіла позначається на нервовому стовбурі тим, що гангліозні клітки зібрані на ній купками, відповідно зонітам. Органи чуття представлені дотиковими волосками і парою дрібних, просто влаштованих очей, лежачих над навкологлотковим нервовим кільцем.

Кишечник являє собою пряму трубку з ротом на передньому і порохівницею на задньому полюсах тіла. Кишечник розміщений у обширній первинній порожнині тіла. Система виділення складається з однієї пари коротких нерозгалужених протонефридів з одним „миготливим полум'ям” усередині кожного.

Кинорінхи різностатеві. Статеві залози парні, їх протоки відкриваються на задньому членику тіла. Розвиток на ранніх стадіях не вивчений.

Клас Волосатики (*Nematomorpha*). Невелика (близько 225 видів) група паразитичних червів, які відрізняються від *Nematoda* рядом істотних ознак. Паразитують у різних членистоногих, головним чином в комах. Циліндрове, дуже тонке і довге волосоподібне тіло, може бути від декількох сантиметрів до 1,5 м. довжини.

Молоді паразитичні стадії волосатиків білуватого кольору. Дорослі черв'яки мають темне буре забарвлення. На передньому кінці тіла лежить рот, на задньому - отвір клоаки. Тіло одягнене щільною кутикулою, що

утворюється лежачим під нею одношаровим епітелієм. Глибше залягає шкірно-мускульний мішок, утворений лише подовжніми м'язовими волокнами як у нематод. Простір між м'язами і кишечником вздовж осі тіла зайнятий паренхімою з багатограних кліток і з прошарків сполучної тканини. Кишечник має вид тонкої трубки, що складається з передньої, середньої і задньої кишки. У багатьох представників Gordiacea передня кишка редукується, перетворюється на щільний клітинний тяж або зовсім зникає. Дихальна, кровоносна, система виділення відсутні. Нервова система складається з нервового кільця і черевного нервового стовбура, який доходить до заднього кінця тіла. Нервова система лежить в самому епітелії або безпосередньо під ним. Органи чуття розвинені дуже слабо.

Різностатеві. Статеві залози парні, ковбасоподібні, починаються сліпо біля переднього кінця тварини, а на задньому кінці впадають статевими протоками в задню кишку.

Яєчники самок утворюють череду численних бічних випинань. Вивідні протоки у самки складаються з яйцепроводів і матки, а у самця - з двох сім'япроводів. Задній відділ кишки, в який відкриваються статеві протоки, називається клоакою.

Розвиток супроводжується метаморфозом з утворенням личинки, яка різко відрізняється від дорослих волосатиків. Волосатики паразитують найчастіше в порожнині тіла комах, особливо у деяких прямокрилих, жужелиць і мертвоїдів. Досягнувши граничних розмірів, волосатики виходять з хазяїна назовні через їх покриви. Протягом деякого часу живуть вільно у воді. Вихід паразита приурочений до таких моментів, коли хазяїн або випадково потрапляє у воду, або знаходиться поблизу від води.

У воді волосатики досягають статевої зрілості і копулюють, після чого самки відкладають яйця, скріплені в довгі шнури, на різні підводні предмети. Дорослі волосатики після цього вмирають. Личинки, що виходять з яєць, можуть якийсь час жити у воді або в сирій землі. В цей час вони відшукують проміжного хазяїна (зазвичай водні личинки комах) і упроваджуються в нього через шкіру за допомогою свого свердлючого хоботка.

Наземні комахи заражаються, поїдаючи інвазованих водних личинок. У людині і домашніх тваринах волосатики ніколи не паразитують. Народне повір'я про те, що волосатики, якщо їх проковтнули під час пиття води, можуть стати причиною захворювань - не має ніякої підстави.

4.3 Тип Немертіни (Nemertini)

Клас Немертіни (Nemertini) Морські вільноживучі тварини. Тіло червоподібне, покрито миготливим епітелієм. Мускулатура складається з двох шарів подовжньої мускулатури і кільцевої мускулатура між ними. На передньому кінці тіла є хоботок, здатний складатись в хоботкові піхви. Порожнина тіла відсутня, проміжки заповнені паренхімою.

Нервова система ортогональна. Органи чуття - бічні щілини з боків голови і церебральні органи, органи дотику - волоскові клітки, очі. Органи дихання відсутні. Органи виділення – протонефрідії. Кровоносна система добре розвинена. Різностатеві. Статева система примітивна і складається з фолікулярних мішкоподібних гонад. Запліднення зовнішнє. Є личинка – пілідій.

Екологія. До немертін відносяться морські, за винятком одного прісноводного роду, черви. Більшість їх мешкає в помірних і арктичних водах і лише небагато видів зустрічаються в тропіках. Переважно придонні тварини. Мешкають у колобережній зоні на піщаних і кам'янистих ґрунтах. Відносно невелике число видів пристосувалося до плаваючого способу життя. На відміну від донних, пелагічні немертіни володіють коротким сплюсненим тілом, склоподібно прозорі. Плавають за допомогою перетвореного в плавець заднього кінця тіла. Нерідко є і бічні плавники. Серед пелагічних немертін зустрічаються глибоководні види роду (*Pelagonemertes*), що мешкають на великих глибинах понад 1800 м. Деякі немертіни ведуть паразитичний спосіб життя, селячись на крабах і молюсках. Серед них слід назвати звичайну в північних морях *Malacobdella*, паразитуючу в мантийній порожнині двостулкових молюсків. На задньому кінці тіла цієї немертіни розвивається могутній присосок для прикріплення до тканин хазяїна.

Клас немертін підрозділяється на два підкласи, які деякими авторами розглядаються як класи.

Підклас Неозброєні немертіни (Anopla). Характерна риса підкласу - відсутність озброєного хоботка. Ротовий отвір зміщений на черевну сторону і розташовується позаду мозкового ганглія. Нервова система залягає в товщі шкірно-мускульного мішка, а іноді прямо в шкірному епітелії.

До цього підкласу відноситься гігантська немертіна *Lineus longissimus*, що досягає 10 і навіть 30 м в довжину при ширині тіла не більше 1 см. Скрутивши своє довге тіло, немертіна тримається під каменями, підстерігаючи здобич.

Підклас Озброєні немертіни (Ecnopla). Хоботок озброєний одним або декількома стилетами. Ротовий отвір розташовується на передньому кінці тіла (термінальний). Нервова система - під шкірно-мускульним мішком і залягає в паренхімі. Представники характеризуються переважно дрібними розмірами. З донних форм сюди відносяться *Amphirogus* - черві 10-12 см завдовжки, які мешкають під каменями у колобережній зоні, і єдиний прісноводний род *Stichostemma*, нечисленні представники якого (дуже дрібні форми 1-2 см) зустрічаються в річках і озерах Європи і Північної Америки. Нарешті, до *Ecnopla* належать пелагічні (*Nectonemertes*, *Pelagonemertes*) і паразитичні (*Malacobdella*).

4.4 Тип Коловертки (Rotatoria)

За останніми таксономічними поглядами коловерток відносять до самостійного типу, але ця точка зору ще не є загальноприйнятою.

Коловертки - переважно мешканці прісних вод, хоча є і досить численні морські представники. Величезна більшість коловерток вільно плавають в товщі води, тільки деякі ведуть прикріплений спосіб життя. Відомо понад 1500 видів.

Розміри не перевищують 1-2 мм. Форма тіла варіює. У окремих випадках (*Trochosphaera*) тіло кулясте, тоді як у більшості воно довгасте і розділяється на три відділи: передній головний з миготливим апаратом, тулубовий, який містить всі нутрощі, задній, ножний. Нога може бути відсутньою.

Головний відділ мало відособлений від тулубового, а внутрішньо і зовсім не відокремлений від нього. Передній кінець головного відділу в деяких випадках має вид диску з віночком крупних вій по краю. Позаду віночка лежить рот, позаду рота - другий віночок дрібніших вій. Сукупність обох віночків утворює характерний для *Rotatoria* коловертковий апарат.

За допомогою особливих м'язів-ретракторів головний відділ може втягуватися всередину тулубового і потім знову вивертатися.

Тулуб більшою частиною одягнений панциром і може бути циліндровим, сплющеним дорзовентрально або ж стислим з боків. Тулуб містить більшу частину внутрішніх органів. На його задньому кінці, над основою ноги, розташований отвір, в який впадають кінцеві відділи кишечника, систем виділення і статевої системи.

Нога - м'язистий виріст тіла, з членистою оболонкою та двома рухомими відростками – пальцями. У основі пальців є дві невеликі цементні залози, що виділяють особливу клейку речовину. Багато видів коловерток можуть прикріплюватися до окремих підводних предметів. У нозі добре розвинені кільцеві і подовжні м'язи. Нога дозволяє коловерткам повзати, витягуючись за напрямом руху і тимчасово прикріплюючись переднім кінцем до субстрату.

Шкіряно-мускульний мішок у коловерток відсутній. Є окремі, переважно поперечносмугасті стрічкові м'язові волокна для втягування головного відділу, скорочення тулуба. Безпосередньо під зовнішнім епітелієм лежить первинна порожнина тіла.

Травна система складається з трьох відділів. Рот веде в ротову порожнину, а та, розширюючись, - в м'язисту глотку з характерним для коловерток жувальним апаратом. У хижих коловерток озброєння глотки здатне висуватися через ротовий отвір і служить для лову здобичі. Глотка переходить у вузький стравохід, а за ним слідує мішкоподібний ентодермальний шлунок. У місці з'єднання стравоходу з шлунком відкривається пара залоз, функція яких точно не з'ясована. Шлунок веде у вужчу задню кишку, а остання відкривається в клоаку.

Нервова система коловерток порівняно проста, оскільки складається з одного надглоткового ганглія і нервових тяжів, що відходять від нього на всі боки.

Органами чуття служать два черевних і одне непарне щупальце на спині. Щупальця мають вид маленьких конічних горбків з пучкою дотикових волосків на вершині. Мають пару або одне око. Кровоносна і дихальна системи відсутні. Органи виділень протонефридний типу. Роздільностатеві з статевим диморфізмом. Самки зустрічаються частіше за самців. Самці менше самок з редукованим кишечником. Сильна редукція багатьох органів у самців пояснюється короткочасністю їх життя, яке закінчується відразу після запліднення самки.

Життєвий цикл справжніх статевих поколінь має характер гетерогонії (зміна партеногенетичних і нормальних поколінь).

Навесні з яєць, виходять партеногенетичні самки, що дають початок знову-таки партеногенетичним самкам, і потім може слідувати ще ряд таких же партеногенетичних поколінь. Далі настає статевий період, коли одне з поколінь партеногенетичних самок починає відкладати яйця за об'ємом в 2-3 рази дрібніше за яйця партеногенетичних генерацій. З цих яєць виходять дрібні самці, які злучаються з самками. Самки після копуляції продукують особливі запліднені яйця з системою щільних оболонки. Їх називаються покоячимися. Період спокою триває від двох тижнів до року. Запліднені яйця згодом дають перше покоління партеногенетичних самок, з якого цикл починається наново. Кількість життєвих циклів протягом одного року варіює у різних видів. Відповідно розрізняють моноциклічні, двоциклічні і поліциклічні види.

Екологія. Більшість коловерток живуть в прісних водах, у вигляді бентосних і планктонних життєвих форм. Бентосні види переважно повзають або плавають у дна, але серед них є цілий ряд сидячих видів. Більшість сидячих коловерток виділяють навколо себе захисну трубку з прозорої драглистої речовини або з склеєних грудочки випорожнювань коловертки. У типових планктонних коловерток тіло оздоблене різного роду придатками, що збільшують поверхню тварини. Прісноводні коловертки грають важливу роль як їжа різних, крупніших прісноводних організмів. Морських коловерток значно менше за числом видів. Невелика кількість пристосувалася до життя на суші, головним чином у вологому моху, серед лишайників. Деякі з них (*Callidina*) мешкають в особливих утвореннях-мішечках на слоєвинах печінок мохів, в яких довго може утримуватись вода. Наземні, а також деякі водні коловертки здатні витримувати повне висихання. При цьому вони впадають в анабіотичний стан (уявна смерть), але після змочування оживають.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати тип Rotatoria за особливостями будови.
2. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій класу коловерток, відмітивши їх особливі ознаки як систематично відокремленого класу.
3. Навести приклади анатомо-морфологічної відміни вільноіснуючих і паразитичних коловерток.
4. Екологія коловерток.

5. Значення коловерток в природі і в технологіях аквакультури риб.
6. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні коловерток, пояснивши їх значення.
7. Ознаки та система Bilateria.
8. Загальні риси організації типу Plathelminthes.
9. Таксономічна структура Plathelminthes.
10. Охарактеризувати анатомо-морфологічну будову класу вїйчастих.
11. Охарактеризувати анатомо-морфологічну будову класу Trematoda.
12. Класифікація, різноманіття та екологія сисунів. Їх патологічне значення .
13. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні класу Trematoda, пояснивши їх значення.
14. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій класу Monogenoidea.
15. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій класу Cestoda, відмітивши їх особливі ознаки як систематично відокремленого паразитичного класу.
16. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій класу Cestodaria, відмітивши їх особливі ознаки як систематично відокремленого паразитичного класу.
17. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій типу і класу немертін, відмітивши їх особливі таксономічні ознаки.
18. Класифікація немертін.
19. Різноманіття немертін.
20. Екологія немертін.

5 ПІДЦАРСТВО БАГАТОКЛІТИННІ ЦЕЛОМІЧНІ (COELOMATA)

Розділені на дві великі групи – Первиннороті (Protostomia) і Вториннороті (Deuterostomia), які розрізняються головним чином особливостями ембріонального розвитку. У первинноротих (Protostomia) ротовий отвір дорослої тварини виникає на місці зародкового рота.

5.1 Тип Кільчасті Черви (Annelida)

Тіло складається з головної лопаті (простоміум), сегментованого тулубу і анальної лопаті (пігідій). Шкірно-мускульний мішок розвинений. Порожнина тіла вторинна (цілом), відсутня тільки в області простоміуму і пігідія. Кровоносна система замкнена. Органи виділення – метанефридії. Нервова система представлена парним головним вузлом, парою навкологлоткових нервових стовбурів і парою подовжніх нервових тяжів з гангліями в кожному сегменті. Примітивні форми різностатеві. Дроблення яйця спіральне і детермінативне. У нижчих форм розвиток з перетворенням, личинка – трохофора. Тип кільцеців ділиться на 4 класи: Багатощетинкові (Polychaeta), Малощетинкові (Oligochaeta), П'явки (Hirudinea), Myzostomaria.

Клас Багатощетинкові (Polychaeta) Простоміум з парою пальп (щупиків) і парою антен. За простоміумом лежить перистоміум, з перистомальними вусиками (ціррами). На перистоміумі розташований ротовий отвір. Тулуб має параподії - парні бічні вирости, розташовані метамерно по сегментах. Параподія складається з базальної частини і двох гілок - спинної (нотоподія) і черевної (невроподія). Від основи гілок відходять вусики, що служать для дотику і нюху.

Тіло вкрито одношаровим епітелієм, що виділяє тонку кутикулу, не здатну до линьки. Двошаровий мускульний мішок складається з подовжніх і кільцевих м'язів (4 стрічки). Цілом знаходиться між кишечником і стінкою тіла. Є брижа (мезентерій), за яку підвішений кишечник. На межі між сегментами утворюються перегородки - дисепіменти. Цілом заповнений водянистою рідиною з амебоїдними клітками. Функції: опорна, розподіл речовин, виділення, дозрівання статевих кліток.

Травна система: рот - передня кишка (ротова порожнина - м'язиста глотка) - середня кишка - задня кишка – порошиця.

Дихання здійснюється через поверхню тіла, зябра. Кровоносна система складена з двох подовжніх судин (спинної і черевної), метамерних кільцевих судини. Тип системи – замкнута. По спинній судині кров тече до головного відділу, по черевному - навпаки. Кров забарвлена в червоний (речовина, схожа на Hb, розчинена в целомічній рідині) або зелений (хлорокруорін) колір.

Система виділення метанефридіальна. Нефридій починається отвором, що відкривається в ціломі, і на протилежному кінці відкривається в кожному сегменті тулуба парою каналів виділення. У багатьох поліхет нефридії з'єднуються із статевими протоками і утворюють нефроміксії. Статеві мезодермальні воронки (целомодукти) з'єднуються з головним каналом нефридія в кожному сегменті. Окрім нефридій є хлорогенні клітки, накопичуючи гуанін або солі сечової кислоти. Вони розташовані на зовнішній стінці кишечника.

Нервова система - два мозкових ганглія, сполучені навкологлотковими конективами, черевні ланцюгові нервові стовбури, поєднані комісурами.

Органи чуття - чутливі епітеліальні клітки, антени, пальпи, війкові ямки, вусики пароподій. Різностатеві. Статева система примітивна. Статеві залози утворюються в кожному сегменті, окрім самих крайніх. Запліднення зовнішнє. Розвиток з перетворенням, личинка - трохофора. Можливе безстатеве розмноження - відділення епітокни (більш тонкої з пароподіями частини тіла). Від атокни (товщої частини) відбувається подальша регенерація обох частин.

Екологія. До класу Polychaeta належить близько 5300 видів, головним чином морських. Тільки небагато представників зустрічаються в прісноводних басейнах, наприклад в Байкалі (Manayunkia). Більшість веде донний спосіб життя, зустрічаючись головним чином в прибережній смузі. Порівняно небагато видів ведуть вільноплаваючий, планктонний спосіб життя (родина Alciopidae і ін.) і відрізняються склоподібною прозорістю тіла. Бентосні види переважно повзають по дну серед водоростей, але багато хто з них веде риучий спосіб життя, проробляючи в піску або в мулі довгі нори як морський черв піскожил - Arenicola. Особливу біологічну групу складають сидячі поліхети, що виділяють навколо себе захисні трубки, з яких висовується лише передній кінець тіла.

Розміри представників класу Polychaeta коливаються в межах від декількох міліметрів до 3 м (Eunice gigantea).

Практичне значення. Деякі тропічні форми (палоло - *Eunice viridis*) вживаються людиною. Окремі види використовуються як наживка при лові риби, наприклад піскожил (*Arenicola marina*). Донні форми у великих кількостях виїдаються промисловими рибами, крабами і іншими тваринами. В даний час основу харчового раціону осетрових риб Каспійського моря складають *Nereis diversicolor*, який був відсутній в Каспії, але в 1939 і 1940 рр. був інтродукований туди з Азовського моря.

Клас Малощетинкові (*Oligochaeta*). Пальпи, параподії і зябра редуковані, скорочено число щетинок.

Простоміум не має очей, пальп і антен. Сегменти гомомні. Добре розвинені дисепіменти, спинний мезентерій відсутній.

Травна система: рот – глотка - стравохід з протоками трьох пар вапняних залоз – зоб - мускульний шлунок - середня кишка з тифлозоєм (тільки черевний мезентерій) - задня кишка - анальний отвір.

Кровоносна система з скороченням кільцевих судин (5 пар), розвинена мережа капілярів. Дихання - дифузія через поверхню тіла.

Система виділення - сегментарні метанефрідії і хлорагогенні клітки, нефроміксій немає.

Нервова система як у поліхет. Органи чуття розвинені слабо: замість очей - світлочутливі клітки.

Гермафродити. В 10-11 сегментах лежать 2 пари сім'яників і 3 пари сім'яних мішків, в яких відбувається дозрівання живчиків. Від сім'яників йдуть вивідні канали, що відкриваються в 15-у сегменті. В 13 сегменті знаходяться яєчники і пара яйцепроводів, що відкриваються на 14 сегменті. Також до жіночої системи відносяться сім'яприймачі на 9-10 сегментах. Одноклітинні залози 32-37 сегментів виділяють слиз, утворюючий поясочок (*clitellum*). Запліднення зовнішнє, перехресне. При копуляції поясочок одного черв'яка знаходиться проти сім'яприймачів іншого. Сім'яприймачі заповнюються чужим сім'ям. Після в муфту відкладаються яйця. Яйця запліднюються спермою з сім'яприймачів при зміщенні муфти до переднього кінця тіла з проходженням через 9-10 сегменти. Муфта перетворюється на яєчний кокон, в якому відбувається розвиток яєць. Олігохети розмножуються і безстатевим способом – архітомією (розподіл тіла надвоє, а потім регенерація).

Екологія. Ведуть прісноводний або ж наземний спосіб життя, у край рідко зустрічаючись в морях. Прісноводні форми або повзають по дну, або сидять у виритих в мулі норах, висовуючи з них лише задню половину

тіла, якою вони проводять швидкі коливальні рухи для посилення водообміну (*Tubifex* і ін.). Наземні форми, як правило, ведуть риючий спосіб життя, виповзаючи зі своїх нір лише вночі або в дуже сиру погоду, бо їх ніжна, покрита слизистими залозами шкіра не виносить підсихання.

