



# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	5
<b>Глава 1. МЕТОДЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	7
1.1. Устройство микроскопа .....	7
1.2. Методы микроскопии .....	10
<b>Глава 2. СТРОЕНИЕ КЛЕТОК ЭУКАРИОТ</b> .....	12
2.1. Структура клеточных мембран .....	13
2.2. Мембранные органеллы клетки .....	14
2.3. Немембранные органеллы клетки .....	19
2.4. Включения .....	21
<b>Глава 3. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗМНОЖЕНИЯ</b> .....	26
3.1. Типы деления клеток эукариот .....	26
3.1.1. Митотическое деление клеток .....	27
3.1.2. Мейотическое деление клеток .....	30
<b>Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАРАЗИТИЗМА</b> .....	35
4.1. Формы взаимоотношений организмов в биоценозах .....	35
4.2. Классификация паразитов и форм паразитизма .....	38
4.3. Понятие о хозяине .....	40
4.4. Переносчики возбудителей болезней .....	41
<b>Глава 5. МЕДИЦИНСКАЯ ПРОТОЗООЛОГИЯ</b> .....	43
5.1. Общая характеристика простейших .....	43
5.2. Классификация простейших, имеющих медицинское значение .....	44
5.3. Тип <i>Sarcomastigophora</i> , подтип <i>Sarcodina</i> (саркодовые) .....	45
5.4. Тип <i>Sarcomastigophora</i> , подтип <i>Mastigophora (Flagellata)</i> (жгутиковые), класс <i>Zoomastigophora</i> .....	49
5.4.1. Отряд <i>Diplomonadida</i> .....	49
5.4.2. Отряд <i>Trichomonadida</i> .....	51
5.4.3. Отряд <i>Kinetoplastida</i> .....	53
5.5. Тип <i>Apicomplexa</i> . Класс <i>Sporozoea</i> (споровики) .....	63
5.6. Тип <i>Infusoria (Ciliophora)</i> .....	68

<b>Глава 6. МЕДИЦИНСКАЯ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ</b> .....	76
6.1. Общая характеристика гельминтов .....	76
6.2. Тип плоские черви ( <i>Plathelminthes</i> ) .....	77
6.2.1. Класс сосальщики ( <i>Trematoda</i> ) .....	77
6.2.2. Класс ленточные черви ( <i>Cestoda</i> ) .....	93
6.3. Тип круглые черви ( <i>Nemathelminthes</i> ) .....	108
6.3.1. Класс собственно круглые черви ( <i>Nematoda</i> ) .....	109
<b>Глава 7. МЕДИЦИНСКАЯ АРАХНОЭНТОМОЛОГИЯ</b> .....	141
7.1. Общая характеристика типа членистоногие .....	141
7.2. Подтип жабродышащие ( <i>Branchiata</i> ) .....	143
7.2.1. Класс ракообразные ( <i>Crustacea</i> ) .....	143
7.3. Подтип хелицеровые ( <i>Chelicerata</i> ) .....	147
7.3.1. Класс паукообразные ( <i>Arachnida</i> ) .....	147
7.4. Подтип трахейные ( <i>Tracheata</i> ) .....	154
7.4.1. Надкласс многоножки ( <i>Myriapoda</i> ) .....	154
7.4.2. Класс насекомые ( <i>Insecta</i> ) .....	154
<b>Глава 8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ</b> .....	177
8.1. Правила работы с микроскопом .....	177
8.2. Цитология .....	178
8.3. Медицинская протозоология .....	182
8.4. Медицинская гельминтология .....	193
8.5. Медицинская арахноэнтомология .....	211
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	226
Строение клеток .....	226
Методы лабораторной диагностики .....	227
Задания для самостоятельной работы .....	231
Ответы на тестовые задания .....	236
Ответы к ситуационным задачам .....	238
Списки простейших, червей и членистоногих, изучаемых на лабораторных занятиях .....	240
Перечень микропрепаратов для зачета .....	242
Справочные материалы .....	243
Справочные таблицы .....	246
Словарь терминов .....	254
Рекомендуемая литература .....	255

### 5.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТЕЙШИХ

**Протисты** (греч. *protistos* — «самый первый»), или **простейшие**, — гетерогенная группа эукариотических одноклеточных организмов, которые относятся к животным. Они имеют микроскопические размеры порядка 0,01–0,5 мм и повсеместно распространены в воде и почве. Некоторые представители этой группы являются паразитами человека и животных. Паразитические формы обитают на поверхности тела (эктопаразиты), в полостях тела или в тканях хозяина (эндопаразиты).

