

Зоологія

Змістовий модуль 6

Зоологія – наука про тварин



Зоологія – наука про тварин – один з розділів біології. Вона вивчає видовий склад тварин, їхні морфологію, життєдіяльність, поширення, індивідуальний та історичний розвиток, взаємовідносини із середовищем існування, поведінку тощо. Одним із завдань зоології є розробка способів охорони й перетворення тваринного світу з метою задоволення потреб людства.

У ХХ ст. із зоології виділились окремі дисципліни: **протозоологія**, яка вивчає найпростіших, **гельмінтологія** – паразитичних червів, або гельмінтів, **арахнологія** – павукоподібних, **ентомологія** – комах, **іхтіологія** – риб, **орнітологія** – птахів, **теріологія** – ссавців – і багато інших.

На земній кулі немає такого місця, де б не жили ті чи інші представники тваринного світу. Вони пристосувались жити на поверхні Землі та в її верхніх шарах, у повітрі і воді. Багато видів тварин пристосувались паразитувати в організмі або на організмі рослин, тварин і людини.

Тварини різняться своїм способом життя і будовою. Одні з них мають великі розміри (наприклад, довжина деяких видів китів досягає 30 м), інші – мікроскопічні організми (різні види найпростіших).

Подібність та відмінність тварин і рослин



У зв'язку з тим, що тварини й рослини виникли від одного предка, між ними є багато подібних рис як у морфології, так і в життєдіяльності. Організми тварин і рослин складаються з клітин, які формують тканини, органи і системи органів. До складу клітин як тварин, так і рослин входять білки, жири, вуглеводи та інші складні органічні речовини. Для рослин і тварин характерні: обмін речовин, що забезпечує самооновлення, живлення, дихання, ріст, розмноження, подразливість, рух.

Особливе місце посідають організми, здатні житися змішано (*міксотрофно*). Наприклад, евглена зелена на світлі живиться як рослина, а в темряві – як тварина. Деякі комахоїдні рослини, а також рослини-напівпаразити та інші можуть житися не лише автотрофно, а й гетеротрофно. Такий спосіб живлення свідчить про значну подібність рослинних і тваринних організмів. Про це саме свідчить подібний гетеротрофний тип живлення у різних груп живих організмів (людина і тварина, з одного боку, і більшість бактерій, грибів – з іншого). Проте між рослинами і тваринами є істотні відмінності.

Основні відмінності між тваринами і рослинами

Тварини	Рослини
Переважає більшість видів живиться гетеротрофно. Окремі види – міксотрофно (евглена зелена та інші джгутикові, що містять хлорофіл)	Величезна кількість видів зелених рослин живиться автотрофно – фототрофи і деякі види бактерій – хемотрофи
Пластид у клітинах немає. Клітинного соку немає. У найпростіших є лише дрібніші вакуолі, які виконують травну й видільну функції	Клітини мають пластиди У клітинах значні за об'ємом вакуолі, заповнені клітинним соком
У переважній більшості випадків захоплення їжі відбувається активно; їжа перетравлюється в травній системі або в травних вакуолях внутрішньо-клітинно	Органів травлення немає, по-живні речовини надходять в організм рослини осмотичним шляхом
Активно рухаються. Якщо прикріплені до субстрату, то це є вто-ринним пристосуванням. Є аме-боїдний, джгутиковий, війчастий і м'язовий рухи	За невеликим винятком (бактерії та деякі інші види рослин) до активного руху не здатні і частіше прикріплені до субстрату. Є ростові й тургорні рухи
Подразливість у вигляді таксисів і рефлексів (безумовних і умовних)	Подразливість у вигляді тропізмів і настій, нутацій
Тканини: епітеліальна, сполучна, м'язова, нервова Є клітинна мембрана	Епітеліальна, твірна, основна, провідна, механічна Крім клітинної мембрани є товста й щільна оболонка, що складається з целюлози (клітковини)
Мінеральні солі в цитоплазмі перебувають у розчиненому стані	Мінеральні солі можуть перебувати в цитоплазмі і у вигляді кристалів
Запасні вуглеводи у вигляді глікогену	Запасні вуглеводи у вигляді крохмалю
Перетинка між дочірніми клітинами після мітозу виникає шляхом утворення кільцеподібно-ї перетяжки	Перетинка виникає шляхом роз-ростання її від центру клітини



На Землі налічується близько 1,5 млн видів тварин, які об'єднують у царство Тварин. До нього входить понад 20 типів, які об'єднують у два підцарства: **Одноклітинні** і **Багатоклітинні**. Кожне з цих підцарств поділяють на типи, класи, ряди, родини, роди і види.

Багатоклітинні є **двошарові** (губки, кишковопорожнинні) та **тришарові** (решта). У двошарових під час зародкового розвитку утворюється два шари (зародкові листки): **ектодерма** і **ентодерма**, у тришарових – три зародкові листки: ектодерма, ентодерма і **мезодерма**. Губки за кишковопо-рожнинні мають **променеву симетрію** тіла; решта багатоклітинних – **двобічну (білатеральну) симетрію**. Через тіло променевосиметричних можна провести кілька площин симетрії, а через тіло двобічносиметричних – лише одну площину, яка поділяє їхній організм на дві частини, що дзеркально відбивають одна одну. Деякі двобічносиметричні тварини в зв'язку з особливостями способу життя втрачають двобічну симетрію тіла (червевоногі молюски, голкошкірі).

Двобічносиметричні тварини за способом утворення рота в період ембріонального розвитку поділяють на первинноротих (плоскі й кільчасті черви, молюски, членистоногі) і вторинноротих (голкошкірі, хордові). Тварин можна розподілити і за порожнинами тіла. До первиннопорожнинних відносять круглих червів, до вториннопорожнинних – кільчастих червів, голкошкірих та хордових. У молюсків вторинна порожнина редукована, у членистоногих – зливається із залишками первинної порожнини тіла, утворюючи порожнину двоякого походження – **міксоцель**.

Тип Найпростіші



Загальна характеристика типу

Найпростіші тварини поширені по всій земній кулі – в морях, океанах, прісних водоймах, ґрунті або в організмах тварин, рослин і людини. Нині відомо приблизно 25 тис. видів одноклітинних організмів. Маючи морфологічну подібність у будові клітин з багатоклітинними організмами, найпростіші відрізняються від них у функціональному плані. Якщо клітини багатоклітинної тварини виконують спеціалізовані функції, то клітина найпростіших універсальна. Вона є самостійним організмом, якому властиві обмін речовин, подразливість, рух і розмноження.



Найпростіші – це організми на клітинному рівні організації. В морфологічному відношенні одноклітинний організм рівноцінний клітині, а в фізіологічному – є цілним самостійним організмом. Переважна більшість їх має мікроскопічно малі розміри (від 2 до 150 мкм). Проте деякі з них досягають 1 см, а раковини викопних кореніжок мають діаметр до 5–6 см.

Будова найпростіших надзвичайно різноманітна, однак усім їм властиві ознаки, характерні для організації та функцій клітини. Як і в інших клітинах, основними компонентами клітини найпростішого є **цитоплазма** і **ядро**. Цитоплазма обмежена зовнішньою мембраною, яка регулює надходження речовин у клітину; у багатьох видів вона ускладнюється додатковими структурами, що збільшують товщину й механічну міцність зовнішнього шару. Таким чином виникають утвори типу *пелікули* і *оболонки*, які будуть розглянуті далі.

Цитоплазма найпростіших, як правило, складається з двох шарів – зовнішнього, світлішого й щільнішого – **ектоплазми** – і внутрішнього, в якому розміщені органели і включення клітини, – **ендоплазми**. Крім загально-клітинних органел у цитоплазмі найпростіших можуть бути різноманітні **спеціальні органели**. Особливо представлені тут різні фібрилярні утвори – опорні й скоротливі волоконця, скоротливі вакуолі, травні вакуолі тощо. У найпростіших є одне або кілька типових клітинних ядер. Ядро найпростіших має типову двошарову ядерну оболонку. В ядрі містяться розсіяний хроматиновий матеріал і ядерця. Ядра найпростіших характеризуються винятковою морфологічною різноманітністю за розмірами, числом ядерець, кількістю ядерного соку тощо.

На відміну від соматичних клітин багатоклітинних найпростіші характеризуються наявністю життєвого циклу. Він складається з ряду послідовних стадій, які в існуванні кожного виду повторюються з певною закономірністю. Найчастіше цикл розпочинається стадією зиготи, що відповідає заплідненій яйцеклітині багатоклітинних. За цією стадією іде одноразове чи багаторазово повторюване безстатеве розмноження, яке здійснюється шляхом клітинного поділу. Потім утворюються статеві клітини (гамети), попарне злиття яких знову дає зиготу.

Важливою біологічною особливістю багатьох найпростіших є здатність до *інцистування*. При цьому тварини заокруглюються, скидають або втягують органи руху, виділяють на свою поверхню щільну оболонку і переходять у стан спокою. В стані *цисти* найпростіші можуть витримувати різкі коливання умов зовнішнього середовища, зберігаючи життєздатність. З настанням сприятливих для життя умов цисти розкриваються і найпростіші виходять з них у вигляді активних, рухливих особин.

Найпростіші досить поширені. Багато з них живе в морі, деякі в прісних водоймах. Існують види, які живуть у вологому ґрунті. Значного поширення набули паразитичні форми найпростіших. Багато з них спричиняють тяжкі хвороби людини, домашніх і промислових тварин, рослин.

За будовою органел руху і особливостями розмноження тип Найпростіші поділяють на 6 класів. Разом з тим варто звернути увагу на те, що питання класифікації найпростіших ще не завершене. Нині існує кілька класифікаційних систем найпростіших: деякі учені традиційно розглядають їх як тип, інші (їх більшість) – як підцарство, що охоплює різне число типів – 5, 7 або 9. Відповідно підпорядковані так-сони отримують в різних системах не одні й ті самі ранги і часто не збігаються за обсягом. Міжнародний комітет по систематиці найпростіших у 1980 р. виділив 7 типів: **Саркомастикофори (Саркоджгутиконосці), Лабіринтули, Апікомплекси, Мікроспоридії, Асцетоспорові, Мікроспоридії, Інфузорії (Війчасті)**. Ця класифікація є найбільш загальноприйнятою, вона поступово витісняє стару.

Тип Сакрододжгутикові (Саркомастігофори)



Клас джгутикові об'єднує найпростіших, які мають від одного до декількох джгутиків. Органелами їхнього руху є і ундулююча мембрана - хвилеподібна цитоплазматична перетинка між джгутиком і пелікулою. Рослинним формам властивий хлорофіл і вони живляться аутотрофно шляхом фотосинтезу, тваринні - безхлорофільні і живляться гетеротрофно. Деяким із джгутикових властива стала форма тіла, що забезпечується пелікулою, в передньому кінці його міститься ядро. Джгутики розташовані в передній частині клітини й утворені ниткоподібними виростами цитоплазми. Окремі джгутикові мають поблизу основи джгутика особливу органелу - кінетопласт, що нагадує мітохондрію, містить багато ДНК. Джгутикові розмножуються шляхом поздовжнього поділу; для більшості характерний також статевий процес. Існують у вегетативній формі, деякі здатні утворювати цисти.

Більшість представників живуть у морських та прісних водоймах, багато перейшли до паразитичного існування, серед них є паразити людини: **трипаносоми, лейшманії, трихомонади, лямблії.**

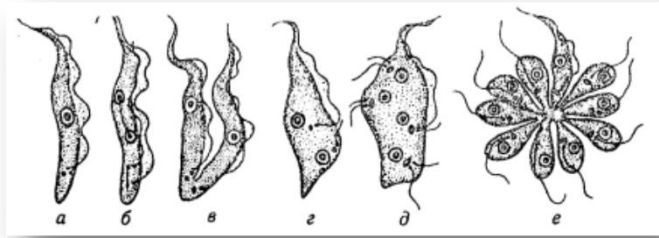


Трипаносоми – збудники трипаносомозів. Розвиваються паразити із зміною хазяїнів. Перша частина життєвого циклу трипаносоми проходить у травному каналі мухи цеце, за межами ареалу поширення цих мух трипаносома не трапляється. Друга частина життєвого циклу проходить у людини або інших ссавців (корови, свині, собаки, диких тварин). У хворого на трипаносомоз спостерігаються м'язова слабкість, виснаження, розумова депресія, сонливість (африканська сонна хвороба). Такий стан може тривати до 7–10 років і, якщо хворобу не лікувати, вона закінчується смертю.



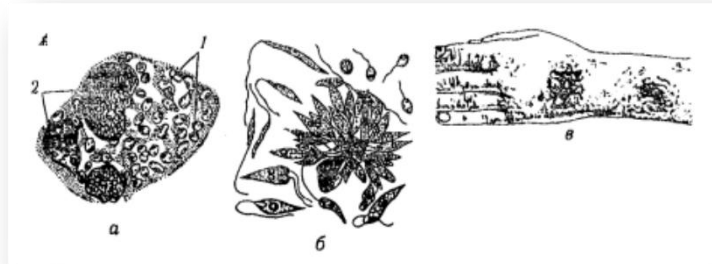
Боротьба із сонною хворобою ускладнюється тому, що її резервуарами є антилопи, в яких муха цеце теж п'є кров. В антилоп перебіг цієї хвороби легкий, трипаносоми зберігаються в них і передаються мухам. В зоні сонної хвороби скотарство ускладнене.

Лейшманії паразитують у клітинах шкіри або внутрішніх органів (печінки, селезінки) людини. Вони передаються при укусах двокрилих кровосисних комах – москітів. **Лямблії** паразитують у протоках печінки, тонких кишках спричинюючи порушення їхніх функцій і запалення.



Трипаносома:

а – в – розмноження поділом навпіл; г–е – розмноження множинним поділом



Лейшманії:

а – паразити в клітині хазяїна (1 – лейшманії; 2 – ядро клітини хазяїна); б – джгутикові форми лейшманії в культурі; в – спричинена лейшманіями виразка на руці людини

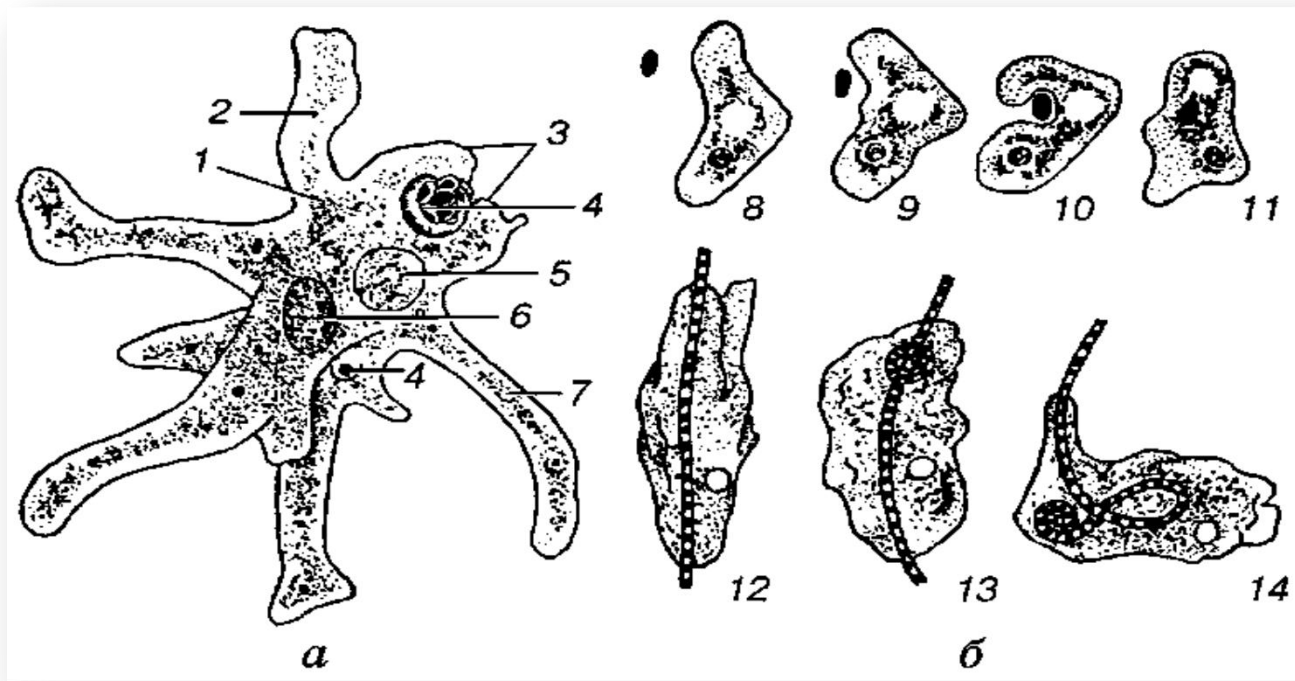
Клас Саркодові



Саркодові налічують близько 10 тис. видів найпростіших, 80 % яких живе в морях. Деякі пристосувались до життя в прісних водоймах, ґрунті й мохах, на троф'яних болотах і в лісах. До паразитичного способу життя пристосувались приблизно 1,3 % видів цього класу. Тіло саркодових складається з цитоплазми, вкритої однією тонкою мембраною. В дорослому стані саркодові пересуваються завдяки *несправжнім ніжкам* (псевдоніжкам), або ***псевдоподіям***.

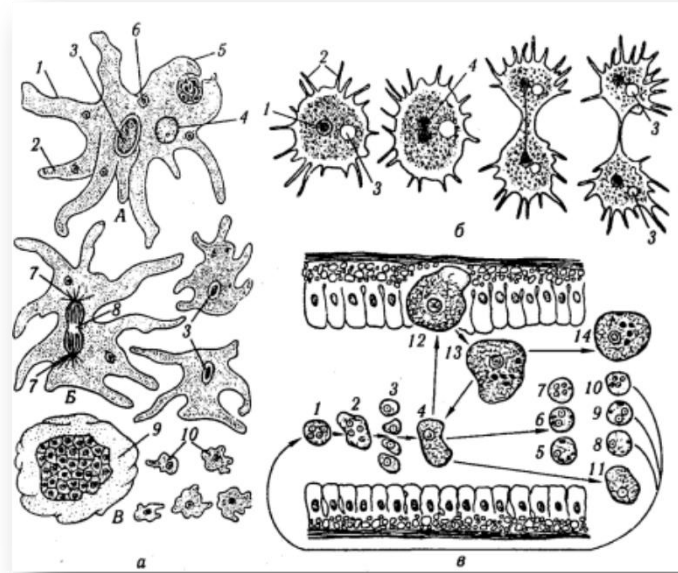
Амеба звичайна – живе в прісній воді канав, невеликих ставків і боліт. Може жити в акваріумі. Культуру амеби звичайної можна легко розводити в лабораторних умовах. Це найбільша з вільноіснуючих амеб, що досягає 50 мкм у діаметрі і видима неозброєним оком.

Під мікроскопом видно, що амеба звичайна утворює псевдоніжки. В момент утворення псевдоніжки в неї прямує цитоплазма, яка на периферичних ділянках ущільнюється і перетворюється на ектоплазму. У цей час у протилежній частині тіла ектоплазма частково перетворюється на ектоплазму. Таким чином, в основі утворення псевдоніжок лежить зворотне явище перетворення ектоплазми на ектоплазму і навпаки.



Амеба:

a – схема будови: 1 – ендоплазма; 2 – ектоплазма; 3 – псевдоподії, що охоплюють поживу; 4 – травна вакуоля; 5 – пульсівна вакуоля; 6 – ядро; 7 – псевдоподії; *б* – захоплення (фагоцитоз) харчових часточок: 8–11 – амеба поглинає цисту; 12–14 – амеба поглинає нитчасту водорість



Амеби:

а – амеба-протей; А – загальний вигляд; Б – поділ амеби; В – інцистування амеби після дроблення; 1 – ектоплазма; 2 – ектоплазма; 3 – ядро; 4 – пульсівна вакуоля; 5 – псевдоніжки захоплюють водорість; 6 – травна вакуоля; 7 – центро-соми; 8 – поділ ядра; 9 – оболонка цисти; 10 – молоді амеби; б – амеба-багатоніжка: стадії поділу: 1 – ядро; 2 – псевдоніжки; 3 – скоротлива вакуоля; 4 – поділ ядра; в – схема життєвого циклу амеби дизентерійної: 1,2 – циста, яка потрапила в травний канал; 3 – амеби, які утворюються при виході із цисти; 4 – дрібна вегетативна форма (*forma minuta*) – основна ланка в життєвому циклі амеби; 5 – 10 – виділені з фекаліями у навколишнє середовище цисти, які знову можуть потрапити в організм хазяїна; 11 – вегетативна форма, трапляється в кров'янисто-слизистих виділеннях хворого (у зовнішньому середовищі гине); 12 – велика вегетативна форма (*forma magna*), яка проникає в тканини слизової оболонки киш-ок; 13, 14 – велика вегетативна форма, яка виходить у просвіт киш-ок (при виведенні в зовнішнє середовище гине)

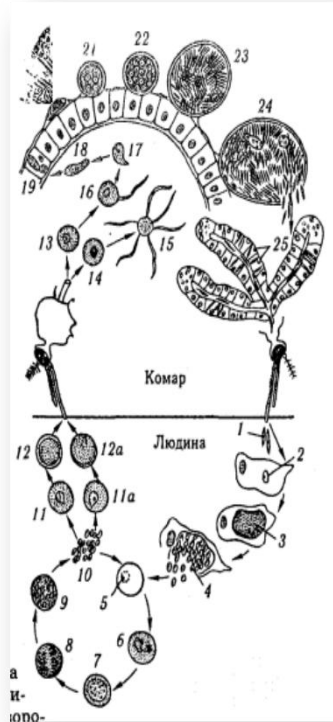
Пересуваючись, амеба нашоухується на різні дрібні об'єкти: одноклітинні водорості, бактерії, дрібніші найпростіші і т. п. Якщо об'єкт малий, амеба обтікає його з усіх боків і він разом з невеликою кількістю води виявляється всередині цитоплазми. Таким чином в ендоплазмі утворюються **травні вакуолі**, всередину яких із ендоплазми надходять травні ферменти, і відбувається внутрішньоклітинне травлення. Рідкі продукти травлення всмоктуються в ендоплазму, вакуоля з неперетравленими рештками їжі підходить до поверхні тіла, і вони викидаються назовні (**екзоцитоз**).

Крім травних вакуолей в тілі амеби міститься і так звана **скоротлива**, або **пульсівна, вакуоля**. Це – міхурець водянистої рідини, який збільшується в міру надходження в ньо-го продуктів обміну й води і, досягнувши певного розміру, виштовхує свій вміст назовні. Основна функція скоротливої вакуолі – регуляція осмотичного тиску всередині тіла. В зв'язку з тим що концентрація речовин у цитоплазмі амеби вища, ніж у прісній воді, створюється різниця осмотичних тисків всередині і зовні тіла найпростішого. Внаслідок цього прісна вода проникає в організм амеби, але її кількість залишається в фізіологічних межах, оскільки пульсівна вакуоля "відкачує" надлишок води з тіла. Це підтверджується тим, що пульсівні вакуолі є лише у прісноводних найпростіших. У морських вона або відсутня, або скорочується дуже рідко.

Скоротлива вакуоля крім осморегуляційної функції частково виконує і видільну функцію, виводячи разом з водою в навколишнє середовище продукти обміну речо-вин. Проте основна функція виділення здійснюється безпосередньо через зовнішню мембрану. Певну роль відіграє, імовірно, скоротлива вакуоля і в процесі дихання, оскільки вода, що надходить у клітину осмотичним шляхом, містить кисень, а з вмістом пульсівної вакуолі виводить ся вуглекислий газ. У амеби звичайної є велике ядро, розміщене приблизно в центрі тіла тварини. Воно містить ядерний сік, хрома-тин і вкрите оболонкою з численними порами. Вільножи-вучі амеби за несприятливих умов, вкриваючись подвійною оболонкою білкової природи, утворюють **цисту**.

Розмножуються амеби поділом. При цьому спочатку ядро, а потім цитоплазма поділяються надвоє. Нові, дочірні особини починають рухатись, житись і швидко досяга-ють розмірів материнської амеби.

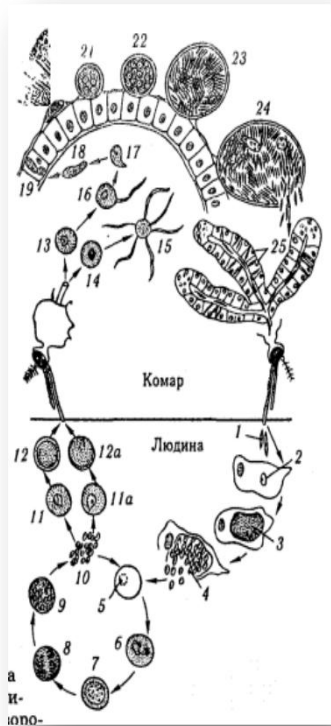
Клас Споровики



До класу Споровиків належить близько 3600 видів найпростіших, які ведуть паразитичний спосіб життя. Переважно це внутрішньоклітинні паразити людини й тварин, що викликають малярію та інші захворювання (токсоплазмоз). У зв'язку з паразитичним способом життя споровики не мають органел захоплення і приймання їжі, у них зникли травні й скоротливі вакуолі, а також органи активної руху (крім джгутиків у чоловічих гамет). Проте завдяки паразитизму виникли складні життєві цикли.

Для збудника малярії (*плазмодія*) характерна зміна двох хазяїв: людини і комара, при цьому відбувається чергування статевого і безстатевого розмноження. Статеве розмноження плазмодіїв відбувається в тілі різних видів малярійних комарів, безстатеве – в тілі людини.

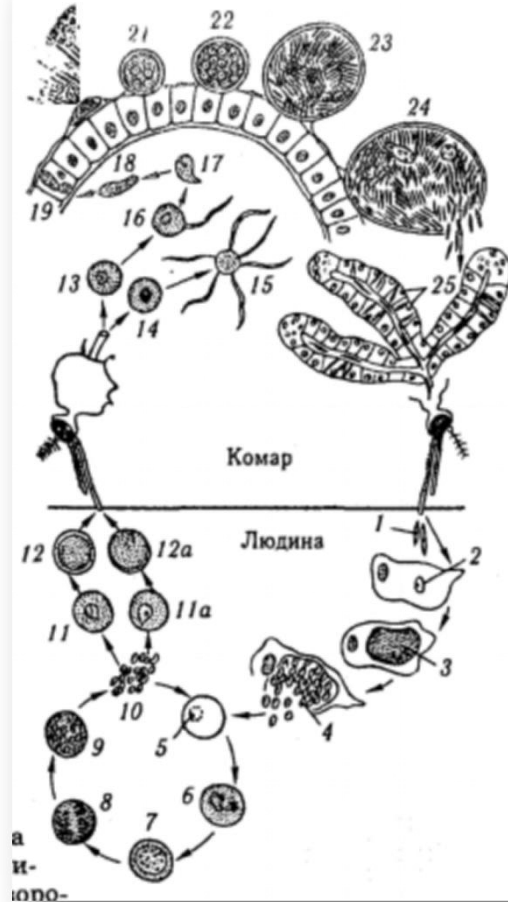
Спорозоїти малярійного плазмодія, потрапляючи в організм людини разом із слиною комара, розвиваються спочатку в клітинах печінки в екзоеритроцитарні шизонти, що дають початок так званій прееритроцитарній шизогонії. Розпадаючись на велику кількість мерозоїтів, екзоеритроцитарні шизонти дають початок еритроцитарній стадії паразита. В еритроцитах вони проходять кілька стадій з утворенням мерозоїтів, які виходять у плазму крові і знову проникають в еритроцити. У цей час у людини настають приступи малярії, підвищується до 40–41 °С температура, її лихоманить. Такі приступи повторюються через кожні 2–3 доби.



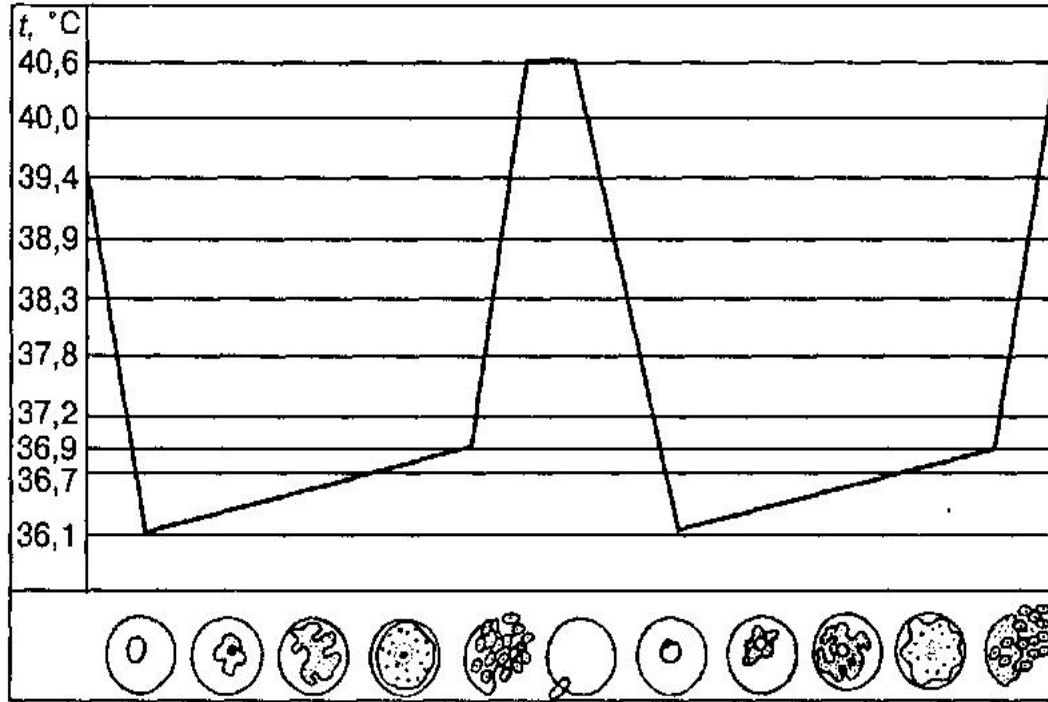
На певному етапі розвитку мерозоїти більше не діляться, а перетворюються на мікро- і макрогаметоцити, які є джерелом зараження комарів. Під час укусу хворої людини у шлунок комара потрапляють плазмодії різних стадій розвитку. Проте тільки гаметоцити зберігають свою життєздатність і перетворюються на зрілі статеві клітини. Вони копулюють і дають початок рухливій зиготі, що через низку перетворень дає кілька тисяч спорозоїтів. Вони проникають у слинні залози комара і під час укусу зі слиною передаються людині. Якщо не вживати лікувальних заходів, то з кожним циклом розвитку в крові людини кількість плазмодіїв зростає, що призводить до руйнування величезної кількості еритроцитів. У людини розвивається анемія і може настати смерть.

Малярія – одне з небезпечних і давніх захворювань. У середні віки вона спустошувала в країнах Європи цілі міста. В нашій країні вона була однією з найпоширеніших хвороб. Нині малярія зустрічається на всіх материках у районах із субтропічним і тропічним кліматом. В Україні малярія практично ліквідована. Це досягнуто в результаті активного виявлення й лікування усіх хворих, а також знищення комарів – переносників збудника – в місцях їх масового розмноження.

Цикл розвитку плазмодія малярійного:



1 – спорозоїти; 2, 3 – шизогонія (нестатеве розмноження) в печін-ці; 4 – вихід мерозоїтів із зруй-нованої клітини печійки (2–4 – прееритроцитарна стадія роз-витку плазмодія); 5 – 10 – еритроци-тарна шизогонія (5 – молодий шизонт у вигляді кільця; 6 – ріст шизонта; 7–8 – поділ ядер усе-редині шизонта, що розвивається; 9–10 – розпадання на мерозоїти та вихід їх із зруйнованого еритроцита; 11, 12 – розвиток макрогаметоцита; 11a, 12a – розвиток мікрогаметоцита; 13 – макрога-мета; 14 – мікрогаметоцит; 15 – утворення мікрогамет; 16 – копуляція; 17 – зигота; 18 – рухлива зигота (оокінета); 19 – проникнення оокінети крізь стінку кишок комара; 20 – перетворен-ня оокінети на ооцисту на зов-нішній стінці кишок комара; 21, 22 – ріст ооцисти з поділом ядра; 23 – зріла ооциста із спорозоїтами; 24 – спорозоїти виходять із ооцисти; 25 – спорозоїти в слинній залозі комара



Крива температури тіла хворого на малярію та її зв'язок з процесом розмноження плазмодія в кров'яному руслі

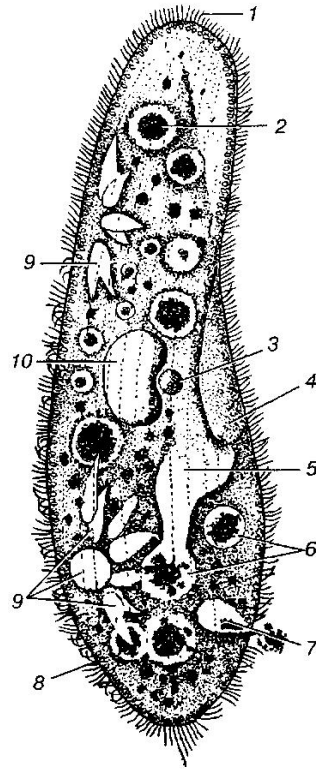
Клас Інфузорії



До цього класу належить близько **6** тис. видів. Це найбільш високоорганізовані організми серед найпростіших (за новою класифікацією – тип Війчасті). Більшість із них живе у прісній і морській воді, деякі у вологому ґрунті, частина (близько **1** тис. видів) паразитує на людині й тваринах.

