

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный
аграрный университет»

О. В. ГРУЗДОВА

БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ

Учебное пособие

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2024

УДК 573
ББК 28
Г90

Рецензент

Людмила Анатольевна Набока, кандидат ветеринарных наук, доцент, главный врач ветеринарной клиники «АмурВет»

*Рекомендовано к использованию в учебном процессе
методическим советом факультета ветеринарной медицины,
зоотехнии и биотехнологий
Дальневосточного государственного аграрного университета*

Груздова, О. В. Биология с основами экологии : учебное пособие /
Г90 О. В. Груздова ; Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. – 126 с.

ISBN 978-5-9642-0643-9

Учебное пособие содержит теоретический материал и лабораторные работы по основным разделам дисциплины «Биология с основами экологии». Каждый раздел завершается контрольными вопросами и проверочными тестами по освоению пройденного материала. Пособие является дополнением к основной рекомендованной литературе и способствует получению знаний и формированию профессиональных навыков и компетенций. Рекомендованно для самостоятельной подготовки обучающихся.

Учебное пособие предназначено для студентов по специальности 36.05.01 «Ветеринария» и направлений подготовки 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и 36.03.02 «Зоотехния».

УДК 573
ББК 28

ISBN 978-5-9642-0643-9

© Груздова О. В., 2024
© ФГБОУ ВО Дальневосточный
государственный аграрный университет, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Устройство светового микроскопа.....	5
Теоретический и методический материал.....	5
Лабораторная работа.....	9
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	11
2 Клетка – основная организация живой материи	13
Теоретический и методический материал.....	13
Лабораторная работа.....	25
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	29
3 Деление эукариотических клеток (амитоз, митоз, мейоз).....	31
Теоретический и методический материал.....	31
Лабораторная работа.....	39
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	41
4 Сравнительная характеристика растительной и животной клетки	43
Теоретический и методический материал.....	43
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	47
5 Классификация тканей животных и растений.....	49
Теоретический и методический материал.....	49
Лабораторная работа.....	61
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	66
6 Принцип и методы классификации организмов	68
Теоретический и методический материал.....	68
Лабораторная работа.....	73
Контрольные вопросы	74
7 Подцарство Простейшие (Protozoa).....	76
Теоретический и методический материал.....	76
Лабораторная работа.....	83
Контрольные вопросы и тестовые задания.....	85
8 Подцарство Многоклеточные	87

Теоретический и методический материал.....	87
Лабораторная работа	95
Контрольные вопросы и тестовые задания	96
9 Тип Плоские черви (Plathelminthes или Platyodes).....	98
Теоретический и методический материал.....	98
Контрольные вопросы и тестовые задания	105
10 Тип Круглые черви (Nemathelminthes)	107
Теоретический и методический материал.....	107
Контрольные вопросы и тестовые задания	111
11 Тип Кольчатые черви (Annelida).....	113
Теоретический и методический материал.....	113
Контрольные вопросы и тестовые задания	118
Лабораторная работа к разделам 9–11	120
Список рекомендуемой литературы.....	125

1 УСТРОЙСТВО СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА

Теоретический и методический материал

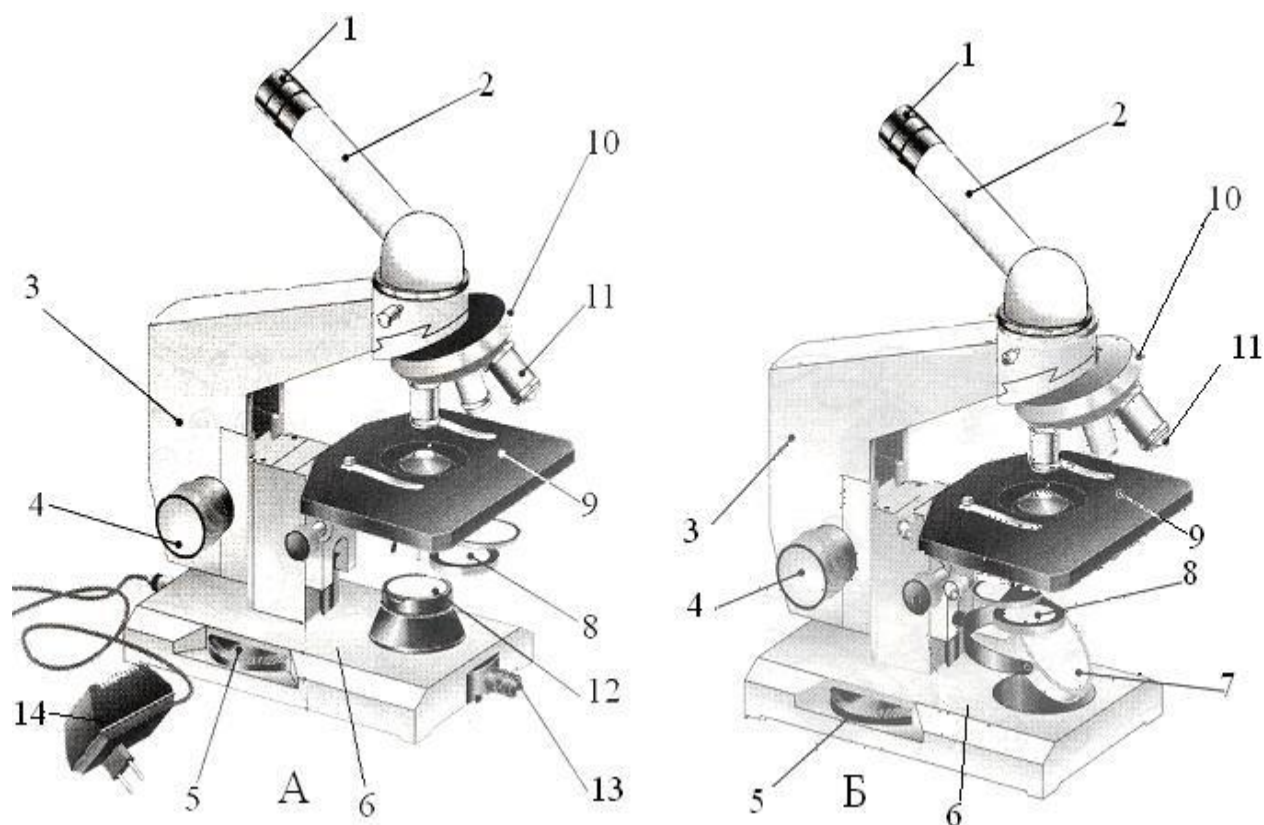
Микроскоп – это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза.

Разрешающая способность микроскопа дает раздельное изображение двух близких друг другу линий. Невооруженный человеческий глаз имеет разрешающую способность около $\frac{1}{10}$ мм или 100 мкм. Лучший световой микроскоп примерно в 500 раз улучшает возможность человеческого глаза, то есть его разрешающая способность составляет около 0,2 мкм или 200 нм.

Различают полезное и бесполезное увеличения. Под полезным понимают такое увеличение наблюдаемого объекта, при котором можно выявить новые детали его строения. Бесполезное – это увеличение, при котором, увеличивая объект в сотни и более раз, нельзя обнаружить новых деталей строения. Например, если изображение, полученное с помощью микроскопа (полезное!), увеличить еще во много раз, спроецировав его на экран, то новые, более тонкие детали строения при этом не выявятся, а лишь соответственно увеличатся размеры имеющихся структур.

В учебных лабораториях обычно используют *световые микроскопы*, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного света. Наиболее распространены *световые биологические микроскопы* БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР (микроскоп биологический рабочий), МБИ (микроскоп биологический исследовательский) и МБС (микроскоп биологический стереоскопический). Они дают увеличение в пределах от 56 до 1350 раз. *Стереомикроскоп (МБС)* обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

В микроскопе выделяют две системы: **оптическую и механическую** (рис. 1.1). К оптической системе относят объективы, окуляры и осветительное устройство (конденсор с диафрагмой и светофильтром, зеркало или электроосветитель).



А – МИКМЕД-1; Б – БИОЛАМ:

- 1 – окуляр, 2 – тубус, 3 – тубусодержатель, 4 – винт грубой наводки,
5 – микрометрический винт, 6 – подставка, 7 – зеркало,
8 – конденсор, ирисовая диафрагма и светофильтр, 9 – предметный столик,
10 – револьверное устройство, 11 – объектив, 12 – корпус коллекторной линзы,
13 – патрон с лампой, 14 – источник электропитания.

Рисунок 1.1 – Устройство световых микроскопов

Объектив – одна из важнейших частей микроскопа, поскольку он определяет полезное увеличение объекта. Объектив состоит из металлического цилиндра с вмонтированными в него линзами, число которых может быть различным. Увеличение объектива обозначено на нем цифрами. В учебных целях используют обычно объективы х8 и х40. Качество объектива определяет его разрешающая способность.

Окуляр устроен намного проще объектива. Он состоит из двух-трех линз, смонтированных в металлический цилиндр. Между линзами расположена постоянная диафрагма, определяющая границы поля зрения. Нижняя линза фокусирует изображение объекта, построенное объективом в плоскости диафрагмы, а верхняя служит непосредственно для наблюдения. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами: x7, x10, x15. Окуляры не выявляют новых деталей строения, и в этом отношении их увеличение *бесполезно*. Таким образом, окуляр, подобно лупе, дает прямое, мнимое, увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное объективом.

Для определения *общего увеличения микроскопа* следует *умножить увеличение объектива на увеличение окуляра*.

Осветительное устройство состоит из зеркала или электроосветителя, конденсора с ирисовой диафрагмой и светофильтром, расположенных под предметным столиком. Они предназначены для освещения объекта пучком света.

Зеркало служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Оно имеет две поверхности: плоскую и вогнутую. В лабораториях с рассеянным светом используют вогнутое зеркало.

Электроосветитель устанавливается под конденсором в гнездо подставки.

Конденсор состоит из двух–трех линз, вставленных в металлический цилиндр. При подъеме или опускании его с помощью специального винта, соответственно конденсируется или рассеивается свет, падающий от зеркала на объект.

Ирисовая диафрагма расположена между зеркалом и конденсором. Она служит для изменения диаметра светового потока, направляемого зеркалом через конденсор на объект, в соответствии с диаметром фронтальной линзы

объектива, и состоит из тонких металлических пластинок. С помощью рычажка их можно то соединить, полностью закрывая нижнюю линзу конденсора, то развести, увеличивая поток света.

Кольцо с матовым стеклом или светофильтром уменьшает освещенность объекта. Оно расположено под диафрагмой и передвигается в горизонтальной плоскости.

Механическая система микроскопа состоит из подставки, коробки с микрометрическим механизмом и микрометрическим винтом, тубуса, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера, предметного столика.

Подставка – это основание микроскопа.

Коробка с микрометрическим механизмом, построенном на принципе взаимодействующих шестерен, прикреплена к подставке неподвижно. Микрометрический винт служит для незначительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива на расстояния, измеряемые микрометрами. Полный оборот микрометрического винта передвигает тубусодержатель на 100 мкм, а поворот на одно деление опускает или поднимает тубусодержатель на 2 мкм. Во избежание порчи микрометрического механизма разрешается крутить микрометрический винт в одну сторону *не более чем на половину оборота*.

Тубус или трубка – цилиндр, в который сверху вставляют окуляры. Тубус подвижно соединен с головкой тубусодержателя, его фиксируют стопорным винтом в определенном положении. Ослабив стопорный винт, тубус можно снять.

Револьвер предназначен для быстрой смены объективов, которые ввинчиваются в его гнезда. Центрированное положение объектива обеспечивает защелка, расположенная внутри револьвера.

Тубусодержатель несет тубус и револьвер.

Винт грубой наводки используют для значительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива, – с целью фокусировки объекта при малом увеличении.

Предметный столик предназначен для расположения на нем препарата. В середине столика имеется круглое отверстие, в которое входит фронтальная линза конденсора. На столике имеются две пружинистые клеммы – зажимы, закрепляющие препарат.

Кронштейн конденсора подвижно присоединен к коробке микрометрического механизма. Его можно поднять или опустить при помощи винта, вращающего зубчатое колесо, входящее в пазы рейки с гребенчатой нарезкой.

Лабораторная работа

Цель работы:

- ◆ изучить устройство и технику работы светового микроскопа;
- ◆ отработать приемы микроскопирования с помощью сухого и иммерсионного объектива с различной степенью увеличения;
- ◆ получить навыки изготовления временных микропрепаратов, а также формирования и описания биологического рисунка.

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стекла, иммерсионное масло, вата, пипетки, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, спиртовые ватные тампоны, репчатый лук.

Ход работы:

1. Изучите устройство светового микроскопа и технику безопасности при работе с ним.
2. Поставьте микроскоп ручкой штатива к себе против левого плеча на расстоянии 3–5 см от края стола.
3. Придерживая микроскоп за основание и взявшись за тубус, установите микроскоп так, чтобы было удобно смотреть в окуляр сидя.

4. Глядя в окуляр, зеркалом направьте свет в отверстие предметного столика. Количество света регулируйте с помощью зеркала и диафрагмы.