Тело простейших состоит из одной клетки, которая выполняет функции как собственно клетки, так и целостного организма. Простейшие обладают морфофизиологическими приспособлениями к обитанию в различных экологических условиях: в воде, во влажной почве или в организме животных и человека. Поэтому клетки простейших имеют органеллы, типичные для всех клеток эукариот (митохондрии, рибосомы, центриоли и другие органеллы), и специальные органеллы для движения, питания, выделения и защиты.

Форма тела простейших разнообразна: она может быть непостоянной (как у амёбы) или удлинённой, веретеновидной (как у трипаносом). Клетка некоторых простейших покрыта только мембраной, у других кроме наружной мембраны развиты структуры, которые образуют эластичную оболочку — пелликулу. Цитоплазма простейших разделяется на наружную, более плотную (эктоплазму), и внутреннюю (эндоплазму), которые различимы под микроскопом. В цитоплазме находится ядро — одно или несколько.

Питаются простейшие микроорганизмами и органическими веществами. Пища поступает в клетки простейших с помощью пиноцитоза, фагоцитоза, осмоса и активного переноса веществ через мембрану. Пища, которая поступила в клетку, переваривается в пищеварительных вакуолях, заполненных пищеварительными ферментами. Газообмен у простейших осуществляется всей поверхностью тела путем осмоса. Выделение продуктов обмена и избытка воды происходит через поверхность тела, а также с помощью специальных сократительных вакуолей.

Размножение простейших происходит бесполым или половым способом. Бесполое размножение происходит путем деления клетки на две или несколько частей. В результате из одного организма образуется два или несколько новых

организмов. При половом размножении две равные или различные по размеру строению клетки (мужская и женская гаметы) сливаются друг с другом, образуя зиготу, которая затем начинает размножаться бесполом путем.

Простейшие способны передвигаться с помощью псевдоподий, жгутиков или ресничек. Они способны реагировать на различные раздражения посредством фототаксиса, хемотаксиса, термотаксиса и других двигательных реакций.

При неблагоприятных условиях простейшие образуют цисты: их клетки округляются и покрываются толстой оболочкой. Процессы метаболизма в цисте замедляются, и в таком состоянии они могут находиться долгое время. При благоприятных условиях циста освобождается от оболочки и начинает вести активный образ жизни.

## 5.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОСТЕЙШИХ ИМЕЮЩИХ МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Классификация простейших еще окончательно не упорядочена. До недавнего времени всех простейших объединяли в один тип *Protozoa*, который подразделяли на 4 класса по способам перемещения.

- Саркодовые (*Sarcodina*): эти простейшие способны к передвижению с помощью псевдоподий (ложноножек), форма тела непостоянная.
- Жгутиковые (*Mastigophora*): форма тела постоянная, органами передвижения являются жгутики (один или несколько).
- Инфузории (*Infusoria*): клетки инфузорий покрыты большим количеством ресничек, с помощью которых они передвигаются.
- Споровики (*Sporozoa*): неподвижные или передвигающиеся за счет особого «скользящего» движения паразиты, которые имеют особый аппарат проникновения в клетку; многие виды способны к образованию спор.

Однако на основании данных электронной микроскопии, изучения происхождения, жизненных циклов, биохимических, физиологических и генетических особенностей было установлено, что простейшие не имеют общего плана строения, а различия между их классами настолько велики, что соответствуют различиям на уровне типа.

В настоящее время все простейшие (*Protozoa*) выделены в отдельное царство *Protista*, которое включает 7 типов (Международный комитет по простейшим, 1980). Медицинское значение имеют представители трех типов: *Sarcomastigophora*, *Apicomplexa* и *Ciliophora*. Классификация простейших, которые имеют медицинское значение, приведена ниже.