Практичне значення. Ще Ч. Дарвін відзначив корисний вплив дощових червів на родючість ґрунтів. Їх сприяють проникненню в ґрунт води і повітря, чим досягається дуже важливе для розвитку рослин рівномірне зволоження і вентиляція ґрунту. Нарешті, вони поступово проковтують велику кількість землі і розпушують ґрунт. З'ясовано, що черви на площі в 1 га, викидають за рік на поверхню від 10 до 30 т переробленого ними ґрунту. На додаток до всього вони удобрюють ґрунт, затягуючи в свої ходи рослинні залишки, сприяючи цим утворенню гумуса.

Прісноводі олігохети грають значну роль в екологічному балансі водоймищ як однин з важливих об'єктів живлення донних риб, оскільки в деяких місцях біомаса бентосу на 50-60% складається з олігохет. Останнім часом проводиться масове розведення "горщикового черва" - *Enchytraeus*, що використовується як корм при вирощуванні риб.

Клас ділиться на два ряди.

Ряд *Naidomorpha* об'єднує головним чином водних представників: *Tubifex* - невеликий черв, що заселює у величезних кількостях дно прісноводних водоймищ; *Stylaria*, *Aeolosoma* - планктонні форми. З видів, що мешкають в ґрунті, можна назвати *Enchytraeus*.

Ряд *Lumbricomorpha*. До нього відносяться: водні і наземні дощові черв'яки *Lumbricus*, *Eusenia*; тропічна гігантська форма *Megascolides australis*; "ракова п'явка" (*Branchiobdella*) - паразит прісноводних раків.

Клас П'явки (*Hirudinea*). Ектопаразити або вільноживучі хижакі. Сегменти тіла поділені на вторинні кілечка. Цілом зредукований до лакунарної системи, яка містить кров (спинна, черевна і 2 бічні лакуни).

Має передній і задній присосок. Параподії, щетинки, щупальця і зябра відсутні. Тіло складається з 33 сегментів, проміжки між внутрішніми органами заповнені паренхімою. Є товста кутикула, під якою знаходиться гіподерма, багата залозистими клітками. Травна система складена з передньої, середньої і задньої кишок. Передня кишка розділена на рот і глотку. Глотка може утворювати хоботок або в ротовій порожнині знаходяться 3 м'язисті вали (спинний і 2 бічних з хітиновими зубцями), Протоки слинних залоз впадають в глотку і виділяють гірудін. Середня

кишка створює стравохід з кишнями (центральна і 2 бічні кишні шлунку). Задня кишка несе порошицю. Нервова система ланцюгового типу. Органи чуття келихоподібні хеморецептори, очні келихи з чорним пігментом. Дихання здійснюється за допомогою зовнішніх зябер або всією поверхнею тіла. Кровоносна система є тільки у деяких п'явок (замкнута і складається з 2 подовжніх судин - спинної і черевної), у інших вона зредукована до лакун (функцію кровоносної системи бере на себе цілом).

Система виділення метанефридіальна. Канали метанефридіїв відкриваються на бічній стінці, а внутрішній кінець сліпо замкнений. Проте по сусідству з цим кінцем є миготлива воронка, що вдається в резервуар - сліпий міхур. Стінки лакун покриті «ботриїдною тканиною» - скупченнями зернистих кліток, аналогічних хлорагогеновим кліткам.

Гермафродити. До чоловічої системи входять 9 пар сім'яників, кожний з сім'явивідними каналами, сполученими з сім'япроводом, що веде до сім'явивержного каналу, а далі - статевий копулятивний орган і статевий отвір. Жіноча складається з пари яєчних мішків з яєчниками, яйцепроводів, матки, піхви. Запліднення внутрішнє або сперматофорне.

Підклас Стародавні п'явки (Archihirudinea). Примітивні п'явки з щетинками на передніх п'яти сомітах - залишками параподій. Містить лише один ряд Щетинкоподібні п'явки (Acanthobdellida), з представниками - Acanthobdella peledina (паразит сигових риб) і A. livanovi, виявлений на Камчатці у гольця.

Підклас Справжні п'явки (Euhirudinea). Щетинок немає. Кровоносна система в значній мірі або повністю редукована. Містить два ряди.

Ряд Хоботні п'явки (Rhynchobdellida). До цього ряду відносяться як вільноживучі, так і паразитичні форми, що мешкають головним чином на рибах. Характерною особливістю ряду є наявність у його представників особливого м'язистого хоботка, що висовується назовні через рот при нападі на жертву. У видів роду Branchellion, що живуть на шкірі скатів, є справжні зовнішні зябра. Деякі хоботні п'явки можуть заподіювати серйозний збиток рибному господарству. Так, наприклад, ектопаразитична Piscicola сильно виснажує памолодь коропових риб, висмоктуючи у них кров. Іноді хоботні п'явки переходять до паразитування і на теплокровних тваринах, селячись в різних порожнинах тіла, сполучених із зовнішнім середовищем. Наприклад, Protodepsis - паразит ротової і носової порожнини птахів. Як цікаву біологічну особливість слід зазначити, що у хоботних

п'явок іноді зустрічається справжня турбота про потомство. Вільноживуча хижа *Glossiphonia* і паразитує на черепахах *Naementaria* виношує памолодь на вентральній поверхні тіла.

Ряд Щеленні п'явки (*Gnathobdellida*). Хоботка немає, але в ротовій порожнині є три м'язисті валики-щелепи, хитіноїдні зубчики. Представник - *Hirudo medicinalis* - медична п'явка. Медична п'явка використовується при лікуванні захворювань кровоносних судин, тромбів, при склерозі, гіпертонії, передінсультних станах і т. д.. Із слинних залоз п'явок здобувають гірудін - цінний лікувальний і профілактичний препарат.

Сюди ж відносяться прісноводні хижі *Herpobdella* і ложнокінська п'явка (*Haemoris sanguisuga*). Представником цього ряду є також *Haemadipsa seylonica* - наземна п'явка, що зустрічається в лісах Цейлону і Зондських островів. Вона нападає на людей і ссавців, у яких висмоктуює кров і жорстоко мучить своїми укусами.

Клас Ехіурди (*Echiurida*). Морські бентосні риючі червоподібні тварини з несегментованим тілом, нерозчленованим ціломом з подібною до анелід личинкою - трохофорою. Налічує близько 150 видів, від 3 до 185 см (з витягнутим хоботком).

Відсутність метамерії демонструє первинну межу організації ехіурід. Ковбасоподібне, несегментоване тіло з довгим невтяжним хоботком. У його основі лежить рот, а на задньому кінці тіла - порошиця.

Тіло вкрите одношаровим епітелієм, що виділяє з поверхні кутикулу. Під кутикулою розташований шкірно-мускульний мішок. Перитонеальний епітелій обмежує суцільну порожнину тіла.

Клас Сіпункуліди (*Sipunculida*) Сіпункуліди - невелика група (250 видів) морських червоподібних тварин, з риючим способом життя або вони ховаються в порожніх трубках і раковинах інших тварин. Сіпункуліди раніше розглядалися як нащадки анелід, що втратили сегментацію під впливом риючого способу життя. Насправді, ні в будові дорослих сіпункулід, ні в їх розвитку немає ніяких слідів метамерії. Подібно ехіурідам, це первинно несегментовані ціломічні тварини (*Coelomata*). Основні риси організації сіпункулід зводяться до наступного: несегментоване тіло ділиться на вузький, здатний вивертатися хоботок і ширший - тулуб. На вершині хоботка лежить ротовий отвір, оточений короткими щупальцями. Анус розташований на спинній стороні тіла, декілька позаду рота. Є добре розвинений шкірно-мускульний мішок. Вторинна порожнина тіла має вигляд цілісного несегментованого

тулубового целому і переднього целомічного кільця, від якого відходять целомічні канали щупалець.

Кровоносна система відсутня. Органами виділення - нефроміксії. Сіпункуліди різностатеві. Яйця дробляться за спіральним типом. З яйця виходить типова личинка трохофора .

Мешкають у всіх морях, будучи характерними представниками донної фауни. Їх середні розміри складають декілька сантиметрів, найкрупнішою формою є *Siphonomecus multinctus*, що досягає 51 см в довжину.

5.2. Тип Молюски (Mollusca)

В більшості білатерально-симетричні, але є і асиметричні. Тіло не сегментовано. Вторинна порожнина тіла (цілом) зберігається в перикардії і в порожнині гонад. Проміжки між органами заповнені сполучною тканиною. Тіло типово складається з 3 відділів: голова (відсутня у двостулкових), тулуб і м'язиста нога. Основа тулуба оточена великою шкірною складкою - мантиєю. Між мантиєю і тілом знаходиться мантийна порожнина із зябрами, органами чуття, статевим апаратом і нирками.

На спинній стороні тіла є раковина, цільна або стулкова. У більшості видів глотка з радулою. В травній системі присутні слинні залози, печінка. Кровоносна система відкрита. До її складу входить камерне серце (1- 4 шлуночки і передсердя), синуси і лакуни. Органи дихання - зябра (ктенідіальні або адаптивні у голозябрових), легеня. Органи виділення - метанефридальні нирки, що сполучаються з перикардієм. Нервова система розкидано-вузлового типу. Складена з навкологлоткового кільця і чотирьох подовжніх стовбурів.

Більшість роздільностатеві, але є гермафродити. Запліднення внутрішнє або зовнішнє. Розвиток з перетворенням. Личинка трохофора - велігер (вітрильник) або глохідія. Дроблення спіральне, детерміноване.

Тип Mollusca містить близько 130000 видів і підрозділяється на два підтипи: Боконервові (*Amphineura*) і Раковинні (*Conchifera*).

Підтип Боконервові (*Amphineura*). Примітивні молюски з шипуватою кутикулою, часто також з 8 метамерними платівками раковини на спинній стороні тіла. Нутрощевий мішок відсутній. Нервова система з двома парами подовжніх стовбурів, причому бічні (плевровісцеральні) стовбури переходять один до одного позаду анального отвору. Голова без очей і щупалець. Статоцистів немає. Складається з двох класів:

Безпанцирні (Solenogastres, Aplousophora), Панцирні, або Хітони (Loricata).

Підтип Раковинні (Conchifera). Молюски з вапняною раковиною, цілісною або розділеною на дві бічні стулки. Покриви без кутикули. Нутрощевий мішок часто добре розвинений. Нервова система розкидано - вузлового типу. Бічні нервові стовбури ззаду з'єднуються під задньою кишкою. На голові розташовані очі і щупальця. Є статоцисти.

Розрізняються 5 класів: Моноплакофори (Monoplousophora), Черевоногі (Gastropoda), Платівкозяброві або Двостулкові (Lamellibranchia, Bivalvia), Лопатоногі (Scaphopoda), Головоногі (Cephalopoda).

Клас Панцирні або Хітони (Loricata) Раковина складається з 8 черепашкових платівок. Голова слабо відособлена і позбавлена органів чуття. Особливі органи чуття - естети (епітеліальні сосочки з чутливими клітками). Розташовані на спинній стороні тіла. В мантийній порожнині є зредуковані осфрадії - епібрахіальні вали. Травна система складається з ланцюга: рот - ротова порожнина - глотка з язиком і радулою, протоками слинних і цукрових залоз (перетворюють крохмаль на цукор) - стравохід - шлунок з протоками дволопатевої печінки - задня кишка (відкривається анальним отвором до мантийної порожнини на задньому кінці тулубу). На дні випинання глоткової порожнини знаходяться одонтобласти, виділяючи нові рогові зубчики. Дихальна система складена з 6 - 88 пар двоперистих ктенидіїв, покритих миготливим епітелієм. В зябрах розвинена густа мережа капілярів. Кровоносна система відкрита. Її ланцюг: передсердя - шлуночок - аорта (артеріальна кров) - синуси і лакуни (венозна кров) - приносячі зяброві судини - зябра (артеріальна кров) - виносячі зяброві судини – серце. Органи виділення складені з двох V- подібних метанефридальних нирок, що відкриваються одним кінцем в навколосерцеву сумку миготливою воронкою, а іншим кінцем - в мантийну порожнину з боків від анусу. Нервова система як у всіх представників типу Mollusca з окремими додатковими утвореннями - педальними і плевровісцеральними гангліями. На голові щупалець і очей немає. Різностатеві. Гонади непарні, їх протоки відкриваються в мантийну порожнину.

Клас Loricata об'єднує значне число представників підтипу Amphineura (1000 видів). Будучи цілком захищені платівками раковини,

вони живуть в смузї прибою, де поволі повзають по каменях або міцно присмоктуються до них підошвою ноги.

Клас Безпанцирні (Solenogastres, Aplacophora) Об'єднує Amphineura, позбавлених раковини і ноги. Червоподібне тіло покрите кутикулою з численними вапняними голками. Мантийна порожнина знаходиться на задньому кінці тіла. Мешкають в мулі або на колоніях гідроїдних поліпів, об'їдаючи гідрантів. Це морські малорухливі тварини, зустрічаються переважно на глибинах. Відомо близько 150 видів.

У частини безпанцирних на місці ноги є подовжній миготливий жолобок з вузьким кілем (рудимент ноги). Радула рудиментарна або відсутня. Кишка пряма, багато видів позбавлено шлунку і печінки. Зябра відсутні (Parameia, Neomeia) або ж вони представлені однією парою, розташованою на задньому кінці тіла (Chaetoderma). Зустрічаються як гермафродитні, так і роздільностатеві форми. Розвиток здійснюється з метаморфозом, під час якого у тварини на одній із стадій закладаються спинні платівки раковини, що пізніше відпадають і замінюються дрібними спікулами.

Клас Моноплакофори (Monoplacophora). Клас Monoplacophora підтипу Conchifera містить всього один вид з пласкою раковиною. Мешкають в глибоких субтропічних і тропічних водах. По зовнішній схожості з червононогими молюсками вони довго зараховувалися до класу Gastropoda і лише в 1940 р. були виділені в особливий клас.

Клас Червоногі (Gastropoda). Червоногі, або равлики, - найбагатший представниками клас молюсків підтипу Conchifera. До класу входять всі форми, які повзають на власному череві - равлики, береговички і слимаки.

Первинно червоногі молюски – це мешканці морів, але багато хто з них пристосувався до життя в прісних водоймищах і на суші. Дуже невелике число видів веде паразитичний спосіб життя.

Розміри варіюють від 2 - 3 мм до декількох десятків сантиметрів. Найкрупніші види з раковиною в 25-60 см. - це такі як Nemifusus probosciferus (підкл. Prosobranchia) , морський заєць - Aplysia (підкл. Opisthobranchia), що досягає 25 см, і деякі африканські види наземних равликів Achatina (підкл. Pulmonata), плаваюча форма Pterotrachea coronata і ін. За будовою червоногі - це асиметричні тварини з спіралью закрученою цільною раковиною. Раковина складається з трьох шарів: органічного зовнішнього, порцелянового середнього і внутрішнього

перламутрового. На голові знаходяться 1-20 пари щупалець і очі. Ланцюг травної системи містить: рот - ротова порожнина - глотка з язиком і роговими зубцями (радулою), протоками слинних залоз - стравохід - шлунок з протоками печінки - задня кишка, що проходить через шлуночок і відкривається анальним отвором до мантийної порожнини на задньому кінці. Печінка бере участь в накопиченні жиру і глікогену, синтезі ферментів, всмоктуванні їжі. Органи дихання - ктенідіальні або адаптовані вторинні зябра (голозязброві). У сухопутних і вторинноводних (!) форм – легеня. Кровоносна система незамкнена: передсердя (ліве) - шлуночок - аорта (артеріальна кров) - синуси і лакуни (венозна кров) - приносячі судини - зябра або легеня (артеріальна кров) - виносячі судини – серце (в серці артеріальна кров). Система виділення складається з лівої метанефридальної нирки, що сполучається з целомомічною воронкою (в перикардії). Нервова система створена п'ятьма парами гангліїв, сполучених комісурами і конективами - церебральні (головні), педальні (ножні), плевральні (іннервують мантию), парієнтальні (іннервація органів дихання), вісцелярні (іннервація внутрішніх органів).

У деяких спостерігається хіаSTONEВРІЯ - перехрест конективів між плевральними і парієнтальними гангліями. Органи чуття - очі, щупальця, осфрадії біля зябер, статоцисти і розкидані дотикові клітки. Роздільностатеві (передньозяброві) і гермафродити (легеневі і задньозяброві). Статева залоза завжди одна. У гермафродитів - це гермафродитна залоза (там утворюються сперматозоїди і яйцеклітини), від якої йдуть загальна гермафродитна протока і впадаюча до нього протока білкової залози. Далі загальний потік ділиться на яйцепровід, ведучий до сім'япроводу, що сполучений з копулятивним органом. Матка відкривається в статеву клоаку, до якої також впадають мішок копулятивного органу, мішок любовних стріл і сім'яприймач. Любовні стріли - це голки з CaCO_3 , що встромляються в тіло партнера для подразнення. У різностатевих форм є яєчник і сіменник. Запліднення внутрішнє. З яйця розвивається трохофора, що перетворюється у велігер (вітрильник). Вітрильник у передротовому відділі має лопаті, облямовані віями. Лопаті утворюють миготливе «вітрило» (звідси назва).

Екологія. Більшість *Prosobranchia* і *Opisthobranchia* - морські тварини. Деякі передньозяброві пристосувалися до життя в прісній воді і навіть на суші (*Viviparus*, *Vithynia*, *Cyclophorus*, *Acme*, *Helicina* і ін.).

У підкласі Pulmonata представлені в основному сухопутні і прісноводні форми. У морі черевоногі зустрічаються на різних глибинах, на суші - в самому різному кліматі. Витривалі по відношенню до температури. Перенесення різких коливань температур полегшується здатністю багатьох легеневих до сплячки (зимовою на півночі, літньою і зимовою - на півдні). При цьому равлик забирається в ґрунт, втягується в раковину і закриває гирло епіфрагмою (плівкою із застиглому шару слизу). Перехід від повзання по дну водоймища до плавання здійснювався у в різних групах незалежно. До пелагічних форм відносяться кіленогі - Heteropoda (з підкл. Prosobranchia) і крилоногі - Pteropoda (з підкл. Opisthobranchia). Тіло їх зазвичай склоподібне, прозоре, нога утворює непарний кильоподібний (Heteropoda) або перетворена на пару великих крилоподібних плавців (Pteropoda). Раковина у таких більш менш редукується, аж до повного зникнення.

Справжні паразити є тільки серед передньозябрових. Більшість їх паразитує на шкірі або в порожнині тіла голкошкірих (морські зірки, морські їжаки, голотурії). Паразитичний спосіб життя (Entocolax, Parenterohexenos) викликав спрощення організації (втрата раковини, мантиї, ноги і таке інше аж до повної редукції травної, кровоносної, нервової систем). Харчування черевоногих різноманітне. Разом з рослиноїдними формами широко поширені хижаки, що харчуються червами, раками або іншими моллюсками.

Практичне значення черевоногих в порівнянні з іншими моллюсками (платівкозябровими і особливо головоногими) не дуже велике. У ряді європейських країн вживається в їжу виноградний равлик (*Helix pomatia*), якого для цієї мети розводять в спеціальних господарствах. Багато їстівних серед морські передньозябрових. Це сурмач *Buccinum undatum*, береговий равлик *Littorina* і деякі інші.

Перламутрові раковини морських Prosobranchia, наприклад Turbo, Trochus і Haliotis, служить для вироблення різних прикрас, гудзиків. Різні морські раковини до початку ХХ сторіччя у деяких народів були як розмінна монета.

Шкідливе значення для сільського господарства мають наземні слимаки з підкласу Pulmonata. Прикладом може бути польовий слимак (*Deroceras reticulatus*), що завдає шкоди озимим посівам, картоплі, буряку, тютюну, конюшині і городнім рослинам.

Велике негативне значення червоногих визначається тим, що вони виступають як перші проміжні хазяї трематод - збудників небезпечних захворювань людини і тварин.

Класифікація. Червоногі молюски поділені на підкласи: Передньозяброві (Prosobranchia), Задньозяброві, (Opisthobranchia), Легеневі (Pulmonata). Класифікація в межах підкласів відрізняється складністю у зв'язку з великою різноманітністю в будові червоногих.

Підклас Передньозяброві (Prosobranchia). Зустрічаються в морі, рідше в прісних водах або на суші. На нозі у багатьох форм є кришечка. Підклас об'єднує два ряди.

Ряд Стародавні або Двопередсердні червоногі (Archaeogastropoda, Diotocardia). Найпримітивніші червоногі молюски з двома передсердям і педальними нервовими стовбурами. У морського вуха (Haliotis) стає помітною асиметрія мантийного комплексу. Ще простіший устрій ковпачкових раковини інших видів. Наприклад, Fissurella мають вид невеликого конуса з отвором у верхів'ї.

Асиметрія мантийного комплексу, що намічається в межах цієї групи, знаходить свій остаточний вираз у підряді Azygobranchia, представники якого повністю позбавлені правого ктенідія. Це переважно морські тропічні форми, як, наприклад, Trochus з високою турбоспіральною раковиною - мешканець прибережної зони, частий на коралових рифах. Є форми, що повторно перейшли до життя у прісних водах.