З морфологічними й біологічними особливостями інфузорій ознайомимося на прикладі типового представника – інфузорії-туфельки.

Інфузорія-туфелька має розмір близько **0,1–0,3** мм. Її тіло за формою нагадує підшву туфлі. Ця тварина має сталу форму тіла, оскільки ектоплазма зовні ущільнена і утворює пелікулу. Тіло інфузорій вкрите війками, їх налічується близько **10–15** тис. Характерною ознакою інфузорій є наявність двох ядер: великого (*макронуклеуса*) і малого (*мікронуклеуса*). З малим ядром пов'язана передача спадкової інформації, а з великим – регуляція життєвих функцій. Туфелька рухається вперед переднім (тупим) кінцем і одночасно крутиться вправо вздовж осі свого тіла завдяки узгодженій дії війок, що загрибають воду. В ектоплазмі туфельки є утвори, що називаються **трихоцистами**. Вони виконують захисну функцію. Під час подразнення трихоцисти викидаються назовні і перетворюються на довгі тоненькі ниточки, які вражають ворога-хижака або жертву. На місці використаних трихоцист утворюються нові.



Інфузорія-туфелька:

1 – війки; 2, 6 – травні вакуолі; 3 – мікронуклеус; 4 – передротова заглибина;
5 – глотковий канал; 7 – порошиця (анальна пора); 8 – трихоцисти; 9 – пульсівна вакуоля з привідними каналцями;
10 – макронуклеус

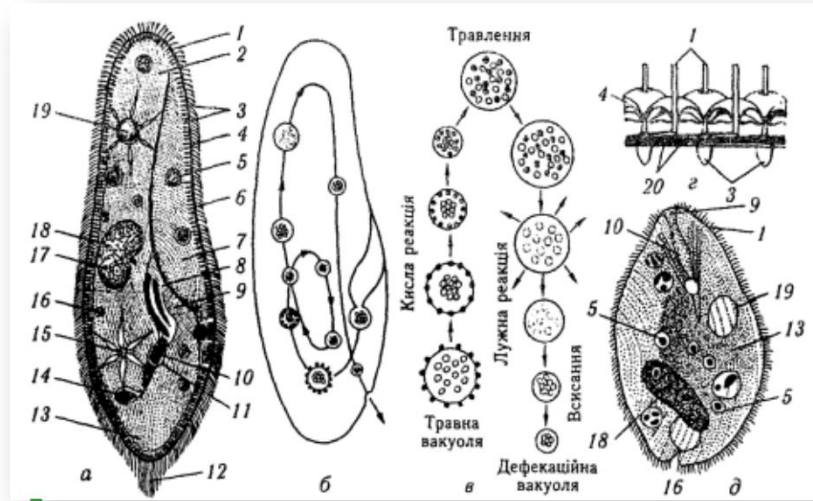
Органелами живлення у інфузорії-туфельки є: передротова заглибина, клітинний рот і клітинна глотка. Бактерії та інші поживні речовини разом з водою заганняються навколоротовими війками через рот у глотку і потрапляють у травну вакуолю. Досягнувши певного розміру, вакуоля відривається від глотки і захоплюється коловим рухом цитоплазми. При цьому їжа в ній перетравлюється під дією ферментів і всмоктується в ендоплазму. Потім травна вакуоля наближається до порошиці і неперетравлені рештки їжі викидаються назовні. Інфузорії припиняють живлення лише в період розмноження.

Органелами осморегуляції і виділення у туфельки є дві скоротливі, або пульсівні, вакуолі з привідними каналцями.

Розмножується туфелька поперечним поділом, під час якого спочатку відбувається поділ ядер. Макронуклеус ділиться амітотично, а мікронуклеус – мітотично. Час від часу у інфузорій відбувається статевий процес, або *кон'югація*. При цьому дві особини прикладаються одна до одної ротовими боками. За кімнатної температури в такому вигляді вони плавають близько 12 годин. Великі ядра руйнуються і розчиняються в цитоплазмі. В результаті мейотичного поділу з малих ядер формуються **мандрівне** і **стаціонарне ядра**. В кожному з них міститься гаплоїдний набір хромосом.

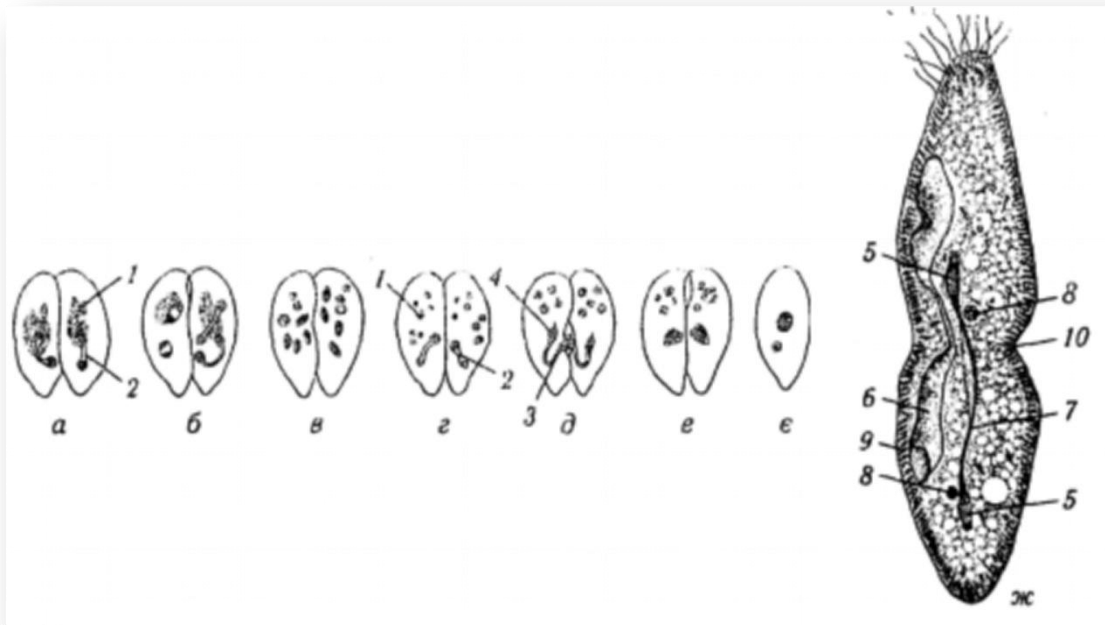
Мандрівне ядро активно переміщується через *цитоплазматичний місток* з однієї особини в іншу і зливається з її стаціонарним ядром, тобто відбувається процес запліднення. На цій стадії у кожної особини утворюється одне **складне ядро (синкаріон)**, яке має диплоїдний набір хромосом і дає початок новому ядерному апарату інфузорій після кон'югації. Потім інфузорії розходяться, у них знову відновлюється нормальний ядерний апарат, і вони інтенсивно розмножуються шляхом поділу.

Біологічна суть кон'югації полягає в періодичній реорганізації ядерного апарату та його оновленні, що сприяє підвищенню спадкової мінливості інфузорій і цим самим збільшує їх пристосувальні можливості до умов середовища. Крім того, розвиток нового ядра і руйнування старого мають велике значення в житті інфузорій. Це пов'язано з тим, що основні життєві процеси й синтез білка в організмі інфузорій контролюються великим ядром. У разі тривалого безстатевого розмноження у інфузорій знижуються обмін речовин і темп поділу. Після кон'югації ці процеси підновлюються. Отже, інфузорії порівняно з іншими найпростішими мають складнішу будову: сталу форму тіла, наявність клітинного рота, клітинної глотки, порошиці, складного ядерного апарату. У кишках копитних, жуйних, людиноподібних мавп і людини живуть різні види паразитичних інфузорій.



Інфузорії:

а – інфузорія-туфелька; б – шлях травної вакуолі в цитоплазмі інфузорії; в – зміни травної вакуолі від початку виділення секретів до викидання через порошницю неперетравлених речовин; г – фрагмент поверхні клітини; д – одна з най-більших інфузорій – балантидій: 1 – війки; 2 – передній кінець; 3 – трихоцисти (у спокої); 4 – пелікула; 5 – травна вакуоля; 6 – ектоплазма; 7 – перистом; 8 – передротова порожнина; 9 – клітинний рот; 10 – глотка; 11 – дно глотки; 12 – пучок довших війок; 13 – ектоплазма; 14 – травна вакуоля в процесі формування; 15 – резервуар скоротливої вакуолі; 16 – видільна пбра (порошниця); 17 – мале і велике (18) ядра; 19 – скоротлива вакуоля з привідними каналами; 20 – скоротливі нитки

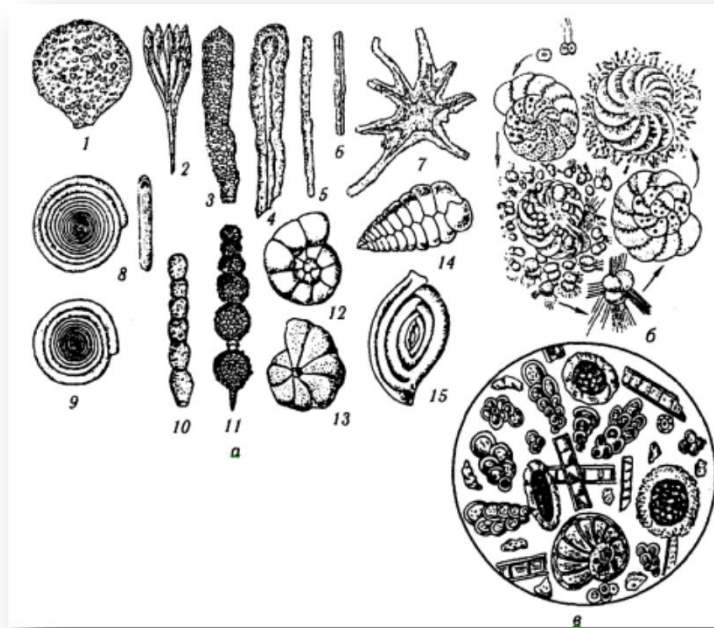


Статевий процес (а–є) та безстатеве розмноження поділом (ж) інфузорії-туфельки:

а-е – різні етапи кон'югації; е – одна з особин після завершення кон'югації: 1 – руйнування макронуклеуса; 2 – поділ мікронуклеуса; 3 – мігруюче ядро; 4 – стаціонарне ядро; ж: 5 – поділ мікронуклеуса; 6 – поділ макронуклеуса; 7 – сполучний тяж між утворюваними мікронуклеуса-ми; 8 – травна вакуоля; 9 – трихоцисти; 10 – перетяжка протоплазми, що готує повне розділення інфузорії навпіл

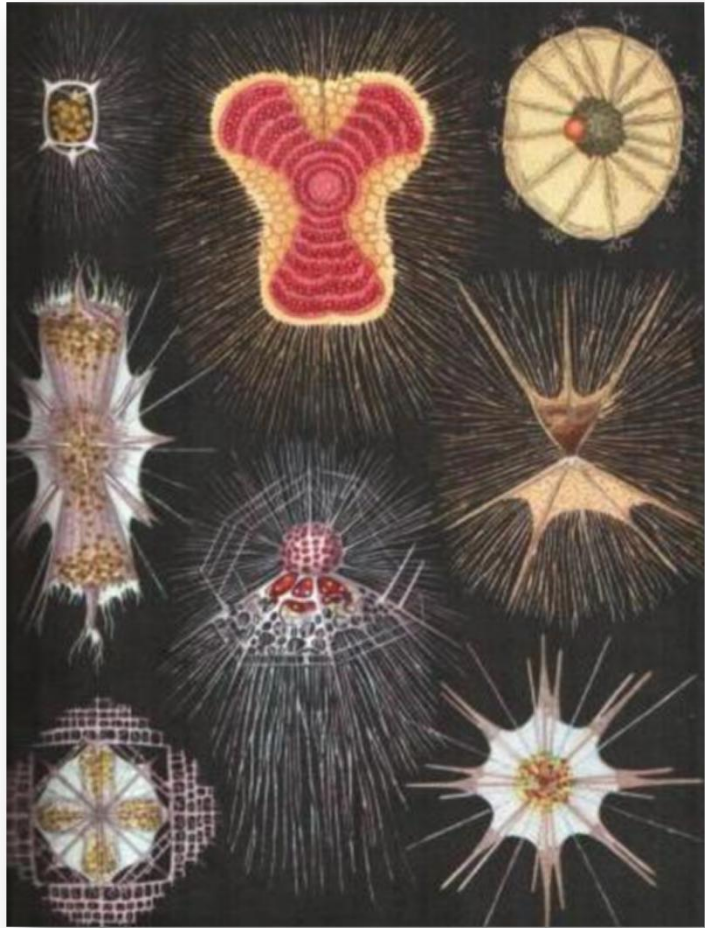
З морськими одноклітинними ознайомимося на прикладі форамініфер та радіолярій. **Форамініфери** — бентосні організми морів. Характерною ознакою є наявність захисної черепашки (з карбонату кальцію або піщинок), яка може мати складну будову. Черепашка пронизана численними дрібними порами і має великий отвір — **уста**. Крізь пори й уста виходять тоненькі псевдоподії, які галузяться і в певних місцях зливаються між собою. Так утворюється **ловильна сітка**. Ці псевдоподії забезпечують рух і травлення. У клітині форамініфер міститься одне або кілька ядер, які можуть поділятися на вегетативні та генеративні (як у інфузорій). Розмножуються як нестате-вим, так і статевим способом. При цьому спостерігається явище чергування відповідних поколінь. Черепашки форамініфер відіграють велику роль у формуванні покладів крейди та вапнянку.

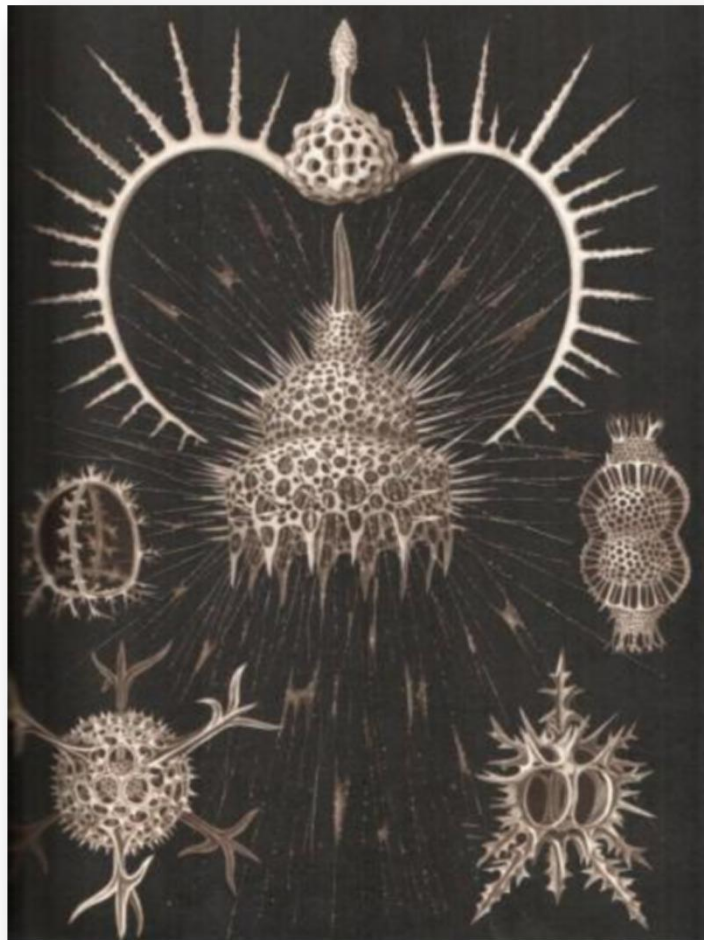
На відміну від форамініфер, **радіолярії** (або **променяки**) входять до складу планктону. Вони мають внутрішньо-клітинний мінеральний (кремнезем) скелет складної будови. Тоненькі псевдоподії утворюють навколо клітини ловильну сітку, за допомогою якої захоплюється здобич. Розмножуються здебільшого нестатево. У цитоплазмі променяків часто мешкають одноклітинні водорості. З радіолярій також утворюються поклади, з яких добувають яшму, опали тощо.



Форамініфери:

а – раковини різних форамініфер: 1–9 – однокамерні раковини у вигляді мішечків (1), трубочок (3–13), спіральні, часто склеєні з піщинок (8, 9); 10–15 – багатокамерні раковини: прямі (10, 11), спіральньо закручені (12, 13) двоядні (14), складно збудовані – внутрішні камери розміщені по спіралі, зовнішні – розміщені концентричними шарами; *б* – життєвий цикл форамініфери *Elphidium ciurum*: зліва вниз – вихід зародків, що утворилися в результаті безстатевого розмноження; зверху – вихід гамет та їх копуляція; *в* – крейда під мікроскопом



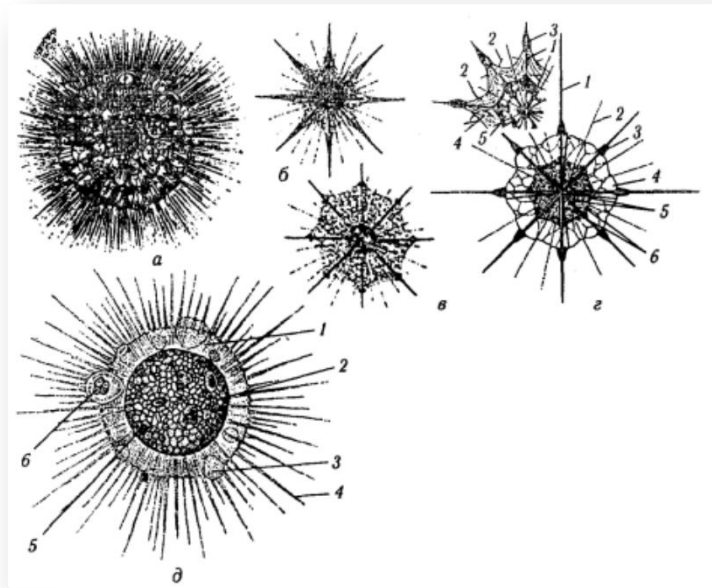




Форамініфери

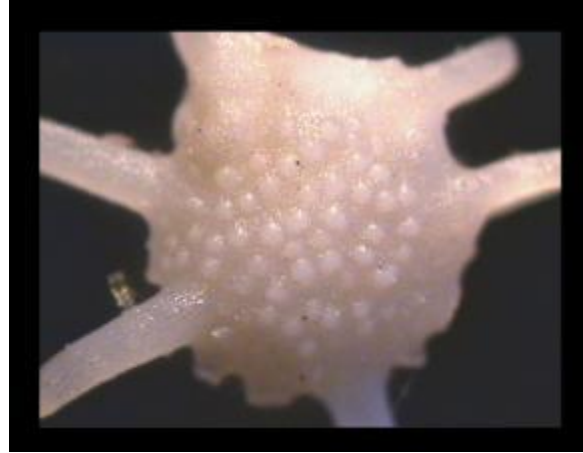
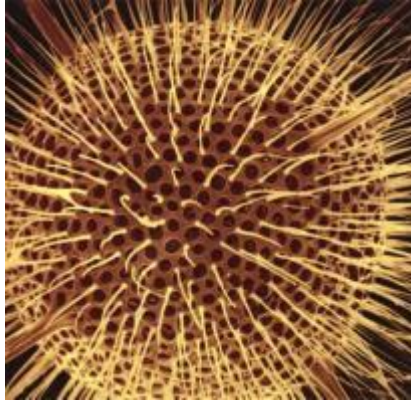


©2003 MBARI



Радіюлярії:

а – таласікола (*Thalassicolla*), всередині – центральна капсула, оточена вакуолізованою позакапсулярною плазмою, зовні – численні псевдоподії; *б і в* – акантарія (*Acantharia*), об'єм якої змінюється внаслідок скорочення міофібрил; *г* – акантометра (*Acanthometra*): 1 – скелетні голки; 2 – псевдоподії; 3 – м'язові волоконця (міонемі); 4 – позакапсулярна плазма; 5 – внутрішньокапсулярна плазма; 6 – ядра; 3 – актинোসферіум (*Actinosphaerium*): 1 – ектоплазма; 2 – ендо-плазма; 3 – пульсівна вакуоля; 4 – аксоподії; 5 – ядра; 6 – травна вакуоля



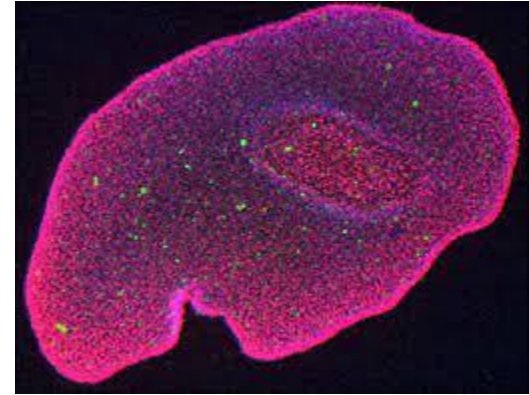
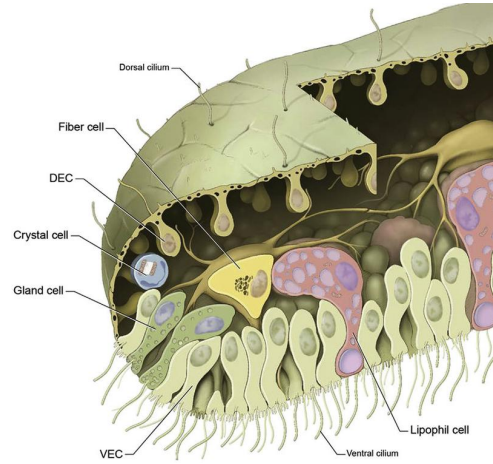
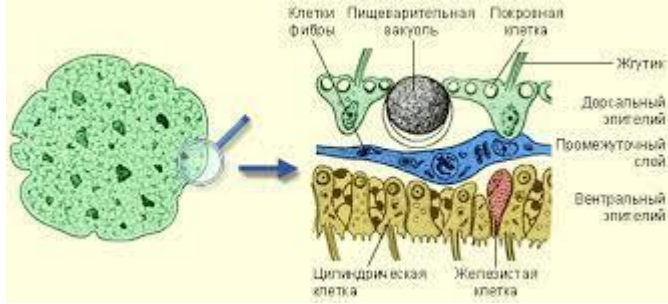
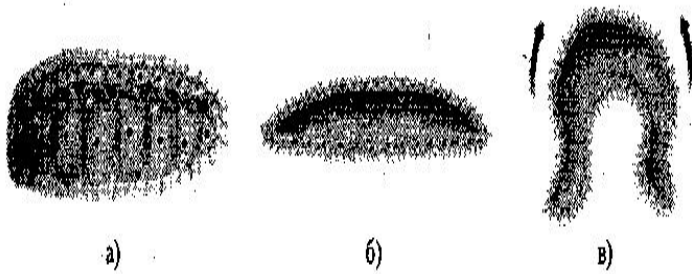
Радіолярії

Багатоклітинні організми

Основними еволюційними особливостями будови багатоклітинних є:

1. багатоклітинність
2. симетрія (радіальна, двобічна);
3. диференціювання клітин за будовою та функціями;
4. поява клітин, спеціалізованих для розмноження.

Цікавим фактом в історії зоології стало виявлення унікального організму – *трихоплакса* (він був детально описаний у 1971 р.). Ця тварина, на думку багатьох учених, є проміжною ланкою між одноклітинними та багатоклітинними. Трихоплакс – тонкий пластиноподібний організм розміром не більший за 4 мм, без переднього та заднього кінців, який змінює форму тіла подібно до амеби. Рот та будь-які внутрішні органи відсутні. Ззовні він вкритий джгутиковими клітинами, а внутрішній простір заповнений амебоїдними клітинами. Щоб присудити трихоплаксу статус предка багатоклітинних тварин, потрібні подальші дослідження.



Походження багатоклітинних:

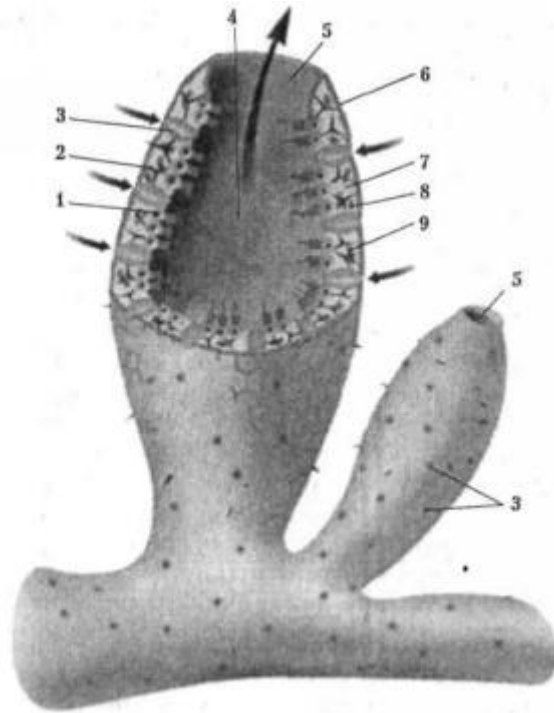
а) гіпотетична двохарова планула – можливий попередник усіх тварин; б), в) трихоплакс – реально існуючий організм, можливий попередник багатоклітинних, який живиться, тимчасово набуваючи форми келиха

Тип Губки

Губки – примітивні багатоклітинні тварини, які ведуть прикріплений спосіб життя. Вважається, що перші представники цього типу з'явилися в протерозойську еру. На сьогодні відомо понад; 3 тис. видів губок; розміри варіюють від 1–2 мм до 2 м. Губки поширені в прісних і солоних водах усіх кліматичних зон, представлені як поодинокими, так і колоніальними формами. Незважаючи на таку різноманітність, усі губки мають загальний план будови, що дозволяє об'єднати їх в один тип:

- 1) клітини тіла диференційовані та мають тенденцію до утворення тканин;
- 2) тіло складається з двох шарів клітин – *ектодерми* й *ентодерми*, між якими міститься драглиста речовина – мезогля;
- 3) майже завжди є внутрішній скелет (вапня-ковий, кремнієвий), який виконує опорну функцію.

Будова. У багатьох губок тіло має вид келиха або мішечка, прикріпленого до субстрату (дна, каменів, черепашок). У верхній частині розташований отвір – *уста (оскулум)*, через яке порожнина тіла губки (*атріальна порожнина*) сполучається з навколишнім середовищем. Стінка тіла складається з двох шарів – *екто-* й *ентодерми*. В ектодермі містяться плоскі клітини, які утворюють *покривний епітелій*. Ентодерма складається з клітин, які мають джгутик, – *хоаноцитів*. У мезоглею занурені: 1) *опорні клітини*, що формують скелет; 2) *амебоцити*, що мають псевдоподії, беруть участь у травленні, здатні перетворюватися на інші види клітин; 3) *статеві клітини*. Стінка тіла губки пронизана численними *наскрізними порами*, у яких містяться хоаноцити. Скелет складається з безлічі голок (*спікул*), що мають різноманітну форму та розміри. В утворенні скелета бере участь *спонгін* – речовина, яка скріплює голки між собою.



Форми спікул у губок

Будова губок:

1 – хоаноцит, 2 спікула, 3 – пора, 4 – атріальна порожнина, 5 – устя (оскулум), 6 – епітеліальні клітини, 7 – мезогля, 8 – яйцеклітина, 9 – опорна клітина. Стрілками показаний напрям потоку води крізь тіло губки

Живлення, дихання, виділення. Живлення, дихання та виділення у губок здійснюються за допомогою безперервного потоку води крізь тіло. Завдяки ритмічній роботі джгутиків хоаноцитів вода нагнітається в пори, потрапляє в атріальну порожнину і через устя виводиться назовні. Завислі у воді залишки відмерлих організмів і найпростіші захоплюються хоаноцитами, передаються амебоцитам і розносяться ними по всьому тілу. Захоплення поживних частинок відбувається шляхом фагоцитозу; травлення у губок внутрішньоклітинне. Неперетравлені залишки викидаються в порожнину та виводяться назовні. Для дихання використовується розчинений у воді кисень, який поглинається всіма клітинами тіла. Вуглекислий газ також виводиться в розчиненому стані.

Розмноження. Розмножуються губки як статевим, так і нестатевим шляхом. У разі *статевого розмноження* зрілий сперматозоїд однієї губки виходить через устя і з потоком води потрапляє в порожнину іншої, де за допомогою амебоцитів доставляється до зрілої яйцеклітини. Дроблення зиготи та формування личинки, окрім деяких винятків, відбувається усередині материнського організму. Личинка зазнає ряд складних змін, з виходить через устя в навколишнє середовище, прикріплюється до субстрату й перетворюється на дорослу губку. *Нестатеве розмноження* здійснюється брунькуванням або фрагментацією. У разі брунькування дочірня особина утворюється на материнській і містить, як правило, усі види клітин. Унаслідок фрагментації тіло губки розпадається на частини, кожна з яких за сприятливих умов дає початок новому організму. Губки мають високу здатність до *регенерації*.

Екологія. Головною причиною, що перешкоджає масовому розповсюдженню губок, є відсутність відповідного субстрату. Більшість губок не можуть жити на мулистому дні, оскільки частинки мулу закупорюють пори, що призводить до загибелі тварини. Великий вплив на поширення мають солоність і рухливість води, температура.

Практичне значення губок невелике. Воно зводиться до виготовлення прикрас, застосування деяких видів у медицині. Деяких губок використовують в акваріумах як фільтраторів води.

Тип Кишковопорожнинні

Загальна характеристика

До **типу Кишковопорожнинні** належать нижчі багатоклітинні двошарові тварини. Їх налічується близько 9 тис. видів. Це переважно морські орга-нізми, і лише небагато з них живе в прісних водах. Тіло кишковопорожнинних схоже на мішок. Воно складається з двох добре розвинених шарів – ектодерми і ентодерми. Між ними знаходиться тонкий, майже позбавлений клітин шар – **мезоглея** (зачаток третього зародкового листка), що виконує опорну функцію. Порожнина тіла цих тварин сполучена із зовнішнім середовищем **ротовим отвором**. Для більшості кишковопорожнинних спільною ознакою є наявність жалких клітин та променевої (радіальної) симетрії тіла, тобто радіальне розміщення частин тіла і органів відносно осі тіла. Через тіло таких тварин можна провести багато площин симетрії. Цих тварин названо так тому, що вони мають кишкову, або гастральну, порожнину, яка є одночасно і "порожниною" тіла. Клітини кишковопорожнинних диференційовані не лише морфологічно, а й функціонально. Вперше у них з'являються **залозисті, нервові, епітеліально-м'язові й статеві клітини**, а також **нервова система**.

Хоча кишковопорожнинні побудовані досить просто, зовні вони дуже різноманітні. Багато з них утворюють колонії, а окремі їх особини мають форму поліпа чи медузи. Поліпи – малорухливі або прикріплені тварини. Час-то вони утворюють колонії. Медузи – це поодинокі плаваючі організми. Їхнє тіло має вигляд парасольки зі щупальцями по краях. Розміри різних видів кишковопорожнинних становлять від 1 мм до 2 м у діаметрі.

Тип Кишковопорожнинні поділяють на класи: **Гідроїдні**, або **Гідрозої**, **Сцифоїдні**, або **Сцифомедузи**, і **Коралові поліпи**.