5. Определите степень увеличения микроскопа в зависимости от использования различных окуляров и объективов с помощью таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Степень увеличения светового микроскопа в зависимости от использования различных окуляров и объективов

Увеличение окуляра	Увеличения объектива	Общее увеличение
7	8	56
	40	280
10	8	80
	40	400
15	8	120
	40	600

6. Работать с микроскопом всегда начинают при малом увеличении (окуляр х7, объектив х8).

7. Приготовьте микропрепарат. Возьмите эпидермис чешуи лука с нижней поверхности. Быстро перенесите оторванную полоску эпидермиса на предметное стекло, капните на него две или три капли дистиллированной воды и осторожно накройте покровным стеклом. Положите микропрепарат на предметный столик и закрепите его с помощью лапок. Стремитесь расположить микропрепарат так, чтобы исследуемый объект оказался точно под объективом. С помощью регулировочного винта поднимите предметный столик вверх до упора.

8. Глядя в окуляр, осторожно с помощью регулировочного винта опускайте предметный столик до тех пор, пока не будет четко виден исследуемый объект. Рассмотрите микропрепарат при малом увеличении.

9. Поверните револьверную головку, установите в рабочее положение объектив х40 и смените окуляр х7 на х15. Рассмотрите микропрепарат при данном увеличении с использованием иммерсионного масла.

10. Зарисуйте в тетради несколько клеток.

11. Окончив работу, протрите с помощью ватного спиртового тампона объективы, установите малое увеличение и уберите микроскоп в безопасное место.

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «микроскоп». Какие Вы знаете модели световых микроскопов?
2. Что понимают под полезным и бесполезным увеличением?
3. Назовите основные элементы оптической и механической систем светового микроскопа.
4. Перечислите основные правила работы со световым микроскопом.
5. Для каких целей используется микроскоп в науке?

Таблица 1.2 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. К оптической системе светового микроскопа относят: а) тубус; б) револьвер; в) конденсор с диафрагмой.	1. Для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект используют: а) ирисовую диафрагму; б) окуляр; в) зеркало.
2. Полезное увеличение исследуемого объекта определяет: а) объектив; б) окуляр; в) ирисовая диафрагма.	2. Объектив относится к _____ системе светового микроскопа: а) оптической; б) осветительной; в) механической.
3. В учебных целях обычно используют объективы с увеличением: а) x7, x10, x15; б) x120, x240; в) x8, x40.	3. Для определения общего увеличения микроскопа необходимо: а) увеличение объектива x увеличение окуляра; б) увеличение зеркала x увеличение окуляра; в) увеличение объектива x увеличение конденсора.

Продолжение таблицы 1.2

Вариант 1	Вариант 2
4. Увеличение окуляров светового микроскопа относится к: а) полезному; б) бесполезному; в) разрешающему.	4. Для значительного перемещения тубусодержателя используют: а) винт грубой наводки; б) револьвер; в) кронштейн.
5. К механической системе светового микроскопа относят: а) зеркало; б) окуляр; в) микрометрический механизм.	5. При ярком освещении для исследования объекта используют _____ сторону зеркала: а) любую; б) вогнутую; в) плоскую.
6. Револьвер предназначен для: а) быстрой смены объективов; б) изменения диаметра светового потока; в) непосредственного увеличения объекта.	6. В учебных целях обычно используют окуляры с увеличением: а) х8, х40; б) х7, х10, х15; в) х56, х120.
7. В лабораториях с рассеянным светом при работе используют _____ сторону зеркала: а) плоскую; б) вогнутую; в) любую.	7. После завершения работы со световым микроскопом необходимо: а) установить малое увеличение и поднять объектив; б) установить большое увеличение и поднять объектив; в) установить малое увеличение и опустить объектив.
8. Для <i>незначительного</i> перемещения тубусодержателя используют: а) микрометрический винт; б) винт грубой наводки; в) кронштейн конденсора.	8. Увеличение объектива относят к: а) бесполезному; б) полезному; в) общему.
9. Для получения общего увеличения светового микроскопа х120 необходимо использовать: а) объектив х8, окуляр х 7; б) объектив х8, окуляр х 15; в) объектив х8, окуляр х 10.	9. Для получения общего увеличения светового микроскопа х56 необходимо использовать: а) объектив х 8, окуляр х 10; б) объектив х 8, окуляр х 7; в) объектив х 8, окуляр х 15.
10. Работать с микроскопом следует: а) стоя; б) сидя; в) в любом положении.	10. Цилиндр, в который сверху вставляют окуляры, называется: а) револьвер; б) тубусодержатель; в) тубус.

2 КЛЕТКА – ОСНОВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

Теоретический и методический материал

Клетка – элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов (кроме вирусов), обладающая собственным обменом веществ, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию. Все живые организмы либо, как многоклеточные животные, растения и грибы, состоят из множества клеток, либо, как многие простейшие и бактерии, являются одноклеточными организмами.

Все клеточные формы жизни на Земле можно разделить на два надцарства на основании строения составляющих их клеток — **прокариоты (доядерные) и эукариоты (ядерные).**

Прокариоты (от лат. *pro* – перед, до и греч. *κάρβον* – ядро, орех) – организмы, не обладающие оформленным клеточным ядром и другими внутренними мембранными органоидами. Единственная крупная кольцевая (у некоторых видов – линейная) двухцепочечная молекула ДНК, в которой содержится основная часть генетического материала клетки (так называемый *нуклеоид*). Более сложными прокариотическими клетками являются бактерии, цианобактерии и одноклеточные водоросли (рис. 2.1).

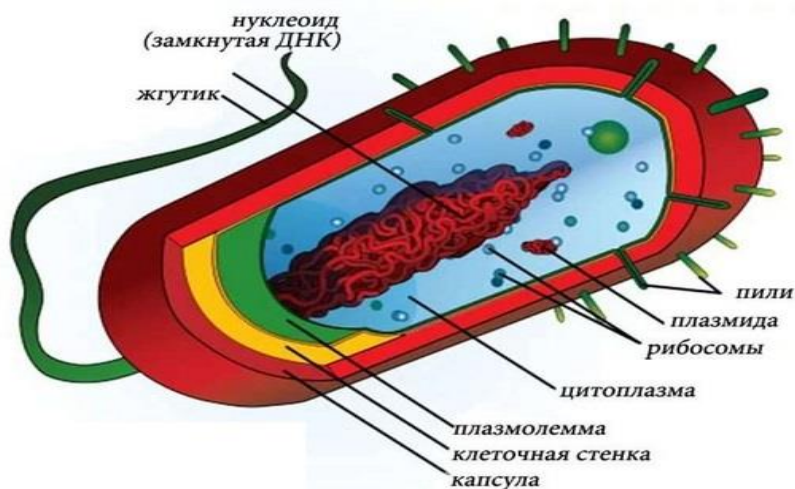


Рисунок 2.1 – Строение прокариотической клетки

Бактерии имеют разную форму, начиная от палочек и, заканчивая округлыми формами микроскопических размеров (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Формы бактерий

Классификация по отношению к кислороду делит все прокариоты на:

- ♦ *анаэробные* – микроорганизмы, дыхание которых не требует наличия свободного кислорода;

- ♦ *аэробные* – микроорганизмы, нуждающиеся в кислороде для своей жизнедеятельности.

Анаэробные микроорганизмы полностью соответствуют своему названию – приставка *ан* – отрицает значение слова, *аэро* – это воздух. Получается – безвоздушная жизнь; организмы, чье дыхание не нуждается в свободном кислороде.

Аэробами называют микроорганизмы, чье дыхание невозможно без свободного кислорода воздуха, а их культивирование проходит на поверхности питательных сред.

Аэробные бактерии обитают в почве, воде и воздухе и активно участвуют в круговороте веществ. Дыхание бактерий, которые являются аэробами, осуществляется путем прямого окисления метана (CH_4), водорода (H_2), азота (N_2), сероводорода (H_2S), железа (Fe).

К облигатным аэробным микроорганизмам, которые являются патогенными для человека, относятся туберкулезная палочка, возбудители туляремии и холерный вибрион, сальмонелла.

Эукариоты (эвкариоты) (от греч. *Ευ* – хорошо, полностью и *κάρβον* – ядро, орех) – организмы, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой. Генетический материал заключён в нескольких линейных двухцепочных молекулах ДНК (в зависимости от вида организмов их число на ядро может колебаться от двух до нескольких сотен). В клетках эукариот имеется система внутренних мембран, образующих, помимо ядра, ряд других органоидов (эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и др.). Кроме того, у подавляющего большинства имеются постоянные внутриклеточные симбионты-прокариоты – митохондрии, а у водорослей и растений – также и пластиды (рис. 2.3).

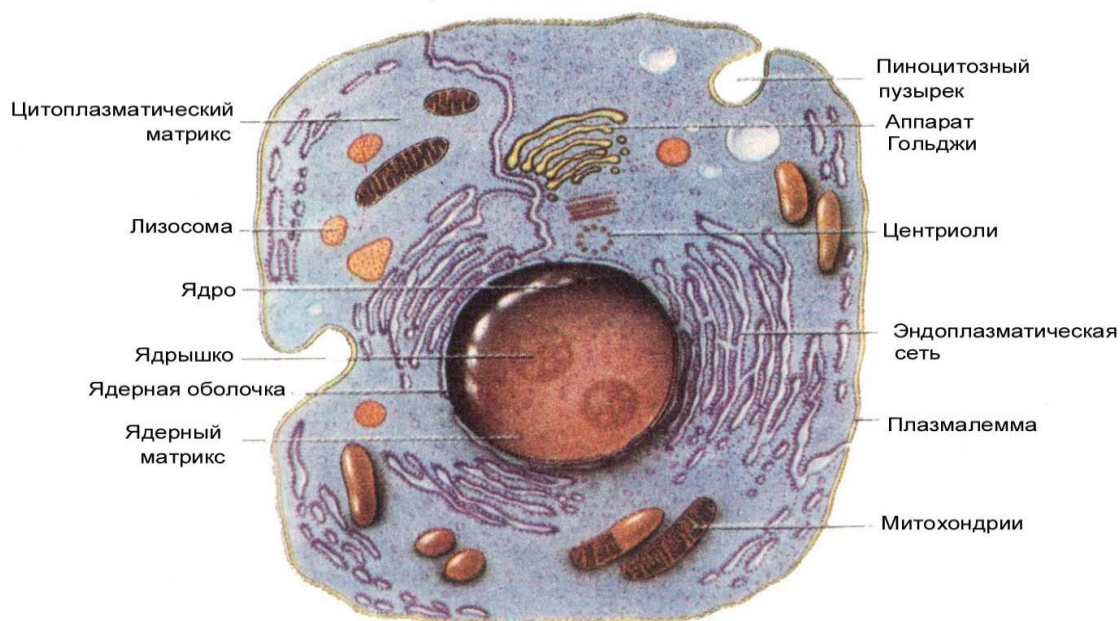


Рисунок 2.3 – Строение эукариотической клетки

Мембрана (плазматическая мембрана, плазмалемма, наружная клеточная мембрана). Это биологическая мембрана, толщиной около 10 нанометров. У клеток растений наружной структурой служит жесткая клеточная стенка, построенная из молекул целлюлозы, создающих очень прочные волокна. Клетки наружных слоев растений иногда покрыты очень тонким слоем восковидного вещества.

Клеточная мембрана состоит из двух слоёв молекул фосфолипидов. Фосфолипиды состоят из гидрофильной «головки» и из двух гидрофобных «хвостов». Кроме липидов, в состав мембраны входят белки, помогающие мембране выполнять самые разные функции (рис. 2.4).

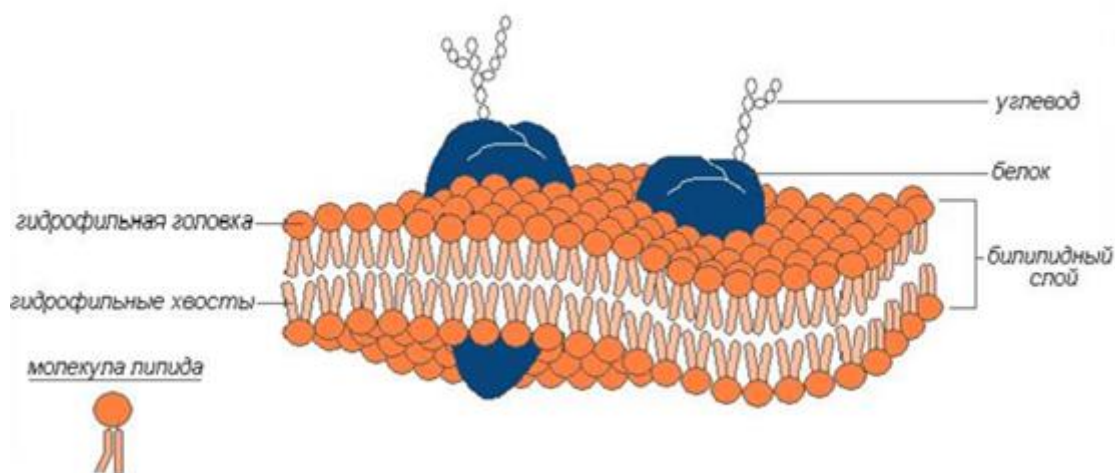


Рисунок 2.4 – Строение клеточной мембраны

На поверхности плазматических мембран имеются также специфические рецепторы (участки распознавания) для гормонов и других соединений. Кроме того, здесь же локализованы особые рецепторы, ответственные за индивидуальную тканевую совместимость.