Ряд Однопередсердні (Monotocardia). Мантийний комплекс цієї групи складається тільки з органів лівої сторони - один ктенідій, передсердя і нирка. У ряду форм і, в першу чергу у тих, що перейшли до життя в прісній воді або на суші, ктенідій або зникає зовсім, або замінюється вторинними зябрами. Є педальні ганглії. До ряду Однопередсердних відносяться роди Littorina, Supraea, Mirex, Conus.

Littorina - численні види цього роду мешкають на літоралі, багато хто легко переносить перебування на повітрі під час відливу.

Supraea - тропічні морські равлики з красивою інволютною раковиною. *Mirex* - виділяє слизистий секрет, який в давнину застосовувався для забарвлення тканин в пурпурний колір.

Conus - з отруйними залозами і зубами радули.

У північній частині Атлантичного і Тихого океанів поширений *Vuccinum* - один із звичайних їстівних передньозябрових молюсків. У озерах і ставках часто зустрічаються прісноводні передньозяброві -

Viviparus і Bithynia. Від прісноводних легеневих молюсків види цих родів легко відрізняються присутністю на нозі кришечки. Серед однопредсердних є декілька форм, паразитуючих на голкошкірих, наприклад Parenteroxenos dogieli - паразит голотурії Cusumaria, яка досягає в довжину більше 1 м.

Підклас Задньозяброві (Opisthobranchia). Нервова система епіневральна. Мантийний комплекс зміщено з переднього положення на праву сторону тіла. Зазвичай є тільки один ктенидій позаду серця. Предсердя одне. Гермафродити. Раковина часто зредукована. Виключно морські форми. Підклас єднає ряди Покритозяброві (Tectibranchia) і Голозязброві (Nudibranchia). У покритозябрових ктенидій розвинений і є раковина.

У Північних морях поширені Scaphander, Cylichna - форми з інволотною раковиною. До цієї ж групи відносяться і крилоногі молюски (Pteropoda), нога яких видозмінена в два бічні плавця. У північних морях розповсюджений морський ангел (Clione limacina) без раковини, оранжево-червоного кольору, служить їжею беззубим китам.

Підклас Легеневі (Pulmonata). Нервова система еутоневральна. Зябра, як правило, замінені легенями. Гермафродити. Всі органи мантийного комплексу непарні. Наземні і прісноводні форми. Кришечки немає.

Підклас містить два ряди – Сидячеокі (Basommatophora) і Стеблоокі (Stylommatophora).

Ряд Сидячеокі (Basommatophora). Представлений головним чином прісноводними формами. Відмінна ознака - очі розташовані в основі другої пари щупалець. До них відносяться більшість наших прісноводних черевоногих - звичайний ставковик (Lymnaea stagnalis), малий ставковик (Lymnaea truncatula) - проміжний господар печінкової Двоустки, рогова котушка (Planorbis corneus).

Ряд Стеблоокі (Stylommatophora). Об'єднує переважно наземні форми з розміщенням очей у верхів'ї другої пари щупалець. Представник - янтарка (Succinea). Мешкає в сирих місцях в траві і чагарниках (проміжний господар сисуна Leucochloridium). Широко поширений виноградний равлик (Helix pomatia). Відчутну шкоду сільському господарствуносять слимаки Deroceras, Parmacella і ін.

Клас Двостулкові (Bivalvia, Lamellibranchiata) Раковина двостулкова, голова відсутня. Нижня поверхня ноги з бісусовою залозою,

яка виділяє бисус, сприяючий прикріпленню молюска до субстрату. Раковина створена трьома шарами. Зовнішній шар конхіоліновий, середній вапняковий і внутрішній – перламутровий. Стулки з'єднуються лігаментом, запираються замком (зубовидні відростки на спинному краю раковини) і м'язами-замкачами. Мантия утворює 2 бічні складки, які зростаються в двох ділянках і утворюють ввідні і вивідні сифони.

Травлення здійснюється через фільтрацію за схемою: вода - ввідний сифон - зябра і ротові лопаті - рот - стравохід - шлунок з протоками печінки - середня кишка - задня кишка (пронизує шлуночок) - анальний отвір. Глотка, радула і слинні залози відсутні. Нервова система спрощена. Складена цереброплевральними, вісцеропарієтальними і педальними гангліями.

Органи чуття - осфрадії в основі зябер, статоцисти в нозі і рецепторні клітки. Головних щупалець і очей немає. Органи дихання - ктенидіальні зябра. Кровоносна система утворена ланцюгом органів: два передсердя - шлуночок - 2 аорти (передня і задня з артеріальною кров'ю) - синуси і лакуни (венозна кров) - приносячі судини - зябра (артеріальна кров) - виносячі судини - серце.

Особливість системи виділення полягає у наявності кеберових органів (парних залоз, утворених з стінки перикарду).

Роздільностатеві. Гонади парні. Личинка - трохофора і велігер або глохидія (у беззубки). Глохидії через вивідний сифон викидаються в зовнішнє середовище і прикріплюються до пропливаючої мимо риби (тимчасовий паразитизм).

Екологія. Живуть на дні водоймищ, нерідко наполовину або цілком зариваючись у ґрунт. Деякі форми ведуть нерухомий спосіб життя, фіксуючись до скель, водоростей нитками бісусу (*Mytilus*, *Pinna* і ін.). Можуть міцно приростати до субстрату стулкою раковини (*Ostrea*, *Pinctada*). Вони пропускають через мантийну порожнину величезні кількості води, постійна притока якої забезпечується роботою війкового епітелію мантиї, зябер і ротових лопатей. У тих місцях, де двостулкових особливо багато, наприклад на устричних і мідієвих банках, ці молюски стають головними очищувачами води (біофільтраторами). Підраховано, що мідії, які заселяють 1 м² дна, за добу можуть профільтрувати до 280 м³ води. Деякі двостулкові, особливо *Pholas*, *Lithophaga*, здатні свердлити ходи в м'яких гірських породах, наприклад вапняках.

Значення. Деяке корисне значення мають як джерело перламутру і перлів. Для вироблення перламутрових гудзиків і інших виробів придатні види з прісноводої родини Unionidae. Особливо багаті такими моллюсками річки Північної Америки. В Європі кількість їх невелика: *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Margaritifera* і ін. Цінуються перли морської перлової скойки *Pinctada*, що зустрічається в Червоному морі, Індійському і Тихому океанах. Вона живе на невеликих глибинах (5-15 м) і раніше виловлювалася нирцями. Тепер в деяких країнах (Японія) влаштовують спеціальні господарства для їх розведення. Прісновода перлова скойка *Margaritifera*, також формує досить хороші перли, хоча і дрібних розмірів.

З незапам'ятних часів морські двостулкові моллюски вживаються в їжу. Найбільшу цінуються устриці (*Ostrea*), яких ще римляни вирощували в особливих басейнах. В даний час розвинений промисел устриць є в Англії, Франції, США і Японії. В останній час моллюсків не тільки збирають на устричних банках Північного моря і Атлантичного океану, але і розводять. З інших їстівних моллюсків потрібно згадати далекосхідного гребінця (*Pecten yessoensis*) і мідію (*Mytilus edulis*). Мідії зустрічаються у берегів, в смузї відливу. Світова здобич мідій складає близько 2-2,5 млн. ц. в рік.

Шкідливим представником класу *Lamellibranchia* є корабельний черв, або шашень (*Teredo navalis*). Він точить довгі ходи в дерев'яних днищах судів, палях пристаней і тому подібне. У нас шашень зустрічається в Чорному морі. Широко поширена в річках і озерах Східної Європи і в Аральському морі дрейсена - *Dreissena polymorpha*. Цей моллюск приростає бісусом до різних підводних предметів. Дрейсени розмножуються в таких кількостях, що порушують нормальну роботу різних гідротехнічних споруд, можуть закупорювати водопровідні труби, а гинучи - стають причиною псування питної води.

Класифікація. Грунтується на ознаках особливостей будови замку, м'язів-замикачів раковини, зябер. За останньою ознакою двостулкових ділять на ряди.

Ряд Первиннозябові (*Protobranchia*). Невелика група найбільш примітивних двостулкових. Живуть переважно в північних морях, зазвичай дрібні форми. Представники - *Joldia*, *Nucula*.

Ряд Ниткозябові (*Filibranchia*). Зябові пелюстки витягнуті в довгі, складені навпіл нитки. Представники - Ноїв ковчег (*Arca noae*), мідія (*Mytilus*), гребінець (*Pecten*), устриця (*Ostrea*), морська перлова скойка

(*Pinctada margaritifera*, *Lithophaga*), що проробляє ходи у вапнякових породах.

Ряд Справжні двостулкові (*Eulamellibranchia*). Об'єднує більшість видів двостулкових. Це всі наші прісноводні черепашки (перлова скойка - *Margaritifera*, *Unio*, *Anodonta*, *Dreissena*) і багато морських видів - серцевидка (*Cardium*), шашень (*Teredo*) і каменеточець (*Pholas*). До цього ряду належить *Tridacna* - типовий мешканець коралових рифів, з вагою до 500 кг.

Клас Лопатоногі (*Scaphopoda*) - це молюски з конічною раковиною. Вони зариваються в мул або пісок. Цей клас об'єднує невелику кількість морських молюсків (300 видів), що мають деякі риси будови двостулкових (*Lamellibranchia*) і черевоногих (*Gastropoda*). Черевоногих нагадують через цілісну раковину у вигляді злегка зігнутої конічної трубки з двома кінцевими отворами. В той же час за симетричністю тіла, будовою нервової системи, характером мантийної порожнини і циркуляції води в ній лопатоногі наближаються до двостулкових молюсків.

Лопатоногі ведуть риючий спосіб життя, але при цьому задній кінець їх раковини завжди підноситься над ґрунтом і омивається водою, необхідною для дихання. Зариваючись в пісок або мул, молюски вибирають звідти дрібних безхребетних.

Клас Головоногі (*Cephalopoda*). Тіло складається з тулуба, голови і ноги, перетвореної в щупальця, які розташовані на голові навкруги рота. На черевній стороні є трубкаподібна воронка, що служить для реактивного руху. Число щупалець - 8-10. Якщо щупалець десять, то два з них ловильні.

На внутрішній поверхні мантиї є заповні - хрящові виступи. Зовнішня раковина рудиментарна або відсутня (перетворена на внутрішню). В гіподермі є пігментні клітки - хроматофори. Внутрішній скелет служить для захисту нервової системи. Він представлений головною хрящовою капсулою з відростками. Травна система формується за схемою: рот - глотка (з радулою, роговими щелепами і протоками слинних залоз) - зоб - шлунок (з протоками дволопатевої печінки і з придатком «підшлункова залоза») - тонка кишка - задня кишка (з протокою чорнильного мішка) - анальний отвір. Нервова система добре розвинена. Є навкологлотковий ганглії у хрящовій капсулі, педальні ганглії, ганглії щупалець і воронки, додаткові оптичні ганглії. Органи чуття - великі очі з боків голови (здатні

до акомодації), статоцисти, обоняльні ямки, осфрадії біля основи жабер, дотикові і світлочутливі клітки.

Органи виділення - дві або чотири нирки. Органи дихання представлені двопрі́стими ктенидіальними зябрами (2 або 4). Обмін води в мантийній порожнині здійснюється за рахунок скорочення мантиї і діяльності воронки. Кровоносна система майже замкнута. Лакун мало, - тільки між капілярами вен і артерій. Мають 2 або 4 передсердя, шлуночок, 2 аорти (передня і задня з артеріальною кров'ю), капілярну систему (венозна кров), приносячі судини, зяброві серця, зябра (артеріальна кров), виносячі судини, серце. Кров містить гемоціанін.

Раздільностатеві. Гонади непарні, у самців є сперматофори. Розвиток прямий.

Екологія. Зустрічаючись виключно в морях, головоногі ведуть різний спосіб життя. Більшість їх відноситься до пелагічних тварин. Такі види, як *Loligo*, мають торпедоподібне, загострене на задньому кінці тіло з добре розвиненими плавниками.

У деяких донних восьминогів (*Cirrothauma*) між щупальцями розвивається тонка перетинка, так що тварина приймає дископодібну форму. Головоногі - нерідко вельми крупні тварини. Найдрібніші з них вимірюються декількома сантиметрами, але на великих глибинах водяться справжні гіганти. Вони попадаються в руки людині лише завдяки щасливому випадку. Так, одного разу вдалося виловити вивергнуті вмираючим кашалотом під час агонії залишки з'їденого їм величезного головоногого *Architeuthis*. Щупальце цієї тварини мало довжину близько 10 м, отже, загальна довжина *Architeuthis* з витягнутими ловецькими щупальцями досягала 18 м.

Практичне використання. Багато *Cephalopoda* служать предметом промислу. Каракатиці, кальмари і восьминоги споживаються в свіжому, сушеному і консервованому вигляді. Їх м'ясо за калорійністю і смаковим якість не поступається яловичині. Використовується і секрет чорнильного мішка каракатиць і кальмарів - дає акварельну фарбу сепію. З цього ж осаду готують і натуральну китайську туш. У всіх країнах світу щорічно виловлюється близько мільйона тонн головоногих молюсків.

Класифікація. Клас *Cephalopoda* підрозділяються на три підкласи: *Ammonoidea* - амоніти, нині вимерлий, але часто виявляється у викопних відкладеннях; підклас *Nautiloidea* представлений перлинним *Nautilus* і *Belemnoida*, до яких відносяться кальмари і восьминоги.

5.3 Тип Членистоногі (Arthropoda)

Білатерально-симетричні, целомічні тварини. Тіло поділене на відділи (тагми) - голова, груди і черевце. Голова складається з акрону і 4-х сегментів. Сегментарний склад грудей і черевця варіюється. Черевний відділ закінчується анальною лопаттю – тельсоном. Скелет зовнішній з хітинової кутикули. Кожний сегмент тіла покритий склеритами: верхнім (тергіт), нижнім (стернит) і 2 -ма бічними (плеврити). Кутикула насичена вуглекислим вапном (ракоподібні) або хітинова (павукоподібні, комахи). Кінцівки членисті і з багатьма функціями. Мускулатура оперечносмугаста, представлена окремими пучками.

Порожнина тіла змішана. Міксоцель, утворюється злиттям целому і схизоцелю. Залишки целому є в гонадах і нирках. Міксоцель заповнений гемолімфою і розділений двома діафрагмами на синуси: перикардіальний (серце), вісцелярний (внутрішні органи) і периневральний (черевний нервовий ланцюжок).

Травна система складається з 3-х відділів (передня, середня і задня кишки). Роль травних залоз виконує печінка і пілоричні придатки.

Кровоносна система відкрита. Складається з серця, судин і синусів. Серце має отвори - остії з подвійними клапанами, через які артеріальна кров поступає в серці. Нервова система ланцюгового типу. Складається з головного мозку, навкологлоткових конективів і черевного нервового ланцюжка. Спостерігається олігомеризація черевного нервового ланцюга злиттям крупних гангліїв. Органи чуття добре розвинені (прості очки, фасеточні очі, органи дотику, слуху, рівноваги, хімічного відчуття). Органи дихання - зябра, легені і (або) трахеї. Система виділення - видозмінені целомодукти (ракоподібні), коксальні залози (павукоподібні), мальпігієві судини (павукоподібні і комахи), жирове тіло (комахи).

В більшості роздільностатеві. Розвиток частково з метаморфозом.

Система типу. Тип ділиться на підтипи: Зябродихаючі (Branchiata), Трахейні (Tracheata), Хеліцерові (Chelicerata), Трілобітоподібні (Trilobitomorpha). Але в останні роки формується інша уява про класифікацію членистоногих, за якою тип складається з двох підтипів - Mandibulata (жвалоносні або щелепні) і Chelicerata (Хеліцерові).

Матеріал викладається за традиційною системою з необхідними доповненнями.

Підтип Зябродихаючі (Branchiata). До зябродихаючих відносяться первинноводні членистоногі або ж форми, філогенетично тісно пов'язані з предками, які вели водний спосіб життя. Їх сегментарний склад, будова і біологія різноманітні. До цього підтипу належить всього один клас Ракоподібні (Crustacea).

Підтип Хеліцерові (Chelicerata). Налічує 40 000 переважно наземних видів. Первинні хеліцерові були водними. Їх тіло складається з головогруддя і черевця. Істотна особливість хеліцерових полягає в редукції вусиків, придатків головної лопаті (акрону). Перша пара головогрудних кінцівок перетворена на хеліцери, які служать для роздрібнення їжі. До хеліцерових належать класи: Мечехвости (Xiphosura), Ракоскорпіони (Gigantostaca), Павукоподібні (Arachnida).

Підтип Трахейні (Tracheata). Об'єднує наземних членистоногих, дихаючих за допомогою трахей. Сегментарний склад тулуба сильно варіює в межах групи. Будучи ксерофільними організмами, Tracheata придбали ряд морфофізіологічних адаптацій до існування в умовах дефіциту вологи. Підтип трахейних містить класи Багатоніжки (Myriapoda) і Комахи (Insecta).

Клас Ракоподібні (Crustacea) Сегментація ракоподібних характеризується найбільшою серед інших членистоногих різноманітністю. Тіло розділено на три відділи - голова, груди і черевце. Деяким найпримітивнішим формам притаманна гомономність сегментів (груди і черевце злиті). Сегментарний склад голови постійний. У всіх раків складається з акрону при розвинених антенулах і чотирьох сегментах. Перший з них - антенальний - несе другу пару вусиків. Три останні сегменти несуть видозмінені кінцівки для захоплення і перетирання їжі.

До складу грудей і черевця у різних форм входить неоднакове число сегментів. У вищих раків кількість сегментів стає постійною. До складу грудей завжди входить 8, а до складу черевця - 6 сегментів. Закінчується черевце анальною лопаттю або тельсоном, що несе анальний отвір. У багатьох примітивних форм на тельсоні часто розташовані парні придатки, які створюють виделочку (фурку).

Морфологія ракоподібних кожного таксономічного підрозділу має суттєві відмінності, тому розглядається окремо для кожного підкласу.

Покриви складаються з кутикули, гіподерми і базального шару. Внутрішній шар хітиновий. Відсутній зовнішній шар кутикули, що

перешкоджає випаровуванню води з організму. Це пов'язане з первинноводним походженням. У периферичних шарах кутикула вапняна, Мускулатура поперечносмугаста. Вона не утворює суцільного шкірно-мускульного мішка, але розпадається на окремі більш менш могутні м'язові пучки, що сполучають між собою різні точки внутрішньої поверхні скелету. М'язи розташовуються найчастіше так, що один кінець мускула прикріплюється до стінки одного сегменту тіла або членика кінцівки, інший кінець - до стінки другого.

Травна система складається з передньої, середньої і задньої кишок. Анальний отвір (порошиця) відкривається на черевній стороні тельсону. Дихальна система представлена шкірними зябрами – епіподитами. Малі за розміром форми дихають всією поверхнею. Кровоносна система незамкнута, складається з серця, артерій і синусів. Заповнена гемолімфою. У мілких форм лишається тільки серце або його нема і кровоносна система відсутня. Типова нервова система ланцюгового типу. Характерна тенденція до злиття нервових вузлів. Органи чуття:

- а) дотику - щетинки на поверхні кінцівок;
- б) хеморецепції - волоски на антенулах;
- в) рівноваги - статоцисти в основному членику антену;
- г) зору - пара складних фасеточних очей, що сидять на стеблінках - рухомих виростах голови.

Система виділення представлена двома парами антенальних і максиллярних видозмінених целомодуктів, що складаються з мішечка і звитого каналу, який відкривається біля основи антен або максил. В дорослому стані функціонує тільки пара антенальних залоз. Різностатеві з вираженим диморфізмом. У самців антенули або антени перетворюються на хапальні органи для утримування самки.

Система класу. Клас Ракоподібні ділиться на 5 підкласів: Зяброногі раки (Branchiopoda), Цефалокаріди (Cephalocarida), Максїлоподи (Maxilloroda), Ракушкові (Ostracoda), Вищі раки (Malacostraca).

Підклас Зяброногі раки (Branchiopoda). Найбільш примітивні ракоподібні з непостійним числом сегментів. Голова з грудними сегментами не зростається. Листоподібні грудні ніжки служать для руху, дихання і напряму їжі до рота. На кінці черевця є добре розвинена виделочка.

Ряд Зяброногі (Anostraca). Примітивні ракоподібні з довгастим, майже гомономно сегментованим тілом без головного щита - карапакса.

Мають первинну голову - протоцефалон і вільні щелепні сегменти. Груді з 11 - 19 сегментів, несуть листоподібні ніжки. Серце довге, з численними остіями. Близько 180 видів. Розміри не перевищують 2 см, мешкають майже виключно в прісних водах. Характерні представники - види родів *Branchipus*, *Pristocerphalus* і ін. Часто зустрічаються в тимчасових калюжах. Лише *Artemia salina* мешкає в осолонених водоймищах степової і напівпустельної зон. Яйця більшості зяброногів поступають в особливий яєчний мішок, а потім викидаються у воду.

Вони відрізняються високою стійкістю до несприятливих умов середовища. Життєздатні яйця можуть розноситися вітром на великі відстані.