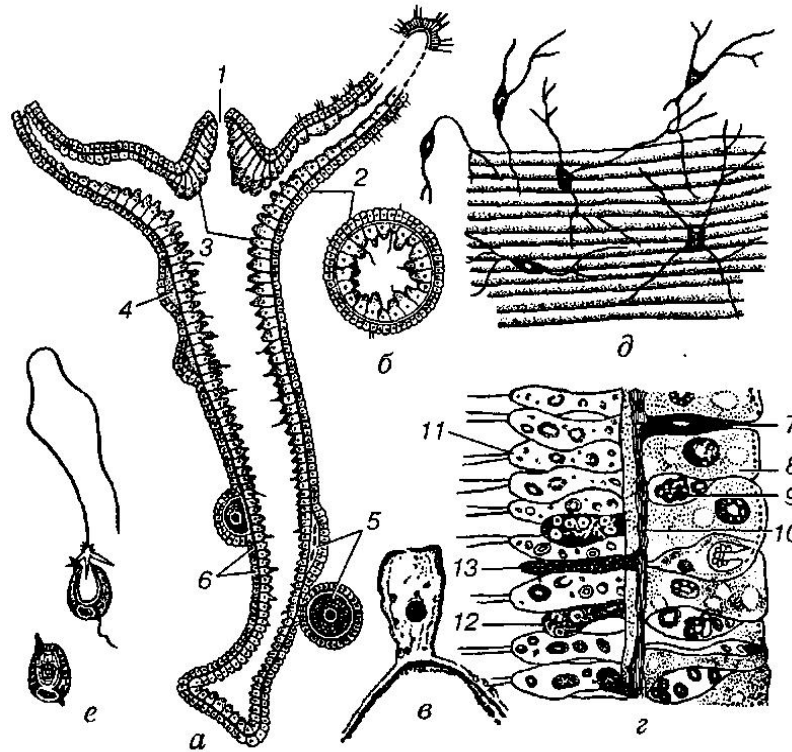
Клас Гідрозої

Гідра – типовий представник класу – досягає 1 см завдовжки. Форма її тіла циліндрична і має вигляд мішечка. На одному полюсі є рот, оточений віночком із 6–12 щупальців. На протилежному кінці тіла знаходиться підошва, якою вона прикріплюється до водяних рослин, каміння чи інших предметів. Щупальці виконують не лише функцію дотику, а й захоплення поживи – різних дрібних водяних тварин.

В ектодермі гідри є **жалкі**, або **кропив'яні**, клітини, які виконують функцію захисту і нападу. Крім цитоплазми та ядра у ній є міхуроподібна жалка капсула, всередині якої згорнута тонка трубочка – **жалка нитка**. Назовні з клітини стирчить чутлива волосинка. Якщо яка-небудь дрібна тварина доторкнеться до волосинки, тонкі нитки раптово викидаються назовні і, ніби стріли, впинаються в тіло здобичі. При цьому з капсули в ранку виливається отрута, що паралізує жертву. Як правило, вистрелюють одразу багато жалких клітин. Риби та інші тварини гідр не їдять.

Основну масу екто- і ентодерми становлять зовнішні та внутрішні епітеліально-м'язові клітини. Завдяки скороченню м'язових волокон цих клітин гідра пересувається, по черзі "ступаючи" то підошвою, то щупальцями.

Нервові клітини, що утворюють сітку по всьому тілу, розміщені в мезоглеї, а всередину і назовні тіла гідри відходять їхні відростки. Такий тип будови нервової системи називають **дифузним**. Особливо багато нервових клітин розміщується в гідри навколо рота, на щупальцях і підошві. Отже, у кишковопорожнинних з'являється координація функцій.



Гідра:

а, б – поздовжній і поперечний розрізи тіла; *в* – окрема епітеліально-м'язова ектодермальна клітина; *г* – частина стінки тіла за великого збільшення; *д* – нервові клітини; *е* – жалкі клітини; *1* – ротовий отвір; *2, 8* – клітини ектодерми; *3, 11* – клітини ентодерми; *4* – сім'яник; *5* – яйцеклітина; *6* – опорна пластинка (мезоглея); *7, 13* – чутливі відростки нервових клітин; *9* – проміжна клітина; *10* – нервова клітина; *12* – залозиста клітина

В ектодермі гідри є проміжні клітини, з яких у разі пошкодження тіла утворюються нервові, епітеліально-м'язові та інші клітини. Це сприяє швидкому заростанню пораненої ділянки і регенерації. Якщо у гідри відрізати щупальце, то воно відновлюється. Більше того, якщо гідру розрізати на кілька частин (навіть до 200), кожна з них відновиться в цілісний організм. На прикладі гідри та інших тварин вчені вивчають явище регенерації. З'ясовані закономірності, необхідні для розробки методів ліку-вання ран у багатьох видів хребетних і людини. Всі гідри – хижакі. Обхопивши щупальцями паралізовану здобич, гідра підтягує її до ротового отвору і посилає в травну, або кишкову, порожнину, вистелену залозистими і епітеліально-м'язовими клітинами ентодерми. Травний сік виробляється залозистими клітинами. В ньому є протеолітичні ферменти, які сприяють засвоєнню білків. Їжа в кишквій порожнині перетравлюється травними соками і розщеплюється на дрібні часточки. В клітинах ентодерми є по 2–5 джгутиків, які перемішують їжу в кишквій порожнині. Псевдоподії ентодермальних епітеліаль-но-м'язових клітин захоплюють часточки їжі і далі відбу-вається внутрішньоклітинне травлення. Неперетравлені рештки викидаються знову через ротовий отвір. Таким чином, у гідроїдних вперше з'являється **порожнинне**, або **позаклітинне, травлення**, яке відбувається паралельно з примітивнішим внутрішньоклітинним травленням.

Для гідрозоїв характерна подразливість. У разі подразнення нервових клітин різними подразниками (механічними, хімічними тощо) збуджується вся нервова система гідри. Від нервової системи подразнення передається на епітеліально-м'язові клітини. М'язові волокна цих клітин (зовнішні клітини утворюють поздовжній м'язовий шар, а внутрішні – кільцевий) скорочуються, і відповідно скорочується все тіло гідри, набуваючи вигляду грудочки.

Отже, у кишковопорожнинних вперше в органічному світі з'являються *рефлекси*. Організація гідри досить проста, тому і її рефлекси дуже одноманітні. У більш високо-організованих тварин вони в процесі еволюції ускладнюються.

Дихання й виділення здійснюються у гідри клітинами ектодерми і ентодерми шляхом дифузії.

Усі гідроїдні розмножуються статевим і безстатевим способами. При безстатевому розмноженні (найчастіше влітку, коли достатня кількість їжі) приблизно на середині тіла гідри випинаються екто- і ентодерма. Утворюється **горбок**, або **брунька**, яка швидко росте. Кишкова порожнина дочірньої гідри сполучена з порожниною материнської особини. На вільному кінці бруньки утворюються новий рот і щупальця. Згодом молода гідра відокремлюється від материнської особини і починає самостійне життя.

Статеве розмноження у гідрозоїв у природних умовах спостерігається восени. Одні види гідр роздільностатеві, інші – гермафродити. У прісноводній гідри з проміжних клітин ектодерми утворюються жіночі й чоловічі статеві залози, або **гонади**, тобто це – **гермафродитні** тварини. Сім'яники розміщуються ближче до ротової частини, а яєчник – ближче до підошви. Якщо в сім'яниках утворюється багато рухливих сперматозоонів, то в яєчнику дозріває лише одне яйце. "У всіх гермафродитних форм гідрозоїв сперматозоони дозрівають раніше, ніж яйця. Тому запліднення відбувається перехресно, а отже, самозапліднення відбутись не може. Запліднення яйця відбувається в материнській особині в осінній час. Після запліднення гідри, як правило, гинуть, а яйця в стані спокою осідають на дно і зимують. Навесні яйце починає розвиватися і дає початок новій гідрі, проходячи стадії бластули і гаструли. Гаструла у гідри утворюється шляхом міграції клітин бластодерми.

Морські гідроїдні поліпи можуть бути поодинокими, як гідра, однак частіше вони живуть колоніями, які утворилися завдяки тому, що дочірні особини при брунькуванні не відокремлюються від материнської. Колонії поліпів часто складаються з величезної кількості особин.

У морських гідроїдних поліпів, крім безстатевих особин, утворюються шляхом брунькування статеві особини, або медузи.

Клас Сцифомедузи

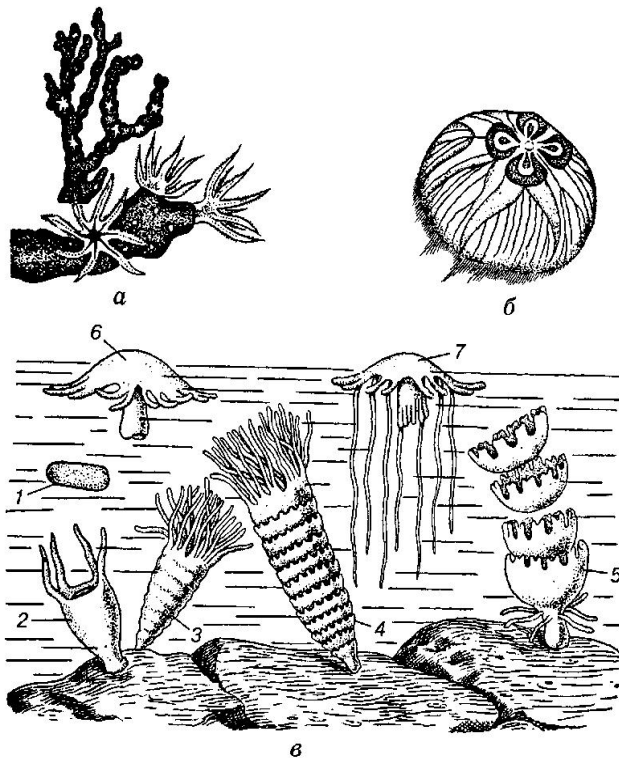
Живуть **сцифомедузи** винятково в морях. Їх відомо близько 200 видів. Вони зазвичай малих розмірів (декілька міліметрів). Як правило, сцифоїдні медузи ведуть поодинокий спосіб життя, але є й колоніальні форми. Найчастіше ці тварини позбавлені скелетних утворів. Їхнє драглисте тіло складається з парасольки й стебельця, або ніжки. По краю парасольки у багатьох видів медуз є віно-чок щупалець, що оточують рот. Кишкова порожнина ви-дозмінена в систему каналів. Медузи – хижаки, вони живляться іншими тваринами. Медузи пересуваються опуклою частиною парасольки вперед, викидаючи періодично воду, і дістають поштовх за принципом реактивного апарата. Парасолька скорочується добре розвиненими м'язовими волокнами.

Нервова система вже має пухкі скупчення нервових клітин, які нагадують **вузли**, або **ганглії**, і розміщуються біля **чутливих тілець**, або **ропалій**. У кожному ропалії є кілька вічок і органів рівноваги. Вічка мають різну будову і виконують роль світлочутливих органів.

Більшість сцифомедуз роздільностатеві. Їхні гонади розміщуються в ентодермі шлункових карманів. Гамети виводяться у воду через рот. Із заплідненого яйця розвивається личинка, яка прикріплюється до субстрату і перетворюється на маленького поліпа. Він росте і дає бруньки. З них утворюються маленькі медузки – статеві форми. Таким чином, у сцифоїдних, як і у гідроїдних, розвиток відбувається з чергуванням поколінь і способів розмноження – статева фаза (медуза) змінюється безстатєвою генерацією – поліпом.

Поряд із дрібними сцифоїдними медузами зустрічаються й великі форми. Так, аурелія досягає 25–40 см у діаметрі, а північна медуза ціанея має діаметр понад 2 м з довжиною щупалець до 30 м.

Інколи під час зіткнення з деякими медузами людина може дістати опіки від їхніх жалких клітин (коренерот – у Чорному морі, хрестовичок – в Японському).

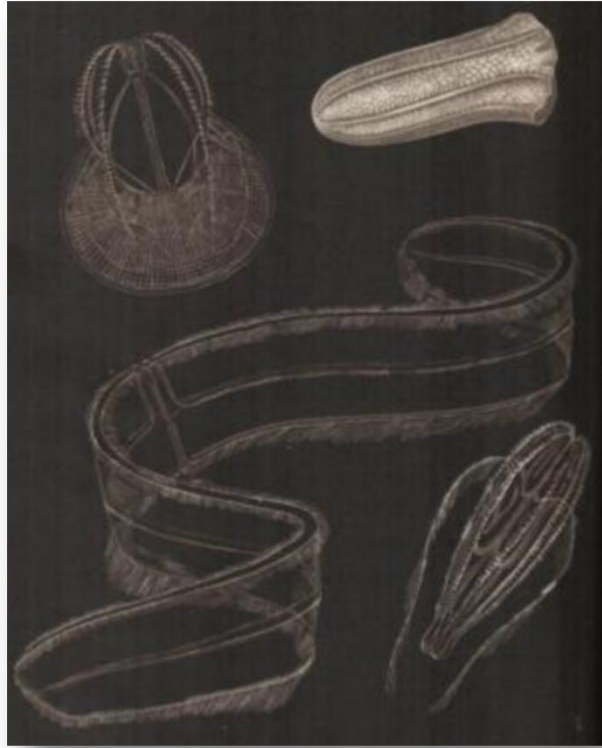


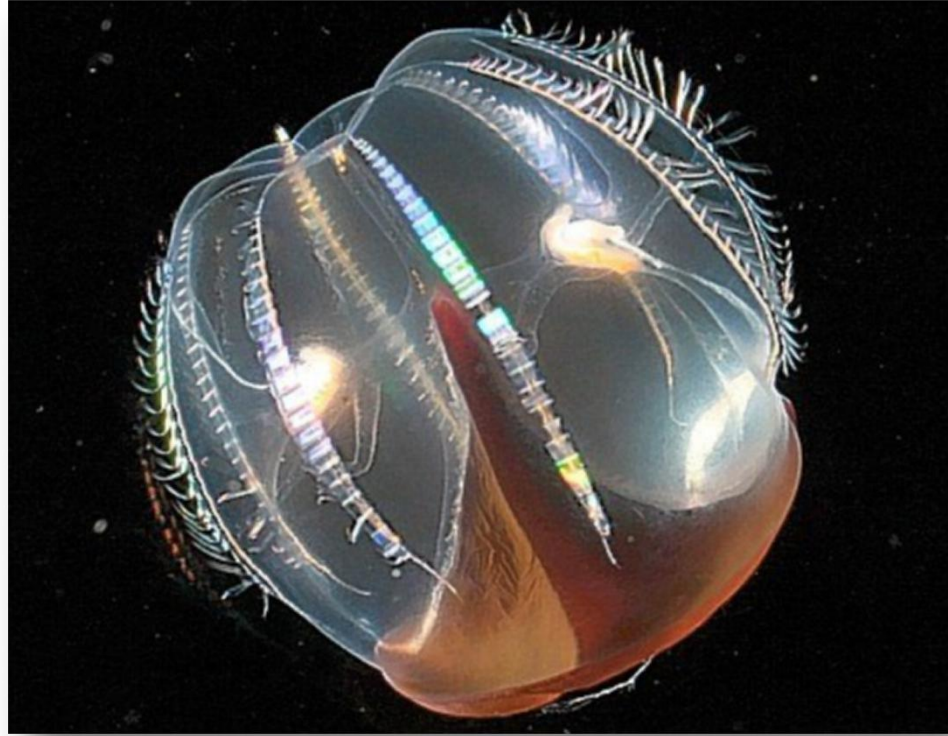
Представники класів типу кишковопорожнинних:

а – червоний корал (внизу збільшений фрагмент гілки колонії); *б* – медуза аурелія; *в* – розвиток аурелії: *1* – личинка; *2* – маленький поліп; *3–5* – різні стадії розвитку (стробіляція) поліпа; *6,7* – стадії розвитку медузи

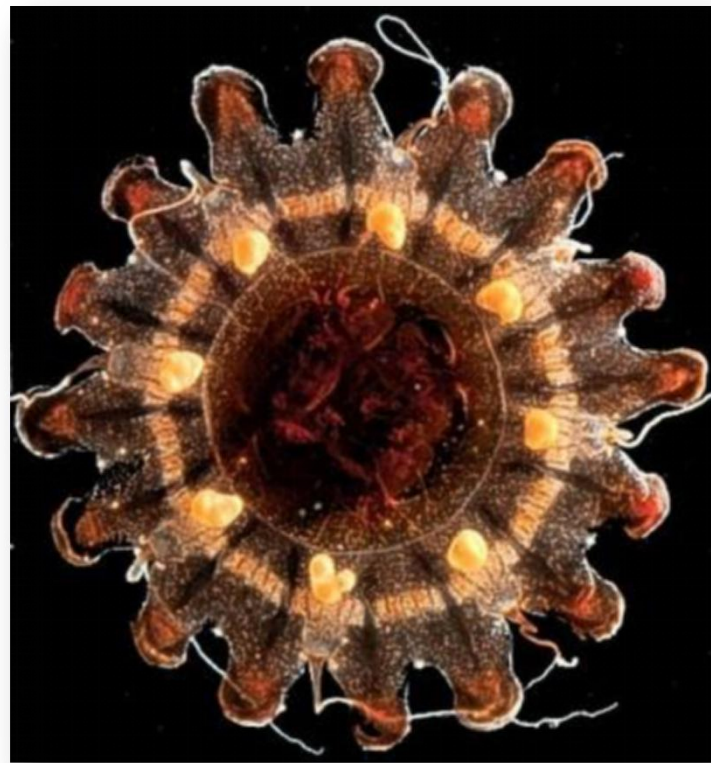


**Схема життєвого циклу
гідродійних поліпів (а) і сцифоїдних ме-
дуз (б):**
а: 1 — поліпи відбруньковують медуз; 2 —
вільно плаваюча медуза; 3 — яйце; 4 — плану-
ла; б: 1 — сцифостома; 2 — сцифостома, що
відбруньковує молодих сцифостом; 3 — сцифос-
тома в стадії стробіли; 4 — ефіра; 5 — медуза;
6 — яйце; 7 — планула









Клас Коралові поліпи

Коралові поліпи також є винятково морськими тваринами, що ведуть сидячий спосіб життя. Їх налічується понад 6 тис. видів. Серед них є поодинокі форми (актинії). Більшість же цих кишковопорожнинних – колоніальні. Розмір коралових поліпів становить від кількох міліметрів до десятків сантиметрів; окремі види досягають 1 м.

Будова коралових поліпів подібна до будови гідроїдів і особливо сцифоїдних медуз. Проте у коралових поліпів є деякі ускладнення організації: під ектодермою утворюється м'язовий шар із м'язових клітин; вироблювана клітинами ектодерми рогова речовина або виділюваний вапняк утворюють зовнішній чи внутрішній скелет; ускладнюються нервова і травна системи; внутрішня будова має двопротичну симетрію.

Розмножуються коралові поліпи як безстатевим, так і статевим шляхом, однак у них немає чергування поколінь.

Окремі види вимерлих колоніальних поліпів значною мірою сприяли утворенню вапнякових гірських порід. Сучасні корали утворюють рифи і острови. Коралові рифи створюють серйозні перешкоди для пароплавства в тропічних морях Тихого, Індійського і Атлантичного океанів. Якщо рифоутворювальні корали поселяються вздовж берегів тропічних островів, то в разі опускання морського дна з цих островів утворюються атоли. Із скелетів рифоутворювальних коралів добувають вапно.



Утворення коралових рифів



Великий бар'єрний риф (Австралія)



Экосистема коралового рифу

Тип Плоскі черви

Загальна характеристика. Сучасній науці відомо близько 10 тис. видів *плоских червів*, які поширені по всій земній кулі: вони живуть у ґрунті, у воді (прісній і солоній), а значна частина їх паразитує в організмі різних тварин і людини. Паразитичних червів, незалежно від їх класифікації, називають *гельмінтами*.

Плоскі черви мають двобічну, або білатеральну, симетрію тіла. Своєю назвою вони дістали тому, що мають плоске тіло, в якому розрізняють спинний, черевний, правий і лівий боки, а також передній і задній кінці. Двобічна симетрія вперше з'являється саме в цьому типі. Їхнє тіло має вигляд листка, стрічки (часто розчленованої на членики) або пластинки; сплющене в спинно-черевному напрямку і видовжене.

Плоскі черви і представники всіх вищих типів належать до тришарових тварин. У процесі індивідуального розвитку у них крім екто- і ентодерми (які є в кишково-порожнинних) формується проміжний, або третій, зародковий листок – *мезодерма*.

У плоских червів є шкірно-м'язовий мішок, який складається з епітелію і розміщеної під ним багат шарової мускулатури.

Порожнини тіла у плоских червів немає. Внутрішні органи оточені пухкою сполучною тканиною – *паренхімою*. В цій тканині нагромаджуються запасні поживні речовини, вона має велике значення в процесах обміну речовин.

Травна система має примітивну будову. Вона складається з двох відділів: передньої кишки, або глотки, ектодермального походження і середньої кишки, вистеленої всередині ентодермою. Задньої кишки і анального отвору у цих червів немає. У плоских червів (як і в кишковопорожнинних) неперетравлені рештки їжі викидаються через рото-вий отвір. У стьожкових червів травної системи немає.

Центральна нервова система у плоских червів з'являється вперше. Вона складається з парного мозкового ганглія (вузла) і нервових стовбурів, що відходять від нього. Периферична нервова система відходить від головного ганглія і стовбурів. Вона представлена нервами, які йдуть до внутрішніх органів, мускулатури і покривів.

Органи чуття краще розвинені у вільноіснуючих форм. На передньому кінці тіла є органи нюху, рівноваги і зору. В шкірі як вільноіснуючих, так і паразитичних плоских червів є дотикові клітини.

Кровоносної її дихальної системну всіх плоских червів немає. Газообмін (надходження кисню в організм і виведення вуглекислого газу з нього) у плоских червів відбувається через усю поверхню тіла. У паразитичних форм дихання анаеробне. Вперше у плоских червів з'являється **видільна система**, яка побудована за типом протонефридіїв. Це система каналців, яка починається в паренхімі зірчастими клітинами з пучком війок і закінчується видільними отворами або порами. Через цю систему рідкі продукти обміну речовин виділяються з організму назовні.

Статева система у більшості плоских червів гермафродитна. У них є статеві залози, статеві протоки і додаткові частини статевого апарату, які забезпечують можливість внутрішнього запліднення, живлення яєць та утворення навколо них оболонок.

До типу плоских червів відносять 6 класів. Нижче будуть розглянуті три класи: Війчасті і Стьожкові черви та Сисуні.

Клас Війчасті черви

Переважає більшість *війчастих червів* – вільноіснуючі тварини. Вони живуть у морській або прісній воді, рідше в ґрунті та на його поверхні. Багато з них ведуть хижацький спосіб життя, лише деякі види пристосувались до паразитизму. Тепер відомо близько 3 тис. видів війчастих червів. Більшість з них має невеликі розміри (кілька міліметрів, рідше сантиметрів). Лише окремі види досягають 30–60 см завдовжки. Тіло цих тварин вкрите війками.

Типовим представником війчастих червів є **біла**, або **молочна планарія**. Вона живе у прісних водоймах із стоячою водою. Планарія має листкоподібне тіло, довжина якого коливається від 10 до 30 мм.

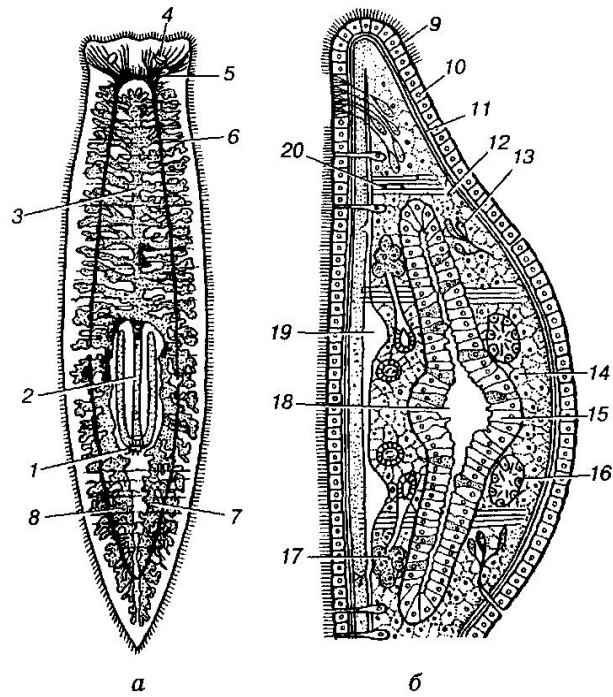
Тіло планарії зовні вкрите війками. Є шкірно-м'язовий мішок (м'язи поздовжні, кільцеві й спинно-черевні). В шкірі містяться слизові залози. Порожнини тіла немає. Між внутрішніми органами знаходиться губчаста тканина – паренхіма. Вона складається з маси клітин, у проміжках яких міститься тканинна рідина.

Рот розміщений посередині тіла на черевному боці. Травна система складається з глотки і розгалужених кишок, які закінчуються сліпо. Хижак планарія живиться дрібними водяними тваринами, що повзають по дну. Неперетравлені рештки викидаються через той самий ротовий отвір.

Органів дихання і кровоносної системи у планарії немає. Газообмін здійснюється через поверхню тіла. Видільна система складається з двох розгалужених каналів (у які продукти обміну надходять з протонефридів). Канали розміщені по боках тіла і відкриваються назовні порами.

На передньому кінці тіла розміщений нервовий вузол. Головні нерви відходять до двох очей, які реагують на світло. Від головного вузла до заднього кінця тіла відходить кілька нервових стовбурів, з яких добре розвинуті два бокових. Вони з'єднані між собою кільцевими перемичками.

Планарії – гермафродити. Після запліднення яйця відкладаються в кокон, де й відбувається розвиток потомства. Регенерація у планарій розвинена добре.



Морфологія білої планарії:

а – травна і нервова системи; *б* – поперечний розріз тіла; 1 – ротовий отвір; 2 – глотка; 3 – передня кишка; 4 – вічко; 5 – нервове кільце з вузлами; 6 – нервовий стовбур; 7 – ліва і 8 – права задні гілки кишки; 9 – війки; 10 – епідерміс; 11 – кільцеві м'язи; 12 – поздовжні м'язи; 13 – протонефридії; 14 – паренхіма; 15 – стінка кишки (ентодерма); 16 – сім'яник; 17 – яєчник; 18 – порожнина кишки; 19 – нервова система; 20 – спинно-черевні м'язи

Клас Стъожкові черви

Усі *стъожкові черви (цестоди)* ведуть паразитичний спосіб життя. В статевозрілому стані вони живуть у кишках хребетних тварин і людини, а в личинковому – в різних органах і тканинах як безхребетних, так і хребетних тварин. Нині їх відомо близько 3500 видів. Форма тіла цих паразитів нагадує стъожку. Розмір дорослих паразитів коливається від 1 мм до 10 м і більше. Найчас-іше тіло стъожкових червів складається з голівки, ший-ки і члеників. На голівці знаходяться органи прикріплення: присоски, присмоктувальні щілини й гачки. Членики утворюються на задньому кінці шийки. У одних цестод їх буває мало (3–4 членики в ехінокока), а в інших багато (40 тис. і більше у стъожака широкого). Стъожкові черви всмоктують поживні речовини всією поверхнею тіла, тобто травлення у них внутрішньоклітинне. Виділення здійснюється видільними трубками, головні стовбури яких розміщуються по боках тіла. Нервова система має таку саму будову, як і в інших класів плоских червів.

Статева система у цестод гермафродитна. В члениках, розміщених ближче до шийки, ще немає статевої системи. Згодом з'являються чоловічі статеві органи, а потім і жіночі. Яйця дозрівають у задніх члениках, які активно виповзають або пасивно викидаються в зовнішнє середовище з фекаліями основного хазяїна.

Ціп'як бичачий (неозброєний). Дорослий паразит у стъожковій стадії живе в тонкій кишці людини, а личинки його живуть у різних органах великої рогатої худоби. Хазяїна, в тілі якого розвиваються личинкові стадії, прийнято називати *проміжним*, а в тілі якого паразит до-сягає статевої зрілості – *основним*. Отже, для ціп'яка неозброєного проміжний хазяїн – велика рогата худоба, а основний – людина.

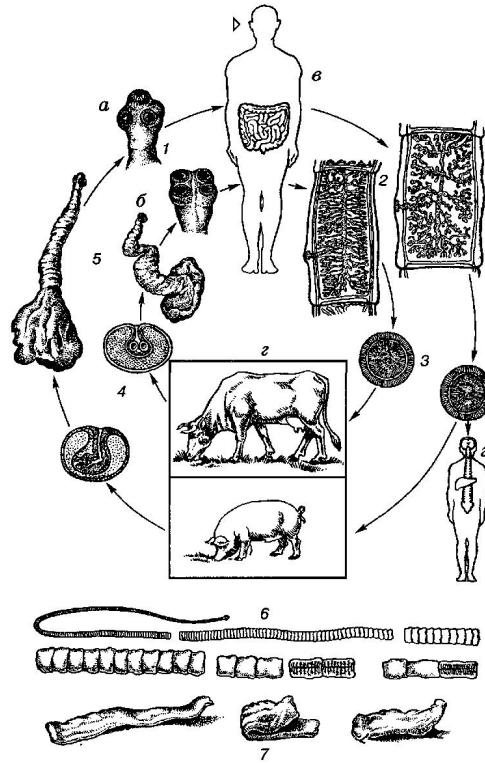
Тіло ціп'яка (*стробіла*) завдовжки 4– 12 м складаєть-ся з маленької голівки з чотирма присосками, короткої шийки і великої кількості (близько 1000) члеників (*проглотид*).



Стъжкові черви на поверхні слизової оболонки кишечника



Органи прікріплення (гачки) ціп'яка озброєного



Цикли розвитку ціп'яків:

а – озброєного (свинячого); *б* – неозброєного (бичачого); *в* – основний і *г* – проміжний хазяїни; *1* – голівки (сколекси); *2* – зрілі членики (проглотиди), заповнені яйцями; *3* – личинки (онкосфери); *4* – фіни (цистицерки); *5* – міхурова стадія з звернутою голівкою; *6* – доросла стадія; *7* – пересування частини стробіли в зовнішньому середовищі

Особливості будови ціп'яків тісно пов'язані з необхідністю пристосування до паразитичного способу життя. Травної системи у них немає зовсім. Живляться паразити поживними речовинами, що містяться в кишках, всмоктуючи їх усією поверхнею тіла. Тіло їх вкрите типовим шкірно-м'язовим мішком, однак покриви (*тегумент*) здатні одночасно протидіяти перетравлювальній дії травних соків і всмоктувати продукти з порожнини кишок людини. Органів чуття немає. Пристосуванням до паразитичного способу життя є добре розвинена статевая система і гермафродитизм, а також надзвичайна плодючість (у кожному членнику бичачого ціп'яка знаходиться до 175 тис. яєць, за добу з організму їх виводиться близько 5 млн). Членики здатні самостійно виповзати через анальний отвір, а також, вийшовши з фекальними масами назовні, розповзатися по землі й траві, збільшуючи тим самим можливість зараження. Велика рогата худоба заражається, проковтуючи членики або яйця.

У кишках тварин з яєць виходять личинки з шістьма гачками, за допомогою яких вони проникають у крово-носні капіляри і кров'ю розносяться по всьому тілу тварини. Більша частина їх осідає в міжм'язовій сполучній тканині, язиці, жувальних м'язах, серцевому м'язі, де вони перетворюються на *фіну*, або *цистицерк*. Фіна – пухирець завбільшки з горошину, всередині якого міститься голівка ціп'яка з шийкою.

Зараження людей бичачим ціп'яком відбувається під час використання в їжу недостатньо термічно обробленого м'яса, в'яленої або солоної враженої яловичини (особливо телятини). Перший час після зараження хвороба може протікати без будь-яких видимих проявів. Проте потім у хворих з'являються розлади травлення, загальна слабкість, недокрів'я, головний біль, дратівливість, порушується сон, знижується працездатність тощо.



Ще одним поширеним паразитом людини є **стьожак широкий**. Крім людини він паразитує в організмі собак, котів, лисиць тощо. Довжина цього паразита сягає 25 метрів. Зараження відбувається під час споживання недостатньо просмаженої або просоленої риби та ікри. Риба вражається при поїданні першого проміжного хазяїна – рачка-циклопа з личинками паразита.

На відміну від попередніх видів стьожкових червів, у життєвому циклі **ехінокока** людина виступає як проміжний хазяїн. Остаточним хазяїном для цього паразита є хижі тварини: собаки, вовки, лисиці тощо. Людина вражається ехінококом у разі необережного поводження з собакою, у якої на шерсті можуть залишатися яйця паразита. Потрапивши у кишки людини, личинки переходять до різних органів людини і утворюють фіни, які поступово збільшуються в розмірах. Фіна може розмножуватися, тисне на органи. Позбутися цього можна лише хірургічним шляхом.