### Царство *Protista*

Тип *Sarcomastigophora* (саркомастигофоры)

- Подтип *Sarcodina* (саркодовые)

- Подкласс *Rhizopoda*

- ◆ Отряд *Amoebida*

- *Entamoeba histolytica* (возбудитель амебиаза)
- *Entamoeba coli* (комменсал)

- Подтип *Mastigophora* (жгутиковые)
  - Класс *Zoomastigophora*
    - ◆ Отряд *Trichomonadida*
      - *Trichomonas vaginalis* (возбудитель мочеполового трихомониаза)
      - *Trichomonas intestinalis hominis* (возбудитель кишечного трихомониаза)
  - Отряд *Diplomonadida*
    - *Giardia lamblia* (возбудитель лямблиоза)
  - Отряд *Kinetoplastida*
    - *Trypanosoma brucei gambiense* (возбудитель африканского трипаносомоза, *Trypanosoma brucei rhodesiense* или «сонной болезни»)
    - *Trypanosoma cruzi* (возбудитель болезни Чагаса)
    - *Leishmania tropica* (возбудитель кожного лейшманиоза)
    - *Leishmania donovani* (возбудитель висцерального лейшманиоза)
    - *Leishmania brasiliensis* (возбудитель кожно-слизистого лейшманиоза)

#### Тип *Apicomplexa*

- Класс *Sporozoea*
  - ◆ Отряд *Eucoccidiorida*
    - *Plasmodium spp.* (возбудитель малярии)
    - *Toxoplasma gondii* (возбудитель токсоплазмоза)

#### Тип *Ciliophora (Infusoria)*

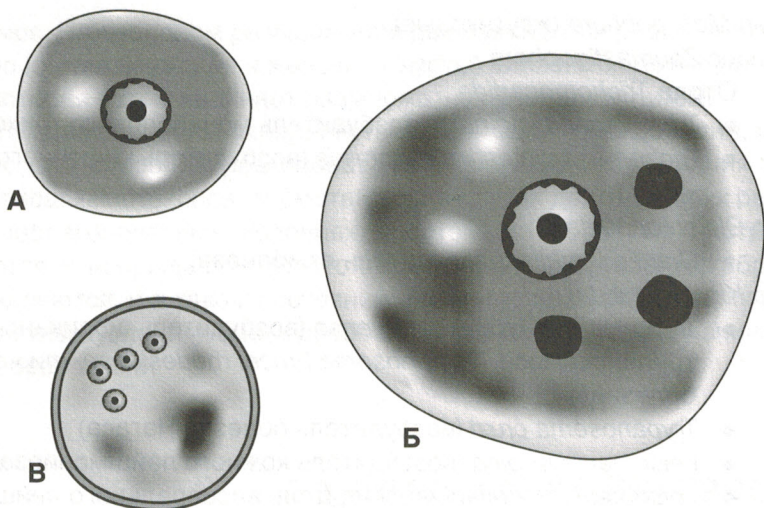
- Класс *Litostomatea*
  - ◆ Отряд *Vestibuliferida*
    - *Balantidium coli* (возбудитель балантидиоза)

### **5.3. ТИП SARCOMASTIGOPHORA, ПОДТИП SARCODINA (САРКОДОВЫЕ)**

Представители подтипа саркодовых (*Sarcodina*) имеют непостоянную форму тела. Передвигаются они с помощью ложноножек. Они обитают в почве, пресных водоемах, морях. Медицинское значение имеют представители отряда амёб (*Amoebida*). Паразитические амёбы обитают у человека в основном в пищеварительной системе. Некоторые саркодовые (*Naegleria fowleri*), ведущие свободный образ жизни и обитающие в почве и загрязненной воде, при попадании в организм человека могут вызывать тяжелые заболевания, которые нередко заканчиваются смертью.

**Дизентерийная амёба** (лат. *Entamoeba histolytica*) — возбудитель амёбиоза (амёбной дизентерии), антропоноза. Впервые она была описана в 1875 г. русским ученым Ф.А. Лешем. Заболевание распространено повсеместно, особенно в странах с тропическим и субтропическим климатом.

**Морфологические особенности.** Различают 5 форм дизентерийной амёбы: мелкая вегетативная форма (просветная, или *forma minuta*), тканевая форма,



**Рис. 12.** Морфологические стадии цикла развития дизентерийной амёбы:

А — малая вегетативная форма (*forma minuta*); Б — крупная вегетативная форма (*forma magna*); В — циста

крупная вегетативная форма (*forma magna*), предциста и циста (рис. 12). Мелкая вегетативная форма питается бактериями и остатками непереваренной пищи в кишечнике человека. Она обнаруживается у больных в период ремиссии или у носителей; интенсивно размножается делением надвое, а также образует цисты. Цисты дизентерийной амёбы округлой формы, с двойной тонкой оболочкой. Молодая циста имеет одно ядро, которое делится дважды, в результате чего циста становится четырехъядерной.