Клеточная мембрана имеет многочисленные складки, извилины и поры, что позволяет регулировать прохождение через нее веществ. Транспорт веществ через плазматическую мембрану необходим для доставки питательных веществ в клетку, вывода токсичных отходов, создания градиентов для поддержания нервной и мышечной активности.

Функции мембраны:

1. *Ограничение от внешней среды.*
2. *Транспортная функция.*
3. *Восприятие сигналов из внешней среды.*
4. *Образование межклеточных контактов.*

Цитоплазма. Различают *эктоплазму* – вещество, располагающееся ближе к цитоплазматической мембране (твердое тело); и *эндоплазму*, отстоящую к центру клетки от *эктоплазмы* (более жидкое состояние) и представляющую собой *цитозоль*. Консистенция цитозоля приближается к гелю. В нем растворены многие ферменты и белки, обеспечивающие связывание и транспорт питательных веществ, микроэлементов и кислорода. Здесь же находятся аминокислоты и нуклеотиды, а также различные метаболиты.

В цитоплазме содержатся микрофиламенты (нити) толщиной 4-5 нм и микротрубочки, представляющие собой полые цилиндрические структуры диаметром 25 нм, а также филаменты промежуточных размеров. Эти структуры составляют жесткую конструкцию (каркас) в клетке, называемую *цитоскелетом* и определяющую внешний вид и форму клеток. Цитоскелет выполняет опорную функцию.

Функции цитоплазмы:

1. *Основная функция цитоплазмы заключается в том, что она является внутренней средой клетки, поддерживающей мембранные системы, органеллы и включения. В ней осуществляются гликолиз, активация аминокислот и другие реакции.*
2. *Поддержание и изменение формы клетки; цитокинез (деление клетки).*
3. *Образование веретена деления, «растаскивание» хромосом при делении.*
4. *Осуществление различных видов движения клеток: ресничное, амeboидное и др.*

Эндоплазматический ретикулум (эндоплазматическая сеть, ЭПР или ЭПС) – это система переходящих друг в друга мембранных отсеков (**трубок и цистерн**). Ту часть эндоплазматической сети, к мембранам которой прикреплены рибосомы, относят к *гранулярному (или шероховатому)*, на мембранах которой происходит синтез белков. Те компоненты, на стенках которых нет рибосом, относят к *гладкому (или агранулярному)* компоненту эндоплазматической сети, принимающему участие в синтезе липидов. Внутренние пространства гладкого и гранулярного эндоплазматического ретикулума не изолированы, а переходят друг в друга и сообщаются с просветом ядерной оболочки (рис. 2.5).

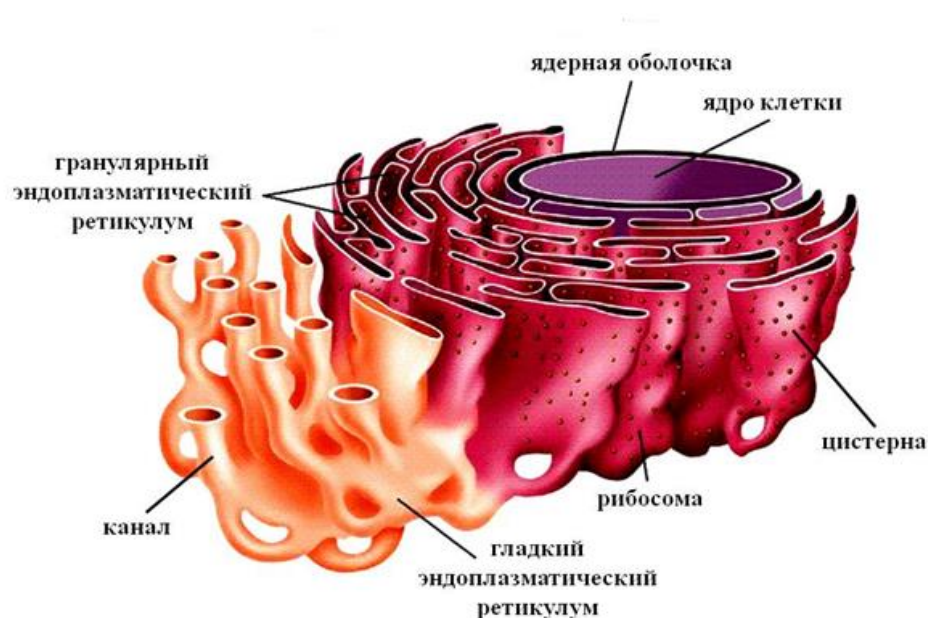


Рисунок 2.5 – Строение эндоплазматической сети

Функции эндоплазматической сети:

1. Синтез белков, липидов и углеводов.
2. Обезвреживание ядовитых веществ, попавших в организм.
3. Транспортная функция.

Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс) присутствует во всех клетках, кроме эритроцитов и сперматозоидов, и представляет собой систему дискообразных однослойных мембран (мембранных пузырьков или

цистерн), локализирующихся рядом с гладким эндоплазматическим ретикулом и ядром (рис. 2.6). Основная функция комплекса Гольджи заключается в том, что он является местом упаковки (уплотнения) белков, поступающих с рибосом, а также присоединения к белкам углеводов (образования гликопротеидов), а к полисахаридам – сульфатных групп с последующим транспортом их к другим клеточным структурам или за пределы клетки (экзоцитоз). В клетках печени этот комплекс участвует в выделении в кровь липопротеидов. Как отмечено выше, он участвует также и в формировании лизосом.

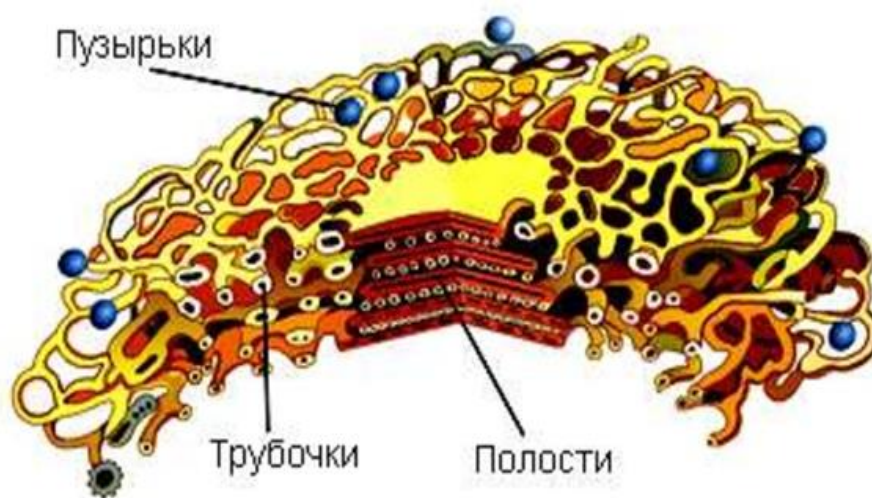


Рисунок 2.6 – Строение аппарата Гольджи

Функции аппарата Гольджи:

1. Сортировка белков, синтезированных в сидячих рибосомах.
2. Образование лизосом.
3. Секреция липопротеидов.

Лизосомы – небольшое тельце, ограниченное от цитоплазмы одинарной мембраной. В ней находятся литические ферменты, способные расщепить все биополимеры. Основная функция – автолиз, то есть расщепление отдельных органоидов, участков цитоплазмы клетки.

Лизосомы окружены одной мембраной. Они содержат до 40 различных ферментов, которые могут переваривать разные вещества, поступающие в клетку путем эндоцитоза. Производятся в аппарате Гольджи.

Функции лизосом:

1. *Внутриклеточное пищеварение. Содержат большое количество пищеварительных ферментов, способных расщеплять все группы органических веществ.*

2. *Аутофагия. При остром голодании лизосомы способны переваривать органеллы клетки. Лизосомы «съедают» органеллы клетки и в случае их повреждения.*

3. *Переваривание межклеточного вещества.*

Рибосомы представляют собой гранулы, их размеры составляют 15 – 36 нм в диаметре. Они построены на одну треть из белка и на две трети из РНК (двух субъединиц) (рис. 2.7). Количество рибосом в клетках очень большое. Рибосомы образуют группы, называемые полирибосомами. Клетка содержит около десятка тысяч рибосом.

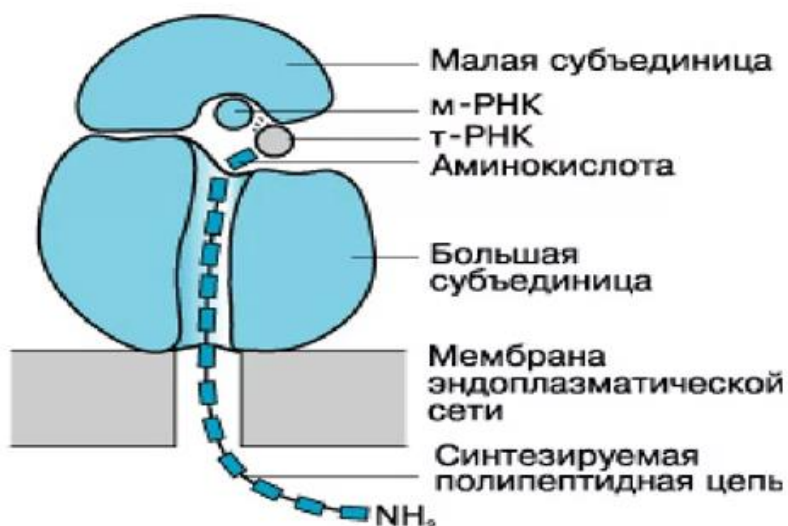


Рисунок 2.7 – Строение рибосомы

Функция рибосом – синтез белков.

Митохондрии – особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ – универсального носителя энергии.

Внутренний просвет митохондрий, называемый *матриксом* отграничен от цитоплазмы двумя мембранами, наружной и внутренней, между которыми располагается межмембранное пространство. Внутренняя мембрана митохондрии образует складки, так называемые *кристы*. В матриксе содержатся различные ферменты, принимающие участие в дыхании и синтезе АТФ (рис. 2.8).

Функции митохондрий:

1. Синтез АТФ.
2. Клеточное дыхание.

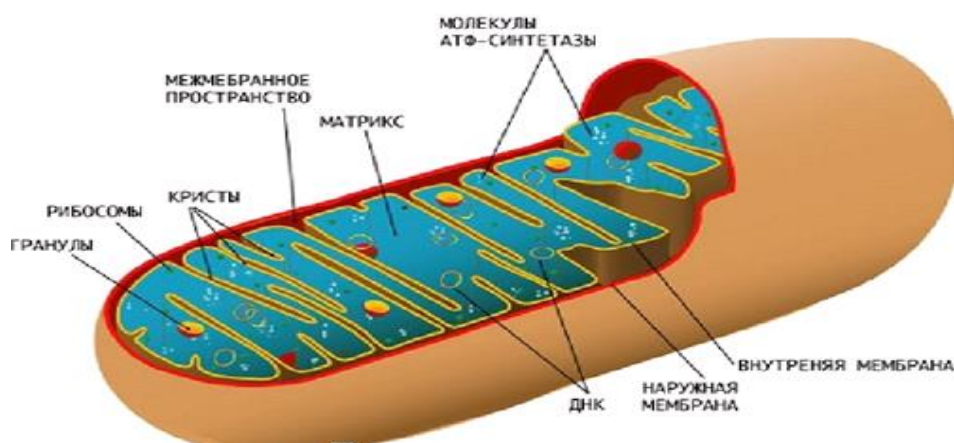
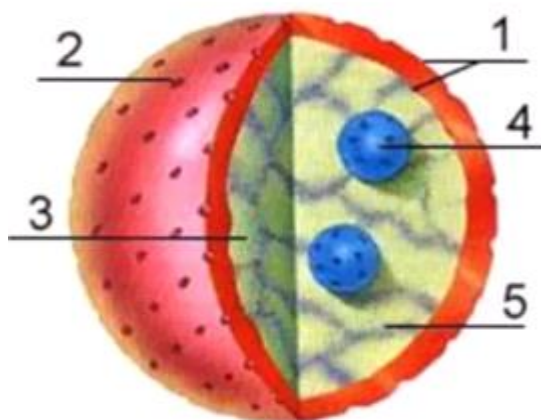


Рисунок 2.8 – Строение митохондрии

Ядро – содержимое ядра иногда называют нуклеоплазмой или кариоплазмой. Она отделена от цитоплазмы ядерной мембраной, построенной из двух слоев (наружного и внутреннего) толщиной по 7 нм каждый, и имеющей поры диаметром 40–100 нм. Поры занимают около 5 % площади ядра, через которые синтезируемая в ядре РНК выходит в цитоплазму (рис. 2.9).