Клас Сисуни, або Трематоди

До класу належить близько 4000 видів; усі вони є паразитами внутрішніх органів хребетних та безхребетних тварин. Зовнішнім виглядом і будовою сисуни нагадують війчастих червів, а відмінності їх пов'язані в основному з паразитичним способом життя. Сисунам властиві складні життєві цикли. Тіло їхнє плоске, листкоподібне, як правило, завдовжки 0,3–5 см. В тілі хазяїна вони утримуються присосками – ротовим та черевним. Ротовий присосок оточує рот, що знаходиться на передньому кінці тіла. Сисуни живляться тканинами хазяїна, які вони проковтують за допомогою м'язистої глотки. Стінку тіла становить шкірно-м'язовий мішок, до якого входять тегумент і непосмуговані м'язи, між ними розміщена базальна мембрана. Тегумент утворений шаром клітин, що злилися між собою (синцитій). М'язи мають поздовжні, кільцеві та діагональні волокна.

Ротовий отвір травної системи веде до мускулистої глотки, що являє собою сильний сисний апарат. Глотка переходить у стравохід, розгалужені кишки, які закінчуються сліпо.

Майже всі сисуни – гермафродити. Складні життєві цикли сисунів пов'язані з проходженням низки стадій розвитку. На цих стадіях здійснюється статеве розмноження як із заплідненням, так і без нього, тобто партено-генетично, що забезпечує величезну кількість потомків, яка необхідна для підтримання існування виду.

Печінковий сисун – паразит великої та дрібної рогатої худоби, коней, свиней, іноді він зустрічається і в людини. Проміжний хазяїн – ставковик малий. Живе сисун у жовчних протоках печінки і часто призводить до їх закупорення, що супроводжується високою температурою, сильним болем, жовтухою.

Яйце сисуна починає розвиватися при потраплянні у воду, де з нього виходить вкрита війками личинка (*мірацидій*). У тілі личинки є особливі зародкові клітини, здатні до партеногенетичного розмноження. Личинка активно занурюється в тіло ставковика і проникає в печінку хазяї-на. Тут личинка перетворюється на другу личинкову стадію (*спороцисту*). В ній відбувається подальший розвиток зародкових клітин, що утворилися ще в мірацидії. З них партеногенетичним шляхом утворюється наступна личинкова генерація (*редії*). Спороциста розривається, і редії самостійно паразитують у тілі хазяїна. В середині редій утворюється (партеногенетично) нова генерація редій, або наступне покоління личинок – *церкарії*. Церкарій залишає молюска і активно пересувається у воді за допомогою хвоста. Потім він прикріплюється до будь-якого предмета, наприклад стебла рослини, і вкривається оболонкою (інцистується). Якщо така личинка (*адолескарій*) потрапить з водою чи травою в кишки тварини, яка є основним хазяїном сисуна, то її оболонка розчиняється і паразит проникає в печінку, де досягає статевозрілого стану.

Котяча двоустка – досить поширений паразит людини і ссавців (собак, котів та ін.). Паразитує в печінці. Спричинює хворобу, яка може мати летальний наслідок. В життєвому циклі змінює двох проміжних хазяїнів – прісноводних черевоногих молюсків та коропових риб. Основний хазяїн вражається при поїданні сирої риби.

Заходи боротьби і профілактики. З метою швидшого викорінення цієї хвороби слід виявляти й лікувати хворих людей з обов'язковим знезараженням фекалій, не використовувати м'ясо, яке не пройшло ветеринарно-санітарного контролю, піддавати термічній обробці м'ясо, призначене для вживання, і проводити санітарно-просвітницьку роботу серед населення.

Тип Первиннопорожнинні, або Круглі черви

Загальна характеристика

Круглі черви живуть у морях, прісних водоймах і ґрунті. Серед них багато видів, які вражають тканини і органи не лише різних тварин і людини, а й рослин. Встановлено, що на планеті немає та-ких біотопів, де б не було представників типу круглих червів. Це один із найчисленніших типів тваринного світу, що охоплює понад 500 тис. видів. Довжина представників різних видів коливається від 1 мм до 1 м, а іноді й більше.

Тіло круглих червів несеґментоване, має білатеральну си-метрію. На поперечному розрізі має форму круга, звідси й назва типу. Стінка тіла складається з шкірно-м'язового мішка, вкритого кутикулою, у зв'язку з чим для круглих червів характерне линяння. Внутрішні органи розміщені в первинній порожнині тіла, яка заповнена рідиною. Рідина містить отруйні речовини і перебуває в порожнині тіла під певним тиском, що разом з міцними покривами утворює так званий **гідростатичний скелет**. Первинна порожнина виконує захисну і транспортну функції. Первинна порожнина круглих червів, поява у них задньої кишки й анального отвору є ароморфозами.

Видільна система круглих червів представлена однією-двома одноклітинними шкірними залозами, від яких відходять два бокових канали. Ззаду вони закінчуються сліпо, а в передній частині зливаються в один канал, що відкривається назовні порою позаду "губ". Функцію виділення виконують також особливі фагоцитарні клітини, розміщені по ходу видільних каналів. У них нагромаджуються нерозчинні продукти дисиміляції і чужорідні тіла, що потрапляють у порожнину тіла.

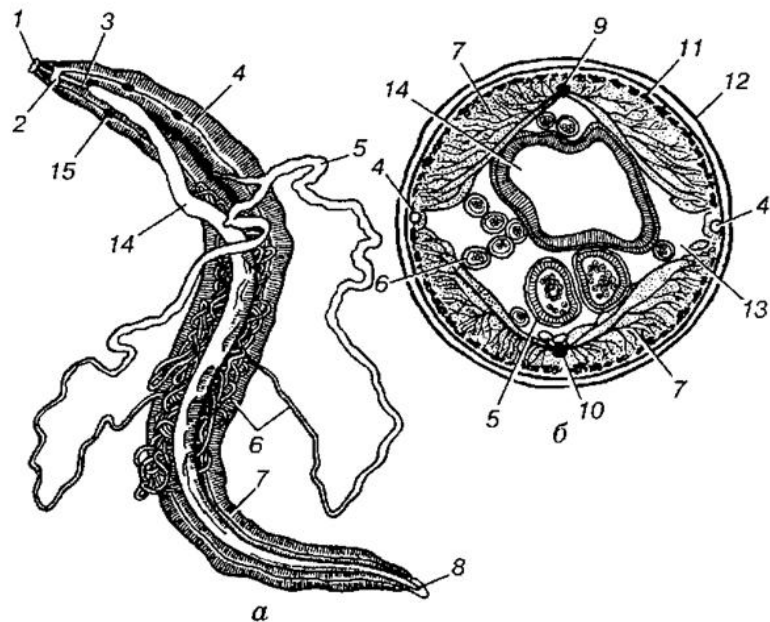
Центральна нервова система представлена навколо-глотковим нервовим кільцем і стовбурами, що відходять від кільця. Органи чуття розвинені слабо. Є органи дотику й хімічного чуття. У вільноіснуючих круглих червів є світлочутливі вічка.

Травна система починається ротовим і закінчується задньопрохідним отворами. Вона складається з передньої, середньої і задньої кишок.

Більшість форм круглих червів роздільностатеві.

Дихальної і кровоносної систем немає. Вільноіснуючі форми дихають всією поверхнею тіла, а паразити – анаеробно.

До типу Первиннопорожнинних відносять кілька класів. Основним з них є клас Нематоди, до якого поряд з вільноіснуючими належать усі види, що паразитують в організмі людини й тварин.



Аскарида людська

a – поздовжній, *б* – поперечний розрізи; 1 – рот з губами; 2 – навкологлоткове нервово кільце; 3 – глотка; 4 – видільний канал; 5 – матка; 6 – яєчник; 7 – мускулатура; 8 – відхідник; 9 – спинний, 10 – черевний нервові стовбури; 11 – гіподерма; 12 – кутикула; 13 – первинна порожнина; 14 – кишка; 15 – фагоцитарна клітина;

Найпоширенішими представниками класу є аскарида людська і гострик.

Аскарида людська (живе лише в тонкій кишці людини. Тіло цього паразита має веретеноподібну форму із загостреними кінцями. Воно вкрите щільною ектодермальною оболонкою (кутикулою), яка має **10** шарів. Ця оболонка виконує функцію зовнішнього ске-лета і захищає паразита від механічних і хімічних впливів. Під кутикулою розміщений шар **гіподерми**, що складається із суцільної маси цитоплазми з вакуолями і ядрами. Цей шар не пропускає шкідливі для аскариди речовини. Мускулатура розміщена під гіподермою. Окремі клітини згруповані в **4** тяжі поздовжніх м'язів, які відділені один від одного валиками гіподерми. Статевозрілі самці досягають у довжину **15–25** см, а самки – до **40** см. Хвостовий кінець у самки прямий, а в самця загнутий на черевний бік. Яйця аскариди мають овальну форму і вкриті товстою багато-шаровою оболонкою. У самки є два яєчники, а в самця один сім'яник. Органів прикріплення у аскарид немає. Вони утримуються в кишках людини завдяки постійному рухові назустріч їжі, яка сюди надходить. Хвилеподібні рухи аскариди здійснюються за допомогою **4** пучків м'язів (згинання) та гідростатичного скелета (розгинання). Гідроскелет утворений кутикулою і рідиною в первинній порожнині тіла, яка перебуває там під тиском.

Щодоби самка виділяє понад **200** тис. яєць. Потрапивши в зовнішнє середовище з фекаліями, запліднені яйця починають розвиватися за наявності сприятливих умов (вільний кисень, вологість і температура). За оптимальної температури (**24–25** °C) в яйцях аскариди через **2–3** тижні розвиваються рухливі личинки, які в ґрунті можуть виживати до **10** років і більше.

Зараження людей аскаридами відбувається зазвичай у разі вживання овочів, ягід (садової суниці, полуниці), фруктів, зелені, забруднених яйцями паразита з дозрілими личинками. Забруднення овочів і ягід яйцями гельмінтів найчастіше відбувається при удобрюванні ґрунту городів, садів і ягідників не знезараженими людськими фекаліями. Личинки звільняються від оболонки яйця в тонкій кишці, проникають у слизову оболонку і мігрують по кровоносній системі, проходячи через печінку, праве передсердя й шлуночок, потрапляють у легені. Тут вони з капілярів проникають у легеневі альвеоли, бронхи й трахею. Піднявшись у глотку, вони знову проковтуються разом із слиною і потрапляють до шлунка й кишок, де остаточно оселяються і перетворюються на статевозрілі особи-ни. Від моменту зараження до повторного проковтування аскариди минає близько 2,5 місяця, при цьому личинки ростуть і линяють. Увесь цикл розвитку аскариди відбувається в одного хазяїна. Тривалість життя аскариди становить 11–12 місяців. Аскарида є найпоширенішим паразитом людини. Особливо часто вона трапляється у дітей. В Україні паразит частіше вражає людей у північній і північно-західній частинах республіки, у південних і південно-східних районах аскариди зустрічаються рідше.

Широкому розселенню паразита в північних і північно-західних районах України сприяють оптимальні умови для розвитку й виживання яєць аскариди, а незнезаражені людські фекалії тут дуже часто використовують для удобрювання ґрунту.

Як личинки, так і дорослі особини аскариди негативно впливають на організм людини: мігруючі личинки травмують стінки кишок, печінку й легені; дорослі й личинкові стадії отруюють організм продуктами обміну, що викликає запаморочення, загальну слабкість, головний біль, дратівливість; дорослі аскариди можуть спричинити кишкову непрохідність, потрапити в дихальні шляхи і призвести до смерті.

Аскариди виявляють, знаходячи яйця у фекаліях.

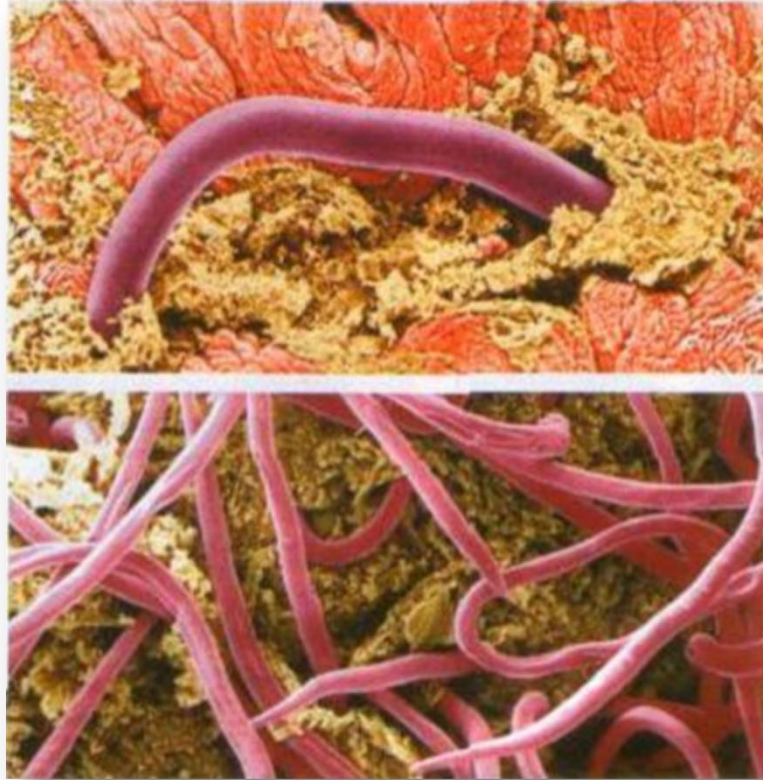
Заходи боротьби і профілактика. Потрібно виявляти і лікувати хворих. Особливо велике значення має впровадження в побут миття і термічної обробки ягід, овочів, зелені й фруктів, які вживають у сирому вигляді. Перед термічною обробкою слід добре промити рослинні продукти чистою холодною водою, а потім опустити в друшляці на 2–3 с в окріп (70–76 °С) і після цього відразу ж промити продукти холодною водою. Термічну обробку рослинних продуктів слід здійснювати безпосередньо перед використанням їх у їжу.

Після роботи на городі, в ягіднику чи фруктовому саду, а дітям – після ігор на землі слід ретельно мити з милом руки.

Враховуючи багаторічну живучість яєць аскариди в ґрунті та інтенсивне забруднення ними зовнішнього середовища, добрі результати в боротьбі з аскаридами та профілактиці спричинюваного ними захворювання може дати проведення комплексу оздоровчих заходів: заборона удобрювання городів і ягідників не знезараженими фекаліями, утримання туалетів у належному санітарно-гігієнічному стані, надійне знезаражування нечистот і стічних вод, заборона вирощування на полях зрошення ягід і овочів, які використовують у їжу в сирому вигляді, санітарно-просвітницька робота серед населення тощо.

Гострик живе в нижніх відділах тонкої кишки людини. Дорослі гострики мають невеликі розміри: самці – від 3 до 5 мм, самки – від 9 до 12 мм. Задній кінець самця зігнутий у вигляді гачка. Розвивається без проміжного хазяїна. Самці, запліднивши самок, гинуть. Самки спускаються до прямої кишки, переважно вночі виповзають через відхідник і відкладають від 5 тис. до 17 тис. яєць, після чого гинуть. Рухи гостриків під час відкладання яєць викликають сильний свербіж. У відкла-дених яйцях личинки розвиваються дуже швидко (через 4–6 год). Цей гельмінт паразитує переважно у дітей, які розчісують ділянки навколо ануса, забруднюючи руки яйцями гострика, ними забруднюється й ліжка. Заражаються ним під час вживання їжі немитими руками або їжі, забрудненої яйцями гостриків (мухами, пилом тощо). Діти часто беруть у рот пальці, забруднені іграшки, гризуть нігті і таким чином постійно заражаються. Яйця гостриків можуть потрапляти на підлогу з білизни, а потім з пилом заноситися на різні предмети домашнього вжитку. Гострики трапляються в усіх широтах земної кулі, у тому числі і в Україні. Хоча гострики й не належать до найнебезпечніших паразитів людини, проте вони викликають такі неприємні явища: травмування слизової оболонки кишки і запальні процеси в ній; заповзаючи в червоподібний відросток, спричинюють його запалення; у разі інтенсивного зараження часто спостерігаються біль у животі, втрата апетиту, нудота й блювання; сон у хворих неспокійний; від постійного недосипання погіршується самопочуття, знижується працездатність, настають нервові розлади і виснаження; заражені діти стають неуважними, примхливими, погіршуються їхні успіхи в навчанні.

Діагностується хвороба за виявленням яєць у зскрібку з періанальних складок.



Гострики у кішечнику людини

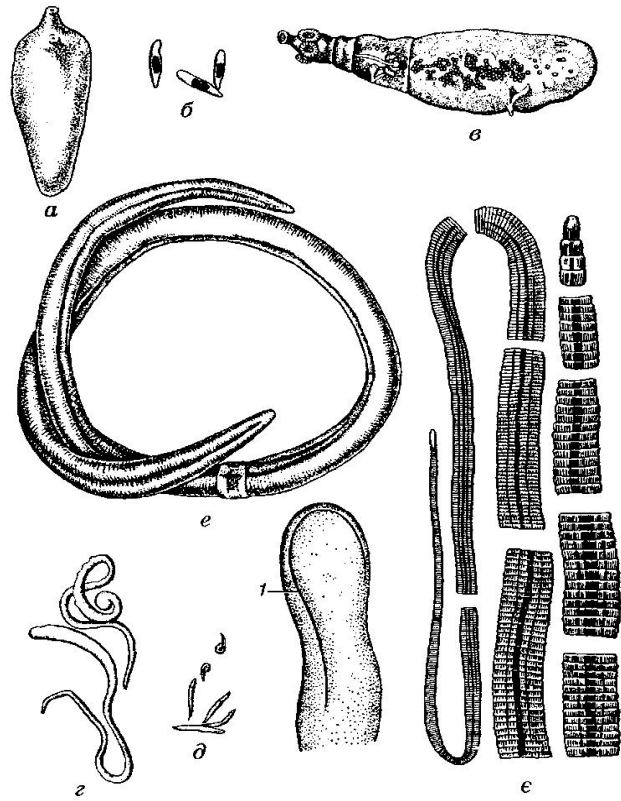
Заходи боротьби і профілактика. 1. Потрібно активно виявляти заражених людей (особливо серед дітей). 2. Зараженим гостриками особам слід перед сном ставити теплу клізму і до задньопрохідного отвору класти тампон із сухої вати. Виповзаючи, гострики відкладають яйця на тампон і не викликають сверблячки. 3. Суворо дотримуватись правил особистої і громадської гігієни (ретельно мити руки з милом перед їдою і після відвідування туалету; коротко стригти нігті; викорінювати у дітей, а іноді й у дорослих, звичку гризти нігті і брати в рот пальці, ручки тощо). 4. Слід постійно проводити санітарно-просвітницьку роботу серед населення, спрямовану на запобігання зараженню гостриками.

Проведення зазначених заходів дає змогу ліквідувати захворювання без використання медикаментів упродовж двох місяців. Одночасне використання ефективних лікарських препаратів істотно скорочує термін лікування.

Трихінела поширена повсюдно, але переважно в місцевостях, де живуть дикі звірі, від яких заражаються домашні тварини. Личинки трихінел живуть у скелетних м'язах, а статевозрілі трихінели – у тонкій кишці людини й тварин, залягаючи між ворсинками і тільки переднім кінцем проникаючи в структури стінки кишки. Після копуляції в кишках хазяїна самці гинуть, а самки народжують 1500–2000 личинок, після чого гинуть. Личинки проникають у лімфатичну систему, а потім розносяться кров'ю по всьому організму, локалізуючись тільки в певних групах м'язів (діафрагмі, міжреберних, жувальних тощо). Період міграції 2–6 тижнів. Проникнувши в м'язові волокна, личинка закручується спіраллю і через 2–3 тижні вкривається оболонкою, яка згодом (приблизно через рік) обвапнюється. У формуванні оболонки беруть участь і тканини хазяїна. Такі личинки зберігають життєздатність багато років. Характерними симптомами хвороби є болі в м'язах, набряки обличчя, особливо повік, кон'юнктивіти, підвищена температура, зміни складу крові (еозинофілія), головні болі, слабкість, зниження працездатності. Хвороба триває від одного до кількох тижнів, іноді завершується летально. Під впливом інвазії м'язове волокно дегенерує.

Для перетворення личинок на статевозрілі форми вони мають потрапити в кишки іншого хазяїна. Людина заражається, використовуючи в їжу свинину або м'ясо інших тварин, заражених трихінелою: ведмедя, дикого кабана, борсука та ін.

Заходи боротьби і профілактика. Не можна використовувати в їжу м'ясо, яке не пройшло ветеринарно-санітарної експертизи. Свиней слід утримувати в умовах, які виключають можливість поїдання трупів заражених тварин. Свинину і м'ясо диких тварин потрібно обов'язково досліджувати на трихінельоз.



Різноманітність паразитичних червів (гельмінтів):

a – печінковий сисун; *б* – котячий сисун; *в* – ехінокок; *г* – волосоголовець; *д* – гострик; *e* – аскарида людська; *є* – стробіла стьожака широкого; *1* – його голівка з присмоктувальними щілинами (*a, б, г, д, e* – зображення в натуральну величину)

Вільноживучі круглі черви. Більшість круглих червів, описаних на сьогодні, – вільноживучі види. Серед них є мешканці ґрунтів, водойм тощо. Багато з них є сапротрофами, тобто живляться рештками рослин і тварин, розкладаючи складні сполуки на прості речовини. Разом з бактеріями круглі черви беруть участь у поверненні в колообіг речовин, що входили до складу мертвої органіки.

Деякі з круглих червів є хижакими, вони поїдають інших червів, мікроорганізми. Інші круглі черви живляться живими рослинами та грибами, заковтуючи їх цілими або проколюючи зубцями, а потім висмоктуючи.

Серед круглих червів є паразити рослин. Такі черви завдають значної шкоди сільському господарству. **Стеблова нематода картоплі** може знищити до **80** % бульб, що зберігаються у овочесховищах. Покоління за поколіннями паразити розвиваються в тканинах бульб, унаслідок чого картопля перетворюється на грудку брунатної трухлявини. **Бурякова нематода** різко знижує врожай цукрового буряку. Цей паразит оселяється в кореневій системі і спричинює відмирання коренів.

Галові нематоди оселяються всередині коренів рослин і виділяють речовини, які спричинюють розвиток на коренях пухлин. Такі пухлини називають галами. Гали призводять до відмирання і загнивання коренів, що спричинює пригнічення росту або загибель рослини.

Вищі безхребетні

I. Загальна характеристика

1. Упідцарство входять типи: Кільчаті черви, Молюски, Членистоногі, Голкошкірі.
2. Характеризуються ароморфозом – появленням вторинної порожнини тіла(целому).
 - а) Целом – простір між стінкою тіла та внутрішніми органами.
 - б) Целом обмежений епітеліальними клітинами мезодермального походження.
 - в) Функції целому:
 - 🛖 первична – опорна (гидроскелет кільчатих червів);
 - 🛖 вторична – перенос поживних речовин, кислороду, продуктів обміну; підтримка біохімічного гомеостаза внутрішнього середовища; видільна і статева.
3. Мають зовнішній (ектодермальний) або внутрішній (мезодермальний) скелет.
 - а) Преваги зовнішнього скелету: слугує для прикріплення м'язів; механічний захист; запобігає висиханню; противодіє силі тяжіння.
 - б) Недоліки зовнішнього скелету: заважає росту; важкий, обмежує рухи; під час ліняння тіло не захищене.
4. Мають пристосування для життя на суші.
 - а) Захищаючі від висихання покриви (черепашка, хітиновий панцир).
 - б) Органи повітряного дихання.
 - в) Здатність до пересування по поверхні.
 - г) Статевий процес відбувається шляхом копуляції, тобто самець вводить сперматозоїди в тіло самки.
 - д) Запліднене яйце захищене від висихання або розвивається в тілі самки (наприклад у скорпіонів). Оплодотворене яйце захищено от высыхания либо развивается в теле самки (например, у скорпионов).
5. Відіграють важливу роль в житті на Землі (їх нараховується близько 2 млн. видів).

II. Тип Кільчати черви (5 класів, 9000 видів).

1. Загальна характеристика.

- а) Тіло сегментовано, складається із ряду сегментів (до 100).
- б) У кожному сегменті міститься по одному або по парі органів кожної системи.
- в) Членики роздолені претинками мезодермального походження – **септами**. По середній лінії тіла проходить продольна перетинка, яка ділить кожний відсік порожнини на праву та ліву частини. Претинки потрібні для захисту організму при пораненнях.
- г) Членики можуть бути спеціалізовані для виконання визначеної функції.
- д) Тіло ззовні покрито шкірно-мязовим мішком, який утворений:
 - епітелієм, ззовні якого розташована тонка кутикула (щільне неклітинне утворення);
 - кільцевими та продольними шарами м'язів;
 - у деяких червів наявні примітивні кінцівки – **параподії** (вирости стінки тіла).
- е) Вторинна порожнина тіла (целом) має власний епітелій мезодермального походження і заповнена рідиною.
 - Функції целому: гідроскелет, перенос поживних речовин;
- є) Участь у процесах виділення. У порожнині целому созрівають статеві клітини.
- ж) М'язовий кишечник складається із 3-х відділів: передньої кишки (ротового отворстия и глотки), середньої й задньої кишки, що закінчується анальним отвором.
- з) Виникає замкнута кровеносна система.
 - Кров рухається по спинному (вперед) и брюшному (назад) судинам, які поєднані кільцевими судинами в кожному сегменті.
 - П'ять перших кільцевих судин пульсують, забезпечуючі рух крові.
 - Кров безбарвна, червона або зелена.
- и) Дихання всією поверхнею тіла (у деяких морських наявні жабри – вирости видозміненеих параподій).
- к) Органи виділення – **метанефридії** (пара в кожному сегменті).
 - Метанефридій починається воронкою в целоме одного сегменту.
 - Реснички воронки гонять рідину в каналець, який іде в інший сегмент.
 - Каналець окружен кровеносними судинами, які здійснюють оборотне всмоктування потрібних речовин, і відкривається отвором збоку на тілі черва.

л) Нервова система.

- Окологлоткове нервове кільце утворено над- та підглотковими гангліями (нервовими вузлами). Від нього іде брюшний нервовий ланцюг. У кожному сегменті наявний нервовий вузол.
- Органи чуття на голові: очі; органи дотику; органи хімічного чуття.
- На тілі наявні чутливі клітини.

м) Примітивні кільчаки роздільностатеві, але більшість видів – гермафродіти.

- Запліднення зовнішнє та внутрішнє.
- У більшості видів розвиток із перетворенням.

н) Розвинена здатність до регенерації.

о) Утворилися від війчатих червів: їх личинка подібна до личинки планарії. У личинок кільчатих червів наявні війки, полум'яні клітини на початку видільних трубочок. Подібність нервової системи.

п) До типу відносять класи: Багатощетинкові, Малощетинкові, П'явки.

р) Найбільш древня форма кільчатих червів – багатощетинкові, хоча їх будова складніша, ніж малощетинкових, у яких нема бокових виростів тіла, щупалець та очей. Спрощення у будові малощетинкових пов'язане із роючим способом життя у ґрунті.

2. Клас Багатощетинкові.

- а) Морські, рухливі, хижі види (наявні сидячі види).
- б) Мають обособлену голову із розвинутими органами чуття— (щупальці, декількома парами усиків(органи дотику), дві пари очей, орган нюху (дві ямки позаду очей).
- в) На кожному сегменті мають параподії с двома пучками щетинок.
- г) Раздільностатеві.
- д) Деякі мають жабри.
- е) Представники – **нереїда та пескожил**.
- ж) Утворилися від примітивних кільчатих червів.
- з) З метою покращення кормових умов цінних промислових риб проведено переселення азовської nereїди в Каспійське море. Тепер загальна маса цих червів складає мільони тон.

3. Клас Малощетинкові.

а) Загальна характеристика.

- Більшість мешкає у почві.
- Голова необособлена.
- Органи чуття розвинені слабо.
- Параподій нема, мало щетинок.
- Гермафродити.
- Утворилися від морських багатощетинкових червів.

б) Дощовий червяк (в родині справжніх дощових червяків нараховують біля 200 видів).

- Кутикула виділяється клітинами епідермісу.
- Захищає від висихання.
- Покрита слизом(додатковий захист).
- М'язи – похідні мезодерми.
- Зовнішній шар – кільцевий (потоншує та подовжує тіло).
- Внутрішній шар – повждовжній (потовщує та вкорочує тіло).
- Кожний членик (окрім першого) несе 8 щетинок, які можуть: втягуватися; змінювати нахил; слугувати для зачеплення за ґрунт.
- На поверхні землі червяки повзають порівнянно повільно, так як не мають опори для щетинок, а в своїх ходах вони рухаються достатньо швидко.
- Целом добре розвинутий.

Травна система:

- Мають м'язову глотку для захвату їжі.

Передня кишка складається з:

- ◆ ротової порожнини, яка може злегка вивертатись при заковтуванні їжі;
- ◆ м'язової глотки (здатна втягувати ротову порожнину);
- ◆ стравоходу;
- ◆ одного або декількох тонкостінних зубів для зберігання їжі;
- ◆ М'язового шлунка для подрібнення їжі (у травному комку містяться песчинки, необхідні для перетирання їжі).

В середній кишці відбувається перетравлення та всмоктування.

Задня кишка закінчується анальним отвором.

Кровоносна система замкнена.

Спинна судина проходить над травною системою.

У брюшній судині кров рухається назад.

У ділянці стравоходу брюшна і спинна судини поєднані 5 парами м'язових трубок – «сердець».

У кожному сегменті від головних судин відходять капіляри.

Кров червона.

Видільна система.

У кожному сегменті є парний орган – **нефридій**, що складається із **воронки** і **каналця**.

Воронка виводить продукти обміну із целому, від неї в інший членик іде каналець, який оточений капілярами, в які всмоктуються потрібні речовини.

Каналець виводить продукти обміну із целому.

Нервова система.

У 3-му членику знаходиться **надглотковий ганглії** (видалення цього ганглію підвищує активність червяка).

У 4-му членику – **підглотковий ганглії** (видалення цього ганглію знижує активність червяка).

І ганглії поєднані у **навкологлоткове нервове кільце**.

Від підглоткового ганглію іде нервовий ланцюг (під травним трактом).

У кожному сегменті є сегментарний ганглії.

У нервовому ланцюзі наявні декілька гігантських аксонів. По цим нервовим волокнам нервовий імпульс іде дуже швидко, вони необхідні для швидкого втягування в нірку.

Органів чуття мало:

- ◆ наявна тактильна та хімічна чутливість;
- ◆ відрізняє світло від темряви розкиданими по тілу світлочутливими клітинами.
- дихання здійснюється усією поверхнею тіла.

Гермафродіти:

запліднення внутрішнє;

червяки прикріплюються один до одного в положенні голова – хвіст і склеюються в ділянці пояса, утвореного значно збільшеними сегментами;

сперма однієї особини при копуляції потрапляє у сімйоприймачі другої особини, після чого червяки розходяться;

поясок утворює **муфту** із рідиною, яка містить білки;

муфта після розходження червяків починає двигатись в сторону голови. Спочатку вона проходить пору, із якої в неї виходять яйцеклітини, потім – членики із порами, пов'язаними із сімйоприймачами, звідки виходять сперматозоїди, які запліднюють яйцеклітини;

Муфта заплідненими яйцями сповзає через голову.

Отвори муфти зжимаються

Утворюється кокон,

У коконі розвиваються молоді червяки.

Значення червів.

Підвищують родючість ґрунту (Ч. Дарвін).

Перемішують ґрунт (органічна частина ґрунту). За добу кожний червяк пропускає кірзу кишечника кількість землі, яке дорівнює його вазі вазу (4 – 5 Г).

Сприяють швидкому розпаду рослинного опаду.

По ніркам червів розповсюджуються корені рослин.

Дошові червяки – кормова база для багатьох тварин.

Деякі види дошового червяка – родини **Ейзенія** (навозні черви) занесені до Червоної книги.

в) **Трубочник** – види прісноводних малоцетинкових червів (30 – 60 мм) червоного забарвлення. Мешкають у мулі. Слугують їжею для багатьох донних риб. У забруднених водоймах їх чисельність може бути 100000 на 1 м² дна. Ці місця виглядають як червоні плями на бурому фоні мулу.

4. *Клас П'явки.*

а) Хижачі або зовнішні паразити.

б) Щетинок або пароподій не мають.

в) Присоски на передньому та задньому кінці тіла.

г) при прокушуванні вприскують у ранку речовину – **гірудин**.

д) Гірудин запобігає згортанню крові, тому п'явок використовують при гіпертонічній хворобі, крововиливах, тромбозах вен.

е) Утворилися від малоцетинкових червів

Тип Кільчасті черви, або Кільчаки

Описано близько 9 тис. видів *кільчастих червів*, що відрізняються різноманітністю внутрішньої організації. У типі виділяють три класи:

Багатощетинкові,

Малощетинкові,

П'явки. Кільчасті черви, ймовірно, походять від турбеларій.

Еволюційні особливості будови:

- 1) поява *вторинної порожнини тіла (целому)*, яка відрізняється від первинної тим, що має власну стінку, утворену епітелієм;
- 2) виникнення кровоносної системи;
- 3) організація нервової системи за типом *червеного нервового ланцюжка*;
- 4) поява нового типу системи виділення – *метанефридальної*;
- 5) розчленовування тіла на *сегменти (метамерія)*.