В ослабленном организме человека (при инфекции, переохлаждении и пр.) мелкая вегетативная форма может переходить в патогенную крупную вегетативную форму, которая выделяет протеолитический фермент, разъедающий стенку кишечника с образованием язв. Питается эритроцитами. Эту форму находят в фекалиях больного в остром периоде заболевания.

**Жизненный цикл.** При попадании в кишечник человека дизентерийная амёба в большинстве случаев размножается в содержимом толстого кишечника, не внедряясь в ткани и не вызывая нарушений функции кишечника (человек при этом здоров, но служит цистоносителем). Эта форма дизентерийной амёбы называется просветной (*forma minuta*). Двигается она с помощью псевдоподий. Ядро сферическое, хроматин расположен под ядерной оболочкой в виде небольших глыбок; в центре ядра находится небольшая кариосома. В толстом кишечнике просветная форма окружается оболочкой и превращается в шаровидную цисту (размер около 12 мкм) с 4 ядрами, которые не отличаются по строению от ядра вегетативной формы; незрелые цисты содержат 1–2 ядра. В цитоплазме имеется вакуоль с гликогеном; часть цист содержит специальные образования — хроматоидные тела. С фекалиями цисты выбрасываются во внешнюю среду и служат источником заражения человека. Цисты сохраняют жизнеспособность в воде и влажной почве до месяца и более. В кишечнике че-

амеба после метацистной стадии развития (деление на 8 дочерних амеб) цисты достигают начало просветным формам.

**Развитие амебной дизентерии.** Иногда просветная форма дизентерийной амебы внедряется в стенку кишечника и размножается там, образуя язвы (амебная дизентерия). Эта форма дизентерийной амебы называется тканевой. Язвенное поражение толстого кишечника сопровождается выделением крови. В этих условиях просветные формы дизентерийной амебы, а также тканевые формы, попавшие в просвет кишечника из язв, увеличиваются в размере до 30 мкм и приобретают способность фагоцитировать эритроциты. Эта форма дизентерийной амебы называется крупной вегетативной (*forma magna*), или эритрофагом. Попадая во внешнюю среду с фекалиями, *forma magna* быстро погибает. При затихании острой фазы болезни крупная вегетативная форма уменьшается в размерах и переходит в просветную форму, которая затем инцистируется в кишечнике. Цисты, выделяемые во внешнюю среду, служат источником заражения. Вегетативная форма дизентерийной амебы во внешней среде погибает в течение 15–20 мин (рис. 13).

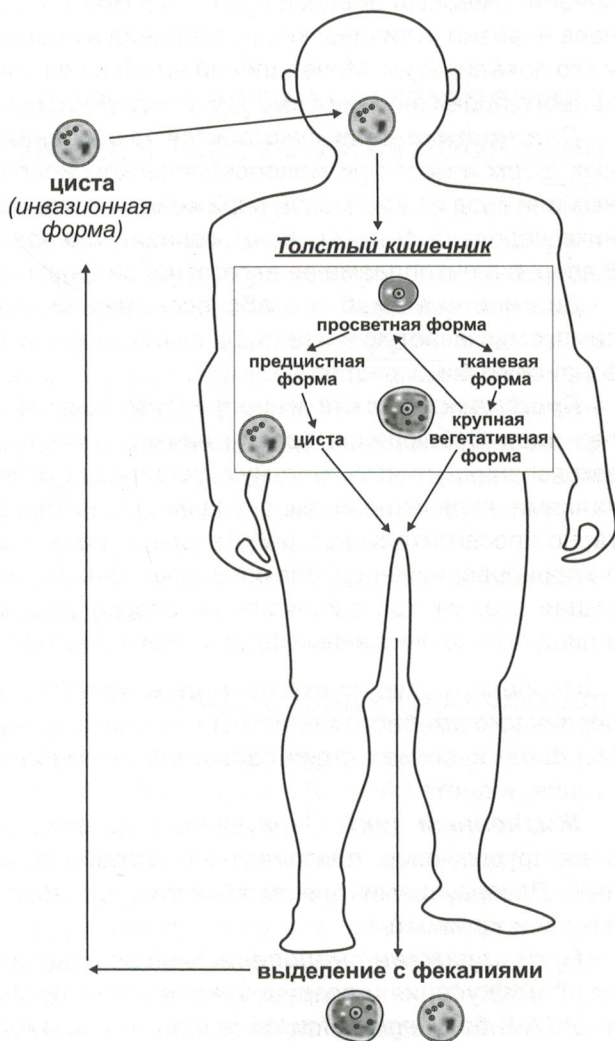


Рис. 13. Схема жизненного цикла дизентерийной амебы



## 7.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Тип членистоногих (*Arthropoda*) в видовом отношении богаче всех остальных типов животных и содержит более 1 500 000 видов. Многие зоологи полагают, что настоящее время существует порядка 10 млн видов членистоногих. Членистоногие населяют все экологические ниши и отличаются разнообразием форм и размеров тела.