Между мембранными слоями имеется так называемое *перинуклеарное пространство* шириной 20–60 нм. Наружная ядерная мембрана часто перехо-

дит в эндоплазматическую сеть. Когда клетки делятся, ядерная оболочка исчезает, а после деления восстанавливается. Ядерное вещество (кариоплазма) – плотный коллоид.



1 – ядерная оболочка, 2 – ядерные поры, 3 – ядерная плазма,
4 – ядрышко, 5 – хроматин

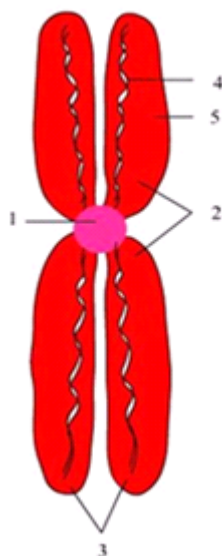
Рисунок 2.9 – Строение ядра

В ядре содержатся *хромосомы* (название введено в литературу В. Вальдейлом в 1883 г.). Они имеют форму палочек, нитей, петель. Для каждой хромосомы характерны индивидуальные особенности, касающиеся длины и положения перетяжки (центромеры) по длине хромосомы. Каждая из митотических индивидуальных хромосом состоит из двух сестринских хроматид, удерживаемых центромерой (рис. 2.10).

Количество хромосом постоянно в ядрах соматических клеток, где они находятся в парах. Диплоидный набор хромосом называют *кариотипом* (от греч. *каруон* – ядро, *типе* – форма, тип). Для разных организмов характерны разные по количеству диплоидные наборы хромосом.

Функции ядра:

1. *Хранение генетической информации.*
2. *Управление делением.*
3. *Синтез ДНК и РНК.*



1 – центромера, 2 – плечи хромосомы, 3 – сестринские хроматиды,
4 – молекула ДНК, 5 – белок

Рисунок 2.10 – Строение хромосомы

Ядрышко – очень мелкая структура диаметром 1–5 мкм, которая локализуется в ядре. Количество ядрышек бывает разным – от одного до нескольких. Ядрышко является местом синтеза рибосомальных РНК.

Ядрышко – это особая область ядра, которая содержит участки хромосом (ядрышковый организатор). Ядрышко состоит из белка и рибосомальной РНК, и не окружено мембраной. В ядрышке самая высокая концентрация белка во всей клетке.

Функции ядрышка – синтез рибосомальной РНК и сборка субъединиц рибосом.

Клеточный центр состоит из двух центриолей (расположены перпендикулярно друг другу). Центриоли представляют собой цилиндрические белковые структуры, расположенные вблизи ядра клеток животных (у растений центриолей нет), вокруг которых находится так называемый центр организации цитоскелета (район в котором группируются минус концы микротрубочек клетки) (рис. 2.11).

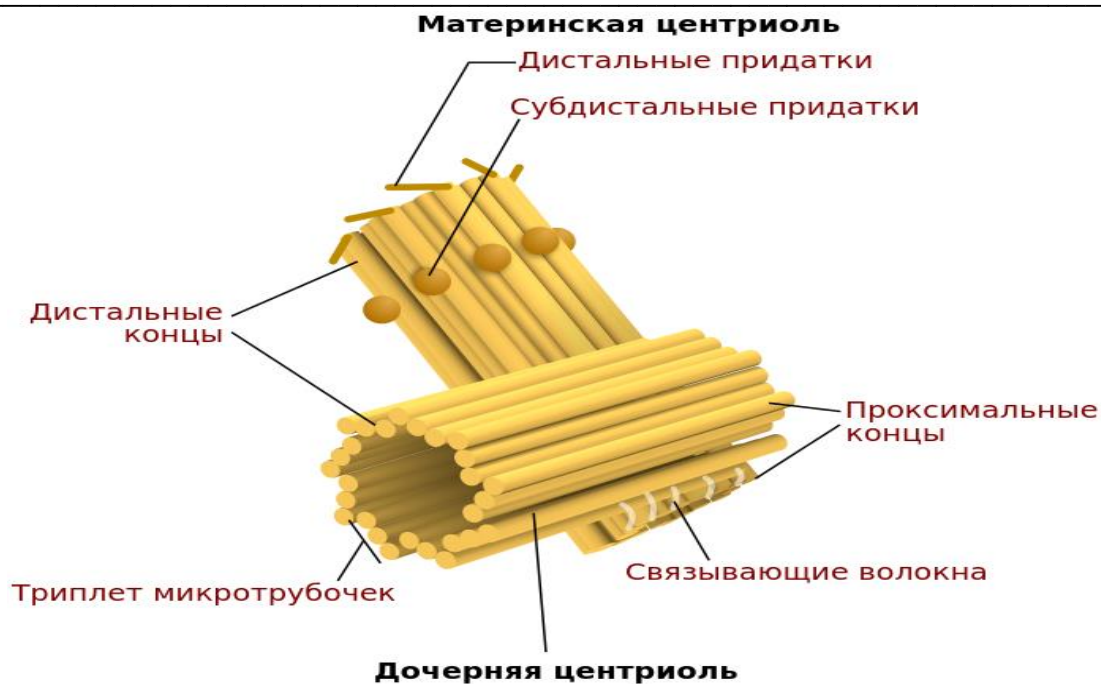


Рисунок 2.11 – Строение центриолей

Перед делением клетка содержит две центриоли, расположенные под прямым углом друг к другу. В ходе митоза они расходятся к разным концам клетки, формируя полюса веретена деления.

Функции клеточного центра:

1. *Центр организации микротрубочек.*
2. *Участие в формировании веретена деления.*

Включения в клетках животных представлены жировыми каплями, гранулами гликогена, зимогеновыми гранулами (депо ферментов в клетках поджелудочной железы). Особенно богаты жиром у млекопитающих клетки соединительной ткани. Гликогена много в клетках поперечнополосатых мышц, печени и в нейронах. Встречаются также белковые включения в цитоплазме яйцеклеток, печени, в теле простейших. Следует отметить, что некоторые клетки животных содержат в качестве включений пигменты. Например, в клетках коркового вещества надпочечников накапливаются липохромы. Пигментами являются также гемоглобин и меланин, а также ретинин (в зрительном пурпуре сетчатки глаза) (рис. 2.12).



Рисунок 2.12 – Включения в эукариотических клетках

В клетках растений, например, таких как картофель, злаковые, наиболее частым включением является крахмал (*лейкопласты*). В качестве включений в клетках растений встречаются также жиры, содержание которых очень большое в семенах масличных культур. Очень широко распространены пигменты (*хромопласты*). Кроме того, зеленые растения содержат включения, содержащие хлорофилл (*хлоропласты*).

Лабораторная работа

Цель работы:

- ♦ изучить химический состав клеток (наблюдение крахмальных зерен картофеля, проведение качественной реакции на крахмал);
- ♦ определить организацию прокариотических и эукариотических клеток (основные органеллы клеток), установить их сходства и различия;
- ♦ выявить различия в строении пластид растительных клеток (обнаружение хромопластов и лейкопластов).

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стекла, иммерсионное масло, спиртовые ватные тампоны, препаровальные иглы, дистиллированная вода, скальпели или безопасные бритвы, спиртовки, спички, краситель (метиленовый синий или фуксин).

Наблюдение крахмальных зерен картофеля

Дополнительные материалы и оборудование: клубни картофеля, раствор йода.

Ход работы:

1. Сделайте тонкий срез клубня картофеля и разместите в капле воды на предметном стекле. Накрыв покровным стеклом, рассмотрите под микроскопом (х120). Лучшим для наблюдения является то место, где зерна разъединены водой и не представляют густого скопления. Наблюдая слоистые крахмальные зерна, зарисуйте их.

2. Нанесите сбоку покровного стекла каплю раствора йода, так чтобы она соприкасалась с ним, а не затекала на него. Чем ближе к капле расположены зерна крахмала, тем они будут сильнее окрашиваться (от фиолетового до почти синего). Сделайте вывод, какой качественной реакцией можно определить крахмал.

Вывод:

Строение прокариотических и эукариотических клеток

Цель работы: изучить строение и многообразие бактериальных клеток.

Дополнительные материалы и оборудование: готовый настой сенной палочки, клубенок с корней бобовых растений (гороха).

Ход работы:

I. Приготовление бактериального мазка.

1. Возьмите немного налета с зубов, поместите его в каплю воды на предметное стекло и слегка размажьте (перед посевом иглу стерилизуют быстрым проведением через пламя спиртовки). Подсушив каплю на воздухе, убейте бактерии, несколько раз пронеся стекло над пламенем спиртовки. Затем окрасьте препарат красителем (1–3 мин). Смой краситель проточной водой, подсушите препарат.

2. Настройте микроскоп и рассмотрите микропрепарат, используя иммерсионный объектив. Зарисуйте увиденное (в микрофлоре зубного налета можно наблюдать кокки, бациллы и иногда спириллы.)

II. Изучение культуры сенной палочки.

Приготовьте мазок культуры сенной палочки, окрасьте его по методике, описанной выше. Настройте микроскоп и рассмотрите микропрепарат, используя иммерсионный объектив. Зарисуйте увиденное (сенная палочка – одна из самых крупных бактерий, ее можно увидеть и без помощи иммерсионного объектива, при увеличении $\times 40$.)

III. Изучение препарата клубеньковых бактерий.

1. На предметное стекло выдавите часть содержимого клубенька, имеющегося на корнях бобовых растений (можно использовать клубенек, заранее зафиксированный в спирте).

2. Приготовьте из него мазок, окрасьте его по методике, описанной выше. Настройте микроскоп и рассмотрите микропрепарат, используя иммерсионный объектив. Зарисуйте бактерии.

Дополнительные материалы и оборудование: луковая чешуя.

Ход работы:

1. Приготовьте временный микропрепарат живой растительной клетки. Для этого выделите тонкую плёночку с внутренней поверхности луковой чешуи, используя препаровальные иглы. Поместите ее на предметное стекло в каплю воды, расправьте.

2. Сверху нанесите две капли метиленовой сини, накройте покровным стеклом: для этого возьмите осторожно покровное стекло и прикоснитесь его ребром к краю капли воды так, чтобы вода растеклась по ребру. Затем медленно опустите покровное стекло (следите, чтобы не образовывались пузырьки воздуха).

3. Рассмотрите весь препарат. Обратите внимание на наличие артефактов.

4. Рассмотрите клетки на большом увеличении ($\times 40$).

5. Зарисуйте увиденное, обозначая целлюлозную оболочку, цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, вакуоли, ядро, ядрышки.

6. Сравните строение клеток эукариот и прокариот. Данные занесите в таблицу.

Таблица 2.1 – Сравнительная характеристика прокариот и эукариот

Признаки для сравнения	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Наличие оформленного ядра		
Цитоплазма		
Клеточная стенка		
Митохондрии		
Рибосомы		
Вакуоли		
Пластиды		
Жгутики		

Вывод:

Обнаружение хромопластов и лейкопластов

В цитоплазме клеток растений содержатся органоиды – пластиды, имеющие различную окраску. Кроме хлоропластов (зеленые), могут содержаться хромопласты (оранжево-красные) и лейкопласты (бесцветные).

Дополнительные материалы и оборудование: побеги с листьями традесканции, зрелые плоды томата.

Ход работы:

1. Скальпелем или лезвием безопасной бритвы сделайте надрез на верхней поверхности листа традесканции, отделите полоску эпидермиса и поместите ее на предметное стекло. Под микроскопом в клетках эпидермиса Вы увидите ядра, а вокруг них лейкопласты. Зарисуйте их.

2. Возьмите немного наиболее интенсивно окрашенной мякоти томата, положите ее на предметное стекло в воду и расщепите иглой. Наблюдая приготовленный препарат под микроскопом, Вы увидите хромопласты пластинчатой формы. Зарисуйте их. Сделайте вывод о характере окраски растений.

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятий «прокариотическая клетка» и «эукариотическая клетка». Назовите их основные отличия.
2. Назовите основные органеллы эукариотической клетки и их функции.
3. Каких возбудителей болезней человека и животных из Царства прокариотов вы знаете?
4. Что такое «ядерно-плазматическое соотношение»?