Сегментація тіла – основна ознака кільчастих червів. *Метамерія* виникає в процесі еволюції внаслідок подовження тіла. Число сегментів різне – від 5–6 до 500–600.

У кільчастих червів формуються *параподії* – органи руху у вигляді виростів тіла кожного сегмента, з яких назовні направлені війки. Параподії добре розвинені у багатощетинкових, а в малощетинкових від них залишаються лише щетинки; п'явки позбавлені навіть щетинок.

У багатьох представників типу (наприклад дощового черв'яка) дихальна система відсутня. Проте деякі багатощетинкові мають «зябра» – вирости шкірного покриву, розташовані на голові або параподіях.

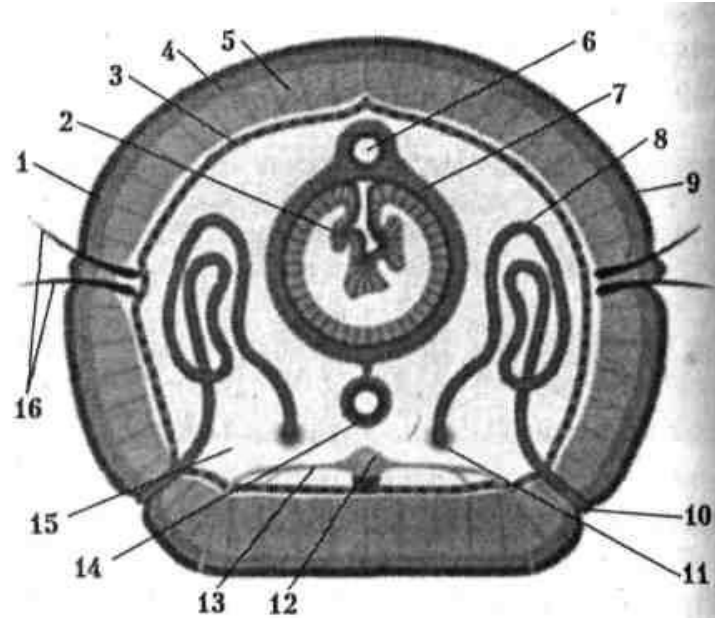
Загальна характеристика. Ця група тварин має велике значення для розуміння шляхів філогенезу вищих безхребетних. Кільчасті черви характеризуються вищою організацією порівняно з плоскими й круглими червами. Вони живуть у морських і прісних водах, а також у ґрунті. Тип поділяють на кілька класів: **Малощетинкові, Багатощетинкові, П'явки**. Ознайомимося з представником класу Малощетинкових – **дощовим черв'яком**.

Тіло кільчаків складається з 90–600 сегментів. Деякі з них досягають великих розмірів – понад 2 м. Сегменти зовні однакові. Кожний сегмент, крім переднього, на якому розміщений ротовий отвір, має маленькі щетинки. Це залишки редукованих **параподій** (рухливих виростів стінки сегмента з щетинками – локомоторних органів багатощетинкових червів).

У кільчастих червів є добре розвинений **шкірно-м'язовий мішок**, що складається з одного шару епітелію і двох шарів м'язів: зовнішнього шару кільцевих м'язів і внутрішнього шару, утвореного поздовжніми м'язовими волокнами.

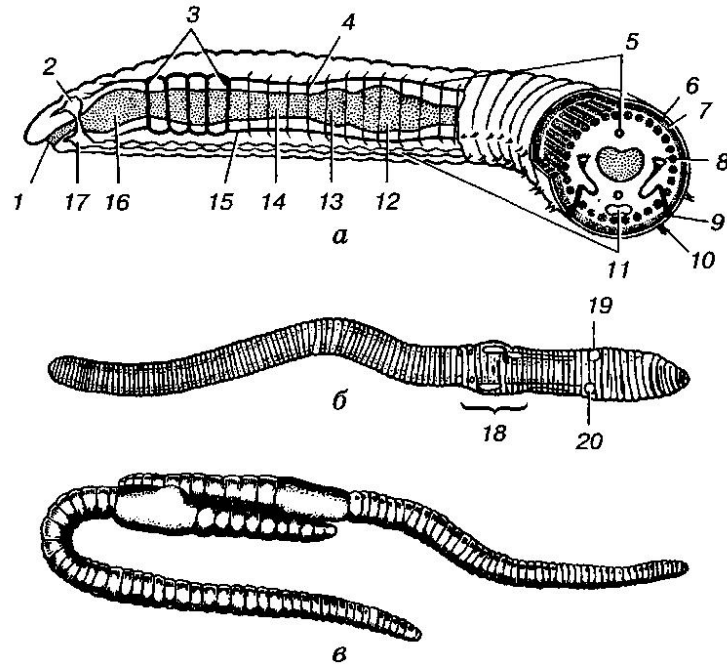
Між шкірно-м'язовим мішком і кишками знаходиться вторинна порожнина тіла, або целом, яка утворюється під час ембріогенезу всередині мезодермальних мішків, що розрослися. Морфологічно вона відрізняється від первинної порожнини наявністю епітеліальної вистилки, яка з одного боку прилягає до стінки тіла, а з другого – до стінок травної трубки. Листки вистилки зростаються над і під кишками, утворюючи брижу, яка ділить целом на праву й ліву частини. Поперечні перегородки ділять по-рожнину тіла на камери, кількість яких відповідає кількості члеників. Целом заповнений рідиною.

Поява вторинної порожнини тіла забезпечує кільчастим червам вищий, ніж у інших червів, рівень процесів життє-діяльності. Целомічна рідина, омиваючи органи тіла, разом з кровоносною системою постачає їм кисень, а також сприяє видаленню продуктів життєдіяльності та переміщенню фагоцитів.



Поперечний зріз тіла дощового черв'яка:

1 – шкірний епітелій, 2 – кишечник, 3 – епітелій, що обмежує целом, 4 – кільцеві м'язи, 5 – поздовжні м'язи, 6 – спинна кровоносна судина, 7 – м'язиста стінка кишечника, 8 – метанеф-ридій, 9 – кутикула, 10 – протока виділення метанефрідія, 11 – лійка метанефрідія, 12 – нервовий вузол, 13 – нерв, 14 – черевна кровоносна судина, 15 – целом, 16 – щетинки



Дощовий черв'як:

a – схема будови; *б* – вигляд з червного боку; *в* – дві особини під час копуляції; 1 – рот; 2 – надглотковий, 17 – підглотковий нервові вузли; 3 – "серця"; 4 – кільцева, 5 – спинна і 15 – черевна кровоносні судини; 6 – шкіра; 7 – кільцеві, 8 – поздовжні м'язи; 9 – видільна трубочка (метанефридій); 10 – щетинки; 11 – черевний нервовий ланцюг; 12 – шлунок; 13 – воло; 14 – стравохід; 16 – глотка; 18 – поясок; 19 – чоловічі, 20 – жіночі статеві органи

Травна система починається ротовим отвором на передньому кінці тіла і закінчується відхідником на останньому членику. Кишка складається з трьох відділів: переднього (ектодермального), середнього (ентодермального) і заднього (ектодермального). **Передня кишка** у дощового черв'яка представлена кількома відділами: глоткою, стравоходом, волом і м'язовим шлунком. Починається передня кишка ротовим отвором, далі йде овальна мускулиста глотка. Глотка переходить у вужчий і довший стравохід, у стінках якого розміщені вапнякові залози. У деяких хижих кільчаків є хітинові щелепи, призначені для захоплення здобичі. На рівні 14–16-го сегментів стравохід розширюється і утворює воло. З вола їжа переходить у так званий м'язовий шлунок, де й перетирається. Від шлунка майже до заднього кінця тіла тягнеться **середня кишка**, де під дією ферментів їжа перетравлюється і всмоктується. В стінці кишки з'являються шари м'язів, що забезпечують її самостійну перистальтику. Неперетравлені рештки переміщуються в коротку **задню кишку** і викидаються назовні через відхідник.

Дихальна система. У дощового черв'яка газообмін відбувається через багату на кровоносні судини шкіру; у деяких морських кільчаків є зябра.

Видільна система. В кожному членику дощового черв'яка є парний орган виділення, який складається з лійки і тоненьких трубочок. Продукти життєдіяльності з порожнини тіла потрапляють у лійку. Від лійки йде канадець, який переходить у сусідній сегмент, робить кілька петель і відкривається на бічній стінці тіла. Лійка і канадець мають війки, рух яких зумовлює переміщення виділюваної рідини. Такі органи виділення називають **метанефридіями**.

Кровоносна система. У більшості кільчастих червів вона замкнена. Уздовж усього тіла над органами травлення тягнеться спинна судина, а під ними – черевна. На передньому й задньому кінцях тіла вони сполучені між собою. В кожному сегменті є кільцева судина, яка сполучає спинну й черевну судини. У передній частині тіла є кілька товстих кільцевих судин, це так звані "*серця*". За рахунок ритмічних скорочень "*серцець*" і спинної кровоносної судини забезпечується рух крові по спинній судині від задньої частини тіла до передньої, по черевній судині – навпаки, а по кільцевих судинах – від спинної до черевної судини. Кров у дощового черв'яка червона, в ній є гемоцити з гемоглобіном.

Нервова система складніша, ніж у плоских і круглих червів. Навколо глотки є навколوجلоткове кільце: **надглотковий і підглотковий вузли** та перемички, що їх сполучають. На черевному боці розміщені два нервових стовбури, які мають у кожному члену потовщення – *ганглії*, з'єднані між собою перемичками. У багатьох кільчаків відбувається зближення правого й лівого нервових стовбурів, внаслідок чого утворюється *черевний нервовий ланцюжок*.

З **органів чуття** у кільчастих червів є вусики, вічка, органи рівноваги, які частіше розміщені на головному сегменті.

Регенерація. Як і гідра та в'їчасті черви, кільчаки здатні до регенерації, тобто відновлення втрачених частин тіла. Якщо дощового черв'яка розрізати на дві частини, то у кожній з них відновляться втрачені органи.

Статева система складається з жіночих гонад (яєчників), що являють собою комплекс статевих клітин, оточених епітелієм, і чоловічих гонад (сім'яників), що лежать усередині містких мішків.

Дощові черви – гермафродити, однак серед кільчаків трапляються і роздільностатеві форми. На тілі дощового черв'яка є *поясок*, який виробляє слиз. Запліднення перехресне, відбувається після копуляції двох особин. Під час копуляції відбувається обмін сперматозоонами. Після цього черв'яки хвилеподібними рухами виповзають із слизової муфти. Коли муфта проходить повз отвори жіночих і чоловічих статевих залоз, у неї відкладаються яйця (власні) і сперматозоони (партнера), відбувається запліднення. Муфта перетворюється на кокон, у якому й відбувається прямий (без метаморфозу) розвиток дощових черв'яків.

Розвиток. У дощового черв'яка розвиток прямий, однак у деяких кільчаків із заплідненого яйця утворюється личинка, тобто розвиток відбувається з перетворенням.

Отже, кільчасті черви характеризуються низкою прогресивних ознак, до яких належать поява сегментації, вторинної порожнини, кровоносної та дихальної систем, а також підвищення організації видільної і нервової систем.

Представники (близько **500** видів) **класу П'явки** поширені в прісних водоймах, морях, іноді трапляються на суходолі. Серед них є хижакі, що живляться дрібними тваринами (молюсками, черв'яками), та кровососи, які живляться кров'ю хребетних тварин. П'явки характеризуються наявністю двох присосків (переднього, на дні якого розміщений ротовий отвір, та заднього), а також відсутністю щетинок.

Представником цього класу є **медична п'явка**, яка дістала свою назву завдяки тому, що використовується у медицині при захворюваннях кровоносної системи. Живе медична п'явка в невеликих стоячих водоймах з мулким дном, які поросли рослинністю. Живиться ця п'явка кров'ю земноводних і ссавців. У ротовій порожнині медичної п'явки є три щелепи, які прорізують шкіру тварини, до якої вона присмоктувалася. У ранку виділяється слина, що містить **гірудин**. Він запобігає згортанню крові. Кров, оброблена слиною п'явки, може довго зберігатися про запас у великих кишнях її кишок. Завдяки цьому вони можуть довго голодувати (до року).

Дія слини п'явок може бути корисна для організму під час багатьох хвороб людини. Для лікування хворих використовують очищений гірудин та інші речовини, що містяться в п'явках.

П'явки — гермафродити, для яких характерний прямий розвиток.

Значення кільчастих червів у природі. Прісноводні малощетинкові черви, наприклад трубочник, є базою живлення для інших тварин. Цей червонуватий тонкий черв'як, що живе на мулистих ґрунтах у прісних водоймах, добре відомий акваріумістам. Заселене трубочником дно здається вкритим довгими волосинами, які безперервно змієподібно коливаються. Передній кінець черв'яка заглиблений у мул, а задній висувається назовні й безупинно звивається. Ці рухи забезпечують приплив свіжої води, необхідної для дихання. У шкірі цієї частини тіла особливо багато кровоносних капілярів – органів дихання черв'яка. Чим менше кисню у воді, тим більше черв'як висунутий з мулу. Трубочники заковтують пісок з мулом та засвоюють поживні речовини, які в ньому містяться.

Більшість представників класу Багатощетинкові – мешканці морів та океанів, хоча деякі ведуть прісноводний або наземний спосіб життя. Представники класу зазвичай мають параподії. На параподіях є пучки щетинок, з якими й пов'язано назву класу.

Багато з багатощетинкових червів є основною їжею риб, у зв'язку з чим вони мають велике значення в колообігу речовин у природі. Наприклад, один з видів кільчастих червів – нереїс, що живе в Азовському морі, є основним кормом промислових риб. Він був акліматизований в Каспійському морі, інтенсивно там розмножувався і нині є важливою складовою частиною в живленні осетрових риб. Багатощетинковий черв'як, якого туземці Полінезії назвали "палоло", використовується ними в їжу.

Піскожил може сягати 30 см завдовжки. Як і нереїс, піскожил є ласою поживою для риб, тільки спіймати його складніше, адже все життя він проводить у глибокій нірці. Живиться піскожил дрібними водоростями, тваринами й різними неживими часточками, захоплюючи їх разом з піском. Видаючи пісок з боку головного кінця свого тіла, піскожил викидає його через анальний отвір.

Дошові черви живляться рослинними рештками, що містяться в ґрунті. Вони пропускають його через кишки, залишаючи на поверхні купки екскрементів, до складу яких входить ґрунт. Цим вони сприяють перемішуванню й розпушуванню ґрунту, а також збагаченню його на органічні речовини, поліпшенню водного й газового режимів ґрунту. Ще Ч. Дарвін відмічав корисний вплив кільчастих червів на родючість ґрунту.

Нині дошові черв'яки потребують охорони. Їхня чисельність може скорочуватися внаслідок надмірного використання добрив та пестицидів. Дошовий черв'як занесений до Червоної книги України.

Тип Молюски, або М'якуни

Тип включає понад 130 тис. видів, згрупованих у декілька класів, з яких ми розглянемо три: *Червононогі*, *Двостулкові*, *Головоногі*. Багато даних указує на спорідненість молюсків із стародавніми кільчастими або плоскими червами.

Еволюційні особливості будови:

1) поява дихальної системи;

2) поява серця.

Зовнішня будова. Тіло молюсків складається з *голови*, *тулуба* та *ноги*. Нога являє собою виріст черевної стінки тулуба і слугує для пересування, захоплення здобичі, прикріплення, закопування в ґрунт. У деяких видів нога редукується. Характерна особливість *молюсків* – наявність *черепашки*. Черепашки мають різні форми та розміри, вони закручені у вигляді спіралі (червононогі) або складаються з двох стулок (двостулкові). Основою черепашки є пластина з вапняку, а внутрішня поверхня буває вкрита дуже тоньким перламутровим шаром (перлівниці, беззубка). У більшості видів черепашка виконує захисну функцію й вкриває все тіло, проте у деяких вона в дорослому стані щуже зменшується в розмірах (слизуни, головоногі) або зникає. Із внутрішнього боку до черепашки прилягає шкірна складка – *мантія*. Простір між мантією і тілом називається *мантійною порожниною*. У порожнині у багатьох видів містяться «зябра», в неї відкриваються отвори органів виділення та анальний отвір. Залозисті клітини мантії виділяють речовини, які утворюють черепашку.

Цікавою особливістю молюсків є порушення у багатьох видів двобічної симетрії. Це зумовлено спіральним закручуванням черепашки та зміщенням органів тіла. Проте таке порушення є вторинним, оскільки ці молюски проходять у своєму розвитку стадію двобічносиметричної личинки.

Вторинна порожнина (целом) у більшості молюсків редукується і зберігається у дорослих форм лише у двох ділянках – перикарді та порожнині статеві залози.

Нервова система складається із сукупності *нервових вузлів*, розташованих у відділі голови, у нозі та деяких ділянках тіла. Вузли зв'язані між собою *нервовими стовбурами*. Такий тип нервової системи дістав назву *розкидано-вузлової*. Органи чуттів розвинені неоднаково у різних видів. Деякі молюски мають очі (наприклад виноградний слимак), в інших основну роль виконують *органи хімічного чуття, рівноваги*.

Органи дихання у морських видів представлені «зябрами», а в наземних і прісноводних – «легенями» (виноградний слимак, ставковик). «Легені» розташовані в мантийній порожнині й оповиті густою сіткою капілярів.

Травна система починається *ротовим отвором*, який веде до м'язистої глотки. Для ротового апарату характерна наявність особливого органа – *тертки (радули)*, яка має хітинові зубчики. З її допомогою молюски зіскоблюють водорості з каміння, захоплюють здобич. У ротову порожнину відкриваються *слинні залози*. Далі йде *стравохід*, шлунок, у який відкривається протока *травної залози («печінки»)*. Із шлунок бере початок кишечник, часто звитий. *Анальний отвір* відкривається в мантийну порожнину.

Кровоносна система незамкнена. У деяких ділянках тіла кров тече не по кровоносних судинах, а по порожнинах між внутрішніми органами. *Серце* складається зі шлуночка й одного або декількох передсердь. Воно розташоване в навколосерцевій сумці – *перикарді*, заповненій рідиною. У багатьох видів кров безбарвна, оскільки не має дихальних пігментів. У цьому випадку її називають *гемолімфою*. Гемолімфа виконує в основному транспортну функцію – переносить поживні речовини і в меншій мірі кисень.

Видільна система представлена однією, рідше кількома нирками. *Нирка молюсків* – це канал, який одним кінцем сполучається з порожниною перикарду, а іншим відкривається в мантийну порожнину.

Статева система. Багато молюсків – *гермафродити*, хоча деякі примітивні види роздільностатеві. У своєму розвитку молюски часто проходять стадію *личинки*, яка дуже подібна до такої у багатощетинкових червів. Ця стадія рухома і слугує для розселення виду.

Система виділення складається з метанефридів — по два в кожному сегменті. Метанефриди становить собою канал, що відкривається лійкою в целом, а протилежним боком — назовні. Він відрізняється від протонефридію багатоклітинністю. Рух рідини забезпечується рухом джгутиків багатьох війчастих клітин, які вистеляють лійку.

Статева система, розмноження та розвиток. Кільчасті черви, на відміну від круглих — *герма-ї фродити*. Чоловіча статевая система представлена *сім'яниками* та *сім'явидними протоками* (10–11-й сегменти), жіноча — *яєчниками* та *яєцепроводами* (13-й сегмент). Запліднення *перехресне*. Під час злиття двох особин сперматозоїди потрапляють у *сім'яприймачі*, де можуть зберегатися якийсь час. На поштовх дощового черв'яка — залозистому потовщенні шкірного епітелію певних сегментів — виділяється слизовий кокон, що має форму барильця. Скороченими м'якулатури тіла кокон зсувається вперед і скидається. Він містить яйцеклітини, які під час проходження кокона крізь сегменти з *сім'яприймачами* запліднилися сперматозоїдами. У дощового черв'яка розвиток прямиий, але у багатьох морських багатощетинкових є стадія личинки.

Багатощетинкові здатні до *нестатевого (вегетативного) розмноження*. Тіло черв'яка розпадається на декілька фрагментів, у кожного з яких розвиваються ті частини тіла, яких бракує. Така здатність вказує на високий ступінь *регенерації*.

Екологія. Величезна кількість видів (в основному багатощетинкові) живе в морях і океанах, як тропічних, так і помірних, навіть полярних широт, у прибережних районах або біля дна; деякі пристосувалися до існування в солоноватих водоймищах. Малошетинкові рідко зустрічаються в прісних водах (річках, озерах, болотах), проте більша частина видів заселила ґрунт.

Ш'юлі (с'єчюкі), її шлунка г'є-г'є початок кишечника, часто звинтий. *Анальний отвір* відкривається і й мантийну порожнину.

Кровоносна система незамкнена. У деяких ді-ї-линках тіла кров тече не по кровоносних суди-ї пах, а по порожнинах між внутрішніми органами. Серце складається зі шлуночка й одного або декількох передсердь. Воно розташоване в навколо-ї-грцевій сумці — *перикарді*, заповненій рідиною. У багатьох видів кров безбарвна, оскільки не має дихальних пігментів. У цьому випадку її називають *гемолімфою*. Гемолімфа виконує в основному транспортну функцію — переносить поживні речовини і в меншій мірі кисень.

Видільна система представлена однією, рідше кількома нирками. *Нирка молосків* — це канал, який одним кінцем сполучається з порожниною перикарду, а іншим відкривається в мантийну порожнину.

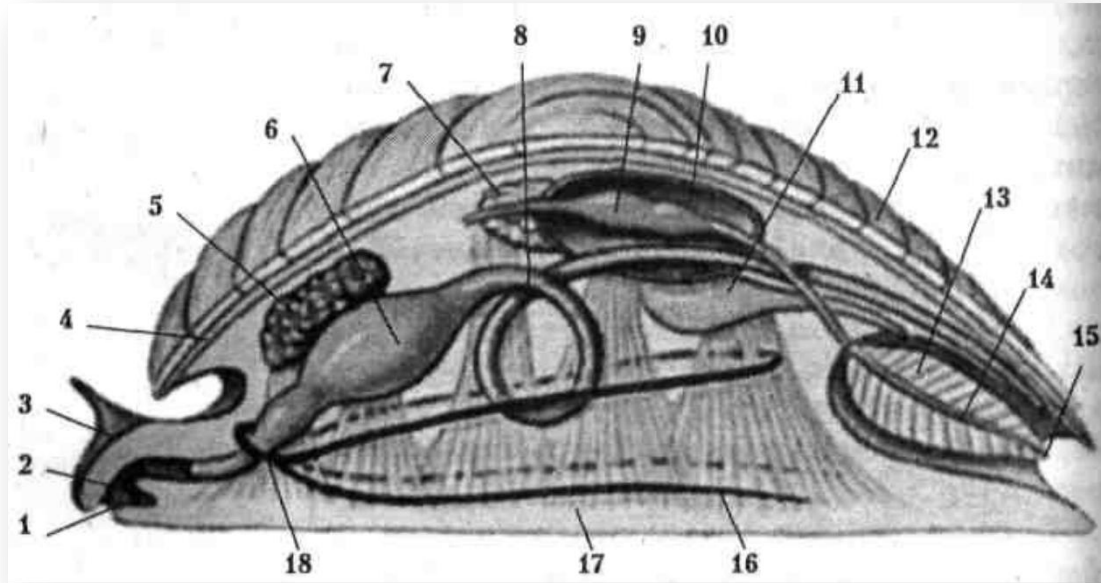
Статева система. Багато молосків — *гермафродити*, хоча деякі примітивні види роздільностатеві. У своєму розвитку молоски часто проходять стадію *личинки*, яка дуже подібна до такої у багатощетинкових черв'яків. Ця стадія рухома і слугує для розселення виду.

Клас Черевоногі, або Слимаки

Клас включає близько 85 тис. видів, розміром від декількох міліметрів до 7–15 см. У більшості видів черепашка закручена в спіраль і вкриває все тіло. У слимаків вона маленька й частково або повністю накрита виступаючою мантиєю. У деяких видів черепашка повністю редукується. Нога, як правило, розвинена добре і слугує органом пересування. У багатьох слимаків задня частина ноги має рогову *кришечку*, яка щільно закриває *уста* черепашки у разі небезпеки.

Серед черевоногих є як роздільностатеві, так і види гермафродитів. Запліднення в більшості випадків внутрішнє. Розвиток може відбуватися з утворенням личинки або без неї.

Черевоногі пристосувалися до найрізноманітніших умов існування. Вони заселили прибережні зони океанів, морів та їхні глибини (рапани), прісноводні водойми (ставковики), частина видів пристосувалася до життя на суходолі (виноградний слимак, слизуни), заселивши навіть пустелі та вершини гір. У наземних форм захистом від несприятливих умов середовища (посухи, холоду) слугує затягування отвору черепашки плівкою слизу, який твердне на повітрі. Органами дихання прісноводних і наземних видів є «легені». Наземні молюски мають на голові дві пари щупалець (органи дотику); на кінцях однієї з них розташовані очі (виноградний слимак). У прісноводних форм очі розташовані біля основи єдиної пари щупалець. Їжа черевоногих надзвичайно різноманітна: планктон, водяні та наземні рослини, черви, ракоподібні, інші молюски.



Будова червоногого моллюска:

1 – рот, 2 – тертка, 3 – голова, 4 – мантія, 5 – травна залоза, 6 – шлунок, 7 – статева залоза, 8 – кишечник, 9 – серце, 10 – перикард, 11 – нирка, 12 – черепашка, 13 – «легеня», 14 – кровоносна судина, 15 – анальний отвір, 16 – нерв, 17 – нога, 18 – навкологлоткове нерве кільце



Ампулярія – черевоногий молюск

Клас Двостулкові

Клас включає близько 20 тис. видів, більшість з яких живуть у морях, і лише деякі заселили прісні води. Черепашка двостулкових складається з двох стулук, сполучених *еластичною зв'язкою*. Кожна стулка вкрита зсередини мантією. У разі небезпеки мюлюск закриває черепашку. Це здійснюється завдяки роботі *м'язів-замикачів*. Для підвищення сили скріплення стулук на кожній з них часто є безліч зубчиків — *замок*. Голова і пов'язані з нею органи чуттів зредуковані. Відсутня також глотка, слинні залози, тергак.

У мантійній порожнині Двостулкових містяться *зяброві листки*, які постійно омиваються потоком води. Вода надходить у порожнину крізь трубочкоподібний виріст мантії — *дихальний сифон*, а видаляється крізь *вивідний сифон*.

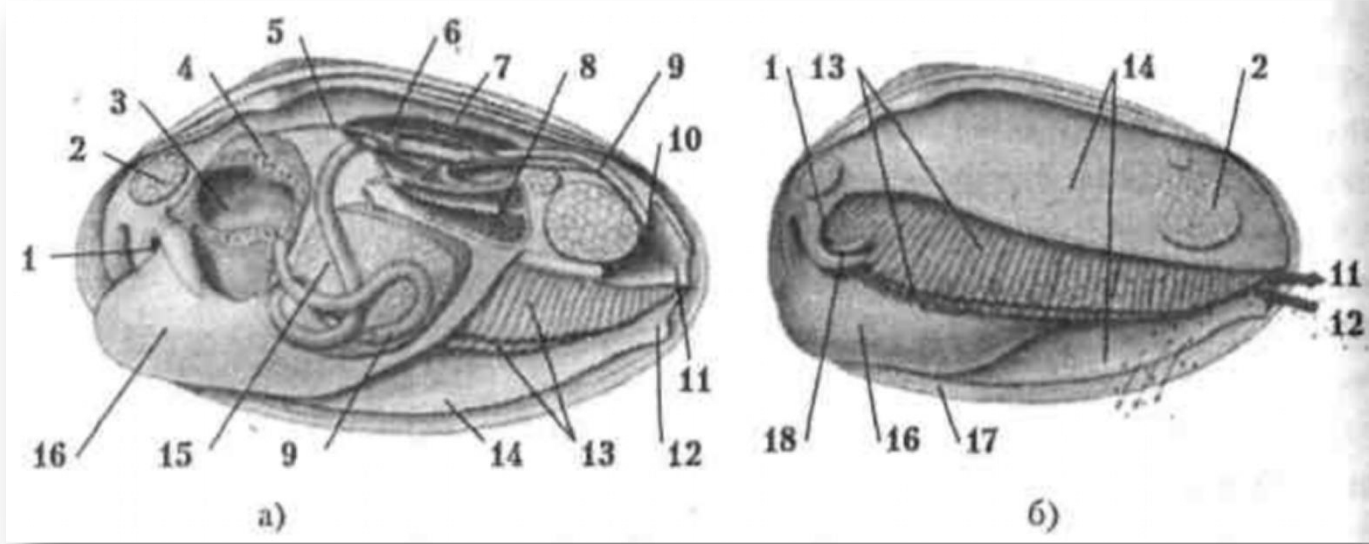
Циркуляція води всередині мантійної порожнини забезпечує мюлюсків не тільки киснем,

але й їжею. Завислі у воді частинки (органічні залишки, планктон) завдяки роботі особливих війкових клітин прямують до *ротового отвору* та заковтуються. З ротового отвору їжа потрапляє до короткого *стравоходу*, *шлунка* й далі — до *кишечнику*. Травний тракт двостулкових не має м'язових волокон, і пересування їжі здійснюється роботою війкового епітелію, який вис-теляє його. Частка внутрішньоклітинного травлення, яке здійснюється амебоцитами печінки, шлунка і кишечнику, є великою. У більшості мюлюсків цього класу (наприклад у беззубки, перлової скойки) кишка пронизує шлуночок серця, хоча його порожнина залишається при цьому замкненою. Непридатні для їжі частинки видаляються через вивідний сифон. Двостулкові профільтовують значні об'єми води — 5—10 л за годину (устрий, мідії).

Серед двостулкових є *роздільностатеві* види та *гермафродити*. Розвиток може включати личинкову стадію або відбуватися без неї.

Двостулкові мюлюски надзвичайно поширені у всіх кліматичних зонах і на різних глибинах Світового океану (від мілководдя до глибини 10 км). Розміри глибоководних мюлюсків не перевищують 2—3 мм, а мешканець прибережних вод тропічних морів *тридакна* важить до 200 кг, маючи черепашку завдовжки 1,4 м.

У багатьох країнах світу мюлюски вважаються делікатесом. М'ясо двостулкових смачне, калорійне, легко засвоюється, містить вітаміни, йод, кальцій. У промислових масштабах видобуваються устриці, мідії, гребінці тощо. Двостулкові видобуваються й заради їхніх черепашок, які дають сировину для перламутрових виробів і перлів (перлівниці, перлові скойки). У деяких країнах, що розвиваються, з черепашок двостулкових виробляють вапно.



Будова двостулкового молоска:

а) внутрішня будова, б) частини тіла: 1 – рот, 2 – м'яз-замікач, 3 – шлунок, 4 – травна залоза, 5 – кровоносна судина, 6 – серце, 7 – перикард, 8 – нирка, 9 – кишки, 10 – анальний отвір, 11 – вивідний сифон, 12 – ввідний сифон, 13 – «зябра», 14 – мантія, 15 – слюнява залоза, 16 – нога, 17 – черепашка, 18 – щупальця



Устриця – двустулкові молюски

Клас Головоногі

Описано понад 700 видів головоногих. Головоногі мають рудиментарну черепашку. Ротовий отвір оточений *щупальцями* (вісім у восьминогів, десять у каракатиць і кальмарів). На щупальцях у декілька рядів розташовані присоски. Голова велика.

Головний мозок головоногих дуже великий, вкритий зачатковою корою, зверху захищений хрящовою пластинкою. Орган зору — *очі*, акомодация досягається віддаленням або наближенням кришталика до сітківки. Смакові рецептори розташовані на *язиці* та присосках щупалець. Органи рівноваги представлені *статоцистами*.

Кров має блакитний колір, що пов'язано з присутністю пігменту, що містить Купрум, — *гемоціаніну*, який бере участь у транспорті кисню. Головоногі мають три серця: головне складається з передсердя та шлуночка і забезпечує потік крові по тілу, а інші два (*зяброві серця*) проптовхують її крізь зябра.

Рот невеликий, м'язиста *глотка* має роговий *дзьоб*. Головоногі — хижаки. Вони харчуються рибою, крабами, черепашками, нерідко зустрічається канібалізм.

Головоногі *роздільностатеві*. Запліднення внутрішнє: самець щупальцем переносить сперматозоїди у статевий отвір самки. Розвиток прямиий, без личинкової стадії.

Рух здійснюється за принципом *реактивного двигуна*. Через мантійний отвір вода засмоктується в мантійну порожнину, а потім із силою виштовхується крізь вивідний сифон. У цьому випадку молюск пересувається заднім кінцем тіла вперед. Деякі восьминогі можуть «ходити» по дну, спираючись на щупальця.