Членистоногие — это первичноротые, целомические животные, которые имеют членистые конечности и сегментированное тело. Все представители типа *Arthropoda* характеризуются следующими основными признаками:

1. Членистоногие имеют гетерономную сегментацию тела, которая означает, что в разных участках тела сегменты обладают различным строением. Группы сходных сегментов выделяются в особые отделы тела (тагмы). Обычно выделяют три отдела: голову, грудь и брюшко. Отделы тела могут сливаться друг с другом.

Количество сегментов, составляющих тело членистоногих, варьирует в различных систематических группах. Сегменты могут сливаться друг с другом, при этом проявляется тенденция к уменьшению числа сегментов тела. Наиболее постоянно число сегментов головного отдела, который состоит из головной лопасти, или акрона, и четырех следующих за ней сегментов. Грудь и особенно брюшко более изменчивы с точки зрения числа сегментов. Заканчивается тело анальной лопастью — тельсоном.

2. Конечности членистоногих состоят из нескольких члеников, которые подвижно соединяются с телом при помощи суставов. Конечности, расположенные на разных отделах, часто специализируются для выполнения разных функций — захвата и измельчения пищи, движения, дыхания и других. Конечности на брюшных сегментах у многих членистоногих исчезают.

3. Тело членистоногих покрыто хитиновой кутикулой, которая образует наружный скелет. В нем различают твердые пластинки — склериты и мягкие мембраны для их соединения. Каждый сегмент тела имеет четыре склерита: дорзально располагается спинная пластинка — тергит, вентрально — брюшная пластинка, или стернит, и по бокам между ними — боковые пластинки.

Кутикула имеет сложный состав: она содержит липиды, белки и хитин — химически устойчивое азотистое органическое эластичное вещество. Затвердевание кутикулы связано с тем, что хитин может быть пропитан углекислой изве-



стью (например, у ракообразных и многоножек) или затвердевшими белками (паукообразные, насекомые).

Рост членистоногих сопровождается линьками, что связано с наличием твердого наружного скелета. Старая кутикула периодически сбрасывается, а кожный эпителий выделяет новую мягкую кутикулу. В этот короткий период происходит увеличение размеров тела членистоногих. После затвердевания кутикулы животное сохраняет размеры своего тела до следующей линьки.

У некоторых членистоногих не только покровы тела, но и часть кишечника, половых протоков и других органов выстлана кутикулой. Это исключает возможность развития ресничек, и поэтому в теле членистоногих отсутствует мерцательный эпителий.

4. Мускулатура членистоногих представлена отдельными мышечными пучками. Мышцы имеют поперечнополосатую структуру и прикрепляются к наружному скелету.

5. Полость тела всех членистоногих имеет смешанное происхождение. В время эмбрионального развития у них закладывается вторичная полость — целом. Впоследствии стенки целомических мешков разрушаются, и целомические полости сливаются друг с другом и с остатками первичной полости тела. Таким образом, формируется смешанная полость тела, или миксоцель, в которой располагаются внутренние органы.

6. Пищеварительная система членистоногих состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишок. Передний и задний отделы кишечника выстланы кутикулой. Имеются железы, выделяющие пищеварительные ферменты.

7. Кровеносная система членистоногих незамкнутая: имеются главные кровеносные сосуды — аорта и артерии, из которых гемолимфа изливается в полость тела и омывает внутренние органы. Затем она вновь поступает в сосуды и сердце.

Гемолимфа членистоногих частично соответствует настоящей крови, а частично — целомической жидкости. Функции гемолимфы в основном соответствуют функциям крови.

8. Органы дыхания членистоногих разнообразны и соответствуют среде обитания. Органы водного дыхания, жабры, представляют собой частично или полностью видоизмененные конечности. Органы воздушного дыхания наземных форм, легкие, также представляют собой видоизмененные конечности. У вышших членистоногих органами дыхания служит трахейная система.