Ряд Листоногі раки (*Phyllopoda*). За рівнем організації листоногі близькі до зяброногих, але відрізняються зливою головою і розвиненим карапаксом, що має вид плаского двосхилого даху або двостулкової раковини. Ряд *Phyllopoda* об'єднує 3 підряди.

Підряд Щитні (*Notostraca*). Карапакс щитом покриває тіло, але залишає значну частину черевця вільною. Груді складаються з багатьох (до 40) сегментів. Загальне число грудних ніг досягає 70 пар. Черевце складається з декількох сегментів без кінцівок і закінчується виделочкою з двома довгими чутливими джгутами.

Живляться шматочками детриту і дрібними тваринами. Розмножуються партеногенетично. Мешкають в дрібних прогрітих сонцем прісних водоймищах і часто з'являються раптово у великих кількостях після рясних дощів. Відомо 9 родів *Notostraca*. Звичайні - *Troops cancriformis* і весняний щитень *Lepidurus apus*.

Підряд Листоногі раки (*Conchostraca*). Дрібні ракоподібні. Карапакс у вигляді обвапненої двостулкової раковини, закриваючої все тіло. Груді складаються з 10 - 32 сегментів. Черевце рудиментарне. Відомо близько 150 видів. Мешканці дрібних прісноводних, часто пересихаючих водоймищ. Переважно риються в ґрунті. В природі зустрічаються і самки і самці. Проте, у всіх видів родини *Limnadiidae*, наприклад у звичайної *Limnadia lacustris*, відомі тільки партеногенетичні самки.

Підряд Гілкової раки, або водяні блохи (*Cladocera*). Дрібні планктонні організми. У більшості видів тіло в двостулковій раковині, сплющеної з боків. Голова видається вперед, утворюючи, наприклад у дафнії, направлене до черева дзьобоподібне рило. На голові розташовані непарне наупліальне око, а також велике фасеточне око, що утворилося

злиттям пари складних очей. Антенули невеликі, але антени сильно розвинені, двогілкові і є органом плавання. Груді сильно вкорочені і складаються з 4 - 6 сегментів. Грудні ніжки листоподібні. У більшості гілковусих служать для фільтрації харчових частинок з води. Забезпечені численними щетинками. На ніжках розташовані зяброві лопаті, що виконують дихальну функцію. Черевце не розчленоване, підігнуте вперед і закінчується двома шипами.

До гілковусих раків відноситься близько 400 морських і прісноводних видів. Найбільш поширені звичайна дафнія (*Daphnia pulex*), босміна (*Bosmina longirostris*) і ін.

У поколінь водяних бліх, що живуть в різні пори року, спостерігаються сезонні (цикломорфічні) зміни, виражені в зміні форми голови, довжини "дзьоба", шипів і так далі.

Гілковусі мають велике практичне значення як джерело їжі не тільки для крупніших безхребетних, але і для памолоді риб. У зв'язку з цим практикується масове розведення дафній і інших гілковусих.

Підклас Цефалокаріди (*Cephalocarida*). Примітивна група ракоподібних відкрита лише в 1957 році. Мешкають в морському мулі дуже дрібні (до 2,8 мм). Очей немає, що пов'язане з риючим способом життя. На голові позаду рота розташовані антенули і антени як прості кінцівки і як антени наупліуса. Мандібули дуже малі.

Самка відкладає яйця в яєчний мішечок. З яєць виходить наупліус. Дорослий стан досягається лише після 18 линьок.

В даний час відомо 4 види целофалокарід, що належать до 3 родів. Перший представник *Hutchinsoniella* знайдений у берегів США в Атлантичному океані, інші види виявлені у східних і західних берегів Північної Америки і біля Японських островів.

Підклас Максілоподи (*Maxillopoda*). Об'єднує вільноживучих, сидячих і паразитичних ракоподібних, груди яких складаються з 6 сегментів і лише іноді - з п'яти або чотирьох. Грудні ніжки виконують функцію руху або для створення струмів води, що підносять харчові частки до ротового отвору. Вони ніколи не несуть дихальної функції і не озброєні жувальними відростками. Черевні ніжки відсутні. До максілопод відносяться п'ять рядів.

Ряд Веслоногі (*Copepoda*). Відомо близько 1800 видів. Це дрібні, переважно планктонні рачки. Багато з представників *Copepoda* виступають як паразити різних тварин, частіше риб. Живуть в прісних

водах і в солоних, складаючи істотну частину планктону. Серед циклопів є проміжні хазяї паразитів людини, а саме – широкого ремінця і рішти.

Ряд Карпоїди (*Branchiura*). Ектопаразитичні рачки, що живуть на шкірі риб. Сильно сплющені дорзовентрально. Тіло складається із зливої голови, чотирьох грудних сегментів і дуже короткого цілісного черевця. Антенули і антени утворюють невеликі гачкоподібні придатки. Мандибули дають початок тонкому колючому хоботку. Перша пара нижніх щелеп перетворилась в два могутні присоски. Карпоїди здатні до вільного плавання і тому можуть тимчасово покидати своїх хазяїв. Коропоїд (*Argulus foliaceus*), або коропова воша паразитує на коропах і інших прісноводних рибах. Іноді викликає загибель риби в коропових ставкових господарствах.

Ряд Вусоногі (*Cirripedia*). Виключно морські мешканці. Прикладами вусоногих можуть бути морські качечки (*Lepas*) і морські жолуді (*Balanus*). Морські качечки сидять на довгому м'ясистому стеблі у сплющеній раковині, складеної з 5 - 6 правильно розташованих платівок. Морські жолуді кріпляться до дна широкою підошвою і мають вид низької башточки, вкритої значним числом вапняних платівок. Деякі види *Cirripedia* поселяються на шкірі акул і китів (*Coronula*), перетворюючись на їх "квартирантів". Це як би перший крок до паразитизму, яким характеризується особлива група так званих коренеголових раків. Останні мають спрощену будову, викликану паразитизмом. Зокрема, у цих раків зникає сегментація, кінцівок, органів чуття і кишечника. Характерні представники коренеголових паразити десятиногих раків - саккутіна (*Saccutina*) і пельтогастер (*Peltogaster*).

Ряд Мішкогруді (*Ascothoracida*). Це паразити коралових поліпів і голкошкірих. Найменш змінені паразитизмом - це представники роду *Sinagoga*, що живуть на колоніях корала *Antipates* і на тілі морських лілей. Вони можуть ще повзати і навіть плавати через що зберігають всі характерні риси вільноживучого ракоподібного.

Підклас Ракушкові (*Ostracoda*). Мікроскопічні морські і прісноводні ракоподібні, що відрізняються крайньою спеціалізацією. В одних випадках їх тіло цілком вкрите двостулковою раковиною - карапаксом. У других - тулуб зі зменшеним числом сегментів. Відомо близько 2000 видів. У більшості - це мешканці морів, але є і досить багато прісноводних видів, а південноафриканський *Mesocypris terrestris* живе навіть в лісовій підстилці вологого тропічного лісу. Харчуються

різноманітною рослинною і тваринною їжею. Ведуть планктонний і бентичний способи життя.

До звичайних прісноводних форм належать *Cypris pubera* і *Heterocypris reptans*, що масово зустрічаються в дрібних водоймищах і калюжах. Розміри остракод коливаються у морських видів від 0,2 до 23 мм, а у прісноводних - від 0,3 до 7,3 мм.

Підклас Вищі раки (Malacostraca). В протилежність решті ракоподібних переважна більшість представників підкласу Malacostraca мають постійне число сегментів: 4 головних, 8 грудних і 6 черевних (виняток становлять тільки тонкопанцирні раки ряду Leptostraca). Голова або утворює цілісну головну капсулу - складну голову. Черевце з 6 - ма парами кінцівок. Органами виділення в дорослому стані, як правило, служать антенальні залози. Статеві отвори лежать у самки на 6 - му, у самця на 8 - му грудному сегменті. У розвитку вищих рак характерна личинка зоєа.

До підкласу Malacostraca, об'єднуючого понад 14000 видів, відноситься 14 рядів, з яких розглядаються лише головні.

Ряд Тонкопанцирні (Leptostraca). Дрібні морські раки з деякими рисами низької організації. Всього з 8 видів. Leptostraca мають 7 (не 6) сегментів черевця. Голова, груди і частина черевця покриті двосхилим панциром, між половинами якого є поперечний м'яз (як у Ostracoda). У дорослому стані розвинені не тільки антенальні, але і злегка редуковані максиллярні залози. Представник - *Nebalia*.

Ряд Ротоногі (Stomatopoda). Своєрідний ряд ракоподібних: тіло витягнуте (до 34 см завдовжки), з дуже довгим і могутнім черевцем. Передні 5 пар грудних ніг змінено в хапальні кінцівки.

Дорослі переважно ведуть риучий спосіб життя на морському дні, личинки - в планктоні. Stomatopoda мешкають переважно в теплих морях. Число відомих видів близько 170. Представник – рак-богомол (*Squilla oratorio*, до 20 см довжини). У Середземному морі, а також в Тихому і Індійському океанах існує промисел деяких їстівних ротоногих.

Ряд Мізиди (Mysidacea). Зовні нагадують невеликих креветок, але ця схожість поверхнева, викликана схожим пристосуванням до плавання. Довжина тіла від 10 до 20 мм. Відомо близько 500 переважно морських, рідше прісноводних видів. Є протоцефалон. До складу щелепогруді входить не більше трьох передніх грудних сегментів. Одна передня пара грудних ніжок перетворена на ногощелепи. Всі грудні кінцівки двогілкові.

Зябер немає, газообмін здійснюється через стінку карапакса. Харчуються дрібними частинками детриту, які фільтрують щетинками обох нижніх щелеп і ногощелеп. Самка виношує яйця у виводковій сумці, розташованій на грудях. З сумки виходить памолодь, що мало відрізняється від дорослих тварин.

До звичайних представників мізід відноситься *Mysis relicta*, що мешкає в холодних і чистих озерах північних областей Європи і Північної Америки. Складають істотну частку в харчовому раціоні деяких промислових риб.

Ряд Кумові (*Cumacea*). Невеликі (від 10 до 35 мм) ракоподібні, загалом близькі до мізід, але ведуть риючий спосіб життя. Зариваючись в ґрунт, рачок виставляє назовні тільки передній кінець тіла з отворами карапакса, через яких вода просочується під панцир і омиває дихальні порожнини.

До складу щелепогрудей входять 3 передніх сегмента грудей, кінцівки яких перетворені на ногощелепи. Складні очі рудиментарні або відсутні. Яйця виношуються самкою у виводковій сумці на грудях. Розвиток без метаморфозу.

Кумові - переважно морські мешканці, лише деяка частка видів живе у прісній воді. До звичайних морських представників відносяться роди *Cumopsis* і *Diastylis*. Кумові - улюблена їжа риб.

Ряд Рівноногі (*Isopoda*). Велика (4500 видів) процвітаюча група ракоподібних. Відрізняються високою пластичністю організації. Опанували сушу, морських і прісних води, є паразитичні форми.

Тіло сплюснене дорзовентрально. Розміри коливаються від 1 мм до 5 см. Глибоководний морський *Bathynomus* досягає 27 см. Мають компактну голову, до якої окрім акрону і головних сегментів входять ще перші два сегменти грудей, перетворені на ногощелепи. На голові розташовані великі фасеточні очі. Карапакс відсутній. П'ять пар передніх черевних ніг служать для дихання, складаються з короткої основи і двох широких листоподібних зябрових гілок, направлених назад. Екзоподіти однієї пари черевних ніг утворюють міцну кришку, що покриває всі зяброві листочки. Така будова дихального апарату дозволила деяким представникам *Isopoda* пристосуватися до життя на суші. Прикладом можуть служити стоноги. Вони дихають киснем, розчиненим в тонкому шарі вологи, що покриває зяброві листочки. Втім, частина видів стоніг дихає атмосферним киснем. У таких форм на екзоподітах передніх черевних ніг є глибоке впячування

покривів, від яких відходять сліпо замкнуті на кінцях дихальні трубочки, звані псевдотрахеями.

Серед паразитичних ізопод є тимчасові (*Aega*) або постійні (*Cymothoa*, *Livoneca*) ектопаразити риб. Деякі види паразитують на ракоподібних. Наприклад, *Canthoceron*, що мешкає в зябровій порожнині креветок і крабів.

Яйця у ізопод розвиваються у виводковій камері на грудях самки до личинкової стадії, званою манкою. До широко поширених представників ряду належить прісноводий водяний віслюк - *Asellus aquaticus*, стоноги - *Porcellio* і *Oniscus*.

Ряд Різконогі, або Бокоплавів (*Amphipoda*). Численний ряд - 4500 видів. Більшість бокоплавів мешкає в морі, серед них є як донні (риються в ґрунті або живуть в захисних трубках), так і планктонні види. Багато видів мешкають в прісних водах. Паразитичних видів обмаль.

Тіло бокоплавів переважно стисло з боків. Голова цілісна. до неї приєднані 1 - 2 грудних сегмента. Очі фасеточні. Карапакс відсутній. Ноги всіх грудних сегментів з різною будовою. Деякі озброєні хапальними гачками і майже всі несуть листоподібні зяброві пластинки. Черевні кінцівки добре розвинені. Три передні пари двогілкові з плавальними щетинками, задні пари - направлені назад і разом з тельсоном служать для стрибання. В період розмноження у самок утворюється на грудях виводкова камера, в якій виношуються яйця. З камери виходить памолодь, яка будовою не відрізняється від дорослих. Більшість бокоплавів поліфаги. Серед планктонних форм домінують хижакі. Паразитами є китові воші - *Squamidae*, що гризуть шкіру хазяїна.

Серед представників *Amphipoda* заслуговують згадки морські блохи - *Gammarus* і *Anisogammarus*, масові у приливно - відливній зоні багатьох морів. До звичайних прісноводних бокоплавів, широко поширених в північній півкулі належить озерний бокоплав - *Gammarus lacustris*.

Практичне значення амфіпод досить велике, оскільки вони складають улюблений корм різних риб. У зв'язку з цим деякі прісноводні бокоплави були акліматизовані у ряді озер і водосховищ.

Ряд Еуфаузієві (*Euphausiacea*). Невеликий ряд вищих ракоподібних, що налічує лише 80 видів. Це планктонні мешканці морів, зовні схожі на невеликих креветок. Характеризуються наявністю протоцефалону і щелепогруддя, до складу якої увійшли всі грудні сегменти, і розвинутий карапакс. Еуфаузієві, як і креветки, мають ряд схожих пристосувань до

плавання в товщі води, проте еуфаузієві легко відрізняються від креветок наявністю вільних, не прикритих карапаксом зябер, що сидять на основі грудних двогілковий ніжок. Останні на відміну від таких у десятиногих раків не утворюють ногощелеп і пристосовані тільки для плавання.

Для еуфаузієвих характерні добре розвинені фасеточні очі і органи біолюмінесценції - фотофори, особливо у глибоководних форм. Фотофорів зазвичай 10 пар, розташованих на очних стеблінках, грудних і черевних сегментах. Розміри тіла коливаються від 7 до 96 мм. Самка відкладає яйця у воду або прикріплює їх до черевних ніжок. З яйця виходить наупліус.

Еуфаузієві масами розмножуються в деяких районах морів, де служать їжею різним морським ссавцем і риbam. Так, в антарктичних водах скупчення вусатих китів пов'язані із зонами масового розмноження так званого кріля - *Euphausia superba*. У Баренцевому морі масовий вид *Thysanoesia raschil* - їжа оселедця, морського окуня, тріски і інших промислових риб.

Ряд Десятиногі (Decapoda). Цей ряд об'єднує високоорганізованих ракоподібних - омарів, раків, крабів і різноманітних креветок.

Є первинна голова - протоцефалон, що несе дві пари вусиків і очі на стеблах. Всі сегменти грудей зливаються з щелепними сегментами голови і покриті карапаксом. Передні три пари грудних ніг перетворено на ногощелепи. Перша пара ніг - це клешні. До десятиногих належить понад 8500 видів. Вони поширені дуже широко, зустрічаючись на всіх глибинах морів і океанів. Особливо різноманітна фауна десятиногих на мілководді тропічних морів.

До прісноводних форм відносяться річкові раки, деякі види крабів і креветок. Частина видів крабів і раків-відлюдників перейшли до наземного способу життя.

Самки десятиногих прикріплюють яйця до черевних ніжок і виношують їх до вилуплення памолоді. З яйця переважно виходить личинка, що різко відрізняється від дорослої тварини. Наприклад у крабів і раків-відлюдників - зоєя, а у омарів - мізідна стадія. Тільки у деяких нижчих креветок перша личинкова стадія представлена наупліусом. Для прісноводних і глибоководних морських форм характерний прямий розвиток, коли з яйця виходить мініатюрна, майже сформована тварина.

Практичне значення десятиногих важливе, бо багато хто з них цінується як продукт харчування. Промислове значення мають річкові

раки. (Potamobius), омари (Homarus), лангусти (Palinurus), креветки (Cragon, Pandalus), а також багато крабів (Cancer, Callinectes).

Клас Павукоподібні (Arachnida). Клас павукоподібних об'єднує понад 36 000 видів наземних хеліцерових, що відносяться більш ніж до 10 рядів.

Arachnida - вищі хеліцерові членистоногі з 6 парами головогрудних кінцівок. Вони дихають за допомогою легенів або трахей. Мають крім коксальних залоз апарат виділення - мальпігієві судини. Покриви хеліцерових складаються з кутикули, шарів гіподермального епітелію (гіподерми) і базальної мембрани. Сама кутикула являє собою складну тришарову структуру. Зовні розташовується ліпопротеїновий шар, надійно оберігаючий організм від випаровування вологи. Це дозволило хеліцеровим стати справжньою сухопутною групою і опанувати найпосушливіші райони земної кулі. Міцність кутикулі додають білки, задублені фенолами. Похідними шкірного епітелію є залозисті утворення, зокрема отруйні і павутинові залози. Перші властиві павукам, жгутоногим і скорпіонам. Другі - павукам, псевдоскорпіонам і деяким кліщам.

Травна система складається з передньої кишки (рот, м'язиста глотка, протоки «слинних залоз» для поза кишкового травлення), середньої кишки (з численними довгими бічними кишнями, протоками печінки), задньої кишки з анальним отвором. Система виділення представлена мальпігієвими судинами ентодермального походження що на межі між середньою і задньою кишкою, а також коксальними залозами мезодермального походження в двох сегментах головогруддя. Основний продукт виділення - кристалики гуаніну.

Нервова система складається з головного мозку, навкологлоткових конективів і черевного нервового ланцюжка з великою гангліозною масою в головогрудді та 7 гангліїв впродовж черевця. Органи чуття:

- а) дотику - спеціальні волоски на педіпальпах;
- б) хеморецепції і нюху - ліровидні органи (щілини в кутикулі);
- в) зору - 8 простих очей.

Дихальна система - легеневі мішки і (або) трахеї. У скорпіонів тільки легеневі мішки, сполучені з 4 парами дихалець на передньочереві. У інших павукоподібних парні дихальні отвори (стигми) розташовані на перших двох сегментах черевця. Легені і трахеї виникли незалежно один від

одного. Легеневі мішки утворились від видозмінених черевних зябрових кінцівок, трахеї з'явилися набагато пізніше як органи повітряного дихання.

Кровоносна система незамкнута. Серце трубкоподібне з сімома парами остій. Від серця відходять передня, задня аорти і бічні артерії. Гемолімфа містить гемоціанін. Роздільностатеві. Статеві залози лежать в черевці.

Arachnida діляться на ряди, з яких відмічені лише головні: Скорпіони (Scorpiones), Джгутоногі (Pedipalpi), Сольпуги (Solifugae), Псевдоскорпіони (Pseudoscorpiones), Сінокосці (Opiliones), Павуки (Aranei), Кліщі (Acari).

Ряд Скорпіони (Scorpiones). Середніх розмірів або крупні (іноді понад 15 см. завдовжки), мешкають в областях з теплим кліматом. Легко пізнаються за характерними клешнеподібними педипальпами, довгому сегментованому черевцю з тельсоном, що закінчується ядовитим шипом.

Отруйний апарат скорпіонів служить для убивання здобичі і для захисту. Пара отруйних залоз знаходиться в роздутomu тельсоні, який несе зігнуте вістря. На його верхів'ї відкриваються протоки отруйних залоз. Скорпіон схоплює здобич педипальпами, перегинає черевце через спину вперед і встромлює шип в тіло жертви. Дрібні скорпіони людині не небезпечні, але в літературі описаний ряд смертельних випадків, особливо серед дітей, від уколу крупних тропічних скорпіонів. Вдень скорпіони ховаються під корінням і в інших затишних місцях, вночі виходять на полювання за комахами. Більшість скорпіонів живородяща, причому самка якийсь час носить на собі дитинчат.

Відомо близько 600 видів скорпіонів. В межах колишнього СРСР мешкає 15 видів, більшість в Середній Азії, де звичайний строкатий скорпіон - *Vuthus eureus* до 6,5 см в довжину.