Таблица 2.2 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Бактерии на основании строения относят к: а) вирусам; б) прокариотам; в) эукариотам.	1. Одинаковыми органеллами, имеющимися у прокариот и эукариот являются: а) митохондрии; б) рибосомы; в) лизосомы.
2. Круглую форму имеют прокариоты, относящиеся к: а) коккам; б) вибрионам; в) спирохетам.	2. Фимбрии бактерий – это: а) жгутики; б) выросты; в) ворсинки.
3. Анаэробные микроорганизмы для своего дыхания: а) нуждаются в свободном кислороде; б) не требуют наличия свободного кислорода; в) используют сероводород.	3. Палочковидную форму имеют прокариоты, относящиеся к: а) вибрионам; б) бацилам; в) стрептококкам.
4. Туберкулезная палочка относится: а) к анаэробным микроорганизмам; б) к бактериям-симбионтам; в) к аэробным микроорганизмам.	4. Возбудитель газовой гангрены относится к: а) аэробным микроорганизмам; б) анаэробным микроорганизмам; в) азотфиксирующим микроорганизмам.
5. Эукариотическая клетка в отличие от прокариотической клетки имеет: а) оформленное клеточное ядро; б) рибосомы; в) нить ДНК.	5. Синтез белка в клетке осуществляется: а) рибосомами; б) аппаратом Гольджи; в) митохондриями.
6. Синтез АТФ происходит в органелле: а) рибосоме; б) митохондрии; в) эндоплазматической сети.	6. Местом соединения хроматид является: а) центриоль; б) клеточный центр; в) центромера.
7. Функция аутофагии характерна для: а) рибосом; б) лизосом; в) комплекса Гольджи.	7. Ядерно-плазматическое соотношение – это величина: а) постоянная; б) изменяющаяся в зависимости от состояния клетки; в) временная.

2 Клетка – основная организация живой материи

Продолжение таблицы 2.2

Вариант 1	Вариант 2
8. Хроматиды являются составными частями: а) хромосом; б) клеточного ядра; в) ядрышка.	8. Внутренний просвет митохондрий называется: а) перинуклеарным пространством; б) матриксом; в) плазмолеммой.
9. Для гранулярной ЭПС характерно наличие на ее мембране: а) шероховатостей; б) рибосом; в) лизосом.	9. Основная функция ядра клетки: а) клеточное дыхание; б) хранение генетической информации; в) «упаковка» и распределение белков.
10. Клеточная мембрана эукариотической клетки состоит из: а) гидрофобных головок и гидрофильных хвостов; б) гидрофобных головок и гидрофобных хвостов; в) гидрофильных головок и гидрофобных хвостов	10. Жгутики прокариотической клетки носят название: а) пили; б) ложноножки; в) фимбии.

3 ДЕЛЕНИЕ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК (АМИТОЗ, МИТОЗ, МЕЙОЗ)

Теоретический и методический материал

Размножение или пролиферация (от лат. *proles* – потомство, *ferre* – нести) клеток – это процесс, который приводит к росту и обновлению клеток. Данный процесс характерен как для одноклеточных, так и многоклеточных организмов.

Клетки-организмы (одноклеточные организмы) размножаются простым делением надвое (бактерии, саркодовые), множественным делением (споровики и др.) или другим путем. Поэтому у бактерий и одноклеточных животных удвоение клеток представляет собой их размножение как самостоятельных организмов, поскольку из исходной формы образуются две новые клетки, каждая из которых является организмом. Каждая дочерняя клетка получает полную генетическую информацию, несомую материнской клеткой-организмом.

Описано три способа деления эукариотических клеток: амитоз (прямое деление), митоз (непрямое деление) и мейоз (редукционное деление).

Амитоз – относительно редкий способ деления клетки. При амитозе интерфазное ядро делится путем перетяжки, равномерное распределение наследственного материала не обеспечивается. Нередко ядро делится без последующего разделения цитоплазмы и образуются двухъядерные клетки. Клетка, претерпевшая амитоз, в дальнейшем не способна вступать в нормальный митотический цикл. Поэтому амитоз встречается, как правило, в клетках и тканях, обреченных на гибель.

Митоз (непрямое деление) – основной способ деления эукариотических клеток. Митоз – это деление ядра, которое приводит к образованию двух дочерних ядер, в каждом из которых имеется точно такой же набор хромосом, что и был в родительском ядре.

3 Деление эукариотических клеток (амитоз, митоз, мейоз)

В митотическом делении клетки различают две стороны – *разделение исходного ядра на два дочерних ядра (равное деление хромосом)*, называемое *кариокинезом* (от греч. *caruon* – ядро, *kinesis* – движение) и следующее затем *разделение цитоплазмы с образованием двух дочерних клеток, называемое цитокинезом* (от греч. *cytos* – клетка, *kinesis* – движение). Каждая из дочерних клеток содержит одно дочернее ядро.

Существенной особенностью митотического деления является то, что оно в значительной мере сходно у всех организмов. **Совокупность процессов, происходящих в клетке от одного деления до другого, получило название митотического цикла.**

Митоз представляет собой непрерывный процесс, в котором выделяют четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Перед митозом происходит подготовка клетки к делению, или интерфаза (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Стадии митоза

Интерфаза состоит из трех периодов: пресинтетического, или постмитотического, – G_1 , синтетического – S , постсинтетического, или премитотического, – G_2 .

1. *Пресинтетический период ($2n\ 2c$, где n – число хромосом, c – число молекул ДНК) – начинается сразу после деления клетки. Синтеза ДНК еще не*

происходит. Клетка активно растет в размерах, запасает вещества, необходимые для деления: белки (гистоны, структурные белки, ферменты), РНК, молекулы АТФ. Происходит деление митохондрий и хлоропластов. Восстанавливаются черты организации интерфазной клетки после предшествующего деления.

2. *Синтетический период ($2n\ 4c$)* – происходит удвоение генетического материала путем репликации ДНК. В итоге образуются две идентичные двойные спирали ДНК, каждая из которых состоит из одной новой и старой цепи ДНК. Количество наследственного материала удваивается. Кроме этого, продолжается синтез РНК и белков.

3. *Постсинтетический период ($2n\ 4c$)* – подготовка клетки к митозу, синтез и накопление белков и энергии для предстоящего деления, увеличение количества органоидов, удвоение центриолей. ДНК уже не синтезируется, но происходит исправление недочетов, допущенных при синтезе ее в S период (репарация). Также накапливаются энергия и питательные вещества, продолжается синтез РНК и белков (преимущественно ядерных).

После этого наступает собственно митоз, который состоит из четырех фаз. Процесс деления включает в себя несколько последовательных фаз и представляет собой цикл. Его продолжительность различна и составляет у большинства клеток от 10 до 50 часов. При этом у клеток тела человека продолжительность самого митоза составляет 1–1,5 часа, G2–периода интерфазы – 2–3 часа, S–периода интерфазы – 6–10 часов.

Процесс митоза принято подразделять на четыре основные фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Так как он непрерывен, смена фаз осуществляется плавно – одна незаметно переходит в другую.

Профаза ($2n\ 4c$) – самая длительная фаза митоза, когда происходит перестройка всей структуры ядра для деления. В это время хромосомы двойные (удвоение происходит в S–периоде интерфазы), состоят из двух хро-

матид, связанных между собой в области первичной перетяжки особой структурой – цетромерой. После распада ядерной оболочки хромосомы свободно и беспорядочно лежат в цитоплазме.

В профазе происходит укорочение и утолщение хромосом вследствие их спирализации, демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, «исчезновение» ядрышек.

Начинается формирование ахромативного веретена – веретена деления, которое представляет систему нитей, идущих от полюсов клетки. Микротрубочки начинают формироваться со стороны центриолей либо со стороны хромосом (в клетках растений).

Метафаза ($2n\ 4c$) – хромосомы достигают максимальной спирализации и располагаются упорядоченно на экваторе клетки, поэтому их подсчет и изучение проводят в этот период. В метафазе завершается образование веретена деления, которое состоит из микротрубочек двух типов: хромосомных, которые связываются с центромерами хромосом, и центросомных (полюсных), которые тянутся от полюса к полюсу клетки. Каждая двойная хромосома прикрепляется к микротрубочкам веретена деления. Они лежат в одной плоскости и образуют так называемую экваториальную, или метафазную пластинку. В метафазе отчетливо видно двойное строение хромосом, соединенных только в области центромеры.

Анафаза ($2n\ 4c \rightarrow 2n\ 2c$) – каждая хромосома «расщепляется» на две хроматиды, которые с этого момента называются дочерними хромосомами. Нити веретена, прикрепленные к центромерам, сокращаются и тянут хроматиды (дочерние хромосомы) к противоположным полюсам клетки.

Телофаза ($2n\ 2c$ в каждой дочерней клетке) – расположившиеся у полюсов хромосомы деспирализуются и становятся плохо видимыми. Вокруг хромосом у каждого полюса из мембранных структур цитоплазмы формируется ядерная оболочка, в ядрах образуются ядрышки. Разрушается вер-

тено деления. Одновременно идет деление цитоплазмы (цитокинез). Цитокинез в животных клетках происходит за счет борозды деления, в растительных клетках – за счет клеточной пластинки.

Каждое из вновь образовавшихся ядер получило весь объем генетической информации, которым обладала ядерная ДНК материнской клетки. В результате митоза оба дочерних ядра имеют одинаковое количество ДНК и одинаковое число хромосом, такое же, как в материнском.

Митоз является важным средством поддержания постоянства хромосомного набора. В результате митоза осуществляется идентичное воспроизведение клетки. Следовательно, ключевая роль митоза – копирование генетической информации.

Митоз происходит в следующих случаях:

1. Рост и развитие. Количество клеток в организме в процессе роста увеличивается благодаря митозу. Это лежит в развитии многоклеточного организма из единственной клетки – зиготы, а также роста многоклеточного организма.

2. Перемещение клеток. В некоторых органах организма, например, коже и пищеварительном тракте, клетки постоянно отшелушиваются и заменяются новыми. Новые клетки образуются путём митоза, а потому являются точными копиями своих предшественников. Схожим путём происходит замена красных кровяных клеток – эритроцитов, имеющих короткую продолжительность жизни – четыре месяца, а новые эритроциты формируются путём митоза.

3. Регенерация. Некоторые организмы способны восстанавливать утраченные части тела. В этих случаях образование новых клеток часто идёт путём митоза. Например, благодаря митозу морские звёзды восстанавливают утраченные лучи.

4. Бесполое размножение. Некоторые организмы образуют генетически идентичное потомство путём бесполого размножения. Например, гидры размножаются бесполом способом при помощи почкования. Поверхностные клетки гидры подвергаются митозу и образуют скопления клеток, называемые почками. Митоз продолжается и в клетках почки, и она вырастает во взрослую особь. Сходное клеточное деление происходит при вегетативном размножении растений.

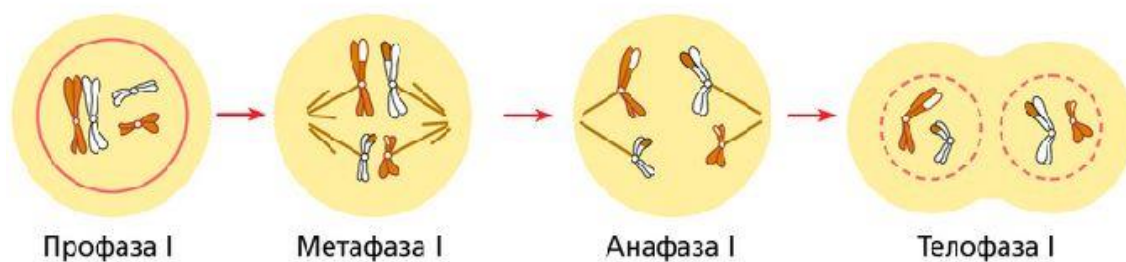
При образовании гамет, то есть половых клеток – сперматозоидов и яйцеклеток – происходит деление клетки, называемое мейозом. Мейоз – это особый способ деления клеток, в результате которого происходит редукция (уменьшение) числа хромосом вдвое и переход клеток из диплоидного состояния ($2n$) в гаплоидное (n).

Мейоз – единый, непрерывный процесс состоящий из двух последовательных делений, каждое из которых можно разделить на те же четыре фазы, что и в митозе: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Обоим делениям предшествует одна интерфаза. В синтетическом периоде интерфазы до начала мейоза удваивается количество ДНК, и каждая хромосома становится двуххроматидной (рис. 3.2).

Первое мейотическое, или редукционное, деление включает следующие фазы.

Профаза I продолжается от нескольких часов до нескольких недель. Хромосомы спирализуются. Гомологичные хромосомы конъюгируют, образуя пары – биваленты. Бивалент состоит из четырех хроматид двух гомологичных хромосом. В бивалентах осуществляется кроссинговер – обмен гомологичными участками гомологичных хромосом, что приводит к их глубокому преобразованию. Во время кроссинговера происходит обмен блоками генов, что объясняет генетическое разнообразие потомства. К концу профазы исчезает ядерная оболочка и ядрышко, формируется ахроматиновое веретено (рис. 3.3).