9. Нервная система состоит из парного головного мозга, окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки. Головной мозг большей частью состоит из трех отделов: протоцеребрума, дейтоцеребрума и тритоцеребрума. Иногда наблюдается слияние ганглиев брюшной нервной цепочки и образование крупных нервных узлов.

10. Выделительная система членистоногих представлена видоизмененными мочеломодуктами — коксальными железами или же особыми органами, которые возникли в пределах типа членистоногих и называются мальпигиевыми сосудами.

11. Членистоногие — раздельнополые животные, размножающиеся половым способом. Обычно самцы и самки морфологически различны, выявляется половой диморфизм. Развитие членистоногих бывает прямым или с метаморфозом (полным или неполным).

## Классификация

Тип членистоногих делится на 4 подтипа:

- подтип жабродышащие (*Branchiata*);
- подтип трахейные (*Tracheata*);
- подтип хелицеровые (*Chelicerata*);
- подтип трилобитообразные (*Trylobitomorpha*) — вымершие животные.

## 7.2. ПОДТИП ЖАБРОДЫШАЩИЕ (*BRANCHIATA*)

Жабродышащим относятся первичноводные членистоногие. К этому подтипу принадлежит только один класс — Ракообразные.

### 7.2.1. Класс ракообразные (*Crustacea*)

Ракообразные представлены в основном водными животными. Исключение составляют крабы и мокрицы, которые могут жить на суше. Низшие ракообразные: дафнии, циклопы, диаптомусы. Высшие ракообразные: раки, омары, креветки, крабы.

Класс ракообразные (*Crustacea*) делится на 5 подклассов:

- подкласс жаброногие раки (*Branchiopoda*);
- подкласс цефалокариды (*Cephalocarida*);
- подкласс ракушковые раки (*Ostracoda*);
- подкласс высшие раки (*Malacostraca*);
- подкласс максиллоподы (*Maxillopoda*).

Медицинское значение имеют некоторые представители подклассов высшие раки (*Malacostraca*) и максиллоподы (*Maxillopoda*).

### Общая характеристика ракообразных

**Строение и покровы.** Сегментированное тело ракообразных покрыто хитиновой кутикулой, которая состоит из нескольких слоев. Во внешних слоях откладывается известь, поэтому покровы становятся жесткими и прочными. Внутренний слой состоит из мягкого и эластичного хитина. Кутикула выполняет функцию внешнего скелета (экзоскелет), защищает ракообразных от внешних воздействий и дает опору для прикрепления пучков мышц, образованных поперечнополосатой мышечной тканью.

В сравнении с другими членистоногими тело ракообразных наиболее сегментировано. В головном отделе различают пять сегментов: первый (акрон) и следующий (антеннальный) сегменты несут по паре усиков — длинные антенулы и короткие антенны. Остальные три сегмента головного отдела снабжены конечностями для захвата и перетирания пищи (мандибулы и максиллы). Задний сегмент головы высших ракообразных образует головной щит, или карапакс, который срастается с сегментами груди и образует головогрудь. Количество сегментов в составе груди и брюшка у разных форм неодинаковое. Постоянное число сегментов наблюдается только у высших раков, у которых в состав

груди входит 8 сегментов, а в состав брюшка 6 сегментов. Брюшко заканчивается анальной лопастью, или тельсоном.

Грудные конечности очень разнообразны и выполняют различные функции. Чаще всего они служат органами передвижения — плавания или передвижения по твердому субстрату.

Брюшные конечности имеются только у высших раков и выполняют дыхательную функцию или органов копуляции. Последняя пара брюшных конечностей может превращаться в пластинчатые плавательные ножки.

**Пищеварительная система.** Органы пищеварения ракообразных сложны и дифференцированы. Передний отдел включает пищевод, жевательный и исторический отделы желудка. Стенки передней кишки выстланы кутикулой, которая может образовывать в пищеводе утолщения для перетирания пищи. Средняя кишка образует выросты, которые могут выделять пищеварительные ферменты и называются печеночными придатками. Задняя кишка имеет вид прямой трубки.

**Дыхательная система.** Ракообразные имеют специализированные органы дыхания — жабры, которые представляют собой тонкие кожные выросты на грудных конечностях. Иногда жабры располагаются на брюшных конечностях. Дыхание низших ракообразных осуществляется через всю поверхность тела.