Ряд Джгутоногі (Pedipalpi). Нагадують скорпіонів, але без розподілу черевця на передньо - і задньочерево. У деяких форм на задньому кінці тіла є довга члениста нитка. Відрізняються перетворенням першої пари ходильних ніг у витягнуті джгутикоподібні дотикові придатки. Педипальпи перетворені на клешні, або хапальні кінцівки. Сьомий сегмент тіла утворює стеблинка, що сполучає головогруддя і черевце. Головогруддя може бути цілісними або ж у деяких форм розділяється на пропельтидій і два грудних сегменти. Дихають легеньми, яких одна або дві пари.

Нічні хижакі. Самки проявляють турботу про нащадків, охороняючи яйця до вилуплення памолоді. Відомо понад 180 видів, переважно в тропічних країнах.

Ряд Сольпуги, або Біхорки (*Solifugae*). Крупні, виразно розчленовані павукоподібні з пропельтідієм, двома грудними сегментами, 10 - члениковим черевцем і клішнеподібними хеліцерами. Педипальпи схожі на ноги і мають відповідну функцію. Дихають трахеями через стигми, що відкриваються з боків головогруддя і на черевці.

Відомо до 600 видів сольпуг, приурочених переважно до країн з жарким і сухим кліматом. В межах колишнього СРСР зустрічається близько 50 видів, головним чином в Середній Азії. Переважно нічні хижакі. Укус сольпуг не отруйний, запалення буває викликано забрудненням ранки хеліцерами. Фаланга - *Galeodes araneoides*, що мешкає в Криму і на Кавказі, має до 5 см в довжину.

Ряд Псевдоскорпіони (*Pseudoscorpiones*). Дрібні, схожі на скорпіонів, але черевце з 11 сегментами. Дихають двома парами трахей, стигми розташовані з боків 2-го і 3-го сегментів черевця. На кінці рухомого членика клешнеподібних хеліцер відкриваються протоки павутинових залоз. Павутина служить для споруди гнізд.

Розміри коливаються від 1 до 12 мм. Зустрічаються в ґрунті, під каменями і корою пнів, в лісовій ґрунтовій трухлі, нерідко в житлах людини, в старих книгах, в гербаріях. Полюють на дрібних комах. Книжковий псевдоскорпіон - *Chelifer cancroides* нерідкий в будинках.

Ряд Сінокосці (*Opiliones*). Декілька нагадують павуків, але легко відрізняються по розчленуванню тіла. Черевце складається з 9 - 10 добре виражених сегментів. Хеліцери клешнеподібні. Ноги дуже довгі і тонкі. Дихають трахеями.

Налічується 3200 видів. Звичайний сінокіс - *Phalangium opilio* широко поширений і нерідко поселяється на деревах, огорожах і стінах будинків навіть у великих містах.

Ряд Павуки (*Aranei*). Налічує понад 20000 видів. Відрізняються цілісним черевцем, сполученим з головогруддям вузьким стеблом, утвореним 7-м сегментом. Хеліцери закінчуються рухомим когтеподібним члеником. Педипальпи у самців відіграють роль копулятивних органів. Є 1 або 2 Легенів одна – дві пари, а у більшості присутня ще пара пучків трахей. Кінцівки двох сегментів черевця перетворені на павутинові бородавки.

У павуків існує декілька різновидів павутини (суха, волога, клейка, гофрована і т. д.) з різним призначенням - виготовлення ловецької мережі, оздоблення житла, яєчного кокона і так далі. За способом життя діляться на бродячих, які активно ловлять здобич на землі або на рослинах, і на сидячих, або тенетних, які розтягують павутинові мережі, в які здобич заплутується сама. Ловецька мережа або розстиляється на ґрунті при вході до норки павука, або розтягується на деревах і кущах між гілками. Норні павуки вистилають павутиною її стінки. З павутини виготовляється відкидна кришечка з шарніром, що закриває вхід до нори. Павутина застосовується павуками і для плетіння кокона навколо відкладених яєць. Самка охороняє кокон або тягає його з собою. Нарешті, павутина використовується для розселення. У теплі осінні дні памолодь павуків у великій кількості забирається на верхівках трав або на кінці гілок і випускає довгу нитку павутини, відривається від опори і переноситься повітрям.

Водяний павук (*Argyroneta aquatica*) будує під водою павутиновий дзвін. Прикріплює його до підводних частин рослин і наповнює повітрям. Тіло у пірнаючого павука одягається шаром повітря, яке утримується його волоссям.

Павуки в значних кількостях знищують комах - шкідників, що і визначає їх корисне значення. Небезпечних видів обмаль. До таких, наприклад, відносяться широко поширені в Середній Азії і в південних і центральних районах Європи тарантул (*Lycosa singoriensis*) і каракурт (*Latrodectus tredecimguttatus*). Укус тарантула може бути хворобливим, але небезпечний. Навпаки, укуси каракурта дуже небезпечні для людини і домашніх тварин (верблюдів, коней і т. п.).

Ряд Кліщі (*Acari*). Кліщі пристосувалися до різних життєвих умов.

Так, представники родини Oribatidae (*Galumna*) і різноманітні кліщі з групи Trombidiformes живуть в ґрунті, в лісовому опаді, в моху. Інші кліщі, наприклад з групи Gamasoidea, частково теж ведуть вільний спосіб життя, харчуючись дрібними тваринами, але в головній масі перешли до паразитизму (наприклад, трупний кліщ - *Roestilochirus*). Паразитами є і багато інших форм, які тримаються на поверхні тіла хазяїна і харчуються його соками (кров'ю) або його покривами. Так, наприклад, відомо декілька сотень видів кліщів, що живуть тільки на пір'ї птахів і харчуються виключно пером (*Analgopsis* і ін.).

Хижі водяні кліщі (Hydrachnellae) - звичайні мешканці прісноводних водоймищ - харчуються дрібними рачками і личинками комах. Яйця відкладаються самкою на підводні рослини. Личинки, що виходять, паразитують на водних комах. Звичайними представниками цієї групи кліщів в зарослих ставках і озерах є види роду Hydrarachna.

Велика група кліщів тісно пов'язана з рослинами. Галоутворюючі кліщі паразитують в тканинах рослин.

Кліщі мають серйозне практичне значення як паразити людини, домашніх тварин і культурних рослин, як переносники збудників багатьох захворювань або як шкідники харчових запасів.

З кліщів - паразитів людини заслуговує згадки коростявий зудень (*Sarcoptes scabiei*), що живе в шкірі людини і різних ссавців. Це дуже дрібні кліщі - від 0,15 до 0,3 мм свердлярчі довгі ходи в роговому шарі шкіри. Зудень викликає захворювання коросту.

Інший паразитичний кліщ – залозниця (*Demodex folliculorum*) мешкає у людини в сальних залозах шкіри і у волосяних сумках, викликаючи появу гнійних прищів - вугрів.

Проте набагато більше значення мають паразитичні іксодові (родина Ixodidae) і аргазові (*Argasidae*) кліщі, які переносять збудників тифу, кліщового енцефаліту, туляремії, піроплазмозу великої рогатої худоби і ін.

Клас Багатоніжки (Myriapoda). Клас Myriapoda містить близько 10000 видів.

Тіло підрозділяється на два відділи - злиту голову і багаточленистий тулуб з кінцівками на кожному сегменті. Сегментів 18 (підкл. Symphyla), 14 (підкл. Chilopoda) або 181 (підкл. Chilopoda).

Голова складається з акрону і злитими з ним 4 (підкл. Symphyla і Chilopoda) або 3 (підкл. Chilopoda і Diplopoda) першими сегментами тіла. У випадку, коли останній головний сегмент залишається вільним, він називається "шийним". Голова несе вусики і ротові органи - мандибули і максили, верхню губу.

Тіло покрите хітиною, іноді просоченою вапном кутикулою, що виділяється одношаровим гіподермальним епітелієм. Останній досить багатий залозами, серед яких особливо цікаві захисні залози ківсяків. Вони поміщаються на спинній стороні тулубових сегментів і відкриваються назовні оборонними отворами, з яких виділяється секрет. Так, секрет Spiroboles їдкий і забарвлює шкіру людини в темний колір.

Polyzonium rosalbum виділяє молочну рідину, що має запах і пекучий смак камфори. Тропічна *Fontaria* містить в залозах вільну синильну кислоту і пахне гірким мигдалем.

Травна система має вид прямої трубки. Ділиться на передню, середню і задню кишки. Рот веде до передньої кишки (стравохід), в яку впадають слинні залози. Середня кишка служить місцем переварювання і всмоктування їжі. Задня кишка коротка, петлеподібна. Більшість губоногих хижаки.

Система виділення представлена мальпігієвими судинами, лімфатичними залозами, жировим тілом. Але головна функція жирового тіла - накопичення запасного живильного матеріалу.

Нервова система складається з головного мозку, навкологлоткових конективів і черевного нервового ланцюжка. Черевний ланцюжок складається з розташованого в голові підглоткового ганглію, який іннервує ротові кінцівки, і з довгого ряду тулубових гангліїв. На кожен сегмент тіла доводиться один парний ганглії.

Органами дотику і нюху служать антени, очі, два темешварових органи (між вусиками і очима). Темешварови органи іннервуються від головного мозку.

Органи дихання представлені трахеями. Трахеї починаються парними дихальцями, або стигмами на черевній стороні сегментів.

Газообмін в трахеях відбувається через зміну об'єму тіла при скороченні і розслабленні мускулатури.

Кровоносна система добре розвинена. Окрім серця є система периферичних кровоносних судин. Серце прозорою трубкою тягнеться над кишкою уздовж всього тулуба. Відповідно сегментам поділене на камери з двома остіями кожна. Судини, що відходять від серця, гілкуються, але потім обриваються, і гемолімфа потрапляє в лакуни міксоцелю. З лакун вона поступає в навколосерцеву ділянку порожнини тіла і звідти знов в серці. Серце по спинній судині проштовхує гемолімфу від заднього кінця до переднього. У черевній судині гемолімфа рухається в протилежному напрямку.

Всі багатоніжки роздільностатеві. Статеві залози зливаються в непарне утворення різного вигляду.

Постембріональний розвиток прямий і з метаморфозом.

Екологія. Переважно нічні. Вдень ховаються під корою, каменями і тому подібне Ківсяки дуже неповороткі і повільні, тоді як губоногі, навпаки, відрізняються швидкістю рухів.

Більшість багатоніжок виявляють турботу про потомство. Вони або відкладають яйця в особливі гнізда, або скручуються навколо відкладеної купки яєць і залишаються в такому стані декілька тижнів, не приймаючи їжі, поки не вилупиться памолодь.

На півночі різноманітність багатоніжок невелика. На півдні - в Криму, на Кавказі, в Середній Азії - кількість видів збільшується. Найкрупніші сколопендри і ківсяки (до 28 см завдовжки) зустрічаються лише в тропіках. Всі багатоніжки, окрім підкл. Chilopoda, абсолютно нешкідливі. Укуси крупних губоногих, наприклад Scolopendra, можуть бути хворобливими.

Багатоніжки діляться на 4 підкласи (іноді їм надають значення самостійних класів): Сімфіли (Symphyla), Пауроподи (Pauropoda), Двопарноногі, або ківсяки (Diplopoda), Губоногі (Chilopoda), Сімфіли (Symphyla).

Клас Комахи (Insecta) Характерна ознака - три пари ніг і поділ тіла на голову, груди і черевце. Більшості представників класу властива здібність до польоту.

Травна система досить розвинена. Передня кишка розділена на підрозділи: рот - ротова порожнина з протоками слинних залоз - глотка, стравохід – зоб - жувальний шлунок із зубцями. Середня кишка з пілоричними придатками і складками – криптами. Задня кишка з ректальними залозами.

Система виділення складається з ектодермальних мальпігієвих судин, жирового тіла, нирки - накопичувача сечової кислоти, перикардіальних кліток (поглинають сторонні речовини), фагоцитарних органів примітивних форм (амебоїдні клітки).

Нервову систему складають головний мозок, навкологлоткове кільце, черевний нервовий ланцюжок.

Органи чуття:

- а) дотику – сенсили;
- б) слуху - тимпанальні органи (наприклад, на гомілках передніх ніг коників);
- в) хеморецепції - нюхові і смакові сенсили;
- г) зору - складні очі і прості очки.

Дихальна система утворена системою трахей, що відкриваються десятма парами дихалець - стигм. Трахеї доставляють кисень кліткам тіла, тобто виконують функцію кровоносної системи. Кровоносна система слабо розвинена. Складається з трубкоподібного серця, оточеного перикардіальним синусом, і аорт. Перикардіальний синус відокремлений верхньою діафрагмою, сполученою з крилоподібними м'язами. Спільна робота серця і діафрагми забезпечує циркуляцію гемолімфи. Вона виштовхується з серця по аортах до голови і заднього кінця тіла, де виливається в порожнину тіла. З неї гемолімфа потрапляє до перикардіального синусу, а далі - в серце через остії.

Різностатеві. Статеві залози парні. Розвиток прямий і з метаморфозом.

Значення в природі. Число видів комах набагато перевершує число видів будь-якої іншої групи тварин. За приблизними підрахунками на планеті одночасно мешкає мінімум 108 млрд. комах. Позитивна діяльність комах в природі виражається в запиленні ними рослин, наприклад, близько 30% європейських квіткових рослин запилюється комахами. Деякі рослини не здатні розмножуватися без спеціальних обпилювачів. Конюшина, що давала в Новій Зеландії відмінні урожаї, не продукувала насіння, поки не були завезені джмелі - обпилювачі конюшини. Головну роль серед обпилювачів грають перетинчастокрилі і особливо бджоли і джмелі. Другими по значущості є двокрилі і третіми - метелики. Велике значення комах у процесах ґрунтоутворення. Величезна роль комах у кругообігу речовин в природі. Майже в кожному класі хребетних тварин (особливо серед птахів і ссавців) є ентомофаги - форми, що харчуються виключно комахами. Не менше значні негативні наслідки діяльності комах. Так, багато хто з них харчується живими тканинами рослин, заподіюючи цим істотну шкоду. Пошкодження, що викликаються комахами, різноманітні і зачіпають різні органи рослин - кореневу систему, стебла, стовбури, листя, квіти, плоди. В одних випадках це може бути руйнування рослинної тканини - погризи, проточування ходів (ходи, прогризені в листі, називаються мінами). У інших випадках присутність комах приводить до утворення галлів (пухлинні розростання тканин). І те і інше веде до ослаблення рослинного організму, втрату імунітету до захворювань, зниженню продуктивності і до загибелі. Особливо небезпечне періодичне масове розмноження комах - шкідників (саранових, попелиць, метеликів, жуків і т. п.). Шкідливі властивості комах іноді можуть бути використані людиною в свою користь. Успішним виявився досвід застосування комах -

фітофагів для обмеження розповсюдження деяких рослин. Так, у Австралії спеціально були акліматизовані жуки – листоїди. Вони знищили звіробій, що бурхливо розростався на сільськогосподарських угіддях. Серед комах є безліч паразитів, переносників збудників захворювань тварин і людини. Ектопаразитами є різні двокрилі (Diptera), комарі (Culex, Anopheles), мошки (Simulium), москіти (Phlebotomus), а також блохи (Aphaniptera), воші (Anoplura), деякі клопи (Hemiptera) і ін. Ендопаразитами найчастіше стають личинки комах. Так, личинки оводів (Diptera), що селяться в тілі домашніх тварин (овець, коней, великої рогатої худоби), завдають серйозного збитку тваринництву. В той же час багато їздців з числа паразитичних перетинчастокрилих (Hymenoptera), личинки яких паразитують в інших комах, цілком справедливо розглядаються як корисні форми.

Непряму шкоду, часто серйознішу, ніж безпосередню, приносять комахи - носії збудників різних хвороб. Найчастіше це кровосалісні комахи, нападаючи на хребетних тварин і людину. Харчуючись на різних хазяях, вони, так само як і кліщі, забезпечують циркуляцію в природі ряду хвороботворних організмів. Іноді перенесення збудника хвороби здійснюється шляхом простого контакту з комахами - передавачами. Наприклад при забрудненні ними їжі. У такий спосіб поширює різні захворювання домова муха (*Musca domestica*), що захоплює бактерії, яйця гельмінтів і передає їх людині. Мухами переноситься близько 70 видів різних небезпечних організмів (холера, дифтеріт і т. п.).

Використання людиною. Серед комах є види, які, по суті, перетворилися на домашніх. Пряму користь приносять медоносна бджола - *Apis mellifera* і тутовий шовкопряд - *Bombyx mori*. Розведення їх і отримання продукції - основа двох галузей господарства - бджільництва і шовківництва.

Деякі комахи мають відоме технічне значення. Вони продукують лікарські речовини (кантаридін з мушок - шпанок), фарбувальні речовини (різні види червців - *Coccinea*), танін (з чорнильних горішків горіхотворок - *Synipidae*), лак і віск (деякі червці) і ін.

Всього більшого і більшого значення набувають комахи в практиці біологічного захисту рослин. Для цієї мети окремі види їздців, ос, деякі хижі і рослиноїдні жуки, і т. п.) спеціально акліматизуються в певних регіонах. Прикладом успішного застосування таких методів боротьби є ввезення в СРСР наїзника *Aphelinus mali*, який в свій час повністю

знешкодив небезпечного шкідника кореневої системи яблунь - кров'яної тлі (*Eriosoma lanigerum*), що потрапила до Європи з Америки. Масове розмноження завезеного з Австралії до Америки, а потім і до Європи шкідника цитрусових червця (*Icerya purchasi*) було зупинено сонечком *Rodolia*. Ці жуки були успішно акліматизовані в різних районах земної кулі, у тому числі і на Кавказі. Останніми роками широко практикуються штучне розведення таких комах в промислових умовах для масового випуску в місцях розмноження шкідників.

Система комах. У основі класифікації комах покладено ознаки за характером метаморфозу, морфології ротових органів і будова крил. Останнім часом є тенденція до дроблення *Insecta* на значну кількість дрібних рядів, число яких різними авторами приймається між 30 і 40. В сучасній класифікації клас *Insecta* розділено на два підкласи за ознакою будови ротового апарату - Скрилощелепні (*Entognatha*) і Відкритощелепні, або Справжні комахи (*Ectognatha*).

Підклас Скрилощелепні (*Entognatha*). Дрібні комахи, що переважно мешкають в ґрунті, листовому опаді і серед трав. Ротові кінцівки занурені в особливу капсулу, так що назовні стирчать тільки їх кінці. Черевце містить майже повний набір сегментів (10 - 11), і лише у ногохвосток кількість їх скорочується до 6. Зберігаються видозмінені (скакальна виделка) або рудиментарні черевні кінцівки. Складних очей немає. Трахейна система або відсутня (дихання здійснюється всією поверхнею тіла) або розвинена дуже слабо. Крил немає. Розвиток без метаморфозу. У *Protura*, як і у деяких багатоніжок, спостерігається анаморфоз. Будучи мешканцями ґрунтів і листового опадів активно беруть участь в процесах ґрунтоутворення. Деякі види шкодять травам і овочевим культурам.

Підклас об'єднує три ряди: Протури, або Безсяжкові (*Protura*), Ногохвостки (*Collembola*) і Двохвостки (*Diplura*).

Підклас Відкритощелепні, або Справжні комахи (*Ectognatha*). Ротові частини розташовані на поверхні голови навколо ротового отвору. Є складні фасеткові очі. Трахейна система у імаго завжди добре розвинена. Первиннобезкрилі тільки щетинохвостки (*Thysanura*). У решти всіх форм крила або є, або зникли вторинно.

Ряд Щетинохвостки (*Thysanura*). Тіло видовжене, покрите лускою. Черевце з 10 сегментів, зберігаються рудименти черевних кінцівок - грифелі. На задньому кінці черевця 3 багаточленикових придатки. Ротові

органи гризучі, є складні очі і прості очки. Розвиток без метаморфозу. Звичайні в ґрунті, листовому опаді і житлових приміщеннях. Представники: *Machilis*, *Lepisma* і ін. Близько 400 видів.

Ряд Прямокрилі (*Orthoptera*). Перетворення неповне. Надкрилля шкірясті, у спокої випрямлені на спині, задні крила перетинчасті. Задні ноги зазвичай скакальні. Ротові частини гризучого типу. До ряду відносяться коники, сарана, цвіркуни, капустянки (вовчки). Близько 20000 видів. Серед них є небезпечні шкідники сільського господарства. В першу чергу, це деякі види зграйної сарани. Відчутну шкоду заподіюють також і капустянки, що мешкають в ґрунті і ушкоджують кореневу систему рослин.

Ряд Терміти (*Isoptera*). Передні і задні крила лише у статевих особин. Утворюють суспільства і будують підземні або надземні гнізда - термітники, нерідко значно вищі за людський зріст. Спільноти складаються з декількох каст - робочих, солдатів, статевих особин. Ротовий апарат гризучого типу. Перетворення неповне. Заподіюють шкоду, поїдаючи дерев'яні частини будов, книги, меблі і тому подібне. Представники: *Reticulitermes lucifugus* в південній Європі; *Anacanthotermes turkestanicus* в Середній Азії. Близько 2500 видів.