Мейоз I



Мейоз II

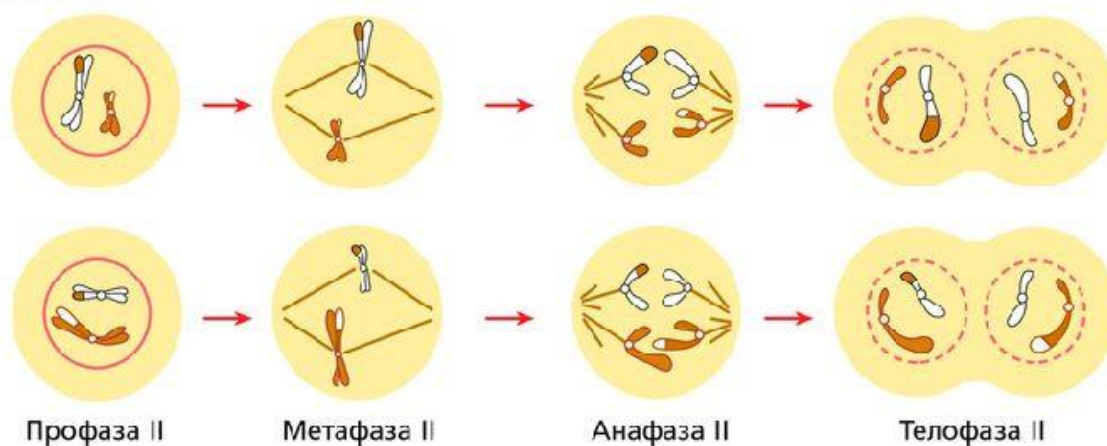


Рисунок 3.2 – Стадии мейоза

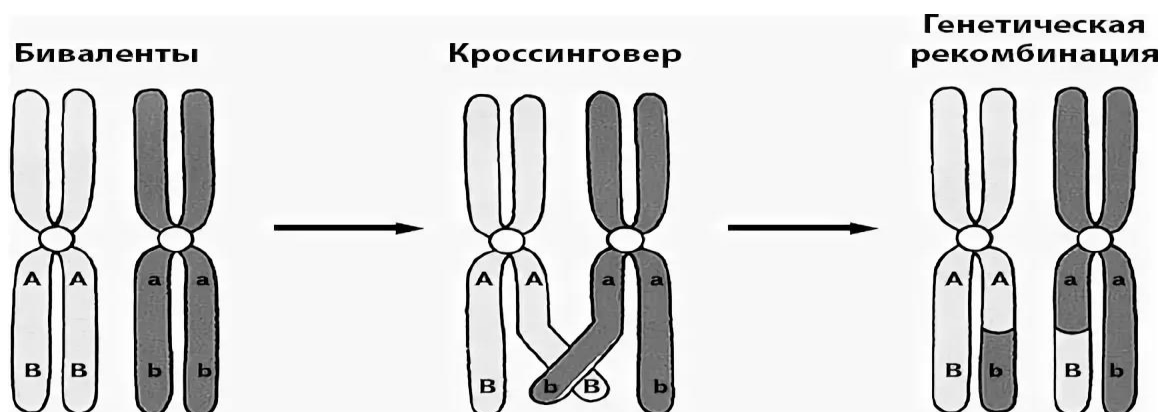


Рисунок 3.3 – Образование бивалентов и процесс кроссинговера

Метафаза I – биваленты собираются в экваториальной плоскости клетки. Ориентирование материнской и отцовской хромосомы из каждой гомологичной пары к одному или другому полюсу веретена деления является

случайным. К центромере каждой из хромосом присоединяется тянущая нить ахроматинового веретена. Две сестринские хроматиды не разделяются.

Анафаза I – происходит сокращение тянущих нитей, и к полюсам расходятся двуххроматидные хромосомы. Гомологичные хромосомы каждого из бивалентов уходят к противоположным полюсам. Расходятся случайно перераспределенные гомологичные хромосомы каждой пары (независимое распределение), и на каждом из полюсов собирается половинное число (гаплоидный набор) хромосом, образуется два гаплоидных набора хромосом.

Телофаза I – у полюсов веретена собирается одиночный, гаплоидный, набор хромосом, в котором каждый вид хромосом представлен уже не парой, а одной хромосомой, состоящей из двух хроматид. В короткой по продолжительности телофазе I восстанавливается ядерная оболочка, после чего материнская клетка делится на две дочерние.

Второе мейотическое деление следует сразу же после первого и сходно с обычным митозом (поэтому его часто называют митозом мейоза), только клетки, вступающие в него, несут гаплоидный набор хромосом.

Профаза II – непродолжительная.

Метафаза II – снова образуется веретено деления, хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости и центромерами прикрепляются к микротрубочкам веретена деления.

Анафаза II – осуществляется разделение их центромер, и каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Отделившиеся друг от друга дочерние хромосомы направляются к полюсам веретена.

Телофаза II – завершается расхождение сестринских хромосом к полюсам и наступает деление клеток: из двух гаплоидных клеток образуются четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.

Редукционное деление является как бы регулятором, препятствующим непрерывному увеличению числа хромосом при слиянии гамет. Не будь такого механизма, при половом размножении число хромосом удваивалось бы в

каждом новом поколении. То есть благодаря мейозу поддерживается определенное и постоянное число хромосом во всех поколениях каждого вида растений, животных, протист и грибов.

Другое значение заключается в обеспечении разнообразия генетического состава гамет как в результате кроссинговера, так и в результате различного сочетания отцовских и материнских хромосом при их расхождении в анафазе I мейоза. Это обеспечивает появление разнообразного и разнокачественного потомства при половом размножении организмов.

Лабораторная работа

Цель работы: изучить процессы митоза, мейоза и амитоза (основные этапы и особенности).

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стекла, постоянный микропрепарат яйцеклетки лошадиной аскариды.

Митоз в растительной клетке

*(постоянный препарат – срез кончика корешка лука,
окраска – железный гематоксилин, увеличение $\times 40$)*

Ход работы:

1. Рассмотрите срез кончика корешка лука при малом увеличении микроскопа.
2. Найдите участок, где расположены мелкие, почти квадратной формы клетки. Это зона деления, рост идет за счет размножения клеток путем митоза.
3. Осторожно, перемещая препарат на предметном столике, отыщите клетки, находящиеся в интерфазе и на стадиях деления.
4. Зарисуйте клетки в интерфазе на изученных стадиях митоза, обозначая основные составляющие и органеллы клеток.

Митоз в животной клетке

(дробление яйцеклетки лошадиной аскариды, постоянный препарат, окраска – железный гематоксилин, увеличение x 40)

Ход работы:

1. На малом увеличении микроскопа рассмотрите поперечный срез матки аскариды. Яйцеклетки окружены толстой гомогенной оболочкой оплодотворения. Она обычно отделена светлой полосой от делящейся зиготы. Первым этапом дробления является образование двух бластомеров (стадия двух бластомеров).

2. Поставьте такую клетку в центр поля зрения и рассмотрите при увеличении объектива x40. Митотический аппарат клетки на стадии метафазы образован центриолями и идущими от них ахроматиновыми нитями веретена деления. По экватору клетки расположены хромосомы, состоящие из двух хроматид. От центриолей к периферии отходят короткие тонкие нити, образующие «лучистое сияние» – центросферу.

3. Зарисуйте яйцеклетку, обозначив хромосомы, центриоли, центросферу, ахроматиновое веретено, оболочку оплодотворения.

4. Заполните таблицу.

Таблица 3.1 – Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Признаки для сравнения	Митоз	Мейоз
Процессы в интерфазе		
Число делений		
Фазы деления		
Кроссинговер		
Число дочерних клеток		
Хромосомный набор дочерних клеток		
Количество ДКН в дочерних клетках		
Для каких клеток организма характерно деление?		
Распространенность среди организмов		

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Назовите способы деления клеток и приведите примеры.
2. Из каких фаз состоит митотический цикл?
3. В чем заключается биологический смысл митоза и мейоза?
4. Что представляет собой процесс кроссинговера?
5. Назовите фазы мейотического деления клеток и укажите их особенности.

Таблица 3.2 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Репликация ДНК происходит в: а) профазу; б) интерфазу; в) метафазу.	1. Экваториальная пластинка образуется в митотическую фазу: а) телофазу; б) метафазу; в) анафазу.
2. Регенерация клеток эпителия происходит в результате: а) митоза; б) мейоза; в) амитоза.	2. Кроссинговер – это процесс: а) обмена гомологичными участками гомологичных хромосом; б) сближения гомологичных хромосом; в) удвоения ДНК.
3. Биваленты гомологичных хромосом образуются в профазу: а) амитоза; б) митоза; в) мейоза.	3. Редукция числа хромосом – это: а) их увеличение; б) их уменьшение; в) их стационарное количество.
4. Гаплоидный набор хромосом – это: а) двойной набор хромосом; б) половинное число хромосом; в) тройной набор хромосом.	4. Для мейоза характерно наличие: а) двух интерфаз; б) разного количества интерфаз; в) одной интерфазы.
5. Биологический смысл митоза заключается в возможности: а) бесполого размножения; б) обеспечения генетического разнообразия гамет; в) непрерывного увеличения числа хромосом при слиянии гамет.	5. В результате митоза образуется из одной материнской клетки: а) одна дочерняя клетка и три вспомогательных тельца; б) две точно такие же дочерних клетки; в) четыре полноценных дочерних клетки.
6. Конъюгация хромосом характерна для: а) амитоза; б) митоза; в) мейоза.	6. Процесс подготовки клетки к делению совершается в: а) интерфазу; б) метафазу; в) анафазу.

3 Деление эукариотических клеток (амитоз, митоз, мейоз)

Продолжение таблицы 3.2

Вариант 1	Вариант 2
7. Митоз – это процесс: а) непрямого деления клетки; б) прямого деления клетки; в) редукционного деления клетки.	7. Цитокинез – это деление: а) ядра; б) органелл; в) цитоплазмы.
8. Деление ядра без последующего разделения цитоплазмы с образованием двуядерных клеток происходит в результате: а) митоза; б) мейоза; в) амитоза.	8. Мейоз – это процесс: а) редукционного деления клетки; б) прямого деления клетки; в) непрямого деления клетки.
9. Митотический цикл составляет: а) пять фаз; б) четыре фазы; в) три фазы.	9. С помощью гаметогенеза делятся: а) соматические клетки организма; б) половые клетки; в) старые клетки.
10. Кариокинез – это процесс деления: а) цитоплазмы; б) ядра; в) органелл.	10. В результате мейоза из одного сперматета образуется: а) четыре полноценных сперматозоида; б) один полноценный сперматозоид и три вспомогательных тельца; в) два полноценных сперматозоида.

4 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТКИ

Теоретический и методический материал

Клетка – это структурная и функциональная единица живого организма, которая несет генетическую информацию, обеспечивает обменные процессы, способна к регенерации и самовоспроизведению.

Клетки разных организмов имеют свои характерные свойства и строение, но есть общие составляющие присущие всем клеткам – и растительным, и животным (рис. 4.1).

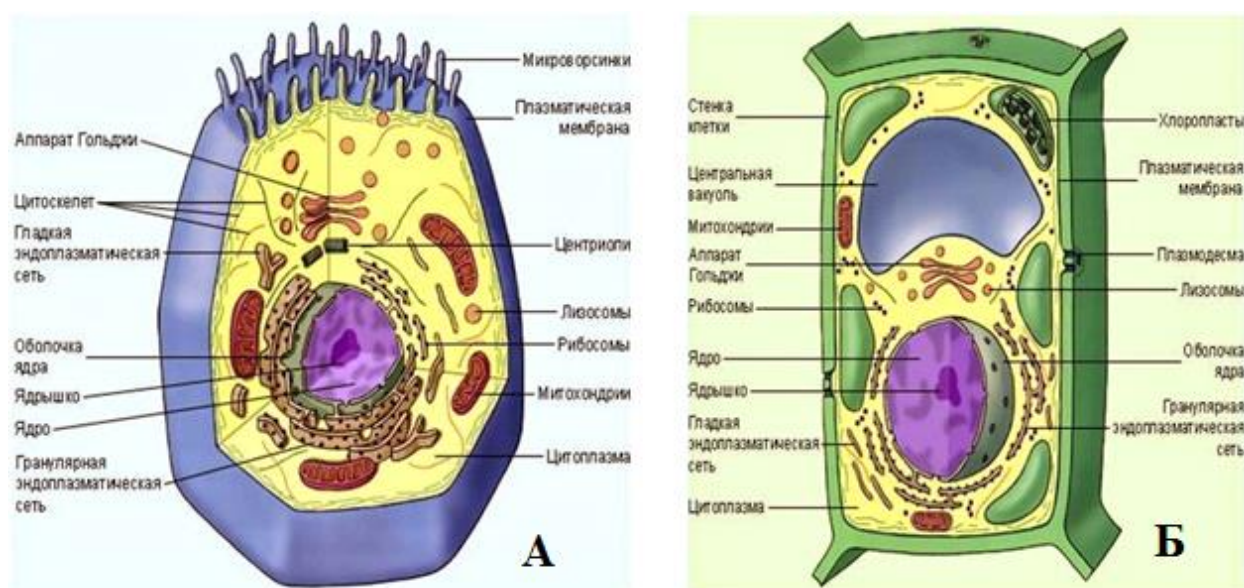


Рисунок 4.1 – Строение растительной (А) и животной (Б) клетки

Общие признаки растительной и животной клетки заключаются в:

1. *Единстве структурных систем – цитоплазмы и ядра.*
2. *Сходстве процессов обмена веществ и энергии (метаболизм).*
3. *Единстве принципа генетического кода (принцип триплетности и комплементарности).*
4. *Универсальном мембранном строении.*
5. *Единстве химического состава.*

6. Сходстве процессов деления клеток.