**Кровеносная система** незамкнутого типа. Гемолимфа частично движется по сосудам, частично в полости тела. Венозная кровь подходит к жабрам, там окисляется и возвращается в околосоудный синус. Сердце имеет метамерное строение. Оно представляет собой трубку, которая тянется вдоль тела по спинной стороне и в каждом сегменте снабжена парой остий.

Кровеносная система зависит от дыхательной: если жабры располагаются на грудных конечностях, сердце располагается в груди, а если жабры на брюшных конечностях — сердце в брюшке. У низших ракообразных, у которых дыхание осуществляется через всю поверхность тела, кровеносная система исчезает или остается только сердце.

Гемолимфа может быть бесцветной или окрашенной в красный цвет гемоглобином, растворенным в плазме. У некоторых крабов гемолимфа синеватая из-за присутствия дыхательного пигмента гемоцианина, содержащего медь.

**Выделительная система** представлена двумя парами железистых органов. Органами выделения служат одна или две пары видоизмененных метанефр. Одна пара открывается у основания антенн — антеннальные железы. Другая пара открывается у основания вторых максилл — максиллярные железы. В взрослом состоянии присутствует только одна пара желез, хотя на личиночных стадиях развиваются обе пары.

**Нервная система** ракообразных состоит из парного головного мозга, окологлоточных коннективов и пары брюшных нервных стволов с ганглиями в каждом сегменте. У ракообразных отмечается концентрация нервной цепочки и уменьшается количество ганглиев. Например, у крабов имеются только две нервные массы — головной мозг и грудная, образовавшаяся в результате слияния двух нервных ганглиев брюшной цепочки.

**Органы чувств.** Органы осязания представлены волосками и щетинками на поверхности антеннул, антенн и других конечностей. Органы равновесия на-

ются в антеннах и представлены ста-  
стиками. Органы зрения у ракоо-  
образных представлены парой сложных  
фасеточных глаз. Фасеточные глаза  
состоят из множества мелких глаз-  
ков — омматидиев и часто сидят на  
подвижных выростах головы — сте-  
бельках.

**Половая система.** Большинство ра-  
кообразных раздельнополы. Обычно  
наблюдается половой диморфизм. По-  
ловые железы непарные, но половые  
отверстия парные. Половые железы рас-  
полагаются в грудной области. Поло-  
вые отверстия находятся на 6-м груд-  
ном сегменте у самок и на 8-м грудном  
сегменте у самцов. Конечности рядом  
половыми отверстиями у самцов мо-  
гут превращаться в копулятивные ор-  
ганы.

**Развитие** прямое или с метамор-  
фозом. Рост происходит с помощью  
линьки, поэтому его называют ступен-  
чатым. Процесс линьки находится под  
контролем гормональной системы.  
Большинство раков обнаруживает за-  
боту о потомстве.

Самки десятиногих раков прикре-  
пляют яйца к брюшным ножкам и вы-  
нашивают их до появления личинки.  
Для пресноводных раков характерно  
прямое развитие, когда из яйца выхо-  
дит маленький рачок.

**Медицинское значение высших  
ракообразных.** Ракообразные под-  
держивают циркуляцию возбудителей  
шистосомоза, клонорхоза, парагани-  
оза в природных очагах. Пресновод-  
ные раки (*p. Camboroides*) и крабы  
(*p. Potamon*, *p. Eriocheir*) (рис. 53, 54) —  
важные промежуточные хозяева ле-  
тучного сосальщика (*Paragonimus  
westermani*). Раки *p. Caridina* служат  
важными промежуточными хозяевами  
для китайского сосальщика (*Clonorchis  
sinensis*). Человек заражается назван-

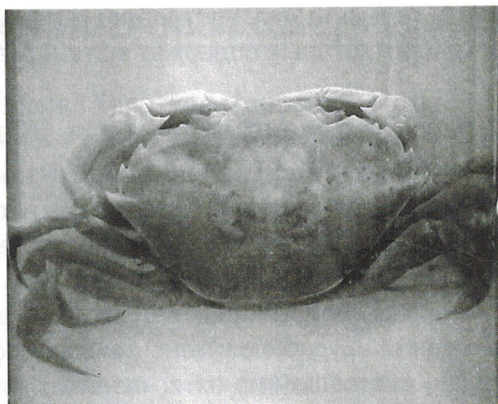


Рис. 53. Пресноводный краб (*Eriocheir sinensis*)