Ряд Бабки (*Odonata*). Крил дві пари, однакової будови, з складною дрібнопористою мережею жилок. Ротові органи гризучі. Перетворення неповне. Личинки гідробіонти. Бабки - денні хижаки, ловлять здобич (інших комах) на льоту. Представники - коромисло (*Aeschna grandis*) красуня (*Calopteryx virgo*). Понад 4500 видів.

Ряд Одноденки (*Ephemeroptera*). Крила ніжні (задні менше передніх або рудиментарні). Ротові органи недорозвинені, дорослі комахи не харчуються. На кінці черевця 2 - 3 довгих хвостових нитки. Перетворення неповне. Личинки живуть у воді, дихають трахейними зябрами. З останньої личинки виходить особлива крилата, але ще статевонезріла стадія, звана субімаго (німфа). Субімаго линяє ще раз, після чого з'являється вже здатна до розмноження стадія - імаго. Наявність двох крилатих стадій, розділених линькою (субімаго і імаго) - дуже примітивна риса, характерна тільки для одноденок. Представник - *Ephemera vulgata*. Близько 1600 видів.

Ряд Клопи, або Нанівжорсткокрилі (*Hemiptera*). З неповним перетворенням. Передні крила наполовину жорсткі. Ротові частини колюче-смоктальні. Перетворення неповне. У біологічному відношенні група

неоднорідна. Разом з наземними формами, що мешкають в ґрунті, лісовому опаді і на рослинах, є види, що перейшли до життя у воді (водяний скорпіон - *Nera*, гладуни – *Notonecta*). Зустрічаються як рослиноїдні, так і хижі форми. Деякі перейшли до живлення кров'ю хребетних тварин (ліжковий клоп - *Cimex lectularius*, *triatoma* і ін.).

Багато видів серйозно шкодять рослинам (шкідлива черепашка - *Eurygaster integriceps*, яка смокче спочатку листя, а потім і колоси злаків і ін.). Ряд включає близько 4000 видів.

Ряд *Bowii (Anoplura)*. Крил немає. Ротові частини колючого типу. Перетворення неповне. Паразити ссавців. На людині паразитує головна воша (*Pediculus capitis*), платтяна воша (*Pediculus vestimenti*, *площиця (Phthirus pubis)*). Переносять такі небезпечні захворювання, як висипний і поворотний тифи. Близько 300 видів.

Ряд *Струмочки (Trichoptera)*. Чотири крила, вкриті дрібними волосками; задні крила більше передніх. Жвали рудиментарні. Нижні щелепи утворюють короткий хоботок. Перетворення повне. Личинки схожі на гусінь метеликів і живуть у воді. Дихають трахейними зябрами. Більшість видів будує собі трубчасті будиночки з частинок рослин, ґрунту. Представник - *Phryganea striata*. Понад 3000 видів.

Ряд *Лускокрилі, або метелики (Lepidoptera)*. Крила покриті лускою - видозміненням волосків. Забарвленими з характерними "малюнками" на поверхні. Ротові органи перетворені в довгий хоботок. У деяких видів вони можуть редукуватися. Перетворення повне. Личинки метеликів називаються гусінню. Гусінь має три пари грудних кінцівок і зазвичай 5 пар черевних псевдоніжок. Ротовий апарат гусені гризучого типу. Гусінь більшості видів веде відкритий спосіб життя. Деякі форми мешкають в ґрунті. Нарешті, ряд видів селиться в рослинних тканинах (листя, деревина і т. п.), якими вони і харчуються, проробляючи в них ходи. Лялечки покритого типу.

Багато гусені метеликів завдають збитку сільському і лісовому господарству. Так, підгризаючі, або земляні, совки поїдають підземні і прикореневі частини рослин, зокрема озимих хлібів. Представники родини білянок (капустяна білянка - *Pieris brassicae* і ін.) серйозно шкодять городнім культурам. Серед метеликів є багато шкідників деревних порід. Спалахи масового розмноження шкідливих видів можуть розтягуватися на декілька років. Ряд містить близько 100000 видів.

Ряд Жорсткокрилі, або жуки (Coleoptera). Передні крила перетворені на тверді надкрилля. Ротовий апарат гризучий. Перетворення повне. У личинок три пари грудних кінцівок, іноді недорозвинених. Лялечки вільні.

Більшість видів - мешканці суші. Частина видів перейшла до життя у воді (плавунці, водолюби і деякі інші). Є хижі і рослиноїдні форми.

Багато небезпечних шкідників сільського господарства. Широко відомий, наприклад, колорадський жук - *Leptinotarsa decemlineata*, завезений на початку століття з Америки до Європи.

Дуже багато жуків шкодять деревним породам. Перше місце серед них належить жукам - короїдам (*Iridae*). Поширеними лісовими шкідниками є також жуки з родини довгоносиків, або слоників (*Curculionidae*), особливо сосновий довгоносик (*Hyllobius abietis*). Личинки майже всіх представників вусанів (*Cerambycidae*) розвиваються в деревині різних деревних порід.

Хижі жуки використовуються як один із засобів боротьби з шкідниками (наприклад, *Rodolia*, що знищує жолобчастого червця). Це один з найкрупніших рядів. Містить більше 250 000 видів.

Ряд Блохи (Aphaniptera). Крил немає. Тіло стисле з боків, складних очей немає. Перетворення повне. Паразити. Переносять найнебезпечніше з захворювань - чуму, збудники якого в природі зустрічаються у гризунах. На людині звичайна *Pulex irritans*. Понад 1000 видів.

Ряд Перетинчастокрилі (Hymenoptera). Крила перетинчасті, прозорі, дві пари. Задні крила декілька менше передніх і зчеплені з ними рядом гачків. Ротові органи гризучі і лижучі. Самки з яйцекладом, який у вищих форм перетворився в жало. За характером з'єднання черевця з грудьми перетинчастокрилі підрозділяються на два підряди: Сидячочеревні (*Symphyla*) і Стебельчасті (*Aprocrita*). У перших черевце широкою основою сполучене з грудними сегментами, у других є тонка стеблинка - звужений другий черевний сегмент.

До *Symphyla* відносяться пилильщики і рогахвости. *Aprocrita* об'єднують значне число різних перетинчастокрилих, головними з яких є їздці, різні оси, джмелі, бджоли, мурашки і ін.

Перетворення повне. Личинки переважно позбавлені кінцівок, але у пилильщиків личинки окрім трьох пар грудних ніжок мають ще 6 - 8 пар черевних псевдоніжок і називаються псевдогусінню. Лялечки вільні.

Є хижі і рослиноїдні форми. Їздці у фазі личинки паразитують в інших комах. Багато перетинчастокрилих характеризуються складною поведінкою (будівельні інстинкти, заготовляння їжі для личинок і т. п.). Вищі форми Hymenoptera утворюють сім'ї. Для суспільних перетинчастокрилих характерний яскраво виражений поліморфізм особин.

Значення перетинчастокрилих велике. Серед них є багато небезпечних шкідників рослин. Господарське значення мають багато паразитичних перетинчастокрилих, які використовуються для боротьби з шкідливими комахами. Домашні бджоли є постачальниками таких цінних продуктів, як мед і віск. Дуже важлива роль мурашок. Всього ряд перетинчастокрилих налічує понад 150000 видів.

Ряд Двокрилі (Diptera). Самий високоорганізований ряд, представники якого мають лише передню пару перетинкових прозорих або забарвлених крил. Задні крила рудиментарні і перетворені на дзижчальця. Ротові органи колючі або лижучі. По будові сяжків підрозділяються на два підряди: Довговусі (Nematocera), до яких відносяться комарі, мошки, москіти, комарі - довгоніжки, дзвінці, або мотилі, галиці і ін., і Коротковусі (Brachycera) - оводи, тахіні, ктирі багато інших. Перетворення повне. Личинки безногі і нерідко (у мух) без відособленої голови. Лялечки вільні або бочонкоподібні (пупарій).

Хижі або рослиноїдні форми. Є ряд спеціалізованих кровососів (мошки, комарі, гедзі, деякі мухи - муха цеце, кровососки і деякі інші). Личинки багатьох форм мешкають у воді (комарі, мошки і ін.). У багатьох мух вони розвиваються в гниючих органічних речовинах, якими одночасно і харчуються. Травні ферменти личинок сприяють швидкому розкладанню органічних залишків і переводять їх в напіврідкий стан. Ця харчова маса і засвоюється личинками. Личинки ряду видів двокрилих ведуть паразитичний спосіб життя (оводи, тахіні). Двокрилі, так само як і перетинчастокрилі, відіграють важливу роль в природі і господарській діяльності людини. Негативне значення двокрилих велике. Ряд видів шкодить рослинам, зокрема сільськогосподарським культурам. Великий збиток тваринництвуносять оводи. Серйозний шкідник живородяща вольфартова муха (*Wohlfahrtia magnified*) відкладає личинки в ніс, вуха, задній прохід ссавців, а також на ранові і виразкові поверхні. Личинка харчується живими тканинами, потім виходить назовні і обертається у лялечку в землі. Відомі випадки зараження личинками вольфартової мухи людини. Мухи відкладають личинок головним чином на людях, сплячих

вдень просто неба. Личинки живуть у людини у вухах, носі, лобових пазухах, яснах, очах і заподіюють важкі страждання.

Велике медичне і ветеринарне значення мають кровосасальні двокрилі, що переносять збудників ряду небезпечних захворювань. Комарі роду *Anopheles* - малярію, москїти (*Phlebotomus*) - лейшманіози, гедзі (*Tabanus*) - туляремію, деякі трипаносоми тварин, сибірську виразку, муха цеце (*Glossina morsitans*) - сонну хворобу і тому подібне.

Вельми значно і позитивне значення двокрилих, багато з яких - важливі обпилювачі квіткових рослин. Хижі (ктирі) і паразитичні (тахїни) знищують шкідливих комах. Личинки комарів - дзвінців, або мотилів (*Chironomidae*), служать кормом для багатьох риб і водоплавних птахів. Дорослі ж двокрилі часто зустрічаються у величезних кількостях, і є важливим компонентом в живленні ентомофагів - комахоїдних птахів, кажанів і ін. Ряд містить близько 80 000 видів.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати анатомо-морфологічний устрій типу *Annelida*, відмітивши їх особливі ознаки в класах поліхет, олігохет, п'явок.
2. Класифікація кільчастих червів.
3. Різноманіття кільчастих червів.
4. Екологія кільчастих червів.
5. Скласти перелік термінів, що використані при вивченні типу кільчастих червів, пояснивши їх значення.
6. Охарактеризувати загальний анатомо-морфологічний устрій підтипу Боконервові (*Amphineura*) відмітивши особливості будови в класах Безпанцирні (*Solenogastres*, *Aplousophora*), Хїтони (*Loricata*).
7. Охарактеризувати загальний анатомо-морфологічний устрій підтипу Раковинні (*Conchifera*), відмітивши особливості будови в класах *Monoplousophora*, *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Scaphopoda*, *Cephalopoda*.
8. Екологія водних молюсків.
9. Екологія наземних молюсків.
10. Паразитичні молюски.
11. Практичне значення молюсків.
12. Скільки видів скорпїонів Вам відомо?
13. Як розвинені антени у гіллястовусих раків?
14. Що таке цикломорфологічні зміни?

6 ПІДРОЗДІЛ ВТОРИННОРОТІ ТВАРИНИ (DEUTEROSTOMIA)

Один з двох головних підрозділів тваринного царства (Metazoa), у представників якого в онтогенезі відбувається замикання рота зародка і виникнення ротового отвору у дорослої тварини на іншому місці.

Тварини з таким типом розвитку відносяться до вторинноротих (оскільки рот розвивається у них "повторно"). До вторинноротих відносяться всі інші типи тваринного світу, починаючи з голкошкірих.

Тип Голкошкірі (Echinodermata). Голкошкірі - це морські зірки, морські їжаки, голотурії. Тип налічує понад 5000 видів. Переважно вільноіснуючі, рідше прикріплені до дна за допомогою особливої стеблинки. Симетрія радіальна. В підшкірному сполучному шарі розвивається вапняний скелет з пластинок. Порожнина тіла - цілом. Є особлива амбулакральна система (водносудинна) органів руху. Кровоносна система, органи дихання слабо розвинені. Органів виділення немає. Нервова система примітивна. Різностатеві. Яйця зазнають повне радіальне дроблення. Є личинкові стадії - біпінарія, діплеврула, аурікулярія, ехіноплутеус і ін.

Тип Echinodermata ділиться на декілька класів, що групуються в два підтипи: Пельматозої (Pelmatozoa), Елеутерозої (Eleutherozoa).

Підтип Пельматозої (Pelmatozoa). Прикріплюються стеблинкою або нижньою (аборальною) стороною тіла до субстрату, рідше – (в дорослому стані) ведуть вільний спосіб життя. Тіло мішкоподібне, кулясте або у формі чашки, покрите скелетними пластинками. Рот і анальний отвір лежать на стороні, оберненій від дна (на оральній стороні). На цій же стороні тіла відкриваються амбулакральна і статева системи. Їжа збирається в рот по амбулакральних борознах.

До цього підтипу відносяться викопні класи Карпоїдеї (Carpoidea), Шаровики (Cystoidea), Морські бутони (Blastoidea), Едріоастероїдеї (Edrioasteroidea) і сучасний клас - Морські лілії (Crinoidea).

Підтип Елеутерозої (Eleutherozoa). Вищі вільноживучі голкошкірі. Тіло зіркоподібної, кулястої або червоподібної форми. Скелет зазвичай у вигляді панцира, але може більш менш редукуватися. Ротовий і анальний отвори знаходяться на протилежних полюсах тіла. Амбулакральна система служить для руху. До підтипу входять класи Клас Морські зірки (Asteroidea), Клас Голотурії (Holothuroidea), Клас Офіури (Ophiuroidea)

Клас Морські лілії (Crinoidea). Морські лілії, найбільш стародавні серед сучасних голкошкірих, ведуть сидячий спосіб життя або протягом всього існування, або у певний період онтогенетичного розвитку. Морські лілії прикріплюються до дна аборальною стороною, з центру якої відходить довга стеблинка. Проте у деяких видів стеблинка відсутня, окрім самої верхньої його частини, яка входить до складу аборального скелету тіла. Тіло морської лілії має вид чашки, від якої відходять 5 рук. Стеблина складається з вапняних сегментів, рухомо сполучених один з одним за допомогою м'язів. Деякі з члеників забезпечені рухомими членистими відростками - вусиками. Вусики нижніх члеників нерідко служать для прикріплення тварини за принципом коріння.

Клас Морські зірки (Asteroidea). Тіло має вигляд зірки, складається з центрального диску і 5 промінів. Від центру до кінця проміння йдуть лінії, звані радіусами. Лінії від центру до міжпроміння - інтєррадіуси. На черевній (оральній) стороні тіла розташовується рот, на спинній (аборальній) - анальний отвір. Пересуваються за рахунок амбулакральних ніжок на оральній стороні тіла. Стінка тіла складається з гіподерми, шару сполучної тканини і перитонеального епітелію, що обмежує цілом. Вапняний скелет більш розвинений на оральній стороні. В кожному промені є 2 ряди амбулакральних пластинок, утворюючих амбулакральну борозну. До зовні від них з кожної сторони променю розташовані маргінальні пластинки. В одному з інтєррадіусів на аборальній стороні знаходиться мадрепорова пластинка. Всі м'язи голкошкірих – гладкі.

Травна система сформована за схемою: рот, оточений кільцевою губою - короткий стравохід - складчастий шлунок з в 5 парами печінкових мішків - коротка задня кишка з ректальними залозами - анальний отвір. Нервова система слабо розвинена. Розділена на 3 частини - ектоневральну (оральна), гіпоневральну і аборальну. Органи чуття:

- а) дотик - 5 щупалець на кінцях проміння;
- б) амбулакральні ніжки;
- в) очки біля основи щупалець.

Амбулакральна система - система каналів, наповнених водянистою рідиною. Починається мадрепоровою пластинкою, від якої відходить кам'янистий канал, що впадає в навколоротовий кільцевий канал.

Від кільцевого каналу відходять 5 радіальних каналів в проміння, що дають бічні гілочки. Бічні гілочки починаються розширеннями (ампулами),

а далі йдуть в амбулакральні ніжки - порожнисті м'ясисті вирости з присоском на кінці. Органи дихання - шкірні зябра на аборальній стороні і з боків амбулакральної борозни. Перигемальна система - навколоротове кільце між нервовим і амбулакральним, від якого відходять радіальні перигемальні канали з подовжньою вертикальною перегородкою. Функція системи - живлення нервових тканин, запобігання від здавлення.

Кровоносна система лакуарна. Лакуни кровоносної системи залягають усередині перегородок в радіальних перигемальних каналах, вони об'єднуються навколоротовим кільцем. Є аборальне кровоносне кільце, сполучене з навколоротовим за допомогою осьового органу. Кров виконує тільки функції лімфи вищих хребетних.

Виділення здійснюється через поверхню тіла амебоцитами ціломічної рідини. Запас амебоцитів поповнюється з лімфатичних органів - тідеманових телець і осьового органу. Тідеманові тільця розташовуються на навколоротовому амбулакральному кільці (9 штук). Осьовий орган прилягає до кам'янистого каналу у вигляді подовжнього мішка.

Різностатеві. Статеві залози у вигляді мішечків залягають попарно в основі проміння, що відкривається на аборальну сторону в інтєррадіусах. Личинка – біпінарія. Морські зірки зустрічаються на різних глибинах. Одні види живуть на глибинах в тисячі метрів, інші у самих берегів, залишаючись іноді під час відливу по декілька годинника без води. Зірки у багатьох відношеннях витривалі, але (подібно до інших голкошкірих) у край чутливі до солоності. Потребуючи води нормальної океанічної солоності. Тому вони відсутні в Чорному і Балтійському морях. Зірки можуть досягати великих розмірів, до 70 см. і більш від кінця одного променя до кінця протилежного променя. Число видів - більше 1700.

Клас Офіури (Ophiuroidea). Офіури на вигляд схожі на зірок. До даного класу відноситься до 1500 видів. Офіури часто яскравого і строкатого забарвлення, що сильно варіює у окремих особин. За способом життя нагадують морських зірок. Багато хто з офіур здібний до автотомії променів при різних роздратуваннях. Автотомірована ділянка легко регенерує. Деякі офіури здібні до безстатєвого розмноження за допомогою відшнуровування диску з променями надвоє. Відомо багато форм, що світяться, здатних випускати яскраве зеленувато-жовте світло. У Чорному морі зустрічаються всього три види дрібних офіур.

Клас Голотурії (Holothuroidea). Голотурії, або морські огірки, мають сильно редукований скелет і з білатеральною симетрією. П'ятипроменева

симетрія є, але замаскована білатеральним розташуванням багатьох органів. Число видів голотурій досягає 600.

Голотурії - донні повзаючі тварини Іноді навіть глибоко зариваються в мулистий ґрунт. Але родина Pelagothuriidae веде планктонний спосіб життя і відповідно цьому виявляє повну відсутність скелета і амбулакральних ніжок. Голотурії малорухливі.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть відмінні ознаки між первинноротими та вторинноротими тваринами.
2. Особливості організації Голкошкірих.
3. Екологія Голкошкірих.
4. Систематика Голкошкірих.
5. Значення типу Голкошкіри.
6. Як сформована травна система вторинноротих?
7. Чим Агапеї відрізняються від інших павукоподібних?
8. Якому ряду павукоподібних притаманний «пропельтідій»?
9. Які з павукоподібних дихають трахеями?
10. Які різновиди павутини Вам відомі?
11. Охарактеризуйте підтип Пельматозої.
12. Які підтипи відносять до Пельматозоїв?
13. Який клас найбільш стародавній серед сучасних Голкошкірих?
14. Які органи чуття притаманні лише морським зіркам?
15. На яких глибинах зустрічаються морські зірки?
16. Яких розмірів досягають морські зірки?
17. Які види зірок найчастіше зустрічаються у Чорному морі?
18. Чому Holothuroidea називають морськими огірками?
19. Який спосіб життя притаманний Holothuroidea?
20. Які класи включає в себе Pelmatozoa?

7 ФУНКЦІОНАЛЬНА ЗООЛОГІЯ БЕЗХРЕБЕТНИХ

Тип організації - це сукупність організмів, поєднаних певним типом живлення, типом рекомбінації і типом зміни поколінь. Тип живлення - харчовий цикл з фазами захоплення їжі і індивідуального травлення. Тип рекомбінації - гаметно-зіготний цикл з періодом редукційного розподілу зіготи. Тип зміни поколінь - генеративний цикл з фазами гаметогенезу і копуляції.

Типи організації тварин:

1. Еупротозойний - характеризується протозойним типом живлення і протобіонтною зміною поколінь (саркомастігофори).
2. Метапротозойний - характеризується протозойним типом живлення і метабіонтною зміною поколінь (інфузорії).
3. Протометазойний - характеризується протозойним типом живлення і метабіонтною зміною поколінь (губки).
4. Еуметазойний - характеризується метазойним типом живлення і метабіонтною зміною поколінь (вся решта багатоклітинних).