Найдивовижнішим захисним пристосуванням головоногих є *чорнильна бомба*. У разі небезпеки молюск випускає з виросту кишки (чорнильного мішка) барвникову речовину, яка забарвлює воду на десятки метрів навколо й паралізує нюхові нерви хижих риб. Це дезорієнтує ворога, а молюск устигає сховатися.

Іншим захисним пристосуванням є *зміна забарвлення*. У всіх головоногих під шкірою розташовані клітини, що містять різні пігменти. Під дією сигналу нервової системи пігментні клітини розтягуються, збільшуючи свою поверхню в десятки разів. Заразом змінюється інтенсивність забарвлення тварини — від темних тонів до попелясто-сірого. Сигналом для зміни забарвлення є інформація, яка надходить від зорового аналізатора.

Сучасні головоногі — виключно морські тварини. Особливо численні вони в тропічних і субтропічних широтах (*звичайні восьминогі*). *Каракатиці* відрізняються від восьминогів кількістю щупалець (10), а від *кальмарів* — сплюсненою формою тіла. У кальмарів тіло циліндричне, має ром* боподібні плавники.

З найдавніших часів безліч мифів присвячено морському чудовиську — *гігантському кальмарові*. Найбільший спійманий кальмар був 18 м завдовжки й важив близько 8 тонн. Вважається, що молюски такого розміру можуть нападати навіть на кашалотів — своїх найлютіших ворогів. Нерідко на тілі спійманих китів можна було побачити глибокі рани від щупалець. Кальмар, якого навіть проковтнули, продовжує якийсь час боротьбу — на стінках шлунків убитих кашалотів знаходили відбитки присосків.



Кальмари



Восміноги



Маскувальне забарвлення восминога



Гиганський кальмар

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГІ

Загальна характеристика. До членистоногих належить понад 1 млн видів. Велика різноманітність форм пояснюється пристосованістю членистоногих до життя в усіх середовищах. Цьому сприяла поява ароморфозів та ідіо-адаптацій, характерних для членистоногих. Разом з тим у членистоногих є багато спільних ознак з кільчастими червами, що свідчить про їх філогенетичну спорідненість.

Роль членистоногих у природі величезна. Велике значення вони мають також як шкідники і запилювачі культурних рослин, як тварини, яких використовують у їжу, тощо.

Членистоногі становлять значний медичний і ветеринарний інтерес, оскільки серед них трапляються паразити людини, тварин, проміжні хазяїни паразитів, переносники збудників різних хвороб і отруйні тварини.

Для тварин, що належать до типу членистоногих, характерні такі ознаки:

а) тришаровість, тобто розвиток трьох зародкових листків у ембріона;

б) деобічна симетрія тіла;

в) неоднакова членистість тіла, яка полягає в тому, що сегменти тіла мають різну будову і виконують різні функції; г) злиття сегментів у відділи тіла (голову, груди, черевце);

д) наявність членистих кінцівок, які являють собою багатоклітинні важіль;

е) диференціація м'язів і посмугованої мускулатури;

є) зовнішній хітин-зований скелет, до якого прикріплюються м'язи і який захищає від зовнішніх впливів;

ж) змішана порожнина тіла, яка утворюється під час ембріонального розвитку в результаті злиття первинної і вторинної порожнин тіла;

з) наявність систем органів: травної, дихальної, видільної, кровоносної, нервової, ендокринної, статевий;

и) періодичне линяння.

Травна система складається з трьох відділів: переднього, середнього й заднього, який закінчується анальним отвором. Середній відділ має травні залози.

Органи дихання і виділення. Будова органів дихання залежить від умов життя. У водних форм – це зябра, здатні використовувати кисень, розчинений у воді; у на-земних – легені й трахеї, пристосовані до використання кисню повітря. Органи виділення являють собою видо-змінені метанефриди.

Кровоносна система незамінена. Серце розміщене на спинній частині тіла. Від серця відходять лише головні кровоносні судини – аорта і артерії. З них гемолімфа виливається в синуси, що являють собою ділянки змішаної порожнини тіла (міксоцелю), а потім знову повертається в серце. Гемолімфа – рідина, яка частково відповідає крові кільчастих червів, а частково – целомічній рідині.

Нервова система складається з надглоткового (парного за походженням), що утворює головний мозок, і підглоткового вузлів, зв'язаних між собою навколوجلтковими перемичками, та червоного нервового ланцюжка. Проте у членистоногих спостерігається ускладнення будови нервової системи, яка полягає в тому, що нервові вузли зливаються, особливо в головному відділі, де утворюється так званий головний мозок.

Більш прогресивний, ніж у кільчастих червів, розвиток центральної нервової системи, в тому числі і поява головного мозку, у членистоногих зумовив складну поведінку цих тварин, а також сприяв заселенню ними різноманітних місць життя. Органи чуття (зору, слуху, смаку, нюху, дотику тощо) також добре розвинені. Крім нервової системи функцію регуляції виконує ендокринна система.

Розмноження і розвиток. За незначними винятками членистоногі – роздільностатеві тварини. Вони розмножуються лише статевим шляхом (із заплідненням або партеногенетично). У членистоногих спостерігається два типи розвитку – прямий (без перетворень) і непрямий (з перетвореннями), або метаморфоз.

Найбільше медичне і сільськогосподарське значення мають три найчисленніші класи: Ракоподібні, Павукоподібні та Комахи.

Порівняльно-морфологічна характеристика кільчастих червів і членистоногих

Ознака	Кільчасті черви	Членистоногі
Членистість тіла	Однакова членистість тіла. Голова у мало-щетинкових мало відрізняється від решти члеників; у багато-щетинкових вона чітко виражена, на ній є численні придатки і дві пари очей	Неоднакова членистість тіла: у ракоподібних і павукоподібних – головогруді й черевце, у комах – голова, груди й черевце
Ознака	Кільчасті черви	Членистоногі
Органи руху	У малощетинкових на кожному сегменті є щетинки, а у багатощетинкових – по парі лопатей (пароподій) з пучком щетинок	Членисті кінцівки у вигляді багатоколінного вагеля (розміщені не на всіх сегментах)
Мускулатура	Непосмугована; є шкірно-м'язовий мішок	Диференціювання м'язів і поява посмугованої мускулатури
Порожни-на тіла	Вторинна	Змішана
Дихальна система	У малощетинкових газообмін відбувається через багату на кровоносні судини шкіру, у багатощетинкових – через шкіру або зябра	У ракоподібних – зябра, у павукоподібних – легені й трахеї, у комах – трахеї
Кровонос-на система	У більшості видів – замкнена, складається з червоної і спинкової судин і кільцевих перемичок	Незамкнена, на спинній частині тіла є пульсуючий орган – серце
Видільна система	Представлена метанефридіями, які складаються із звивистих трубочок, що починаються одним кінцем у порожнині тіла, а другим відкриваються назовні	У ракоподібних пара зелених залоз (видозмінені метанефридії), у павукоподібних – мальпігіїв судини, у комах – мальпігіїв судини й жирове тіло
Нервова система	Є навкологлоткове нервове кільце і два нервових стовбури на червоному боці з потовщеннями (гангліями) в кожному сегменті, які сполучені між собою перемичками	З'являється передній відділ – головний мозок. У червоному нервовому ланцюзі ганглії концентруються в поздовжньому напрямку, у деяких видів комах і павуків ганглії в грудному відділі зливаються в єдину масу
Органи чуття	Є вусики, вічка, органи рівноваги	Є фасеткові і прості очі, органи рівноваги, смаку, нюху, у деяких – слуху

Клас Ракоподібні

Клас Ракоподібні охоплює близько 25 тис. видів тварин, які живуть переважно в морських і прісних водах. Типо-вим представником цього класу є річковий рак (мал. 85), який разом з крабами, омарами та лангустами належить до ряду Десятиногих ракоподібних. Подібно до тіла кільчастих черв'яків, тіло ракоподібних утворене з окремих послідовно розміщених сегментів. На відміну від кільчаків, сегменти ракоподібних (рак і всіх членистоногих) неоднакові і утворюють три відділи: голову, груди та черевце. Два передні відділи вкриті зверху і з боків особливо хітиною складкою – *каралаксом*. Каралакс захищає тіло і спрямовує струмінь води, що омиває збара.

На кожному сегменті, крім останнього, є пара кінцівок. У зв'язку з різними функціями форма кінцівок ракоподібних дуже різноманітна. Кінцівки головних сегментів зазвичай втрачають рухову функцію, перетворюючись або на частину ротового апарату, або на органи чуття.

На передній частині головогрудей є 5 пар кінцівок. Пер-ша і друга пари перетворились на довгі й короткі вусики, які виконують функції дотику, слуху, нюху, рівноваги або хімічного чуття. Третя, четверта і п'ята пари використано-вуються для подрібнення їжі та її жування. На кожному сегменті грудей знаходиться по парі ніг. Три передні пари перетворені на ногощелепи, які беруть участь у захопленні, утриманні та переміщенні до ротового отвору поживних часточок. Наступні 5 пар грудних ніг призначені для пе-ресування (локомоторні, або ходильні, ноги). Передні кінцівки використовуються для захоплення їжі, захисту й нападу, тому на них є клешні. У раків-самітників, крабів та інших близьких видів клешні утворились лише на пе-редній парі ходильних кінцівок, у багатьох видів креве-ток – на двох передніх парах кінцівок, а у омара, річко-вих раків тощо – на трьох передніх парах, однак на першій парі клешні значно більші, ніж на останніх. За допомогою ходильних ніг рак рухається по дну головою вперед, а пла-ває хвостовим кінцем уперед, загрибаючи воду черевцем.

Раки – всеїдні тварини. Травна система починається ротовим отвором, оточеним видозміненими кінцівками (верхні щелепи утворилися з першої пари кінцівок, нижні – з другої і третьої, ногощелепи – з четвертої – шос-тої). Клешнями рак захоплює, розриває здобич і підносить її шматки до рота. Далі через глотку і стравохід їжа пере-міщується в шлунок, що складається з двох відділів – жуваального і цідильного. На внутрішніх стінках більшого жу-вального відділу розміщені хітинові зуби, якими їжа легко перетирається. В цідильному відділі шлунка є пластинки з волосинками. Крізь них подрібнена їжа проціджується і надходить у кишку, де відбувається її перетравлювання під дією соків травної залози (печінки). Доперетравлювання і всмоктування їжі може відбуватися у виростах печінки. Крім того, печінка має фагоцитарні клітини, які захоплю-ють маленькі часточки їжі і перетравлюють їх внутрішньоклітинно. Закінчується кишка анальним отвором, що роз-міщений на середній лопаті хвостового плавника.

Навесні і влітку в шлунок річкового рака часто вияв-ляються білі камінці (жоренця), що складаються з вапня-ку. Запаси його використовуються для просочування м'я-ких шкірних покривів рака після линяння.

Дихають раки збраними. Вони є навіть у наземних рачків – мокриць, що живуть у льохах, під камінням та в інших вологих і затіненних місцях. Збра у раків являють собою вирости шкірних покривів і розміщені біля основи ходильних ніг під панциром.

Видільна система рака представлена парєю зелених залоз (змінені метанефриді), які розміщені в головному відділі. Їхні вивідні канали відкриваються в основі довгих вусиків.

Кровоносна система рака незамкнена. На спинній частині тіла розміщене п'ятикутне серце. Із серця кров іде в порожнину тіла, забезпечуючи органи киснем і поживни-ми речовинами, потім по судинах надходить у збра і, збагачена киснем, знову повертається в серце.

Як і у кільчастих черв'яків, **нервова система** ракоподібних представлена навкололотковим нервовим кільцем і черевним нервовим ланцюгом з парним ганглієм у кож-ному сегменті. Від надлоткового ганглія нерви відходять до очей і вусиків, від підлоткового - до ротових органів і від черевного нервового ланцюга – до всіх кінцівок та внутрішніх органів.

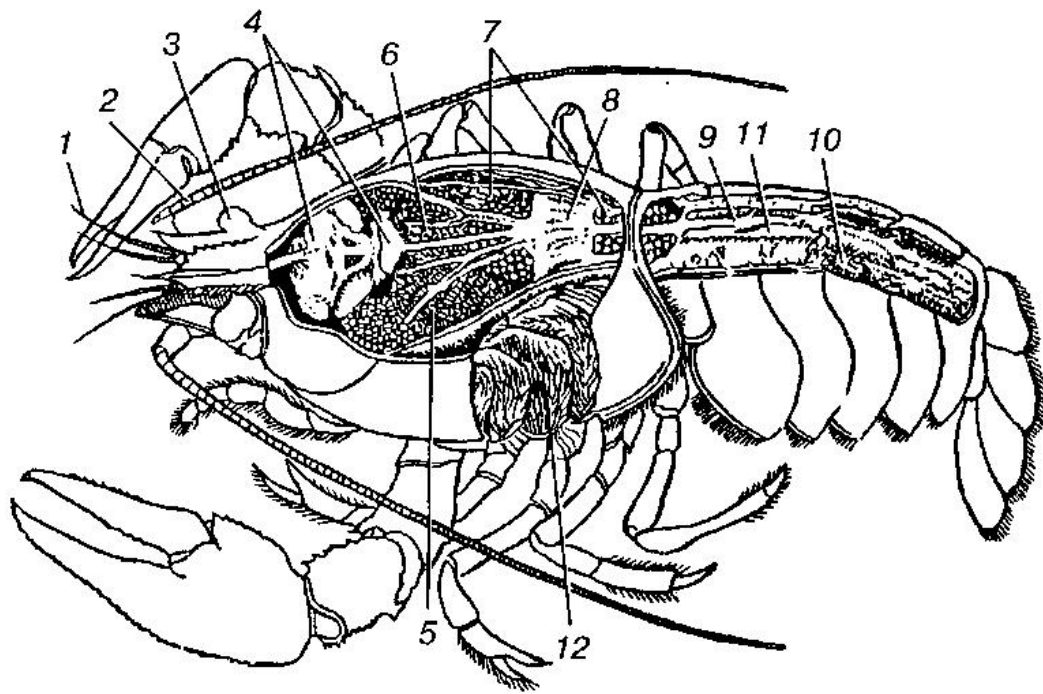
Органи чуття добре розвинені. Очі – двох типів: одне просте око у личинки (у дорослих вищих раків його немає) і пара складних *фасеткових очей* у дорослих раків. Складне око відрізняється від простого тим, що побудова-не з окремих очок, які однакові за будовою і складаються з роїтки, кришталика, пігментних клітин, сітківки тощо. Вважають, що кожне вічко бачить лише частину предмета (*мозаичний зір*). Орган дотику у рака – довгі вусики. На головогрудях багато чутливих волосинок, які, можливо, виконують функцію органів хімічного чуття і дотику. Біля основи коротких вусиків розміщені органи рівноваги й слуху. Орган рівноваги має вигляд ямки або мішечка з чутливими щетинками, на які тиснуть піщинки.

Більшість раків роздільностатеві.

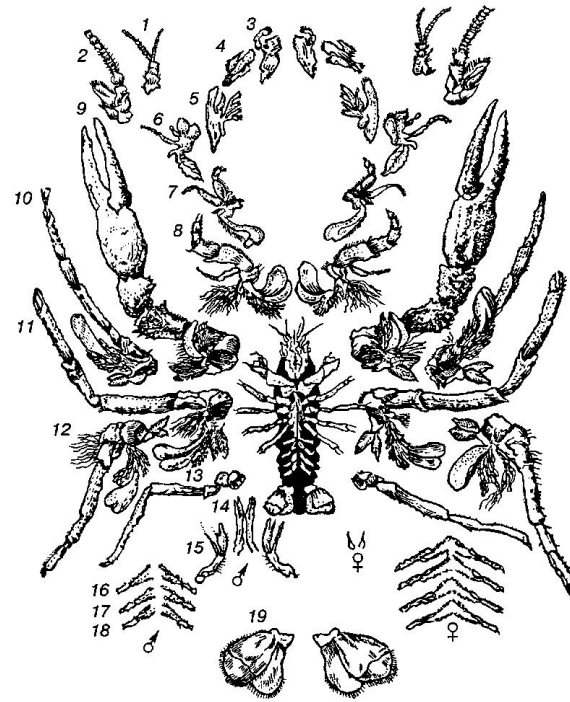
Статеві залози у обох статей парні, розміщені в грудній порожнині. Самка річко-вого рака помітно відрізняється від самця: у неї черевце ширше, ніж головогруді, а у самця вузке.

Після внутрішнього запліднення самка наприкінці зими відкладає ікру, приклеюючи її до плавальних ніжок черевця, і виношує. Рачки вилуплюються на початку літа. Від 10 до 12 діб вони знаходяться під черевцем матері, а потім ведуть самостійний спосіб життя. Оскільки самка відкладає невелику кількість яєць, то така турбота про потомство сприяє збереженню виду.

Клас Ракоподібні включає кілька рядів, серед яких крім Десятиногих варто назвати: Рівноногі, Плякостовусі, Вес-лоногі та Королоїди. До **ряду Рівноногі** належать усім добре відомі сухопутні ракоподібні – *мокриці*. Вони насе-ляють найрізноманітніші місця (від лісів до пустель), але віддають перевагу вологим схованкам. Карапакса не ма-ють. Дихають збраними. Живляться мокриці гниючими рослинами, лишайниками, щівлюю. Переробляючи різні решт-ки, вони сприяють підвищенню родючості ґрунту.



1 – короткі вусики; 2 – довгі вусики; 3 – око; 4 – шлунок; 5 – кровоносні судини; 6 – травна залоза; 7 – яечник; 8 – серце; 9 – верхня артерія черевця; 10 – задня кишка; 11 – нервовий ланцюг; 12 – зябра



Кінцівки річкового рака:

1 – короткі вусики (антенули); 2 – довгі вусики (антени, довга гілка зображена частково); 3 – верхні щелепи; 4, 5 – нижні щелепи; 6, 7, 8 – ногощелепи; 9–13 – ходильні ноги; 14–19 – кінцівки черевця (зліва – самця, справа – самки)

Ряд Коропоїди об'єднує паразитичних ракоподібних, які прикріплюються до шкіри риби за допомогою присосків і висмоктують її кров. Після цього вони покидають рибу і якийсь час живуть самі по собі. Живуть як у прісній, так і в солоній воді. Шкода, якої вони завдають рибам, не дуже велика, проте іноді коропоїди спричинюють загибель молоді риби.

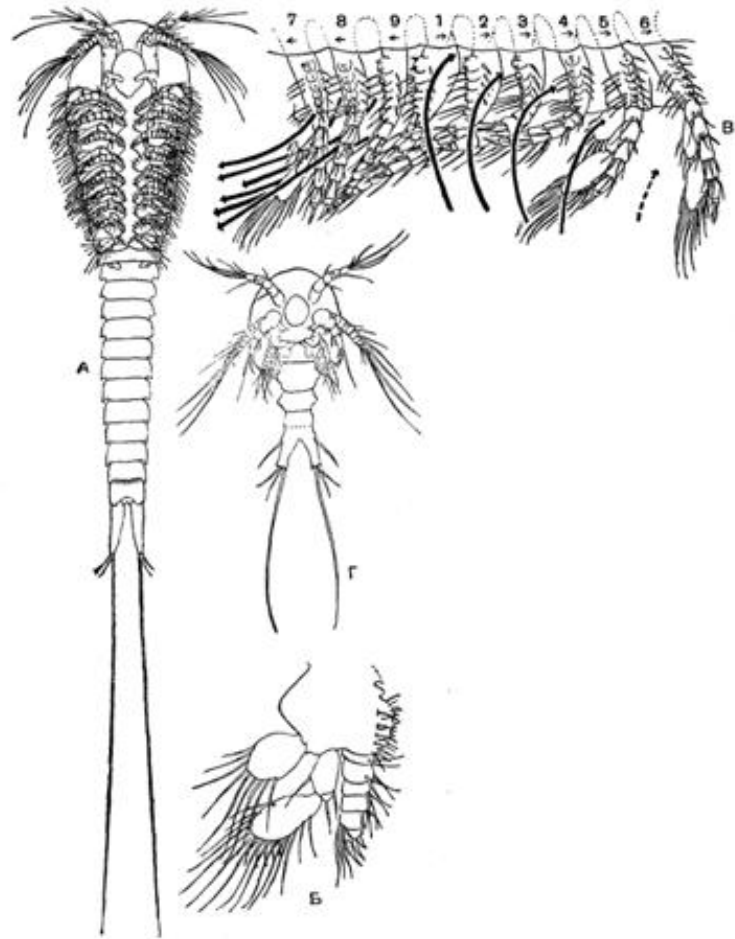
Представником **ряду Гіллястовуси** є добре відома аква-ріумістам *дафнія*. Тіло дафнії міститься в прозорій чере-пашці. Спереду знаходиться голова з великими гіллястими вусиками. На голові є одне маленьке вічко й велике складне око. Розміщені під черепашкою грудні ніжки безперервно рухаються, проганяючи воду, з якої відфільтровується корм. Живляться дафнії бактеріями та одноклітинними водоростями, очищаючи воду. Упродовж літа в наших водоймах живуть лише самки дафнії. Вони відкла-дають незпліднені яйця, з яких розвиваються нові самки (партеногенез). Восени, коли умови життя погіршуються, дафнії відкладають яйця, з яких розвиваються самці. Потім самки продукують особливі спочиваючі яйця, які запліднюються самцями. Запліднені яйця зимують на дні водойм. Із них навесні виведуться самки, яким для роз-множення самці будуть не потрібні.

Найактивіша група планктонних ракоподібних – **ряд Веслоногі**. На голові цих раків є лише одне просте вічко. За це багатьох прісноводних веслоногих називають *циклопами*. Змащуючи грудними ніжками, циклопи плавають у товщі води. У них немає збер, і дихають вони всією поверхнею тіла. У зв'язку з цим у деяких з них відсутня кровоносна система. Циклопи є важливим кормом для риби, особливо мальків. Самі циклопи – хижаки: поїда-ють малощетинкових черв'яків, личинки комарів. Іноді мо-жуть нападати і на мальків риби та земноводних. Циклопи є проміжними хазяями деяких паразитів людини, наприклад стьожака широкого. Деякі веслоногі раки перейшли до паразитичного способу життя.

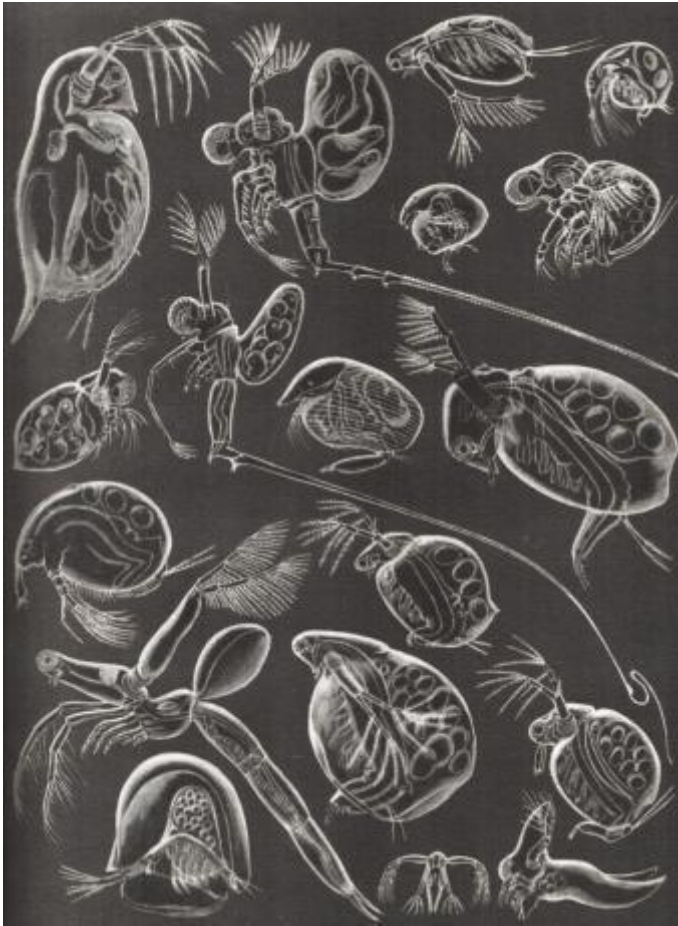
Серед дрібних ракоподібних найвідоміші дафнії і цик-лопи (складова частина планктону), звичайним місцем життя яких є товща води. Вони мають велике значення в колообігу речовин у природі, становлячи значну частину раціону багатьох риби і хитоподібних.

Ракоподібні – мешканці морів і річок. На суходолі мешкають лише окремі види цього класу (мокриця). Живля-чись рештками тварин, вони звільняють воду від речовин, що розкладаються, виконуючи роль санітарів водойм.

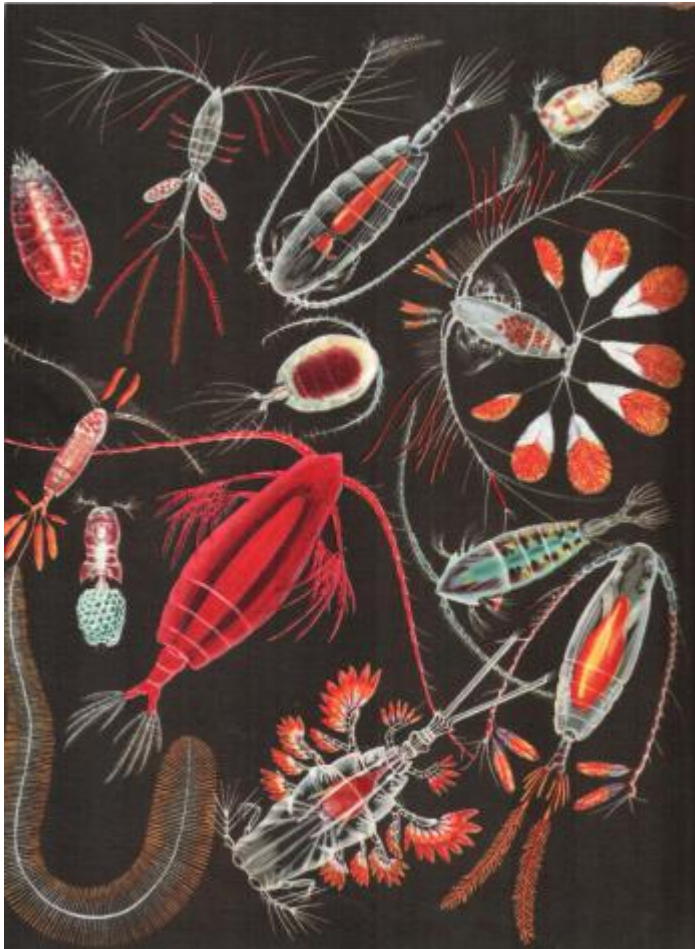
Річковий рак, краби, креветки, омари та інші використовуються людиною в їжу.



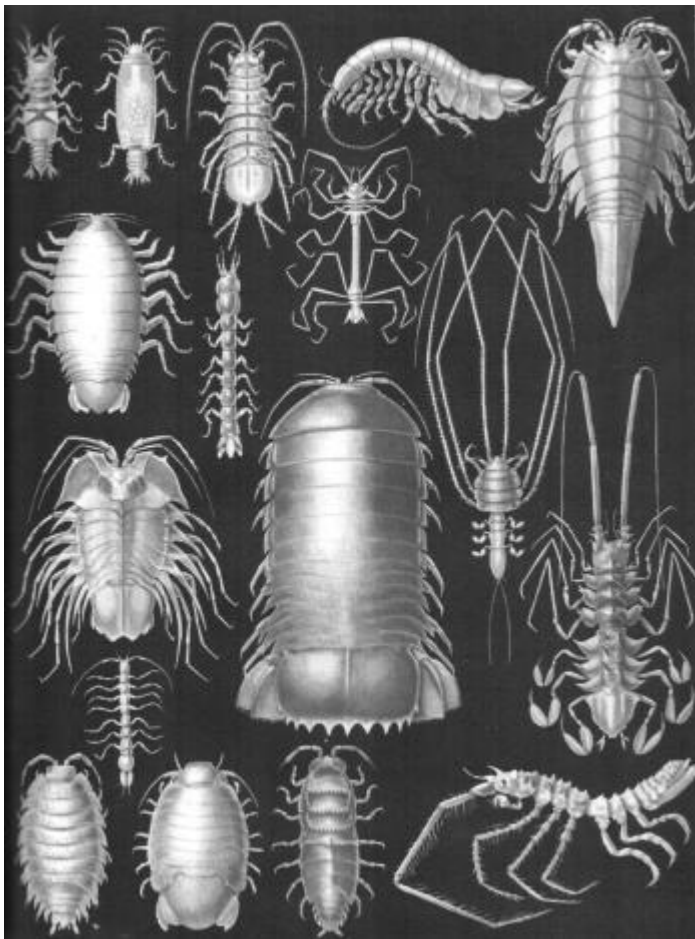
Цефалокаріди



Гіллястовусі ракоподібні



Веслоногі ракоподібні



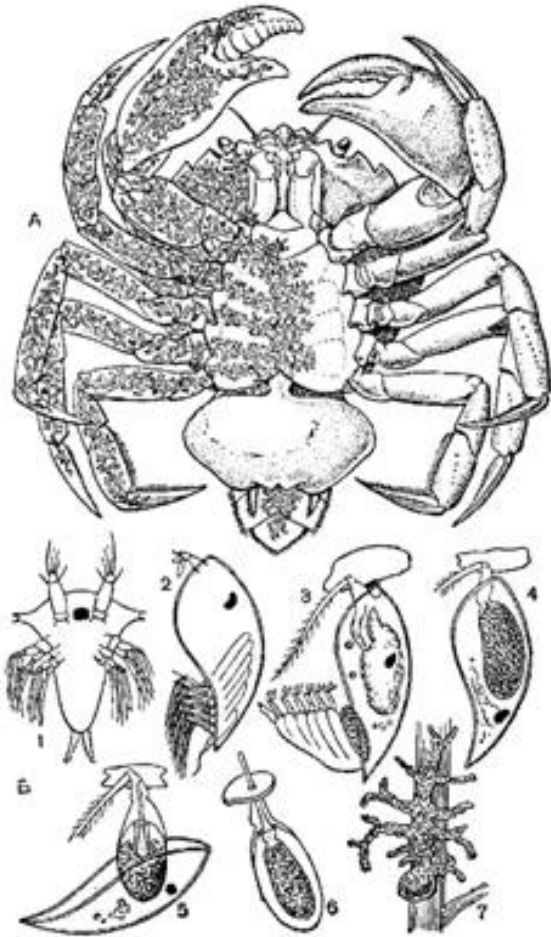
Рівноногі ракоподібні (ізоподи)



Різноногі ракоподібні
(бокоплави)



Гіллястовусі ракоподібні



Sacculina carcini



Каліфорнійський блакитний рак





Камчатський краб - тварина вагою понад 3 кілограми



Пальмовий краб має присування до життя на суходолі



Рак-самітник використовує мушлю в якості захисту



Карпоїд, або карпова воша – ектопаразит багатьох видів цінних промислових риб

Клас Павукоподібні

Павукоподібних відомо близько 25 тис. видів. Ці члени-стоногі пристосовані до життя на суходолі. Для них харак-терні органи повітряного дихання. Типовим предстани-ком класу павукоподібних є **павук-хрестовик** (мал. 87).

Тіло павука чітко поділене на головогруді і черевце (заокруглене у самок і більш видовжене у самців). Харак-терною особливістю павука-хрестовика, як і інших пред-ставників класу, є те, що головогруді й черевце не роз-членовані і з'єднані вузьким коротким стебельцем. Че-ревеце значно більше за головогруді.

Зовні тіло павука вкрите хітинізованою кутикулою, під якою знаходиться гіподерма клітинної будови. Її похідні – павутинні й отруйні залози. Отруйні залози павука-хрес-товика розміщені в основі верхніх щелеп.

Характерною ознакою павукоподібних є наявність шес-ти пар кінцівок. З них дві перші пари – верхні щелепи (*хеліцери*) і ногощупальця (*педипальпи*) – пристосовані до захоплення й подрібнення їжі. Решта (чотири пари) виконують функції пересування – це ходильні ноги.

Під час ембріонального розвитку на черевці закладається велика кількість кінцівок, але потім вони перетворюють-ся на павутинні бородавки, в яких знаходяться протоки павутинних залоз. Із залоз виділяється напіврідка речовина, що твердне на повітрі, утворюючи павутинні нитки, з яких павук будує ловильну сітку. Якщо до сітки потрап-ляє комаха, павук кидається до неї зі своєї засідки (до неї протягнута сигнальна нитка), встромляє в її тіло кігтики (хеліцер) з отрутою і вбиває жертву. Після цього павук облупує комаху павутиною і на деякий час залишає її.

Секрет отруйних залоз не лише вбиває комах, а й діє як травний сік. Приблизно через годину павук повертається до своєї здобичі і висмоктує з неї напіврідку, частково пе-ретравлену їжу. Від вбитої комахи залишається тільки порожній хітиновий покрив.