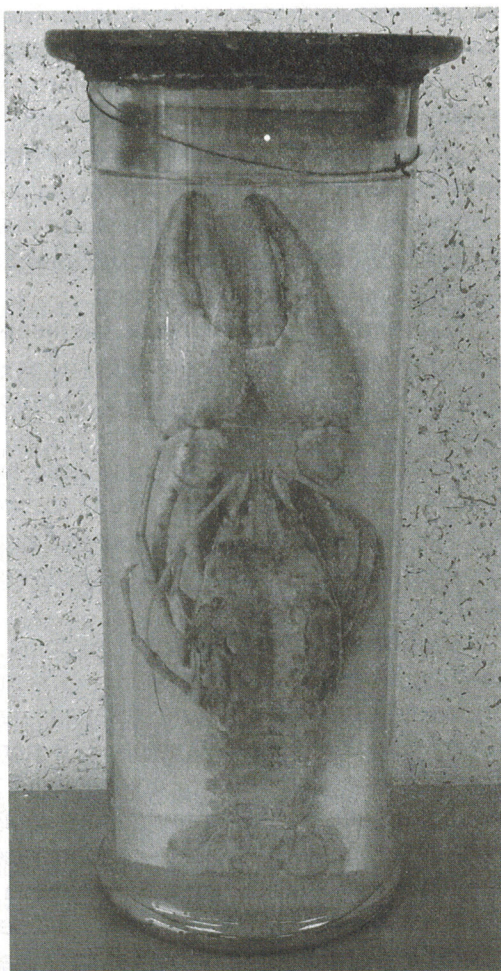


Рис. 54. Пресноводный рак (*Potamobius astacus*)

ными гельминтами, употребляя в пищу термически необработанное мясо раков и крабов, которые содержат метацеркариев этих трематод.

## Подкласс максиллоподы (*Maxillopoda*)

**Отряд веслоногие ракообразные (*Copepoda*)** относится к подклассу членистоногих стеногих (*Maxillopoda*). Число видов веслоногих раков составляет от 10 до 20 тысяч. Веслоногие рачки живут как в пресных водах, так и в морях, составляя существенную часть планктона.

Тело веслоногих раков состоит из сложной головы, в состав которой входит передний грудной сегмент (иногда этот отдел обозначается как головогрудь), груди, состоящей из пяти члеников, и брюшка из четырех члеников. На сложной голове находится рот, науплиальный глаз, все головные придатки и пара ногочелюстей. Одноветвистые антеннулы очень длинные, они активно участвуют в плавании. Антенны двуветвистые. Грудные ноги сохраняют примитивную двуветвистую форму и несут плавательные щетинки. Брюшко не имеет ног и заканчивается анальной лопастью с вилочкой (фуркой).

У ракообразных хорошо развита мускулатура, которая представлена парами мышц. Они хорошо видны через тонкий хитиновый покров рачка.

**Центральная нервная система** состоит из головного мозга и соединенной с ним окологлоточным нервным кольцом брюшной нервной цепочки, которая расположена в головогрудь, в брюшко она не заходит.

**Кровеносная система и органы дыхания** отсутствуют. Дыхание осуществляется всей поверхностью тела.

**Выделительная система.** На личиночных стадиях органами выделения служат парные антеннальные железы, а на взрослой стадии — максиллярные железы. Они состоят из замкнутого мешочка (остатка целомической полости) и витогита выводящего канала.

**Половая система.** Большинство видов копепод — раздельнополые животные. Самка откладывает яйца, которые склеиваются в два яйцевых мешка, прикрепленных возле основания брюшка. Из яйца выходит личинка науплиус (ортонауплиус), которая многократно линяет и превращается во взрослую форму.

**Медицинское значение.** Циклопы (англ. *water flea*) поддерживают циркуляцию дифиллоботриоза и дракункулеза в природных очагах. Они служат промежуточными хозяевами для развития ленточных (*Diphyllobothrium latum*) и круглых (*Dracunculus medinensis*) червей. В полости тела циклопа корацидий широкого лентеца превращается в следующую личиночную стадию — процеркоид. При поедании зараженного циклопа рыбой в ее мышцах из процеркоида развивается следующая личинка — плероцеркоид, которая является инвазионной стадией для основных хозяев — человека и рыбоядных животных.

Личинок ришты (*Dracunculus medinensis*) заглатывают циклопы рода *Cyclops* или *Eucyclops* (промежуточные хозяева), в организме которых они линяют и развиваются инвазионными через 4–14 дней. Человек заражается дракункулезом при питье сырой воды, которая содержит зараженных циклопов.