Типи живлення тварин. Розрізняють два типи:

1. Протозойний - дві стадії (захоплення їжі і індивідуальне травлення).
2. Метазойний - три стадії (захоплення їжі, індивідуальне травлення і розподіл).

Особливість метазойного типу живлення - це наявність багатоклітинності організму і позаклітинне травлення (симбіотрофія). Зміст переходу від протозойного до метазойному живлення складають втрата внутріклітинного травлення і поява фази розподілу їжі.

Типи розмноження тварин. Однією з основних ознак живого є здібність до розмноження. Розмноження забезпечує безперервність існування видів. В процесі розмноження новому поколінню передається генетичний матеріал від батьків, що забезпечує відтворення ознак батьківських особин. Способи розмноження різноманітні. Виділяють безстатеве і статеве розмноження. Безстатеве ділять на власне безстатеве і вегетативне.

Власне безстатеве. Буває трьох різновидів: простий розподіл, множинний розподіл і спорогонія.

Простий розподіл надвоє шляхом мітозу і зустрічається серед протист (амеби, джгутикові - подовжній розподіл, інфузорії - поперечний розподіл). При цьому органіди розділяються між дочірніми особинами або утворюються наново у однієї з дочірніх особин.

Множинний розподіл (шизогонія) – це безліч послідовних мітозів, після яких клітка розділяється на безліч дочірніх. Зустрічається серед споровиків (приклад з малярійним плазмодієм). Спорогонія - знову ж таки серед споровиків.

Вегетативне розмноження - це утворення нової особини з частини батьківської. Відрізняють фрагментацію і брунькування. Основні види фрагментації - архітомія і паратомія. При архітомії (малоцетинкові черви) організм ділиться на 2 частини, кожна з яких відновлює бракуючу. Передумовою до фрагментації є здатність до регенерації. При паратомії (повторний поперечний розподіл у дощового черв'яка) до розділення особини відбувається утворення органів, які будуть у дочірніх організмів. Брунькування характерне для губок і кишковопорожнинних.

Так, у гідри утворюється випинання стінки тіла (горбик), на вершині якого утворюються щупальця і проривається рот. Після брунька відокремлюється від материнського організму і приступає до самостійного існування. Якщо ж брунька не відривається, то формується колонія, яка за складом особин може бути поліморфною або мономорфною .

Статеве розмноження буває з участю і без участі гамет. У тварин без участі гамет відбувається кон'югація (приклад з інфузорією). З участю гамет - із заплідненням і без нього. Без запліднення - партеногенез: диплоїдний (злиття яйцеклітини і направляючого тільця у даний) і гаплоїдний (гіногенез у трутнів і андрогенез у наїзників)). Із заплідненням відбувається ізо-, гетеро- і оогамія. При ізогамному процесі зливаються дві однакові морфологічно і генетично рухомі гамети, при гетерогамії зливаються дві рухомі з джгутиками гамети різних розмірів. При оогонії (вищий ступінь гетерогамії) зливаються крупна нерухома яйцеклітина і дрібний рухомий сперматозоїд.

Еволюція зовнішнього і внутрішнього скелетів тварин. Виникнення і еволюція першого зовнішнього або внутрішнього скелета починається з найпростіших. Всі найпростіші, окрім амеб, мають товсту захисну оболонку (пеликулу), що бере участь в підтримці постійної форми клітки.

У ракушкових амеб і форамініфер з'являється примітивна раковина, яка у форамініфер складається з псевдохітину, який інкрустується CaCO_3 , кварцем, а у Testacea - може бути карбонатною, кремнеземною або органічною. Внутрішній скелет найпростіших, а також і губок представлений мінеральним (SiO_2 у проміняків) або органічним скелетом (спонгін). Проміняки і сонцевики мають аксоподії, що містять скелетні нитки. У губок зовнішній скелет складають спікули (голки). У найпростіших зовнішній «скелет» грає роль захисного бар'єру від несприятливих умов зовнішнього середовища. На клітинному рівні внутрішній скелет - результат спеціалізації внутріклітинних структур.

У перших багатоклітинних (кишковопорожнинні) зовнішній покрив складається з диференційованих кліток ектодерми. Покривну функцію виконують саме ектодермальні епітеліально-мускульні клітки, що служать також для пересування. З появою тришарових тварин (черви) формується особлива структура - шкірно-мускульний мішок, до складу якого входять один шар епітеліальних кліток (гіподерма) і м'язові волокна (подовжні, дорзовентральні, кільцеві і косі). У вільноживучих турбеларій гіподерма має вії, що беруть участь в локомоції. У паразитичних червів зовнішній покрив ускладнюється, перетворюється в тегумент (кутикулу), який захищає паразитів від дії ферментів хазяїна. У цестод зовнішній покрив має мікротрихії, виконуючі функцію всмоктування живильних речовин кишкового вмісту хазяїна. У нематод-паразитів зовнішній покрив – це кутикула і залягаюча під нею синцитіальна гіподерма з декількох валів. У кільчастих червів шкірно-мускульний мішок найбільш розвинений. Зовнішній покрив утворює різні параподії, пальпи, щетинки. Зовнішній «скелет» у анелід в основному виконує гідростатичну функцію. Багато хто з них має слизисті залози, які служать для підтримки вогкості покривів у сухопутних видів. Починаючи з молюсків і членистоногих, шкірно-мускульний мішок розпадається на гіподерму і м'язи, що прикріплюються до зовнішнього скелету. Їх еволюція тепер йде окремо. Складки гіподерми молюсків утворюють мантию, багат шарову раковину, а також шкірні залози. Секрет залоз виконує різні функції: у сухопутних він зволожує покриви, у мідій він виділяє бісус для прикріплення до субстрату. У черевоногих слизистий секрет забезпечує ковзаючий рух молюска. Щонайвищого розвитку зовнішній скелет досягає у членистоногих. Він сформований гіподермою, що виділяє хитинізовану кутикулу. Кутикула може бути додатково інкрустована білками (комахи), просочена

вуглекислим вапном (ракоподібні). У членистоногих залози покриву представлені слинними, пахучими, отруйними і павутиновими.

Внутрішній скелет в основному характерний для хребетних. Серед безхребетних він зустрічається тільки у радіолярій і деяких головоногих моллюсків (наприклад, хрящова капсула у каракатиці).

Еволюція травної системи безхребетних. Травна «система» тваринних протист представлена різними клітинними структурами. Найбільш складна вона у інфузорій. Тут визначають клітинний рот (цитостом), глотку (цитофаринкс), порохівницю (анальна пора). Травна система кишковопорожнинних формується в процесі гастрюляції і представлена гастроваскулярною порожниною. Вона сполучається із зовнішнім середовищем тільки ротовим отвором, через який викидаються і неперетравлені залишки їжі. У більшості видів кишковопорожнинних за ротовим отвором розташована глотка, що веде до кишечника. Найбільш розвинена травна система у коралових поліпів і медуз. У поліпів є радіальні септи, за рахунок яких збільшується поверхня кишечника. У медуз кишкова порожнина продовжується в порожнині щупальця. У кишковопорожнинних присутнє внутріклітинне і внутрішньопорожнинне травлення. Їжа спочатку піддається дії ферментів і подрібнюється в порожнині, а потім захоплюється клітками ентодерми, де перетравлюється в травних вакуолях. У гребневиків травна система складається з рота, ектодермальній глотки і ентодермального шлунку з відвідними каналами. У пласких червів травна трубка закінчується сліпо і складається з двох відділів - переднього ектодермального, представленого добре розвиненою глоткою, і середнього ентодермального, представленого кишечником. У деяких видів вільноживучих пласких червів кишечник прямий, у більшості - він гілкується на 2, 3 і більш гілок. Травлення внутрішньопорожнинне і внутріклітинне. У паразитичних пласких органи травлення присутні тільки серед сисунів. У них, окрім глотки і гілок кишечника, є стравохід. У зв'язку з паразитизмом сисуни мають два присоски - ротовий і черевний. Травлення їжі в основному внутрішньопорожнинне. У цестод органи травлення повністю відсутні, живлення здійснюється за рахунок покривів. Гіподерма має мікротрихії, збільшуючи поверхню всмоктування. У немертин і круглих червів з'являється третій відділ травного каналу - задній. Це пов'язано з тим, що у них вперше з'явилася крізна травна трубка. Задній відділ кишечника

утворюється ектодермально і закінчується анальним отвором. Ротовий отвір аскариди має три губи, що виконують функцію присмокування.

З появою задньої кишки і крізної трубки їжа рухається тільки в одному напрямі, що сприяє її більш повному засвоєнню. Травлення тільки внутріклітинне і відбувається в середній кишці. Передній відділ кишечника аскарид має кутикулярні вирости - зуби, стравохід з розширеннями стінок - бульбусами і залозами. У кільчастих червів чітко простежується диференціація травної трубки, особливо передньої кишки. У малоцетинкових в передній кишці виділяють рот, глотку, стравохід, зоб і шлунок. В стравохід відкриваються 3 пари вапняних залоз, секрет яких нейтралізує кислоти, що потрапляють в травну систему разом із ґрунтом. На спинній стороні середньої кишки є складка - тифлозоль, за рахунок якої збільшується травна і всмоктуюча поверхня травного тракту.

У анелід також вперше з'являються м'язові елементи в стінці кишечника, що забезпечують перистальтику. Навкруги травного тракту розвивається мережа кровоносних судин, в які всмоктуються живильні речовини. Паразити серед анелід - п'явки - мають особливу будову травної системи. Рот розташовується на дні ротового присоска, в ротовій порожнині є 3 щелепи з рядом зубчиків або хоботок. За допомогою зубів п'явки прорізають шкіру людини або тварини, а хоботком втілюються в покриви жертви. В ротову порожнину відкриваються одноклітинні слинні залози. Їх секрет - гірудин - з антикоагулюючим ефектом. Зоб має широкі кишені для крові. Внутрішня стінка шлунку і частини кишечника утворюють спіральні складки, що збільшують поверхню всмоктування.

У моллюсків травна система представлена також трьома відділами: переднім, середнім і заднім. Червононогі характеризуються розташованим на голові ротом, двома щелепами в глотці, представленими роговими потовщеннями кутикули і теркою (радулою), що має вид пластинки з безліччю зубчиків. Завдяки терці моллюск може зіскоблювати їжу з підводних рослин і каміння. У двостулкових живлення - фільтрація. глотка, радула і слинні залози відсутні. Рот розташовується під основою ноги і з боків обладнаний лопатями з миготливим епітелієм. У моллюсків також з'являються травні залози (слинні, печінка). У головоногих печінка має яскраво виражені придатки (підшлункова залоза), а в задню кишку впадають протоки чорнильного мішка. Для членистоногих характерна чітка диференціація травної трубки на 3 відділи і видозміна кінцівок в ротові апарати. Травлення і засвоєння їжі в основному відбувається в

середньому відділі кишечника. Він утворює вирости, виконуючі функції травних залоз. Ротові органи ракоподібних складаються з трьох пар видозмінених кінцівок - мандибул і двох пар максил. В утримуванні і роздрібненні їжі беруть участь також максилоподи. Особливість будови травної системи вищих раків полягає в будові шлунку. Він має кардіальний і пілоричний відділи, кожний з яких виконує свою функцію. В кардіальному відділі є 3 зазублені жувальні пластинки для подрібнення їжі. Пілорична частина шлунку грає роль фільтру. В середню кишку впадають протоки печінки. Задня кишка являє собою пряму трубку. Ротовий апарат павукоподібних утворений парами хеліцер і педипальп - видозмінених кінцівок. Вони забезпечують захоплення і подрібнення їжі. Для павукоподібних характерне позакишкове травлення. У більшості павукоподібних в середню кишку відкриваються протоки печінки, через які виводяться ферменти. В печінці відбувається і всмоктування переварених живильних речовин. В утворенні ротових апаратів комах беруть участь три пари кінцівок - мандибули і дві пари максил. Будова ротових апаратів відображає різноманітність в способах живлення комах. Виділяють 4 основні типи ротових апаратів. Відділи травного тракту - передня кишка (рот, ротова порожнина з протоками слинних залоз, глотка, стравохід, зоб, жувальний шлунок із зубцями), середня кишка (циліндрова трубка з пілоричними придатками і складками - криптами), задня кишка з ректальними залозами.

Таким чином, основні етапи еволюції травної системи безхребетних наступні:

- а) формування кризної травної трубки у немертин і круглих червів;
- б) диференціація травної трубки на відділи;
- в) поява окремих волокон гладкої мускулатури;
- г) формування травних залоз.

Еволюція розподільної системи. Полягає в її становленні від клітинної дифузії до замкнутої кровоносної системи.

Необхідною умовою життєдіяльності є безперервне надходження в тканини кисню і видалення продуктів розпаду. У найпростіших ці процеси відбуваються шляхом клітинної дифузії. У гідроїдних кишковопорожнинних харчові речовини, кисень і екскрети передаються шляхом дифузії від одного шару кліток до іншого. У медуз у зв'язку з розвитком мезоглеї функцію розподілу беруть на себе канали

гастроваскулярної системи. У пласких червів паренхіма між органами не допускає переміщення речовин на великі відстані. Це компенсується появою сильно розгалуженої травної і видільної систем. У круглих червів з появою первинної порожнини тіла функцію транспортування продуктів обміну виконує порожнинна рідина, яка омиває всі частини тіла. Проте правильної циркуляції і певних шляхів потоку продуктів обміну тут ще немає.

Найдосконалішим апаратом транспортування служить кровоносна система, що вперше з'являється у кільчастих. Вона замкнута, тобто рідина тече тільки усередині судин. Вона має складатися з спинної і черевної судини, які з'єднуються на кінцях тіла, і кільцевих судин з скоротливими елементами. По спинній судині кров тече в передній відділ тіла, а по черевній навпаки. Судини утворюють мережу розгалужень. Особливо густа мережа капілярів в покривах, де відбувається газообмін. П'явки характеризуються редукцією кровоносної системи до декількох лакун. У молюсків кровоносна система незамкнута. Вона представлена серцем і кровоносними судинами, капіляри відсутні.

Серце складається з одного шлуночка і одного або декількох передсердь. Від шлуночка відходять артерії, з яких кров поступає в систему лакун. З них кров поступає у венозні судини, які несуть кров до зябер у представників двостулкових або до легенів у прісноводних і вторинноводних черевоногих молюсків. Головноногі мають майже замкнуту кровоносну систему (капіляри вен і артерій тісно переплетені, тільки в деяких місцях між ними є лакуни). Кровоносна система членистоногих незамкнута. Серце може бути мішковидним (ракоподібні), трубчастим, утвореним одним серцем (павукоподібні) або декількома (комахи). З нижньою стінкою серця сполучені крилоподібні м'язи, розташовані посементно. Венозні судини в кровоносній системі членистоногих відсутні, тому кров з лакун поступає в серці через спеціальні отвори (остії), забезпечені клапанами.

Основні етапи еволюції кровоносної системи безхребетних:

- а)** поява серця або сердець;
- б)** утворення пігментів крові (гемоціанін, гемоеритрін, хлорокруорін, гемоглобін), які можуть бути в плазмі або в клітках;
- в)** утворення деяких формених елементів крові.

Отже, для замкнутої і незамкнутої кровоносних систем характерна наявність пропульсаторних органів - це, наприклад, пульсуючі кільцеві

судини у кільчастих і серце у членистоногих. При незамкнутій кровоносній системі кров тече повільніше, та зате вона безпосередньо стикається з клітками навколишніх тканин. Замкнута система більш динамічна, через мережу капілярів вона контактує з більшою кількістю кліток, ніж незамкнута. У останньої ще є дуже важлива функція - роль гідростатичного скелета. Тільки у комах кровоносна система не використовується для транспорту кисню. Натомість у них сформувалася розвинена трахейна система.

Питання для самоперевірки

1. В результаті чого виникла функціональна зоологія?
2. Яке місце тварин у структурній організації біогеоценозу ?
3. Класифікація середовищевірної діяльності тварин
4. Класифікація участі тварин у функціях екосистем .
5. Яка роль тварин у біологічному кругообігу речовин?
6. Як проходить потік енергії через тваринні організми?
7. Яка роль тварин у створенні вторинної біологічної продукції?
8. Особливості впливу тварин на продуктивність автотрофів?
9. Головні тваринні групи природних ворогів фітофагів?
10. Зоогенне збереження первинної продукції автотрофів.
11. Яка роль тварин у природному відтворенні автотрофів ?
12. Яка трофічна (споживча) діяльність тварин у ґрунтоутворенні?
13. Яка видільна роль тварин у ґрунотвірних процесах?
14. Яка роль рийної діяльності тварин у ґрунотвірних процесах?
15. Яка паразитарна та епідемічна функція тварин?
16. Яка роль тварин у створенні екологічного буфера проти забруднення екосистем?
17. Функціональна зоологія у вирішенні проблем охорони й оптимізації природного середовища.
18. Основні етапи еволюції кровоносної системи безхребетних.
19. Яка знака характерна для замкнutoї кровоносної системи?
20. Яка знака характерна для незамкнutoї кровоносної системи?
21. Для якої кровоносної системи притаманна функція гідростатичного скелету?

8 ЗАКОНИ ФІЛОГЕНЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ

Ароморфози і ідіоадаптації. Еволюційні зміни завжди є результатом пристосуваннями до змін в умовах життєвого середовища. Деякі пристосування мають більш загальне значення і не тільки дозволяють тварині мешкати в різноманітних умовах середовища, але і обумовлюють високу пластичність його організації. Такі пристосування, названі А. Н. Северцовим ароморфозами. Вони зачіпають життєво важливі органи (органи живлення, дихання, органи чуття, нервову систему і так далі) і ведуть до загального підйому організації та життєдіяльності. Вони відкривають дорогу подальшим еволюційним перетворенням. Шляхом ароморфозів, ймовірно, здійснювався еволюційний перехід від одних великих груп до інших (наприклад, від одного класу або типу до іншого).

З іншого боку, дуже часто відбуваються обмежені пристосування до строго певних умов середовища. Вони носять характер спеціалізації – вузької пристосованості до дуже обмежених умов існування. Наслідком цього стає неможливість існування в іншому середовищі. А. Н. Северцов назвав такі адаптації приватними пристосуваннями – ідіоадаптаціями. Ідіоадаптації обмежують можливість подальшої прогресивної еволюції. При зміні будь-яких умов існування такий спеціалізований вид неминуче вимирає.

Але ідіоадаптації не бувають абсолютними. Іноді у нерухомо прикріплених тварин і особливо у паразитів цей шлях приватних пристосувань стає вираженою регресивною еволюцією, яка характеризується зникненням (редукцією) ряду органів з спрощенням будови всього організму. Проте навіть в цих випадках регрес одних органів супроводжується прогресивним розвитком інших (органів прикріплення, статеві системи і ін.).

У 1977 Йорданський Н.Н. висунув свій принцип ключового ароморфозу. За цим принципом зміна в одній системі органів, веде до цілого каскаду послідовних прогресивних перебудов всього організму. Наприклад, досить еволюційно налагодити легеневе дихання (шляхом зміни об'єму грудної порожнини) і "підщелепний насос", тоді можна зробити череп високим і вузьким, підвести жувальну мускулатуру до щелепи не ззаду, а зверху (як у нас з вами). За рахунок поліпшення важеля зменшити за об'єм мускулатури і віддати місце, що звільнилося, під

"мозок". Крім того, таке розташування жувальних м'язів дозволить надалі не тільки утримувати схоплену здобич, але і пережовувати їжу. Звільнивши шкіру від дихальних функцій, можна розділити кола кровообігу і різко інтенсифікувати обмін речовин.

Дивергенція, конвергенція і паралельний розвиток. Еволюція - в основному процес монофілетичний, тобто розвиток походить від одного загального кореня. Як показав ще Ч. Дарвін (1859), природні групи організмів (види, роди і таке інше) розвивалися шляхом розбіжності ознак, або дивергенції від одного загального стовбура через вимирання менш пристосованих проміжних форм.

Кажучи про монофілетичний розвиток, припускають розвиток від групи близько споріднених форм, а не від однієї пари особин прашурів. Результатом дивергентного розвитку завжди буває зростаюча розбіжність еволюціонуючих гілок. Початкова фаза еволюційного процесу усередині одного виду виявляється в розпаді його на місцеві географічні або екологічні різновиди, які при подальшій еволюції дивергують до становлення нових видів. Серед видів теж відбуваються диференціація і відповідно дивергенція, і вони перетворюються в роди, роди стають родинами і так далі. Проте дивергенція необов'язково виявляється у відособленні тільки двох нових форм. Набагато частіше відбувається одночасне відособлення багатьох гілок філогенезу. У таких випадках термін дивергенція виявляється недостатнім і замінюється терміном адаптивна радіація.