У зв'язку з цим **травна система** павука складно ди-ференційована (рот, глотка, стравохід, смектальний шлу-нок, кишка зі сліпими виростами, слинні залози, печінка). У павука є практично всі форми травлення: поза організ-мом (під дією соку отруйних залоз), порожнинне, або по-заклітинне (в порожнині травного апарату під дією його травних соків), і внутрішньоклітинне (після всмоктуван-ня їжі в клітину). Павуки – ненажерливі хижаки, але можуть тривалий час голодувати.

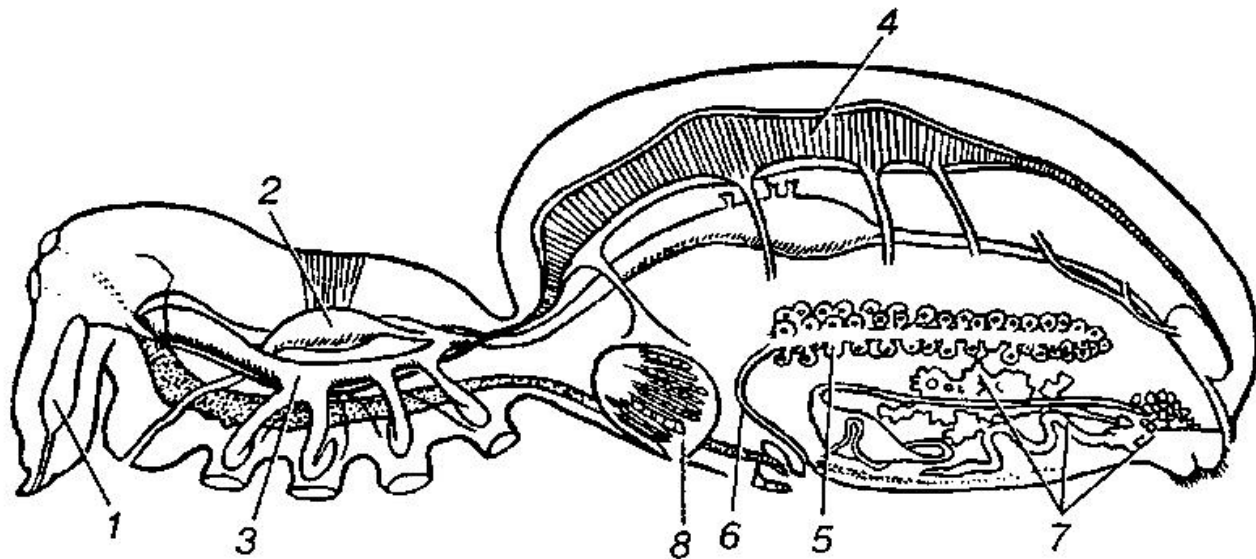


Схема будови паука-хрестовика:

1 – отруйна залоза; 2 – смоктальний шлунок; 3 – сліпі придатки середньої кишки; 4 – серце; 5 – паутинні залози; 6 – яєчник; 7 – яйцепровід; 8 – легень

Дихальна система павука-хрестовика представлена *легеневими мішками* і *трахеями*. Легеневі мішки і трахеї відкриваються назовні особливими отворами на боках члеників. У легеневих мішках є багато *листокподібних складок*, в яких проходять кровоносні капіляри. Трахеї являють собою систему розгалужених трубочок, які без-посередньо підходять до багатьох органів (особливо у па-вукоподібних, що не мають легеневих мішків), де й відбу-вається тканинний газообмін.

Кровоносна система складається із серця, яке знаходиться на спинній частині черевця, і судини, по якій кров рухається від серця до передньої частини тіла. Оскільки кровоносна система незамкнена, то в серце кров повер-тається із змішаної порожнини тіла (*міксоцелю*), де вона омиває легеневі мішки й трахеї, збагачуючись на кисень.

Видільна система павука-хрестовика складається з кількох пар трубочок (*мальпігієвих судин*), розміщених у порожнині тіла. З них продукти життєдіяльності надхо-дять у задній відділ кишки.

Нервова система характеризується злиттям нервових вузлів. У павуків весь нервовий ланцюг зливається в один *головогрудний ганглії*. Органом дотику є волосинки, що вкривають кінцівки, органом зору – чотири пари про-стих очей.

Усі павукоподібні **роздільностатеві**. Самка павука-хрестовика відкладає восени яйця в сплетений з шовковистої павутини кокон, який ховає в затишних місцях (під ко-рою пеньків, під камінням тощо). До зими самка гине, а з яєць, що перезимували в теплому коконі, навесні виходять павучки. Деякі павуки виявляють турботу про по-томство: відкладаючи яйця в кокон, носять його з собою. А самка тарантула носить свою молодь на спині.

Серед павукоподібних є види, отрута яких небезпечна для людини й сільськогосподарських тварин (каракурт, скорпіон), паразити людини (коростяний кліщ) і кліщі – переносники збудників хвороб людини й тварин (тайго-вий кліщ тощо).

Роль кліщів у природі та їх практичне значення. Тіло кліща не розчленоване на відділи і не сегментоване, має овальну або кулясту форму. Перша і друга пари ротових органів зближені і утворюють хоботок. У дорослих кліщів чотири пари ніг, на кінцях яких є кігтики й подушечки. Ними кліщ прикріплюється до хазяїна.

Розвиток відбувається з метаморфозом. Самка відкла-дає яйця, з яких розвиваються личинки без задньої пари кінцівок та деяких інших органів. Личинки линяють і перетворюються на статевозрілі особини.

Кліщі завдають великої шкоди тваринництву. Серед них трапляються постійні і тимчасові паразити людини і тварин. Кліщі часто є збудниками і переносниками інфек-ційних хвороб людини, свійських і диких тварин.

Різні види *коростяних свербунів*, паразитуючи на шкірі людини, спричинюють дуже неприємну хворобу – корос-ту, яка поширена і серед тварин.

Розміри коростяного свербуна людини мікроскопічні: самки близько 0,4 мм, самця близько 0,3 мм. Для проникнення в шкіру свербуну вибирають найніжніші ділянки (між пальцями, під руками, на животі, промежи-ні). Довжина ходу, який буравить самка за день, досягає У ходах самки відкладають яйця (20 і більше за жит-тя). Тут же відбувається їх розвиток, який триває 1– 2 тижні. Тривалість життя дорослих кліщів 40– 50 дб.

Діяльність кліщів посилюється вночі, коли зігрівається тіло; людина відчуває нестерпну сверблячку. Під час чу-хання розкриваються ходи кліщів.

Кліщі та їхні личин-ки розселяються по тілу хворого, розсіваються по білизні й навколишніх предметах. Короста передається від хво-рої до здорової людини при користуванні спільними ре-чами, під час потискання рук тощо.

На тілі людини можуть паразитувати коростяні свербун коня, собаки, свині, вівці, кози, верблюда, вовка та ін.

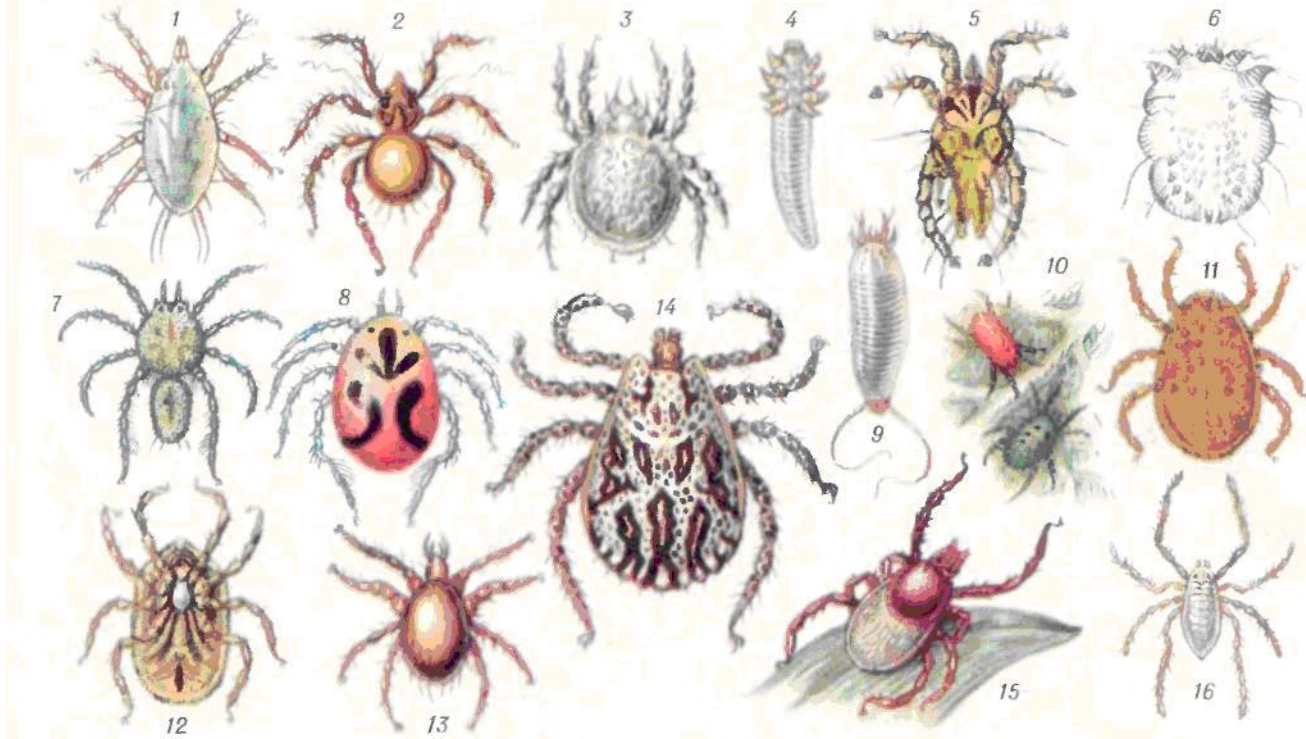


Тарантул



Павуки-стрибунці

Таблица 30А



Представники основних груп кліщів (роміри значно збільшені):

1 – амбарный (*Catoglyphus rodwovi*), 2, 3 – панцирные (*Belba globipes* и *Cerpeus latus*); 4 – волосяной (*Demodex folliculorum*), 5 – перьевой (*Zachvatkinia sternae*), 6 – чесоточный зудень (*Acarus siro*); 7, 8 – пресноводные (*Argenurus globator* и *Fiona soccinea*), 9 – галловый (*Euphyes oculatus*), 10 – обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus tetanus*); 11, 12 – аргасовые (*Argas persicus* и *Orruthodoros pardhpes*), 13 – гамазовый (*Androlaelaps hermaphrodita*); 14, 15 – иксодовые (*Dermacentor marginatus* и *Ixodes persulcatus*); 16 – клещ-сенокосец (*Opilioacarus segmentatus*).

Пасовищні, або іксодові, та інші кліщі є переносниками збудників інфекційних хвороб людини і тварин. Свою здобич кліщ підстерігає, сидючи на кінчику гілочки і витягнувши догори передню пару ніг. Кліщі здатні довго голодувати. Самка іксодових кліщів здатна випити таку кількість крові, що в сотні разів перевищує масу її тіла. Живлення триває впродовж кількох діб. Одним із пристосувань до виживання виду є велика пло-дочіст. Самка іксодових кліщів відкладає до 17 000 яєць. Яйця відкладаються в землю. Личинки, що з'явилися з яєць, живляться один раз, як правило, на дрібних ссавцях (гризунах, комахоїдних). Ситя личинка падає на землю і через деякий час линяє, перетворюючись на німфу (наступна стадія). Після живлення і линіння вона перетворюється на імага (доросла стадія). Статевозрілі самки іксодо-вих кліщів живляться тільки один раз за своє життя і переважно на великих ссавцях. У наведеному прикладі показана триразова зміна хазяїна, проте трапляються кліщі, які змінюють у своєму життєвому циклі двох хазяїнів або ж розвиваються на тілі тільки одного хазяїна.

Іксодові кліщі переносять понад 20 хвороб (кліщовий енцефаліт, туляремію, тиф та ін.). Собачий кліщ підтримує в природі осередки туляремії серед гризунів і передає людині та свійським тваринам збудників цієї хвороби. Присмокування його спричинює запалення.

Тайговий кліщ є переносником тяжкої хвороби нервової системи – енцефаліту. Цей кліщ паразитує на багатьох ссавцях і птахів, поширюючи серед них вірус тайгового енцефаліту. Основним природним джерелом вірусу енцефаліту є бурундуки, їжаки, птахи тощо. Вірус енцефаліту передається самкою кліща своєму потомству через яйця.

Заходи захисту людини від кліщів. У боротьбі з хоростою застосовують як лікувальні, так і профілактичні за-ходи. Цю хворобу лікують втиранням у шкіру мазі та використанням зеленого мила з сіркою, які вбивають ко-ростяних свербунів. Особливе значення має дотримання правил особистої гігієни.

Під керівництвом Є. Н. Павловського і Л. О. Зільбера була з'ясована роль тайгових та інших видів кліщів у перенесенні збудників різних інфекційних хвороб і роз-роблені заходи щодо захисту від них та їх масового знищення.



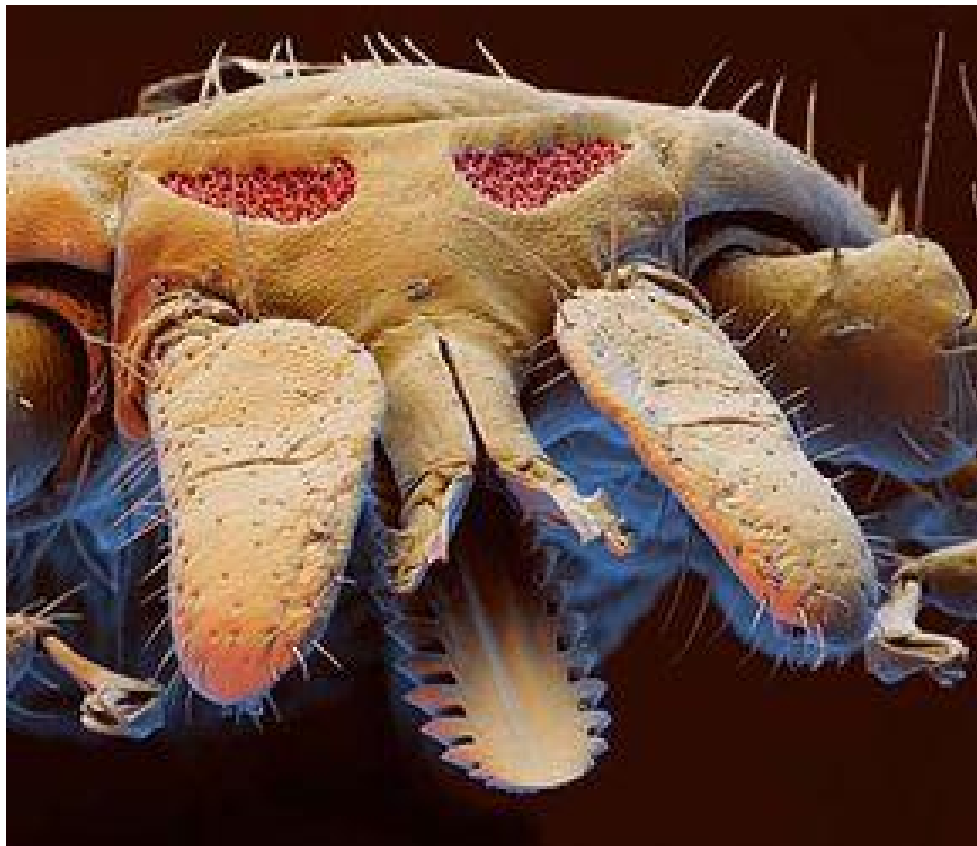
Різноманіття кліщів



Коростяний свербун



Іксодовий кліщ



Ротовий апарат іксодових кліщів





Зпліднення у кліщів



Кліщі – переносники багатьох тяжких інфекційних захворювань, наприклад кліщового енцефаліту



Як правильно видалити кліща за допомогою нитки



Мікроскопічні форми кліщів (амбарні кліщі)



Мікроскопічні форми кліщів (пиловий кліщ)

Клас Комахи

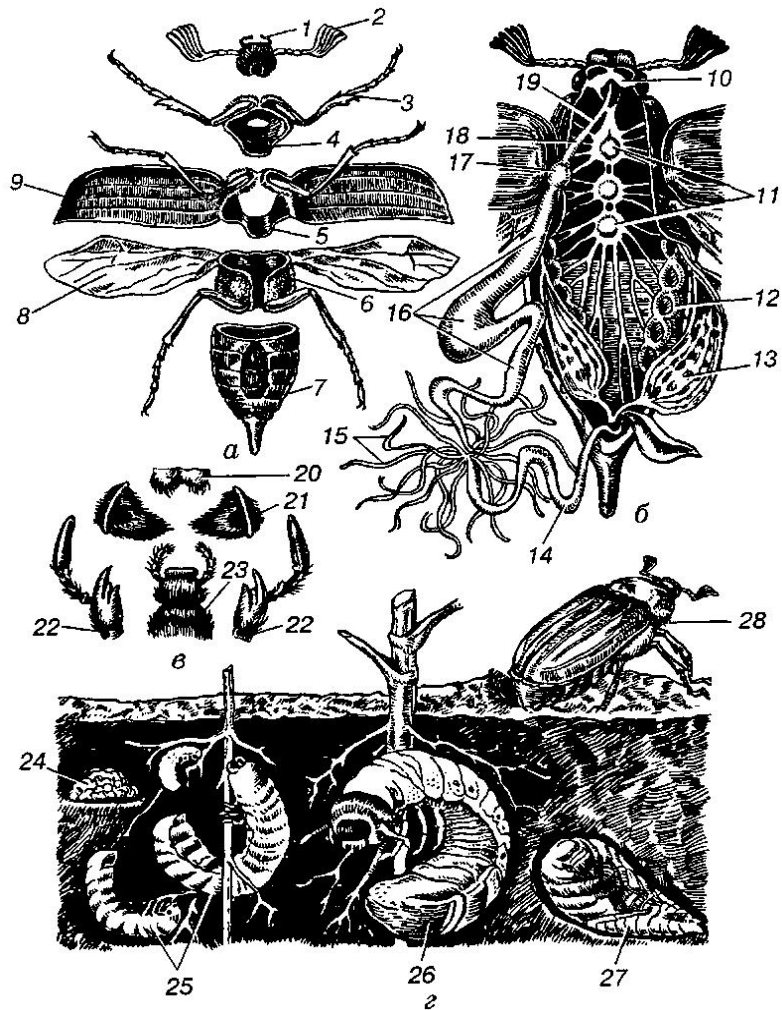
Комахи – справжні наземні безхребетні. Клас налічує близько 1 млн видів. Тіло комах чітко розділене на голо-ву, груди і черевце. Голова утворена чотирма сегментами. Грудний відділ складається з трьох сегментів, кожен з яких має по парі кінцівок. Другий і третій сегменти на спинній частині зазвичай несуть по парі крил. Черевце складається з 6–12 члеників.

Типовим представником цього класу є **хрущ травневий**. Його тіло завдовжки 2–2,5 см має циліндричну форму, світло-коричневе забарвлення. По боках черевця є характерні білі трикутні плями.

На голові хруща розміщені органи чуття й ротові органи. Органами чуття є два *фасеткових ока*. Попереду очей стирчать два вусики з кількома розширеними пластинками на кінцях. Пластинки – це органи нюху. Органи до-тику і смаку – *щупики*. Вони розміщені попарно на нижній губі і нижніх щелепах. До ротових органів належать верхня й нижня губи, верхні й нижні щелепи. Верх-ня губа й верхні щелепи одночленні. Нижня губа й нижні щелепи багаточленні. У комах залежно від типу корму ротові органи змінюються, що зумовлює формування різних ротових апаратів. У комах виділяють ротові апарати гризучого типу, колючо-смоктального, смоктального та ін.

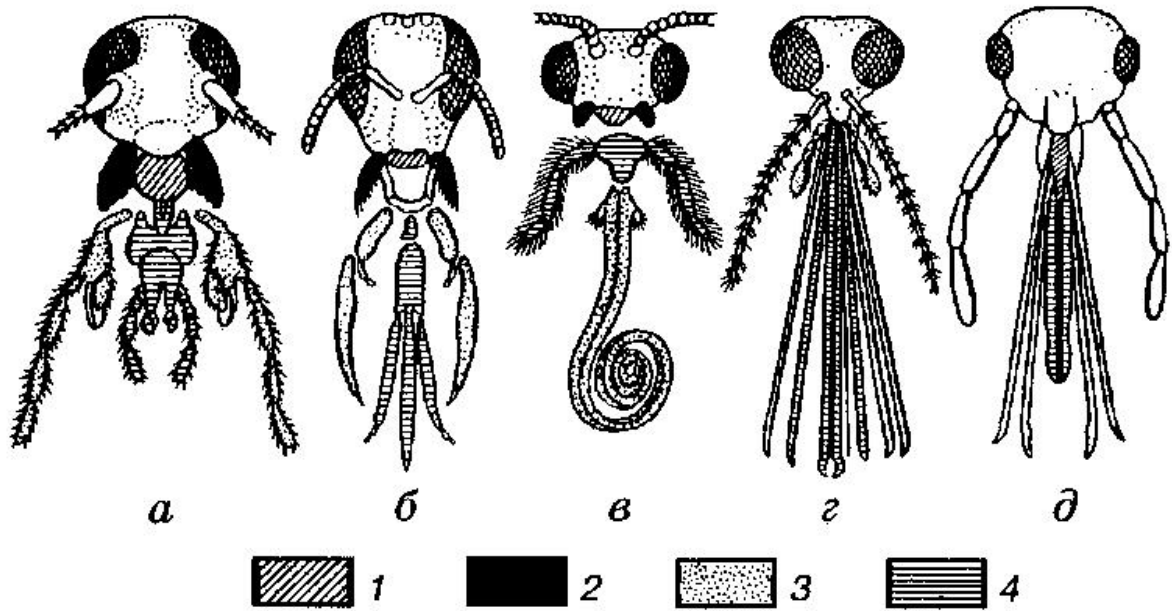
Хрущ травневий належить до *ряду жуки*, або *твердокрилих*. У комах цього ряду перша пара крил перетвори-лася на жорсткі надкрила. Вони захищають зверху ніжні перетинчасті крила й спинну частину черевця з м'яким покривом. Літають жуки за допомогою другої пари перетинчастих літальних крил. Перед польотом хрущ трохи піднімає і відводить убік надкрила, розпростує складені під ними літальні крила і так злітає. Під час польоту крила виконують таку саму роль, як пропелер, а надкрила – не-сучні поверхні для літака. Кінцівки хруща травневого ма-ють гострі кігтички, що допомагає йому міцно чіплятися за листки й гілки.

Черевце хруща складається з 8 сегментів; їх видно лише з нижнього боку, оскільки верхня його частина майже вся (за винятком загостреного кінця черевця) закрита надкрилами.



Комахи (на прикладі травневого хруща):

• *а* – частини тіла; *б* – внутрішня будова; *в* – ротові органи (ротовий апарат гризучого типу); *г* – розвиток; 1 – голова; 2 – вусики; 3 – нога; 4 – передній, 5 – середній і 6 – задній членики грудей; 7 – черевце; 8 – крила (2-га пара); 9 – надкрила; 10 – надглотковий нервовий вузол; 11 – черевний нервовий ланцюг; 12 – трахеї; 13 – яечник; 14 – задня кишка; 15 – видільні трубочки; 16 – середня кишка (травний шлунок); 17 – жувальний шлунок; 18 – стравохід; 19 – глотка; 20 – верхня губа; 21 – верхні щелепи; 22 – нижні щелепи; 23 – нижня губа; 24 – яйця; 25, 26 – личинки різного віку; 27 – лялечка; 28 – вихід дорослого жука із землі



Порівняльна схема типів будови ротового апарату комах:

а – тарган; *б* – джемль; *в* – метелик; *г* – комар; *д* – клоп; 1 – верхня губа; 2 – верхні; 3 – нижні щелепи; 4 – нижня губа (однорідні органи заштриховані однаково)

Живиться хрущ молодими листками дерев. Проквітнута їжа через стравохід надходить у містке воло, а з нього в шлунок, де перетирається хітиновими зубця-ми. В кишці подрібнена їжа остаточно перетравлюється і всмоктується, а неперетравлені рештки переміщуються до задньої кишки і викидаються назовні через анальний отвір.

Дихальна система представлена трахеями. Це численні розгалужені трубки, в які повітря потрапляє крізь спеціальні отвори — *дихальця*, або *стигми*. Їх по два на кож-ному членнику черевця і дві пари на грудях. Трахеї розпо-діляють по тілу повітря, що досягає всіх органів. Дихання комах пов'язане з роботою м'язової системи черевця: під час його скорочення повітря виштовхується з трахей, а під час розширення черевця в них надходить свіже по-вітря.

Органи кровообігу складаються із серця і судин. Серце і аорта розміщені на спинному боці черевця. Оскільки є розгалужена сітка трахей, кровоносна система розвинена слабо і позбавлена функції переносника кисню. Безбарвну рідину, яка циркулює по кровоносній системі, називають *гемолімфою*. В ній містяться білі кров'яні тільця.

Органи виділення — численні трубочки (мальпігієві судини), які сліпо замкнені на вільному кінці, а іншим кінцем впадають у кишку на межі між середнім і заднім її відділами. Їхній просвіт заповнений зернами сечової кислоти — головним продуктом дисиміляції у комах. Крім того, видільну функцію виконує *жирове тіло*. В ньому також нагромаджується, хоч і не виводиться з тіла, се-чова кислота, тому з віком концентрація її в жировому тілі збільшується. Жирове тіло — це "нірка" накопичен-ня. Проте основна функція жирового тіла — нагрома-дження запасних поживних речовин: жиру, глікогену, біл-ка. За рахунок цих поживних речовин розвиваються яйця.

Нервова система комах побудована за типом червон-го нервового ланцюга, проте може досягати дуже високого рівня розвитку і спеціалізації. Центральна нервова систе-ма включає головний мозок, підглотковий ганглії і сег-ментарні ганглії червоного нервового ланцюга, які розмі-щені в тулубі. Головний мозок характеризується склад-ною гістологічною будовою. У більшості комах ганглії червоного нервового ланцюга концентруються в поздовж-ньому напрямі.

Розмножуються хрущ статевим шляхом. Після заплід-нення самка заривається в ґрунт і відкладає яйця. В них розвиваються личинки, які виходять з яєць наприкінці літа. Личинки живляться перегноєм. Восени вони зариваються глибоко в ґрунт і там зимують, а навесні підніма-ються до поверхні ґрунту і впродовж усього літа живляться корінням трав'янистих рослин і сіянців сосни. Зимують личинки знову глибоко в ґрунті і лише на третє літо виро-стають личинки, здатні жити корінням кущів і дерев, внаслідок чого молоді дерева часто гинуть.

На лялечку личинка перетворюється лише після третьо-го зимування і значного збільшення в розмірах. Це відбу-вається наприкінці весни, а під осінь з неї виходить до-рослий травневий хрущ. Спочатку його м'які покриви безбарвні, потім вони твердіють і забарвлюються. Перези-мувавши ще раз у ґрунті, жуки виповзають на його поверх-ню навесні. Масовий їхній літ відбувається у весняні місяці приміромком.

Основної шкоди лісовому господарству завдають не до-рослі жуки, а їхні личинки. Це пов'язано з тим, що, почи-наючи з другого року, вони живляться корінням дерев і знищують молоді рослини та сіянці.

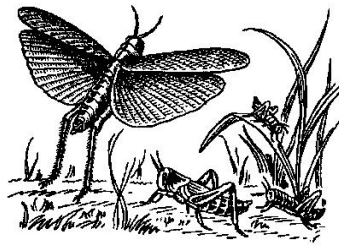
Природними ворогами травневих хрущів є птахи (шпа-ки, граки) і ссавці (кроти, кажани). Цих птахів і звірів слід всіляко оберігати.

Розвиток комах з повним перетворенням на прикладі хруща травневого. У процесі розвитку з яєць виходить личинка, яка ні зовнішнім виглядом, ні способом життя не подібна до дорослої особини. За цієї форми метаморфозу личинка в міру росту кілька разів линяє. Однак для перетворення на дорослу форму (*имаго*) вона має пройти стадію *лялечки*. У деяких комах лялечки рухливі, у інших — нерухомі. В цій стадії личинкові тканини і органи повністю перебудовуються. Більша частина органів руйнується. Зберігаються лише нервова система, зачатки статевих залоз і особливі утвори — імагінальні диски, за рахунок яких формуються органи дорослої форми, однак вони залишаються в сплюсненому, скрученому стані. Коли доросла форма залишає покриви лялечки, в сплюснуті імагінальні органи надходить кров і вони випрямлюються, набувають форми, характерної для дорослої комахи. Покриви комахи у цей час м'які і безбарвні, з часом у них з'являється хітин, вони твердіють і набувають характерного забарвлення. Так відбувається розвиток лускокрилих (метеликів, двокрилих, перетиначохрилих та ін.

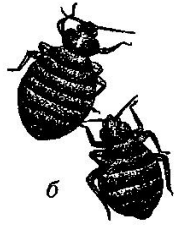
Розвиток з неповним перетворенням характеризується тим, що з яйцевих оболонок виходить комаха, подібна за зовнішньою будовою, способом життя і живлення до дорослої форми, але менша за розмірами. В результаті інтенсивного живлення вона росте, однак хітинізований покрив перешкоджає збільшенню лінійних розмірів і об'єму. Це призводить до линяння, під час якого тісний хітинізований покрив скидається. Під ним знаходиться нова м'яка кутикула у вигляді складок. Після скидання старого покриву нова кутикула розпрямляється. Розміри тварин збільшуються. Після кількох линянь без утворення лялечки тварина досягає зрілості, у неї утворюються крила, дозрівають статеві залози, з'являються зовнішні статеві придатки. Так розвиваються прямокрилі, воші, клопи тощо.

Комахи, розвиток яких відбувається з неповним перетворенням, — це представники кількох рядів, серед яких і ряд Прямокрилі (перелітна сарана, кобилки, коники, цвіркуни тощо). Прямокрилі мають ротіві органи гризучого типу, надкрила у них довгі, вузькі і потовчені, а власне крила широкі і м'які. Задні кінцівки у них дуже добре розвинені і значно довші від передніх і середніх; завдяки цьому прямокрилі стрибають на великі відстані.

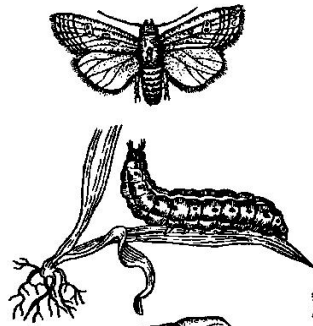
Сарана досягає 5—6 см завдовжки. Вона дуже ненажерлива, живиться рослинами будь-яких видів. Постійно живе і розмножується в заростях очерету в пониззі річок Тереку, Кубані, Уралу, Амудар'я і Сирдар'я та ін. Наприкінці літа сарана відкладає яйця в ґрунт. Вони склеєні разом і утворюють так звану кубишку. Навесні з яєць виходять личинки, подібні за будовою до дорослих комах, однак деякі органи, у тому числі крила, ще недорозвинені. Таких личинок називають пішою сараною. Личинки ростуть, линяють і перетворюються на дорослих крилатих комах. Перелітна сарана з місць свого постійного мешкання може перелітати на великі відстані і завдавати значної шкоди посівам культурних рослин. Основний метод боротьби з сараною — використання різних отрут.



а



б



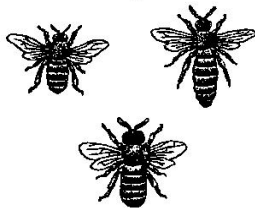
в



г



д



е

Комахи – представники різних рядів:

а – сарана та її личинки (прямокрилі); б – постільна блощиця (на-півтвердокрилі); в – совка, її гусениця і лялечка (лускокрилі); г – хатня муха, її яйця, личинки і лялечки (двокрилі); д – буряковий довгоносик, його личинки і лялечка (твердокрилі); е – робоча бджола, матка і трутень (перетинчастокрилі)

Одні з найвидатніших комах належать до **ряду Таргани**. Це нічні тварини. Живляться таргани переважно рос-линними та тваринними рештками; ротовий апарат гри-зучого типу. В Україні в природних умовах живе лише кілька видів тарганів, а в житлах людини – *чорний тар-ган прусака*, або *рудий тарган*. В Криму ці таргани зустр-іваються в природі.