Сравнительная характеристика растительной и животной клетки представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Сравнительная характеристика растительной и животной клетки

Свойство	Растительная клетка	Животная клетка
Строение органелл	мембранное	
Ядро	сформированное, с набором хромосом	
Деление	деление соматических клеток митозом; деление половых клеток мейозом	
Органоиды	сходный набор органелл	
Клеточная стенка	есть	нет
Пластиды	есть (лейкопласты, хромопласты, хлоропласты)	нет
Центриоли	нет	есть
Тип питания	автотрофный (фототрофный, гетеротрофный)	гетеротрофный (сапрофитный, паразитический)
Синтез АТФ (энергетический синтез)	с помощью митохондрий и хлоропластов	с помощью митохондрий
Метаболизм	преимущество анаболизма над катаболизмом	катаболизм превышает синтез веществ
Включения	питательные вещества (крахмал), соли	гликоген, белки, липиды, углеводы, соли
Реснички	крайне редко	есть
Вакуоли	крупные полости, заполненные клеточным соком и являющиеся осмотическим резервуаром клетки	мелкие полости (сократительные, пищеварительные, выделительные)

К органеллам, свойственным только растительной клетке, относят клеточную стенку, вакуоли, пластиды (рис. 4.2).

Клеточная стенка формируется из клеточной пластинки, образуя первичную и вторичную клеточную оболочки.

Первичная клеточная стенка встречается в недифференцированных клетках. В ходе созревания между мембраной и первичной клеточной стенкой закладывается вторичная оболочка. По своему строению она сходна с первичной, только имеет больше целлюлозы и меньшее количество воды.



Рисунок 4.2 – Растительная клетка и ее органеллы

Вторичная клеточная стенка оснащена множеством пор – это место, где между первичной оболочкой и мембраной отсутствует вторичная стенка. Поры размещены попарно в смежных клетках. Размещенные рядом клетки связываются друг с другом плазмодесмой – это канал, представляющий собой тяж цитоплазмы, выстланный плазмолеммой. Через него непосредственно клетки обмениваются синтезированными продуктами.

Функции клеточной стенки:

1. *Поддержание тургора клетки.*
2. *Придает форму клеткам, выполняя роль скелета.*
3. *Накапливает питательные продукты.*
4. *Защищает от внешнего воздействия.*

Вакуоли – органеллы, наполненные клеточным соком, участвуют в переваривании органических веществ (сходны с лизосомами животной клетки). Образуются при помощи совместной работы эндоплазматической сети и комплекса Гольджи. Сначала формируется и функционирует несколько вакуолей, во время старения клетки они сливаются в одну центральную вакуоль.

Пластиды – автономные двухмембранные органеллы, внутренняя оболочка имеет выросты – ламеллы. Все пластиды делят на три типа:

- ♦ *лейкопласты – безпигментные образования, способны запасать крахмал, белки, липиды;*
- ♦ *хлоропласты – зеленные пластиды, содержат пигмент хлорофилл, способны к фотосинтезу;*
- ♦ *хромопласты – кристаллы оранжевого цвета, из-за наличия пигмента каротина.*

К органеллам, свойственным только животной клетке, относят наличие centrioles и плазматической мембраны (рис. 4.3).

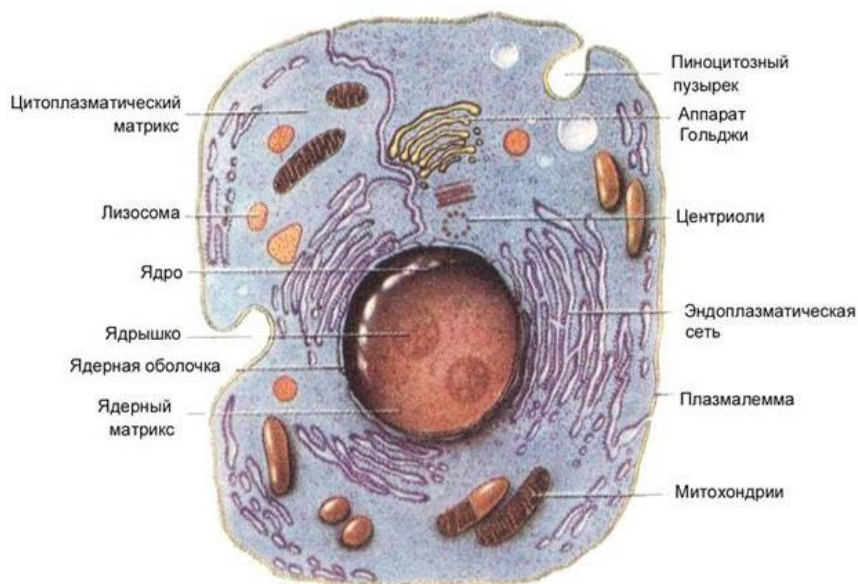


Рисунок 4.3 – Животная клетка и ее органеллы

Центриоли – парные органеллы, расположены вблизи ядра. Принимают участие в формировании веретена деления и способствуют равномерному расхождению хромосом к разным полюсам клетки.

Плазматическая мембрана – для клеток животных характерна трехслойная, прочная мембрана, построена из липидов и белков.

Растительные клетки благодаря хлоропластам осуществляют процессы фотосинтеза – преобразуют энергию солнца в органические вещества, животные клетки на это не способны.

Митотическое деление растения идет преимущественно в меристеме, характеризуется наличием дополнительного этапа – препрофазы, в организме животных митоз присущ всем клеткам.

Размеры отдельных растительных клеток (около 50 мкм) превышают размеры животных клеток (примерно 20 мкм).

Вакуоли растительной клетки занимают большую часть ее объёма, в животных – это мелкие образования в небольших количествах.

Клеточная стенка растений построена из целлюлозы и пектина, у животных мембрана состоит из фосфолипидов.

Растения не способны активно передвигаться, поэтому приспособились к автотрофному способу питания, синтезируя самостоятельно все необходимые питательные вещества из неорганических соединений.

Животные – гетеротрофы и используют экзогенные органические вещества.

Сходство в структуре и функциональных возможностях растительных и животных клеток указывает на единство их происхождения и принадлежности к эукариотам. Их отличительные черты обусловлены различным способом жизни и питания.

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Перечислите общие свойства растительной и животной клеток.
2. Растительная клетка содержит три вида пластид. Какие именно и чем они характеризуются?
3. Назовите основные типы питания растительной и животной клеток.
4. Благодаря каким компонентам в растительной клетке осуществляется фотосинтез?
5. Перечислите основные отличия растительной и животной клеток.

4 Сравнительная характеристика растительной и животной клетки

Таблица 4.2 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Растительная и животная клетки по своему строению относятся к: а) эукариотам; б) прокариотам; в) вирусам.	1. Животная клетка по типу питания относится к: а) хемосинтезирующей; б) фотосинтезирующей; в) гетеротрофной.
2. Растительная клетка обладает _____ типом питания: а) сапротрофным; б) гетеротрофным; в) автотрофным.	2. Растительная клетка отличается от животной клетки наличием: а) целлюлозной оболочки; б) митохондрий; в) вакуолей.
3. Растительная и животная клетки имеют общий признак, а именно: а) одинаковый способ питания; б) единством химического состава; в) наличием пластид.	3. Растительная и животная клетки имеют единство химического состава. Верно ли данное определение? а) верно; б) не верно; в) зависит от состояния клетки.
4. В животной клетке запасные питательные вещества представлены: а) зёрнами крахмала; б) зёрнами гликогена; в) каплями масла.	4. Лейкопласты содержатся в: а) растительной клетке; б) животной клетке; в) растительной и животной клетках.
5. Хромопласты в своем составе содержат: а) зёрна крахмала; б) зёрна хлорофилла; в) капли пигмента.	5. Вакуоли животной клетки обычно имеют _____ размеры: а) большие; б) мелкие; в) изменяющиеся.
6. Наличие клеточного центра характерно для: а) растительной клетки; б) животной клетки; в) растительной и животной клеток.	6. Большое разнообразие окраски среди растений обусловлено наличием в их клетках: а) хлоропластов; б) лейкопластов; в) хромопластов.
7. Растительная и животная клетки имеют сходство в процессах обмена веществ. Верно ли это определение? а) не верно; б) верно; в) зависит от состояния клетки.	7. Зеленые растения обладают _____ типом питания: а) сапротрофным; б) фототрофным; в) хемотрофным.
8. Синтез АТФ в животной клетке происходит в: а) митохондриях и хлоропластах; б) митохондриях; в) хлоропластах.	8. Растительная и животная клетки имеют сходные процессы деления, а именно для них характерно _____ способа деления: а) три; б) два; в) четыре.
9. Вакуоли растительной клетки являются: а) осмотическим резервуаром клетки; б) энергетическими центрами клетки; в) местом хранения генетической информации.	9. В растительной клетке запасные питательные вещества представлены: а) зёрнами гликогена; б) зёрнами крахмала; в) конечными продуктами обмена веществ.
10. Зеленый цвет растений обусловлен наличием в их клетках: а) лейкопластов; б) хлоропластов; в) хромопластов.	10. Наличие цитоплазмы и ядра является характерным свойством: а) растительной клетки; б) животной клетки; в) растительной и животной клеток.

5 КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Теоретический и методический материал

Ткань – система клеток и межклеточного вещества, объединенных общим происхождением, строением и выполняемыми функциями. *Строение тканей живых организмов изучает наука гистология. Совокупность различных и взаимодействующих тканей образуют органы.*

Классификация тканей животных представлена на рисунке 5.1.

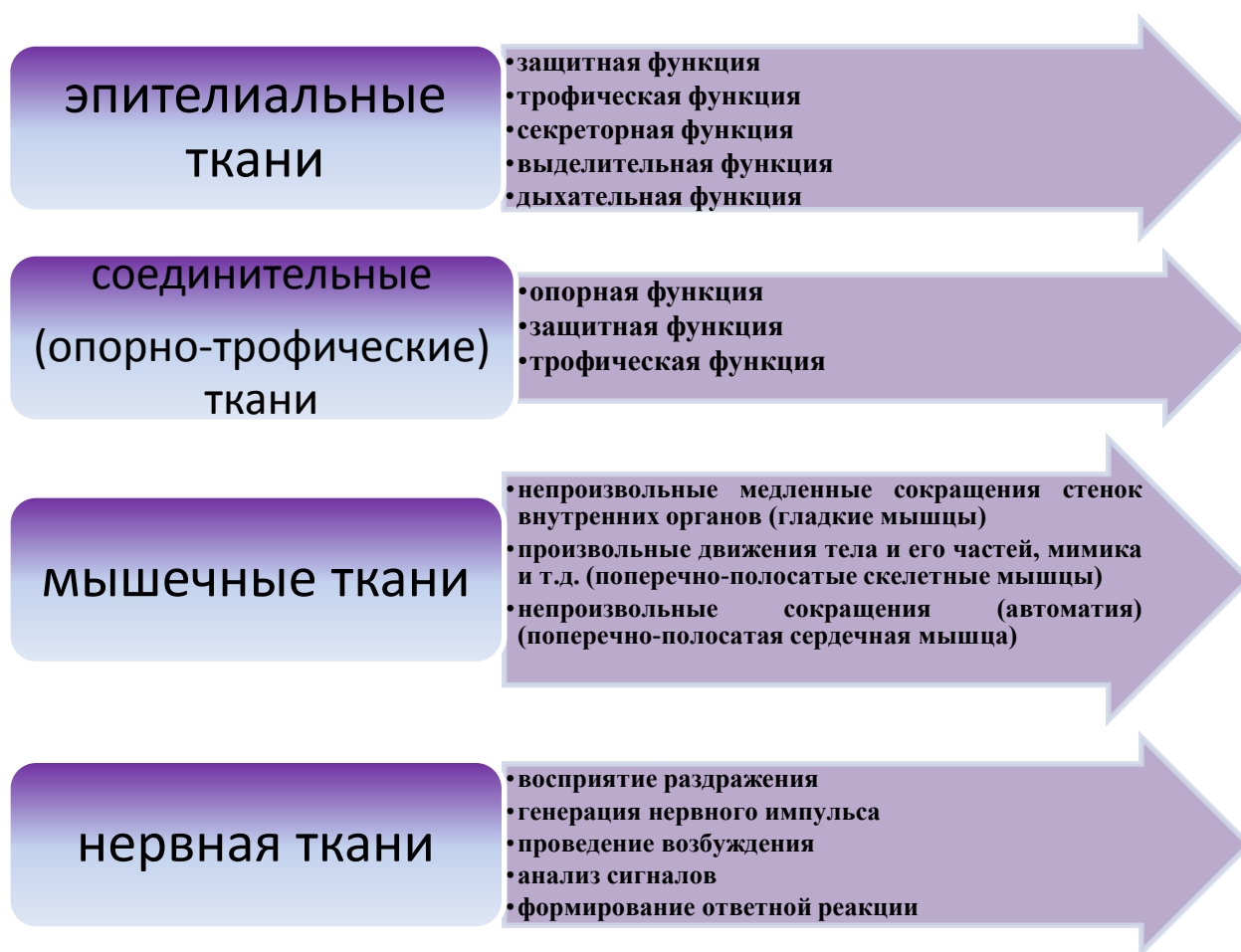


Рисунок 5.1 – Классификация тканей животных

Эпителиальная ткань. Эпителий покрывает поверхность организма и выстилает слизистые оболочки внутренних органов. Пограничное положение эпителия определяет его важнейшие функции.