Часто-густо, проте, спостерігається вторинна схожість в організації неспоріднених форм, що вже далеко еволюційно розійшлися унаслідок дивергенції. Це схожість названа конвергенцією. Розвивається вона як наслідок пристосування до однакових умов середовища. Так, наприклад, сидячий спосіб життя у водних тварин незалежно від їх спорідненості і систематичного положення приводить до формування схожих рис будови - тіло набуває більш менш повної променистої (радіальної) симетрії. На полюсі, оберненому від субстрату, навколо рота розвивається віночок щупалець, живлення приймає пасивний характер і часто здійснюється підгоном віями зважених у воді харчових частинок. Анальний отвір часто зміщується на верхню сторону тварини, а кишечник стає петлеподібним, розвивається здібність до безстатевого розмноження.

Ці ознаки характерні для ряду неспоріднених нерухомо прикріплених тварин, і не дивно, що зовнішній вигляд їх буває дуже схожим. Такі

моховатки (Bryozoa), сидячі поліхети (Polychaeta, Sedentaria), крилозяброві (Pterobranohia), погонофори (Pogonophora) і ін.

Інший випадок конвергентної схожості бачимо на прикладі ендопаразитичного способу життя. У грегарин (Sporozoa) для прикріплення до стінки кишки господаря - безхребетного - на передньому кінці часто розвивається особлива ділянка їх одноклітинного тіла - епімеріт, забезпечений гачками. З іншого боку, у кишкових паразитів хребетних - стрічкових червів (Cestoda) для цієї мети служить усаджений гачками сколекс. Подібних прикладів багато. Іноді схожі ознаки розвиваються незалежно, але в більш менш споріднених гілках і в результаті еволюції в схожому середовищі. Це явище іменується паралельним розвитком. Так, серед членистоногих різні підтипи Trilobitomorpha, Chelicerata, Branchiata, Tracheata, вірогідно, настільки рано відокремилися як самостійні гілки, що їх еволюційний розвиток багато в чому здійснювався паралельно з незалежним виникненням багатьох загальних особливостей в їх організації

Закон кореляції. Живий організм являє собою єдине ціле, в якому всі частини і органи взаємозв'язані. Коли в еволюційному процесі змінюються будова і функції одного органу, то це неминуче відображається відповідними змінами інших органів. Такі зміни закономірні і зветься корелятивними. Закон кореляції, або співвідносного розвитку органів, був відкритий Ж. Кюв'є (1812). Користуючись цим законом, нерідко вдається реконструювати цілий викопний організм по окремих частинах, наприклад по частині скелету.

Приведемо приклади корелятивних залежностей. Однією з найістотніших, прогресивніших змін в процесі еволюції членистоногих була поява у них могутнього зовнішнього кутикулярного скелета. Це неминуче відбилося на багатьох інших органах - суцільний шкірно-мускульний мішок не міг функціонувати при жорсткому зовнішньому панцирі і розпався на окремі мускульні пучки; вторинна порожнина тіла втратила своє опорне значення, і її змінила змішана порожнина тіла з іншим походженням (міксоцель), що виконує в основному трофічну функцію; зростання розмірів тіла прийняв періодичний характер і почав супроводжуватися линьками і таке інше. У комах виразно виступає кореляція між органами дихання і кровоносними судинами. При сильному розвитку трахей, що доставляють кисень безпосередньо до місця його споживання, кровоносні судини стають зайвими і зникають. Не менш ясна

кореляція спостерігається і у ракоподібних, де положення серця і кровоносних судин пов'язане з локалізацією зябер. Принцип безповоротності еволюції сформулював Дарвін: "Вид, раз зниклий, ніколи не може з'явитися знову, якби навіть знову повторилися абсолютно тотожні умови життя".

По інших відомостях закон безповоротності еволюції був сформульований бельгійським палеонтологом Долло (1893). Якщо орган піддався редукції і зник, то знов він ніколи не з'являється. Замість втраченого органу може з'явитися його замісник, що виконує аналогічну функцію, проте це буде за походженням зовсім інший орган. Повторюваність умов викликає конвергентну схожість організмів.

Так, форма тіла сучасних дельфінів нагадує форму тіла мезозойських іхтіозаврів. Перехід дельфінів, у водне середовище супроводжувався лише конвергентною зміною кінцівок, а не принциповою їх перебудовою по поворотному шляху до риб. Конвергенція зачіпає тільки зміну зовнішньої будови органів. Внутрішня будова ласт у дельфіна або кита зберігає основні ознаки п'ятипалої кінцівки, властивої ссавцям. Ч. Дарвін і його послідовники довели, що при повторенні умов можуть повторюватися деякі ознаки. Але самі види відрізняються один від одного не окремими ознаками, а складним комплексом ознак. Повторення всього комплексу ознак статистично неймовірно. Генофонд популяції постійно оновлюється в результаті мутацій і тому ніколи не копіює генофонду попередніх поколінь. Генетично оновлена популяція вступає у інші відносини з навколишнім середовищем, і результати природного відбору будуть іншими. Закон безповоротності еволюції відображає еволюційний процес, суть якого не в повторенні, а в утворенні нової якості.

Диференціація частин організму. Еволюція організмів завжди супроводжується диференціацією частин і органів (Мільн-Едвардс, 1851). Диференціація полягає в тому, що спочатку однорідні частини організму поступово все більш відрізняються один від одного як формою, так і по відправленнях або підрозділяються на різні по функції частини. Спеціалізуючись для виконання певної функції, вони в той же час втрачають здатність виконувати інші функції і тим самим стають у велику залежність від інших частин організму.

Отже, диференціація завжди приводить не тільки до ускладнення організму, але і до підпорядкування частин цілому - одночасно з

морфофізіологічним розчленовуванням організму відбувається зворотний процес формування гармонійного цілого, званого інтеграцією.

Олігомеризація органів тварин. Еволюція тварин часто супроводжується зменшенням числа гомологічних органів. Це явище зветься олігомеризацією. Вона реалізується в еволюції всіх основних стовбурів філогенезу багатоклітинних тварин. Зменшення числа органів супроводжується їх прогресивним морфологічним і функціональним диференціюванням.

При виникненні в процесі еволюції крупних груп тварин відбуваються переважно значні перебудови організації, що ведуть до виникнення нових органів. Особливо сприяє утворенню нових органів зміна способу життя, наприклад перехід від сидячого способу життя до рухомого або від водного до наземного. Нові органи виникають зазвичай у великому числі і слабо розвинені, однорідні і часто розташовуються без певного порядку (принцип множинної закладки новоутворення органів, відкритий В. А. Догелем).

У міру диференціації вони набувають певної локалізації, а число їх все більш зменшується і стає постійним для даної групи тварин. Наприклад, сегментація тіла серед кільчастих червів носить множинний і несталый характер. Всі сегменти однорідні. У виниклих від кільчастих червів членистоногих число сегментів в більшості класів скорочується, стає постійним, а окремі сегменти тіла об'єднуються в групи (голова, груди, черевце і таке інше), спеціалізуються на виконанні певних функцій.

Явище олігомеризації має важливе значення у вирішенні ряду питань еволюції і філогенії. Аналіз стану тих або інших органів (зберігають вони множинний характер або вже піддалися олігомеризації) дозволяє судити про більшу або меншу давнину їх виникнення. По комбінації органів різного віку нерідко вдається зробити висновки про філогенію даної групи тварин.

На відміну від багатоклітинних тварин у еволюції одноклітинних (найпростіші) переважає не олігомеризація, а полімеризація (збільшення, множення) частин клітки (органодів).

Німецькі вчені Ф. Мюллер і Е. Геккель в другій половині XIX сторіччя встановили закон співвідношення онтогенезу і філогенезу, який отримав назву біогенетичного закону. Згідно цьому закону, кожна особина в індивідуальному розвитку (онтогенезі) повторює історію розвитку свого виду (філогенез), або, коротше, онтогенез є повторення філогенезу.

Проте за короткий період індивідуального розвитку особина не може повторити всі етапи еволюції, яка здійснювалася тисячі або мільйони років. Тому повторення стадій історичного розвитку виду в індивідуальному розвитку особини відбувається в стислій формі, з випаданням ряду етапів. Крім того, ембріони мають схожість не з дорослими формами предків, а з їх зародками. Так, в онтогенезі ссавців є етап, на якому у зародків утворюються зяброві дуги. У зародка риби на підставі цих дуг утворюється орган дихання - зябровий апарат. У онтогенезі ссавців повторюється не будова зябрового апарату дорослих риб, а будова закладок зябрового апарату зародка, на основі яких у ссавців розвиваються абсолютно інші органи.

У розробці теорії онтогенезу видатну роль відіграли дослідження академіка А.Н. Северцова. Він довів, що зміни історичного розвитку обумовлені змінами ходу зародкового розвитку. Спадкові зміни зачіпають всі стадії життєвого циклу, у тому числі і зародковий період. Мутації, що виникають в ході розвитку зародка, як правило, порушують взаємодію в організмі і ведуть до його загибелі. Проте дрібні мутації можуть виявитися корисними і тоді зберігаються природним відбором. Вони передаються нащадкам, включаються в історичний розвиток, впливаючи на його хід.

Зазвичай ембріональні стадії розвитку змінюються в процесі еволюції не так значно, як дорослі тварини. Тому при порівнянні ембріонів і личинок навіть далеких один від одного тварин між ними нерідко виявляється велика схожість, що свідчить про спорідненість.

Особливий інтерес для еволюційної зоології представляють рекапітуляції, тобто повторення в ході індивідуального розвитку характерних особливостей будови більш менш віддалених предків. Приведемо лише один класичний приклад. Систематичне положення і походження асцидій (*Ascidiae*), ведучих сидячий спосіб життя, довгий час були абсолютно неясними, і лише знамените дослідження А. О. Ковалевського (1866) по розвитку цих тварин остаточно вирішило це питання. З яйця асцидій виходить вільноплаваюча хвостата личинка, схожа за планом будови з хордовими (*Chordata*).

Під час метаморфозу, коли личинка осіла на дно, переходячи до пасивного життя, хвіст з хордою і мускулатурою і органи чуття зникають, нервова трубка редукується до невеликого нервового вузлика, відбувається посилене розростання черевної поверхні тіла, утворюються сифони і так далі; тобто з'являються особливості організації, пов'язані з сидячим

способом життя. Сформована молода асцидія не має вже майже нічого спільного з іншими хордовими тваринами. В даному прикладі личинка своєю організацією рекапітулює (повторює) головні риси будови вільноплаваючого пращура. Так було знайдено природне місце асцидій в системі тваринного царства.

Філогенез безхребетних. Сучасний тваринний світ являє собою результат тривалої еволюції тварин в попередніх епох існування життя на Землі. Вископні залишки цих тварин збереглися у відкладеннях різних епох і свідчать, що разом з сучасними тваринами в різні епохи існували цілий ряд вимерлих груп. Їх будова і розподіл в часі допомагають створити картину родовідного дерева – філогенію - всього тваринного царства.

Вся історія Землі розбивається геологами на 5 головних хронологічних відрізків, які називають ерами. Ери діляться на періоди. Життя існує на нашій планеті значно довше, ніж припускали ще відносно недавно. У якнайдавніших породах, вік яких визначається в три і більше мільярда років, знайдені залишки мікроскопічних організмів, що відносяться до прокариотного рівня організації клітки. У цей ранній період розвитку життя велику роль грали цианеї (синьо-зелені водорості) - перші фотосинтезуючі (аутотрофні) організми, завдяки діяльності яких в атмосфері Землі почалося накопичення молекулярного кисню.

Поява еукаріотних кліток з відособленим клітинним ядром і хромосомною організацією геному відбулася 1,5-2 млрд. років назад і стало найважливішим етапом в еволюції життя. Поява багатоклітинних тварин в історії розвитку життя на Землі відбулася близько 1 млн. років назад. З осадових порід протерозойської ери відомі залишки радіолярій, відбитки форамініфер, скелетні голки губок, трубки кільчастих черв'яків, раковини плечоногих і моллюсків і навіть залишки членистоногих. Отже, вже в цей час мир тварин був представлений майже всіма типами, тобто досяг високого ступеня розвитку, який був результатом дуже тривалої попередньої еволюції.

Всю різноманітність безхребетних можна розташувати по складності будови на декількох рівнях, що відповідає еволюційному шляху, пройденому тваринами. На філогенетичному дереві групи тварин, розташовані на одному ярусі, мають приблизно однаковий рівень біологічної організації.

Перший ярус родовідного дерева утворений підцарством Protozoa, в різних типах якого (Sarcomastigophora і ін.) виявляється тенденція до

багатоядерності, утворенню колоній і таке інше, яка у пращур них форм Mastigophora привела до багатоклітинності: виникли перші Metazoa. Нижчі Metazoa (типи Placozoa: Spongia, Coelenterata и Stenophora) утворюють наступні поверхи родовідного дерева. Губки знаходяться у набагато нижчому рівні розвитку, про що свідчить відсутність у них справжніх тканин і нервової системи. Губки істотно відрізняються від інших Metazoa "збоченим" положення зародкових листків. Вірогідно, губки відокремилися від загального стовбура Metazoa дуже рано, ще на рівні фагоцителі - гіпотетичного організму, загального предка всіх багатоклітинних тварин (на думку І.І. Мечникова). Губки складають серед Metazoa особливий ярус - надрозділ Parazoa протиставлений решті багатоклітинних з надрозділу Eumetazoa.

Coelenterata і Stenophora утворюють наступний ярус - розділ Radiata. Спільність будови дозволяє ці два типи іменувати Radiata або Diploblastica. Тіло їх складається з похідних двох зародкових листків - екто- і ентодерми, які навіть у дорослих тварин зберігають свою відособленість і характерне розташування.

За планом будови вони схожі з гастролою. Stenophora зберегли стародавній спосіб руху - плавання за допомогою війкового апарату, а Coelenterata перейшли до сидячого способу життя. У обох випадках збереглася первісна радіальна симетрія тіла.

Вищестоящі Eumetazoa характеризуються білатеральною симетрією тіла і об'єднуються в розділ Bilateria або Triploblastica (оскільки тіло їх формується в онтогенезі з трьох зародкових листків - екто-, енто- і мезодерми). Найбільш примітивні Bilateria - вільноживучі пласкі черви класу війкових червів Turbellaria. Серед останніх найбільш примітивні представники - ряд безкишкових Acoela, для яких характерна центральна маса кліток травної паренхіми (фагоцитобласт). Цим вони нагадують фагоцителоподібних пращурів Metazoa.

Нижчі Bilateria (тип Plathelminthes) складають п'ятий ярус родовідного дерева. На вищій ступінь еволюції по відношенню до Radiata їх ставить білатеральність, централізація нервової системи (поява головного мозку), диференціація осморегуляторної і видільної систем (протонефридії), диференціювання мезодерми у онтогенезі. До цього ж ярусу належать типи Nematelminthes і Nemertini, характерна ознака яких - відсутність вторинної порожнини тіла, що дозволяє під назвою Acoelomata (Scolecidae) протиставляти їх всім вищим Bilateria, для яких характерний розвиток

целому (Coelomata). Всі крупні групи сколецид, ймовірно, відокремились від війкових червів або від турбелярієподібних предків.

Верхній ярус родовідного дерева складають вториннопорожнинні тварини - Coelomata. Серед них є як первинно несегментовані форми із загальним неметамерним целомом (Echiurida, Sipunculida), так і тварини з виразною метамерією зовнішніх органів при збереженні несегментованого целому (тип Mollusca). Останні, ймовірно, відбулися від примітивних олігомірних кільчастих червів, що вже мали зовнішню метамерію, але ще без сегментації вторинної порожнини тіла.

Серед сучасних кільцеців є форми, близькі до загального предка Coelomata. Це *Dinophilus* – черв без параподій, щетинок і кровоносною системою і що складається з 5 ларвальних сегментів. За планом будови *Dinophilus* близький до метатрохофори: його целом у нього не сегментований. Більшість же Coelomata - сегментовані тварини з метамерним розчленованим целомом. Серед них розрізняють малосегментні форми (типи Tentaculata, Hemichordata) і багатосегментні, або полімерні (типи Annelida, Arthropoda, Chordata). За найбільш вірогідною гіпотезою походження Coelomata, визнається, що їх предками були турбелярієподібні тварини, які дали почало також сучасним турбеляріям і немертинам. Основна ознака вищої організації Coelomata - вторинна порожнина тіла. Їх еволюція супроводжувалася розвитком кровоносної системи, перетворенням протонефридів у метанефридії, формуванням целомодуктів - тобто перебудовою з прогресивним ароморфозом.

Типи Arthropoda і Mollusca беруть початок від кільчастих червів (від полімерних і олігомірних відповідно). Обидва типи - вториннопорожнинні тварини, у яких органи, закладені на попередньому етапі філогенезу досягають значної досконалості. Кровоносна система набуває серця. Органи дихання (зябра раків, ктенидії молюсків, трахеї комах) спеціалізуються і служать виключно для газового обміну. У центральній нервовій системі спостерігається концентрація гангліїв і збільшення відносних розмірів мозку. Розвиваються органи чуття, особливо очі. Важко оцінити, який з цих типів (Arthropoda чи Mollusca) вище організований. У молюсків досконаліша кровоносна система: це єдині з безхребетних з диференціацією серця на шлуночок і передсердя.

У членистоногих досконаліші органи руху (багато розчленовані, здатні до складних рухів кінцівки і крила), високо розвинена вища нервова

діяльність (у суспільних комах особливо), мають атмосферні органи дихання, що є широкою адаптацією до наземного способу життя. Серед молюсків вихід на сушу спостерігається набагато рідше.

Питання для самоперевірки

1. Які вчені відкрили закон співвідношення онтогенезу і філогенезу?
2. Коли відкрили закон співвідношення онтогенезу і філогенезу?
3. Що відрізняє інфузорії від інших Metazoa?
4. Хто висунув принцип ключового метаморфозу?
5. Коли Н.Н. Йорданський висунув принцип ключового метаморфозу.
6. Що таке еволюція?
7. Яку роль відіграв центр симетрії в еволюції?
8. Що таке ценур?
9. Що таке ядерний дуалізм?
10. Що таке монофілетичний розвиток?
11. Що відбувається в результаті дивергентного розвитку?
12. Як відбувається вторинна схожість?
13. До чого призводить «сидячий спосіб життя» у водних тварин?
14. Наведіть приклад корелятивної залежності.
15. Ким був сформульований Закон безповоротності еволюції?
16. Чим зумовлено зменшення числа гемологічних органів?
17. Чиї дослідження відіграли роль у розробці теорії онтогенезу?
18. Що довели дослідження академіка А.Н. Серерцова?
19. Що таке «рекапітуляція»?
20. Що таке площа симетрії?
21. Що таке протомерит?
22. Суть принципу ключового ароморфозу за Н.Н. Йорданським?
23. Як проводиться філогенічний висновок виду.
24. Що таке радіальна симетрія?
25. Чому у молюск кровносна система досконаліша ніж у інших Metazoa?

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні

1. Лукашов Д. В., П. Г. Балан Загальна зоологія. Безхребетні тварини: Курс лекцій для студентів заочної форми навчання біологічних факультетів. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 134 с.
2. Килимник О.М. Зоологія безхребетних. Конспект лекцій з дисципліни зоологія безхребетних. Одеса, 2008. 129 с.
3. Бургаз М.І., Лічна А.І., Навчальний посібник «Показчик основних термінів і понять навчального курсу «Зоологія (Безхребетних та хордових)»». Одеса, 2021. 40 с.
4. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних: підручник. Книга 1. Київ: Либідь, 1995. 320 с.
5. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних: підручник. Книга 2. Київ: Либідь, 1996. 320 с.
6. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних: підручник. Книга 3. Київ: Либідь, 1997. 320 с.

Додаткові

1. Безик К.І., Лічна А.І. Зоологія (безхребетних та хордових): методичні вказівки для лабораторних робіт. Одеса, 2021. 55 с.
2. Бусленко Л. В., Іванців В. В., Зоологія безхребетних: методичні рекомендації. Луцьк, 2020. 86 с.
3. Мякушко С.А., Матушкіна Н.О. «Зоологія». Методичні рекомендації до практикуму з дисципліни: «Зоологія хордових». Частина 2. Київ. 2020. 63 с.
4. Біляков, І. В. Залогіна-Киркелан М. А. Зоологія безхребетних та хордових: методичні матеріали до польових літніх навчальних практик. Одеса, 2016. 179 с .
5. Біляков І.В., Соборова О.М., Зоологія (безхребетних та хордових):методичні вказівки для СРС та КР. Одеса, 2019. 48 с.
6. Абдурахманов И. К, Лопатин Ш.И и др. Основы зоологии и зоогеографии: Учебник для студ. высш пед. учеб. Заведений. Москва: Издательский центр «Академия», 2001. 496 с.

Навчальне електронне видання

БЕЗИК Ксенія Ігорівна

ЛІЧНА Анастасія Іванівна

**ЗООЛОГІЯ (БЕЗХРЕБЕТНИХ ТА ХОРДОВИХ)
ЧАСТИНА 1**

Конспект лекцій

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет

вул.Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс; (0482) 32-67-

35 E-mail:

info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої
справи ДК № 5242 від 08.11.2016