Ряд Вови – безкрилі зовнішні паразити ссавців. У зв'яз-ку з цим їхнє тіло сплюснене, крил немає, а ноги пристосо-вані до утримання на волоссі. У людини паразитують три види вошей (*лобкова, головна та одежна*). Вони особливо небезпечні тим, що переносять збудників смертельно не-безпечних хвороб (висипного та поворотного тифу). Від зараження цим паразитом не застрахований ніхто, однак при дотриманні правил особистої гігієни їх легко позбу-тися.

Представники **ряду Клопи**, або **Напівтвердокрилі**, мають колючо-сисний ротовий апарат у вигляді хоботка. Пе-редні крила їх перетворені на напівнадкрила. При основі вони шкірясті, а поблизу верхівки – перетинчасті. До цього ряду належить відомий шкідник – *клоп – шкідлива черепашка*, що висисає зернівки злакових культур. В жит-лах людини мешкає *клоп-білошиця*, яка живиться її кро-вію. Одним з найвідоміших водяних клопів є *водотірка*.

До **ряду Рівнокрилі** належать комахи з колючо-сисним ротовим апаратом та двома парами однакових за будо-вою перетинчастих крил, задня з яких менша за розміра-ми. Живляться рівнокрилі соками рослин. *Цикади* – одні з найгучніших співаків серед комах. Живуть у Криму та тропічнх країнах. Велика кількість видів малоруких *лялич* завдає шкоди культурним рослинам.

Ряд Бабки об'єднує живих комах, личинки яких розви-ваються у воді, полюючи на відловдану за розмірами здо-бич, навіть на мальків риб і рогонозків. Дихають личинки трахейними зябрами. Дорослі нападають на здобич у по-льоті. У них дуже рухлива голова з великими очима та гризучим ротовим апаратом, видожене струнке тіло з двома парами сітчастих крил. Це найправніші літуні серед комах. Вони здатні зависати в повітрі та розвивати велику (до 100 км/год) швидкість. Поширені в Україні (бабки-хоромисла, бабки-дозорці).

До комах з повним перетворенням належать ряди: Лускокрилі, Двокрилі, Перетинчатокрилі, Твердокрилі та інші. Представники **ряду Лускокрилих** (метеликів) ма-ють дві пари крил. Своєю назвою вони дістали тому, що їхні крила вкриті видозміненими волосками – *лусочками*, які часто бувають яскраво забарвленими і утворюють на по-верхні крил характерні "малюнки".

На голові у метеликів розміщені фасеткові очі і пара вусиків, які мають нохові органи.

Сегменти грудного відділу сполучені між собою неру-хомо. Грудні ніжки слабкі, іноді тонкі й слабкі, але дуже чіпкі. За допомогою ніжок метелики утримуються на квітках, стеблах рослин, корі дерев тощо.

Ротові органи у дорослих метеликів сисного типу. Вони перетворені на *хоботок*, який пристосований до смоктан-ня нектару з квіток. Личинки (їх називають *гусеню*)ма-ють ротовий апарат гризучого типу. Вони живляться лист-ками, плодами та іншими частинами рослин. Гусінь метеликів має прядильні шовковидльні залози, які виділяють речовини, що застигають на повітрі, утво-рюючи міцні нитки. Різні види гусенців використовують ці нитки різними способами: спускаються з гілок дерев; облітають пагони і листки або будують спеціальні чок-ляки, в яких утворюється ляличка (мін.); утворюють ко-кони (справжні шовкопряди) тощо.

Метелики прикріплюють яйця до гілок рослин, кори дерев, тобто там, де живиться їхня гусінь. Знайти такі рос-лини метеликам допомагають органи нюху. За допо-мо-гою фасеткових очей метелики не тільки розрізняють ко-льори, а й визначають форму предметів.

Багато метеликів (білан капустяний, совка озима, дубо-вий шовкопряд, метелик лучний та ін.) завдають відчут-них збитків сільському і лісовому господарству. Наприк-лад, гусінь *білана капустяного* завдає великої шкоди ка-пусті. Встановлено, що, зважаючи на добру помітність гу-сені та гризучим ротовим апаратом, видожене струнке тіло з двома парами сітчастих крил. Це найправніші літуні серед комах. Вони здатні зависати в повітрі та розвивати велику (до 100 км/год) швидкість. Поширені в Україні (бабки-хоромисла, бабки-дозорці).

Гусінь білана капустяного має зеленуватий колір. По боках тіла і на спині у неї розташовані жовті смуги і чорні цятки. Вирісши, гусениця переповзає на дерево, стіну, пар-кан тощо, де перетворюється на ляличку. Після виходу з лялички метелик сидить на одному місці кілька годин, доки його крила не розпрямляться і не зміцніють.

Для боротьби з біланом капустяним слід знищувати бур'яни, збирати й знищувати його гусінь та яйця і вико-ристовувати біологічні методи боротьби.

Проте якщо личинкові форми метеликів завдають значної шкоди, то дорослі форми приносять велику користь, запилюючи багато видів рослин. Крім того, це основний корм для птахів. Це слід враховувати під час розробки методів захисту рослин.



Воша – переносник інфекційних захворювань у людини



Мадагаскарський тарган

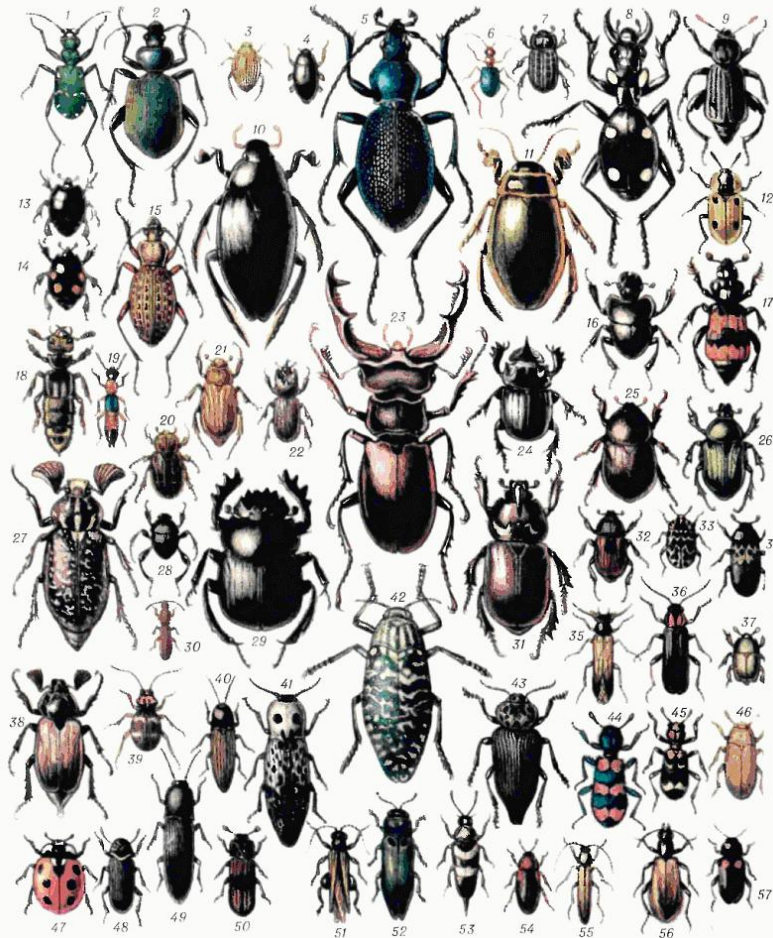


Лускокриллі (махаон)



Лускокрилі (бражник мертва голова – вид занесений до Червоної книги)

Таблица 28

**ЖОРСТКОКРИЛ (ЖУКИ).**

Жужелицы: 1 — полевой скакун (*Cicindela campestris*); 2 — пахучий красотел (*Calosoma sycophanta*); 5 — кавказская жужелица (*Carabus caucasicus*); 6 — трескучий бомбардир (*Brachinus crepitans*); 8 — гигантская жужелица (*Anthia mannerheimi*); 15 — зернистая жужелица (*Carabus granulatus*).

Плавунчики: 3 — водяной плавунчик (*Halitus fluviatilis*).

Вертячки: 4 — вертячка-поплавок (*Gyrinus natator*).

Плавунцы: 11 — окаймленный плавунец (*Dytiscus marginalis*).

Трогиды (песчанники): 7 — обыкновенный песчанник (*Trox sabulosum*).

Мертвоеды: 9 — чёрный трупоед (*Necrodes littoralis*); 12 — четырёхточечный мертвоед (*Xylodrepa quadripunctata*); 17 — рыжебулавый могильщик (*Necrophorus vespillo*).

Водолюбы: 10 — чёрный водолюб (*Hydrophilus atterimus*).

Карапузики: 13 — одноцветный карапузик (*Mister unicolor*); 14 — четырёхпятнистый карапузик (*Hister quadripunctatus*).

Стафилины: 18 — волосатый стафилин (*Emus hirtus*); 19 — береговой стафилин (*Paederus riparius*).

Рогачи: 22 — однорогий рогач (*Sinodendron cylindricum*); 23 — жук-олень (*Lucanus cervus*).

Пластинчатосые: 16 — европейский кравчик (*Lethrus apterus*); 20 — олёнка (*Epicometis hirta*); 21 — июньский нехрущ (*Amphimallon solstitialis*); 24 — лунный копр (*Copris lunaris*); 25 — кукурузный навозник (*Pentodon idiota*); 26 — золотистая бронзовка (*Cetonia aurata*); 27 — мраморный хрущ (*Polyphylla fulvo*); 28 — сизиф (*Sisyphus schaefferi*);

29 — священный скарабей (*Scarabaeus sacer*); 31 — обыкновенный жук-носорог (*Oryctes nasicornis*); 32 — кузья хлебный (*Anisoptera austriaca*); 38 — западный майский жук (*Melolontha melolontha*).

Плоскотелки: 30 — суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis*).

Кожееды: 33 — музейный жук (*Anthrenus museorum*); 34 — ветчинный кожеед (*Dermestes lardarius*).

Сверлилы: 35 — листовое сверлило (*Elateroidea dermestoides*).

Мягкотелки: 36 — бурая мягкотелка (*Cantharis fusca*).

Блестянки: 37 — рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus*).

Притворяйки: 39 — притворяшка-вор (*Ptinus fur*).

Щелкуны: 40 — полосатый щелкун (*Agriotes lineatus*); 41 — щелкун Прайса (*Alaus parreyssi*); 49 — чёрный щелкун (*Athous niger*).

Златки: 42 — изменчивая златка *Julodis varialaris*; 43 — чёрная златка (*Capnodis tenebrionis*); 52 — узкотелая зелёная златка (*Agrius viridis*).

Пестряки: 44 — пчелиный пестряк (*Trichodes aparius*); 45 — муравьиный пестряк (*Thanosimus formicarius*).

Малинные жуки: 46 — обыкновенный малинник (*Byturus tomentosus*).

Точильщики: 48 — домовый точильщик (*Anobium pertinax*).

Узкотелки: 50 — перевязанная узкотелка (*Bitoma crenata*).

Божьи коровки: 47 — семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata*).

Узюкрылки: 51 — жедтовая узюкрылка (*Oedemera flavescens*).

Горбатки: 53 — перевязанная горбатка (*Mordella fasciata*).

Грибовики: 54 — двуточечный грибовик (*Dacne bipustulata*).

Тенелюбы: 55 — бородатый тенелюб (*Sergopalpus barbatus*).

Серед багатьох видів шовкопрядів, які дістали свою назву в зв'язку з тим, що їхня гусінь перетворюється на лялечку в шовковистих коконах, велике значення має **шовковичний шовкопряд** – єдиний повністю одомашнений вид метеликів. Їжею для гусені шовковичного шовкопряда є листки шовковиці, з чим і пов'язана назва комахи.

У природних умовах шовковичний шовкопряд не існує. Він вперше був одомашнений китайцями не менш як 2,5 – 3 тис. років тому. У VIII ст. араби завезли його в Європу. Нині шовківництво поширене в багатьох країнах світу. Людина вивела різні породи шовковичного шовкопряда, які різняться кількістю шовку в коконі (з 1 кг сирих коконів отримують до 90 г шовку-сирцю).

Хоча у метеликів шовковичного шовкопряда є крила, в результаті одомашнення ці комахи втратили здатність літати. Шовковичний шовкопряд у дорослому стані не живиться. Самці мають тонке черевце і перисті вусики. Запліднені самки відкладають яйця, або *грену*, після чого скоро гинуть. З них у спеціальних приміщеннях виводять гусінь, яка має білувате забарвлення і червоподібну форму. На кінці черевця у них є рогоподібний придаток. Гусінь малорухлива, розвивається 26–40 діб; за цей час вона чотири рази линяє. Доросла гусінь плете кокон з шовкової нитки, яку виробляють її шовковидільні залози. Кокони заморюють гарячою парою, висушують, розмотують і отримують натуральний шовк.

Двокрилі. До цього ряду належать комарі, мухи, оводи тощо. Вони мають лише передню пару крил, друга пара значно зменшена і від неї збереглися лише булавоподібні утвори – *дзижчальця*.

Хатня муха поширена скрізь. На її голові розміщені фасеткові очі й вусики – органи нюху, на лапках – органи смаку. Між кігтками її лапок знаходиться клейка, вкрита волосками подушечка, що дає змогу мусі повзати по вертикальних площинах, склу, стелі. На кінцівках та-кож є волоски, до яких легко пристає бруд, тому мухи є механічними переносниками хвороботворних бактерій. На тілі однієї мухи знаходили до 6 млн бактерій, а в киш-ках – до 28 млн. Різних видів мікроорганізмів у мух знай-дено близько 40. Основна роль в утворенні у мух ротового апарату лижучого типу належить нижній губі, яка має форму хоботка. Живляться мухи рідкою їжею. Муха, сідаючи на продукти, виділяє травні соки, під дією яких їжа розчиняється, після чого вона її всмоктує. Характер живлення мух (як продуктами харчування людини, так і різними покидьками) також сприяє поширенню збудників хвороб.

Мухи поширюють насамперед збудників кишкових захворювань: черевного тифу, дизентерії, холери, а також відіграють значну роль у передаванні туберкульозу, диф-терії, сибірки, деяких захворювань очей. Вони можуть пе-реносити яйця гельмінтів і цисти найпростіших. Спалахи епідемій кишкових захворювань припадають на літній період, коли чисельність мух найбільша.

Звичайним місцем відкладання яєць є продукти, що гниють, залишки їжі, гній, фекалії людини тощо. За один раз муха відкладає до 160 яєць. За сприятливих умов за добу з яєць виходять личинки, які через 1–2 тижні за-ляльковуються, а ще через 1–2 тижні з лялечки вихо-дить муха. Весь розвиток від яйця до мухи відбувається приблизно впродовж місяця.

Для захисту від мух рекомендується тримати продукти харчування вкритими скляним або сітчастим ковпаком і завішувати вікна марлею. Місця виплоду мух обробляти *інсектицидами* (речовинами, отруйними для комах). Бо-ротьбу з дорослими мухами ведуть за допомогою механіч-них (липкі стрічки) і хімічних засобів.

Оводи відомо кілька видів: шлунковий, підшкірний і носоглотковий. Це великі мухи, які в дорослому стані не живляться, а існують за рахунок накопичень у личинко-вий період життя.

Самка великого шлункового овода відкладає яйця, при-кріплюючи їх до шерсті коней. Личинка, що вийшла з яйця, всвердлюється в шкіру, викликаючи сверблячку. Коні, лижучи вражені місця, злизують їх і проковтують. По-дальший розвиток овода відбувається в шлунку коня. Місяців через десять вони залишають травний канал, па-дають на землю і заляльковуються в ґрунті або в гноі.

Самки шкірного овода великої рогатої худоби відкладають яйця на шерсть задніх ніг тварини. Личинки про-никають під шкіру і по тканинах мігрують по тілу, закін-чуючи розвиток під шкірою спини. Після дозрівання ли-чинка прориває шкіру хазяїна і падає в землю, де заляль-ковується. Шкіра тварин, що перехворіла, має дірки, які знецінюють її товарну якість.

Овечий і один з видів кінських оводів – живородні. Самки підлітають до ніздрів або очей тварин і виприску-ють у них рідину, в якій є живі личинки. Розвиток личи-нок відбувається в носових і глоткових порожнинах, лобо-вих пазухах.

Ряд Блохи – безкрилі кровосисні комахи (зовнішні паразити). Тіло сплющене з боків, зір слабкий, мають ко-лючо-сисний ротовий апарат та стрибальні ноги. Личин-ки червоподібні, живляться органічними рештками в смітті лігвищ хазяїнів. Пащочова блоха, що може нападати і на людину, відома як переносник чуми, від якої упродовж історії людства загинуло кількасот мільйонів людей. Чума зустрічається і нині в тропічних країнах. В Україну може бути завезена разом з хворими пацюками в трюмах ко-раблів.



Блоха

Перетинчастокрилі становлять один з найчисленніших (понад 100 тис. видів) і найбільш високоорганізованих рядів комах. Ці комахи добре літають, тому у них найкраще диференційована мускулатура грудей. Для представників цього ряду характерні дві пари прозорих перетинчастих крил. Передні крила завжди більші від задніх.

До цього ряду належать бджоли, оси, мурашки, джмелі та ін. Багато видів живуть великими колоніями або сім'ями (бджоли, мурашки та ін.).

Голова бджоли досить рухливо сполучена з грудним відділом тіла. Очі складні, великі. Поряд з ними у більшості перетинчастокрилих є прості очка (у бджоли їх три). На голові розміщені різної будови вусики. У більшій частині видів ротові органи гризучого типу, а у бджіл – гризучо-лижучого. Самки перетинчастокрилих мають яйцеклад, який у бджіл перетворився на жало.

У більшості перетинчастокрилих личинки мають червоподібну форму, очей і ніг у них немає, голова розвинена слабо. Лише у личинок окремих видів комах цього ряду є 3 пари грудних ніг і 6–8 пар черевних ніжок.

Перетинчастокрилі мають добре розвинений надглотковий ганглії, або головний мозок, у зв'язку з чим для них характерні складна поведінка і утворення умовних рефлексів.

Особливо велике значення мають перетинчастокрилі як запилювачі рослин. Серед цих комах багато корисних для людини (медоносна бджола, їздці та ін.). Проте є багато й шкідливих видів (пилищики, горіхотворки та ін.).

Медоносна бджола – це значною мірою одомашнена тварина. Нині відомі різні породи бджіл. Вони ведуть гур-товий спосіб життя. В кожній бджолиній сім'ї є одна сам-ка (*матка*, або *цариця*), кілька самців (*трутнів*) і десят-ки тисяч *робочих особин*. Робочі особини – це самки з недорозвиненими органами розмноження. Зазвичай дикі бджоли оселяються в природних умовах у дуплах дерев. Людина розводить бджіл у вуликах, де вони ліплять з вос-ку стільник, що складається з шестигранних комірок.

Висмоктаний бджолою з квіток нектар потрапляє у воло. Тут він змішується з ферментами і перетворюється на мед, який бджола відригує в комірку стільника.

Груди робочих бджіл густо вкриті волосками. До них приліпає пилок під час відвідування бджолами квіток. Ноги робочих бджіл пристосовані не лише для побудови комірок стільника, а й для збирання пилку. У бджіл на черевці є восковидільні залози. Ділянки черевця, на яких виділяється віск, називають *дзеркальцями*. Вироблюваний ними віск використовується бджолами для побудови стільника.

Навесні, з настанням теплих днів робочі бджоли вилі-тають і починають збирати з квіток пилок і нектар. Мат-ка відкладає в комірки стільника запліднені і незаплід-нені яйця. Із запліднених яєць розвиваються робочі бджо-ли і матка, а з незапліднених – трутні. Залежно від умов вигодовування личинки перетворюються або на матку, або на робочу бджолу. В перші дні життя личинок робочі бджо-ли вигодовують їх "молочком", яке виробляється однією парою слинних залоз.

Одних личинок вигодовують упродовж усього розвитку лише "молочком", яке є винятково поживним кормом; з них у кінці розвитку формується матка. Інших личинок робочі бджоли годують "молочком" лише перші три дні, а починаючи з четвертого – сумішшю пилку й меду. За таких умов годування розвиваються робочі бджоли.

У житті бджолиної сім'ї послідовно відбуваються такі етапи: інтенсивне розмноження і вигодовування; розсе-лення, або роїння; утворення нових сімей; зимівля.

Інтенсивна діяльність робочих бджіл у вулику або в дуплі починається з настанням тепла. Вони будують комір-ки стільника, заповнюють частину їх медом і зашпарову-ють воском. Матка живе від 4 до 5 років. Вона парується один раз у житті після роїння. Для цього молода матка вилітає з вулика з трутнями. Під час цього польоту і відбу-вається запліднення матки. При цьому сперматозоони зберігаються в її сім'яприймальниках. Після цього матка повертається до вулика, а трутні в нього тепер не допускаються (вони або гинуть, або їх вбивають робочі бджоли). Запліднення яєць відбувається в момент відкладання їх маткою в бджолині комірки і маточні мисочки. При відкладанні ж у трутневі комірки отвори сім'яприймаль-ників стискаються і яйця залишаються незаплідненими. За добу одна матка відкладає до 1 тис. яєць. Період роз-множення і вигодовування закінчується вилупленням багатьох робочих бджіл, а потім трутнів і матки.

Після виходу з маточника молодої матки настає період роїння. Стара матка залишає вулик (або дупло) із значною частиною робочих бджіл. Вилетівши, рій сідає на гілку дере-ва, клубком збиваючись навколо матки. Пасічники зніма-ють рій і садять його у новий вулик. Якщо рій не зняти, то він поселиться в дуплі або іншому місці і бджоли здичаві-ють. Молода матка вбиває в маточниках інших маток, які ще розвиваються. Іноді після появи нової матки таку операцію виконують робочі бджоли. Якщо з'явиться нова матка, то утворюється новий рій, який також покине вулик. Для пасі-ки таке повторне роїння небажане, оскільки сім'ї слабнуть.

У другій половині літа робочі бджоли починають заго-товляти запаси меду на зиму. З настанням холодів вони замазують воском щілини у вулику й готуються до зимівлі. Узимку бджоли щільно обсідають стільники і живляться заготовленим медом.

Мурашки також належать до гуртосімейних комах. Вони живуть у мурашниках, що являють собою куполо-подібні гнізда. В одному великому мурашнику живе кілька мільйонів мурашок. Багаторічні сім'ї мурашок складаються із самок, самців і робочих особин. Голова в мураш-ки рухома, із сильно розвиненими гризучими верхніми щелепами. На голові знаходяться довгі колінасті вусики і складні очі. Самці і самики мають перетинчасті крила, які легко обламуються. У робочих мурашок крил немає. Черевце між першим і другим члениками звужене, зав-дяки чому воно рухливе. У деяких видів мурашок на кінці черевця знаходиться жало, через яке вибрикується сек-рет, що має запах мурашиної кислоти. У багатьох видів мурашок існує поділ праці. Поряд з робочими особинами є ще й *солдати*. У них велика голова з дуже сильними щелепами. Своєю головою солдати закривають усі вхідні отвори у мурашник. Коли робочі му-рашки повертаються додому, вони стукать вусиками сол-датів по голові, які після такого знаку пропускають їх до мурашника. Великі щелепи мурашок-солдатів є їхньою зброєю і ро-бочим інструментом. Солдати можуть нападати на гнізда інших видів мурашок. Робочі мурашки збирають мед блжіз вуликів і нектар квітів. Після повернення в му-рашник вони відригують що їжу і годують інших робочих мурашок. В їхні функції входять також побудова мураш-ника і підтримання його в чистоті й порядку, догляд за личинками і лялечками, перенесення їх по мурашнику (з однієї частини в іншу) залежно від часу доби і погоди. Зимують мурашки в підземній частині мурашника, де температура не така низька, як на поверхні. Там вони збираються в тісний клубок і в такому стані перебувають до весни. Головною їжею мурашок є комахи. За один день мурашина сім'я знищує до 1 кг гусені, личинок жуків, мете-ликів та інших комах. Оскільки більшість комах та їхніх личинкових стадій – шкідники культурних рослин і лісу, мурашки, знищуючи їх, приносять велику користь. Му-рашки (як і дощові черв'яки) розпушують ґрунт своїми ходами, сприяють його зволоженню, вентиляції і збага-ченню перегноєм. Тому мурашники слід оберігати.

Інстинкт. Під час ознайомлення з життям бджіл, мурашок та інших тварин ми переконуємося в тому, що їхні дії доцільні. Це стосується сигналізації у бджіл, розведення попилиць мурашками тощо. Наприклад, якщо бджола знайшла квітучі рослини, багаті на нектар, вона, повернувшись до вулика, починає описувати на стільнику фігури, що нагадують цифру 8; черевце її при цьому коливається. За фігурами такого своєрідного "танцю" інші бджоли визначають, на яку відстань і в якому напрямку потрібно летіти за нектаром. Коли бджоли прилетять до "вказаного" місця медозбору, вони сідають лише на ті квітки, запах яких був зафіксований на тілі бджоли-розвідниці. Деякі види робочих мурашок розводять попилиць і доглядають за ними, оскільки використовують їхні со-лодки екскременти як їжу. Ряд тропічних видів мурашок вирощують під землею цвільові гриби, що є кормом для їхніх личинок.

Усі ці дії комах настільки доцільні, що можна подумати про їхню свідому діяльність. Насправді ж це пов'язано з інстинктами. *Інстинкти* – це ланцюг послідовних без-умовних рефлексів, що є однією з форм пристосування тварин до умов життя. Це природжена форма поведінки тварини. Інстинкти характеризуються стереотипністю дій, поштовхом для яких є зовнішні подразнення. В незмінних умовах інстинкти корисні, однак несвідомі, автоматичні дії стають марними в разі зміни ситуації. Цю особливість інстинктів можна проілюструвати таким прикладом. Оса сфекс виявляє турботу про своє потомство, яка полягає в послідовних, доцільних діях: вона будує гніздо-нірку, заготовляє живих комах – корм для своїх личинок. Оса паралізує здобич уколом жала в скупчення нервових клітин, на здобич відкладає яйця, після чого нірку замурує. На цьому турбота про потомство завершується. Проте якщо звичайний хід подій порушити – видалити з гнізда вміст у той час, коли оса вже розпочала його замурувати, навіть якщо "пограбувати" гніздо в її присутності, оса старанно завершить його мурування.

Безумовні рефлекси та інстинкти не здатні забезпечити повне пристосування тварин до умов життя, що постійно змінюються. Це пристосування досягається умовними рефлексами, що формуються впродовж індивідуального життя тварини (детальніше про рефлекси див. розд. "Вища нервова діяльність").

їздці – надзвичайно цікава і практично дуже важлива група комах. Їхні самки відкладають свої яйця в яйця, личинки та лялечки різних видів комах. Личинки їздців не мають ніг. Живляться вони тканинами і гемолімфою хазяїна. Жертва доживає до утворення їздцем лялечки. Для утворення лялечки личинка їздців прориває покриви комах і виповзає назовні. В результаті комах-хазяїни гинуть. їздці – дрібні комах з довгими вусиками. Черевце більшості видів їздців має стеблисту будову. У самок добре розвинений яйцеклад. їздці допомагають людині в боротьбі з різними комахами – шкідниками сільськогосподарських культур. Наприклад, самка білянкового дрібно-черевця, знайшовши гусеницю білана капустяного, сідає на неї верхи (тому її назвали їздцем), проколює шкіру яйцекладом і відкладає свої яйця. Інші види їздців вражають личинок різних шкідників (непарного шовкопряда, попилиць тощо). Є такі види їздців, що відкладають свої яйця в кліщі, які переносять збудників хвороб.

Близько до справжніх їздців стоять і інші корисні комахи. Так, *трихограма* відкладає по одному яйцю в кожне яйце метеликів. Тому тільки однією кладкою вражається значна кількість яєць. *Теленомус* відкладає свої яйця в яйця клопів-черепашок.



Ізді - комахи які можуть використовуватись як засоб біологічної боротьби із комахами-шкідниками



Терміти - колоніальні
комахи

Біологічний метод боротьби з шкідниками. Для боротьби з шкідливими комахами поряд з механічними, хімічними та агротехнічними методами все ширше використовують біологічні методи боротьби, тобто знищення комах на всіх стадіях розвитку за допомогою їхніх природних ворогів. Такими ворогами комах є жаби, ящірки, дикі птахи, землерийки, їжаки, кроти, кажани тощо. Тому всіх цих тварин слід оберігати і по можливості принадувати на поля, городи, в сади й парки. Свійську птицю за останні роки також все частіше використовують для знищення шкідників.

Багато природних ворогів є у шкідників і серед комах. Велике значення в знищенні шкідників належить їздцям та іншим комахам. Сонечка, наприклад, знищують попелиць та інших шкідників. Хижі жуки (жужелиці) полюють на гусениць непарного шовкопряда.

У спеціальних лабораторіях у великих кількостях розводять деякі види сонечок, їздців, трихограм та інших комах. Їх випускають у тих районах, де спостерігається масове розмноження шкідників. Біологічним методом боротьби з шкідниками рослин належить велике майбутнє.

Роль комах у природі та їхнє практичне значення. Певодячи підсумок вивчення класу комах, слід зазначити їх винятково велику роль як у житті людини, так і в природних процесах. У зв'язку з тим що комахи становлять значну частку наземної фауни, вони істотно впливають на рослинний і тваринний світ Землі. Комахи зустрічаються в усіх районах суші, в тому числі в пустелях, високо в горах і в полярних районах.

Існування багатьох комах тісно пов'язане з життям рослин. Під час масового розмноження комах знищують або пошкоджують рослини на величезних територіях. Проте крім шкоди комахи приносять велику користь рослин-ництву як запилювачі квіткових рослин. У ході еволюції виробилась чудова взаємна пристосованість між багатьма видами комах і квіткових рослин (наприклад, у рослин є різні пристосування для запилення їх певними видами комах, а у комах довжина і форма хоботка чітко відповідає будові квітки тих рослин, які вони запилюють). Комахи руйнують відмерлі частини рослин. Багато видів комах та їхні личинки беруть участь у ґрунтоутворювальних процесах, прискорюють утворення перегною. Багато хребетних (риби, земноводні, плазуни, птахи і ссавці) живляться комахами, що перебувають на різних стадіях розвитку.

Збереження видової різноманітності комах. У зв'язку із сільськогосподарською діяльністю людини (використанням інсектицидів для боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур, розорювання земель, що веде до різкого зменшення чисельності деяких видів дикорослих рослин, тощо) для деяких видів комах виникла загроза знищення. Для охорони зникаючих видів комах у нашій країні створюються спеціальні заказники і вже багато видів занесені до Червоної книги. Серед них два види богомолів – хижих комах, що живляться іншими комахами, жуличця-молоскоід, вусач альпійський, ктир гігантський і кілька видів метеликів: парусник-поліксена, бражник – мертва голова, бражник-прозерпіна, бражник дубовий, сатурнія мала та ін.

Голкошкірі

Серед Голкошкірих (*Echinodermata*), що становлять безпосередній інтерес для медицини, можна виділити голотурій (*Holothuroidea*), морських зірок (*Astroidea*), морських їжаків (*Echinoidea*).

Голотурій називають ще морськими огірками, через те що при дотику вони приймають форму останніх. Вперше їх описав Аристотель. У голотурій отруйні сполуки знаходяться в стінках тіла і в особливих пов'язаних із клоакою кюв'єрових органах. Вони являють собою численні клейкі трубочки. У випадку небезпеки голотурії викидають кюв'єрові органи назовні. Їх липкі нитки оплутують ворога і обумовлюють його знерухомлення. Отримана з кюв'єрових органів голотурій *Holothuria vagabunda* і *Actinophyga agassizi* хімічна сполука стероїдної будови, яку названо голотурин, блокує передачу нервових імпульсів. Аборигени островів південної частини Тихого океана, де поширені голотурії, з давніх-давен використовували їх нутрощі, що містять отруту, для знерухомлення риби, яка мешкає в закритих лагунах. Вчені встановили, що голотурин має ще

одну важливу властивість. Він може призупиняти розвиток злоякісних пухлин. Голотурин знайдено також у тканинах деяких інших голкошкірих, наприклад, морських зірок.

Значну небезпеку для людини створюють морські їжаки. Їх отруйними органами є голки та їх гомологи педицелярії. Залозистий епітелій, що покриває голки, утворює отруйний секрет, до складу якого входять білки. Вони чинять паралітичну, спазмогенну та кардіотоксичну дію на ураженого, обумовлюють розвиток болю. Контакт крихкого кінчика голки з жертвою призводить до його відламування, і з утвореного отвору витікає отрута. Внаслідок попадання отрути морського їжака *Toxopneustes pileolus* в місце уколу на руці людина відчуває сильний біль, що розповсюджується по тілу, в неї розвиваються параліч губ, язика, м'язів обличчя, розлад мови, слабкість у ногах. Лише через декілька годин ці симптоми починають зникати.



Голотурії (морські огірки)



Морські їжаки



Морські зірки