По морфологическим признакам эпителиальные ткани делятся на покровный эпителий и железистый эпителий.

В покровном эпителии эпителиальные клетки могут располагаться либо в один слой, либо в несколько. Соответственно этому различают однослойный и многослойный эпителий, каждый из которого выполняет определенную функцию (рис. 5.2).

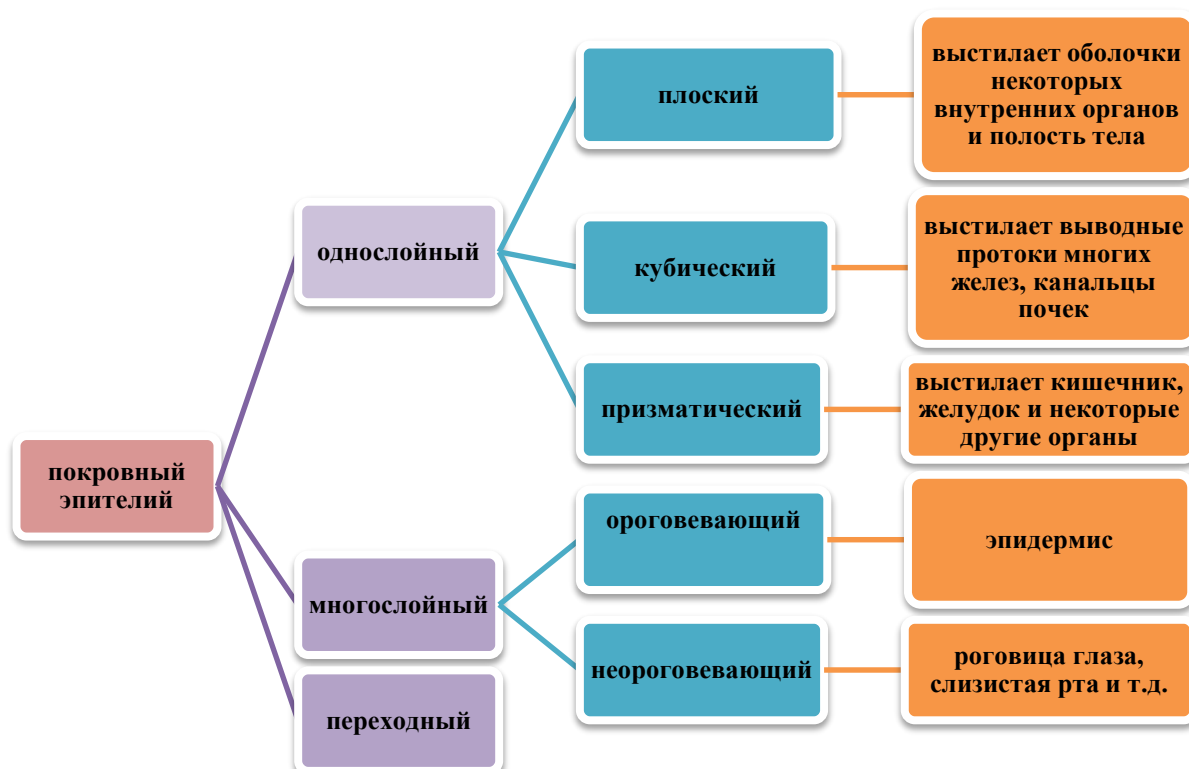


Рисунок 5.2 – Классификация покровного эпителия

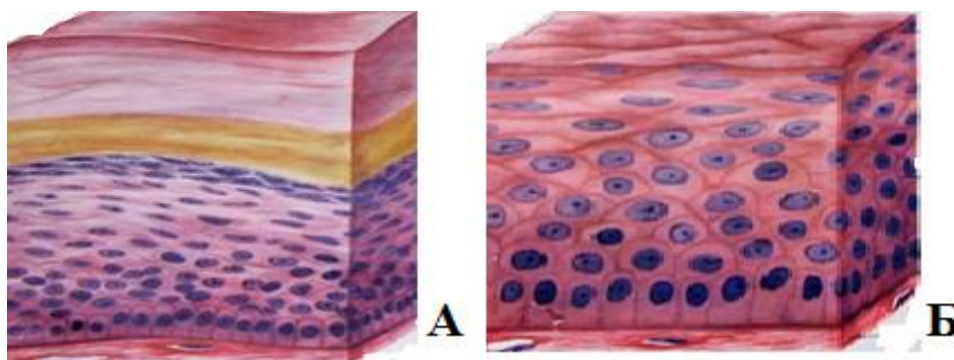


А – однослойный плоский эпителий; Б – однослойный кубический эпителий;
В – однослойный призматический эпителий

Рисунок 5.3 – Классификация однослойного покровного эпителия

Плоский эпителий состоит из уплощенных клеток, иногда неправильной многоугольной формы. Кубический эпителий образован из клеток, высота которых приблизительно равна их ширине. Призматический эпителий состоит из высоких клеток, имеющих форму четырех-, шестигранных призм (рис. 5.3).

Многослойный эпителий достигает весьма значительной толщины (рис. 5.4).



А – многослойный ороговевающий эпителий;
Б – многослойный неороговевающий эпителий

Рисунок 5.4 – Классификация многослойного эпителия

Выделяется также *переходный эпителий*. Он так назван потому, что его форма может меняться в зависимости от состояния органа. Например, при наполнении мочевого пузыря эпителиальный покров его слизистой оболочки уплощается, при опустошении мочевого пузыря эпителиальные клетки расправляются и эпителиальный покров утолщается (рис. 5.5).

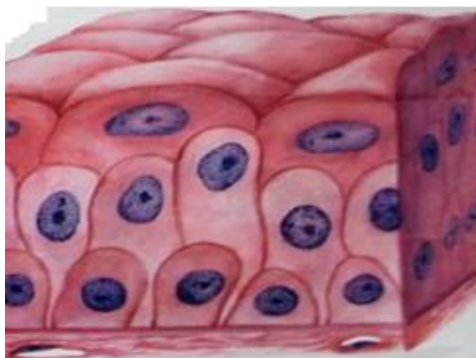


Рисунок 5.5 – Переходный эпителий

Железистый эпителий входит в состав специальных органов – желез.

Клетки этого эпителия вырабатывают и выделяют различные вещества. Если эти вещества необходимы организму, они называются секретами (пищеварительные соки, слизь, желчь, слюнные образования, гормоны и др.), а если вредны и подлежат удалению – экскретами (пот, моча).

Железы могут состоять всего лишь из одной клетки, например, бокаловидные клетки кишечного эпителия, но в большинстве случаев они представляют собой сложные многоклеточные образования.

Соединительная (опорно-трофическая) ткань. Соединительная ткань – это ткань живого организма, не отвечающая непосредственно за работу какого-либо органа или системы органов, но играющая вспомогательную роль во всех органах, составляя 60–90 % от их массы (рис. 5.6).

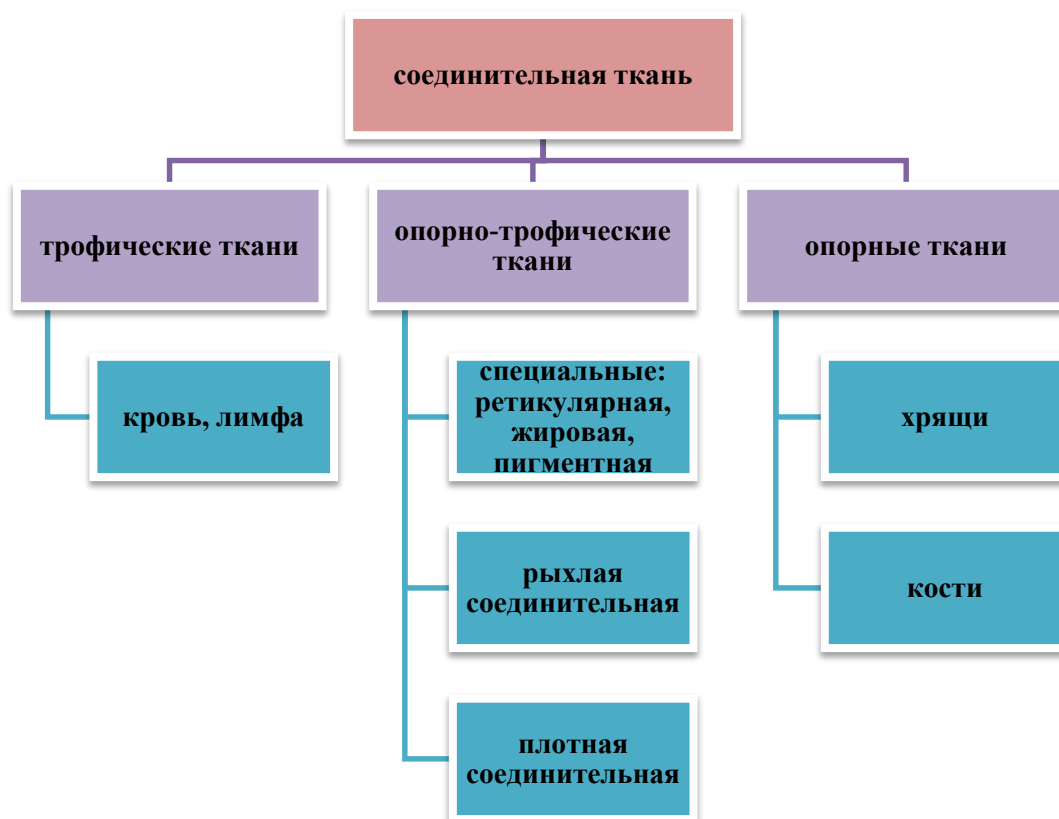
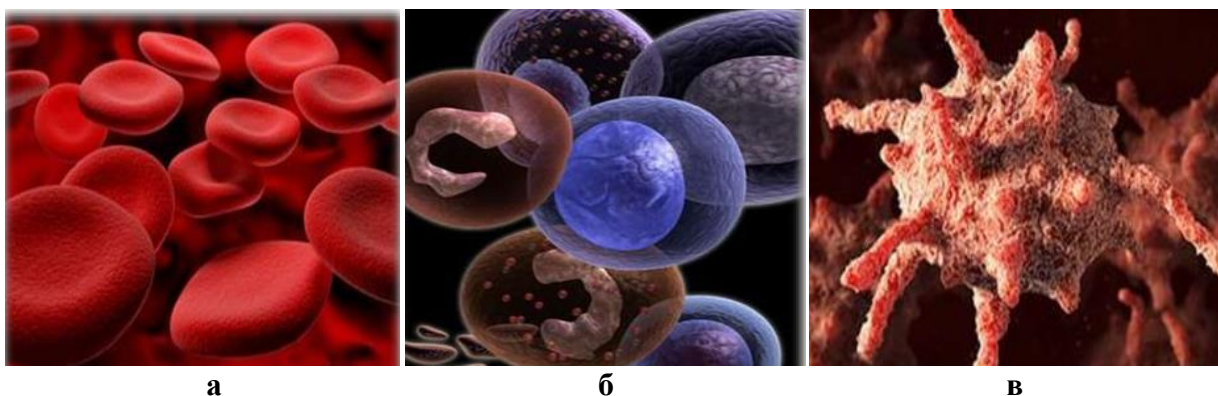


Рисунок 5.6 – Классификация соединительной ткани

Все ткани, относящиеся к соединительной, имеют общие признаки в строении, а именно:

1. Все они развиваются из одного зародышевого листка – мезодермы.
2. У всех этих тканей отмечается большое количество межклеточного вещества, состоящего из волокнистых структур и основного вещества.

Трофические ткани – кровь и лимфа выполняют трофическую, защитную, транспортную функции и участвуют в сохранении гомеостаза. Кровь состоит из жидкого межклеточного вещества (плазма) (55–60 %) и форменных элементов (40–45 %): эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов (рис. 5.7). Лимфа – бесцветная, слегка мутноватая жидкость. Она также состоит из плазмы и клеток, преимущественно лимфоцитов. Эритроциты в лимфе в норме не содержатся. Лимфоплазма в отличие от плазмы крови содержит много продуктов обмена веществ, поступающих из тканей. Лимфа выполняет защитную функцию.



а – эритроцит, б – лейкоцит, в - тромбоцит

Рисунок 5.7 – Форменные элементы крови

Опорно-трофические ткани представлены рыхлой и плотной соединительной тканью, и соединительной тканью со специальными свойствами (жировой, ретикулярной, пигментной).

Рыхлая соединительная ткань располагается преимущественно по ходу кровеносных сосудов, нервов, протоков. Клетки этого вида ткани могут в

своей цитоплазме накапливать жир и превращаться в жировые клетки. Основная функция рыхлой волокнистой ткани – защитная.

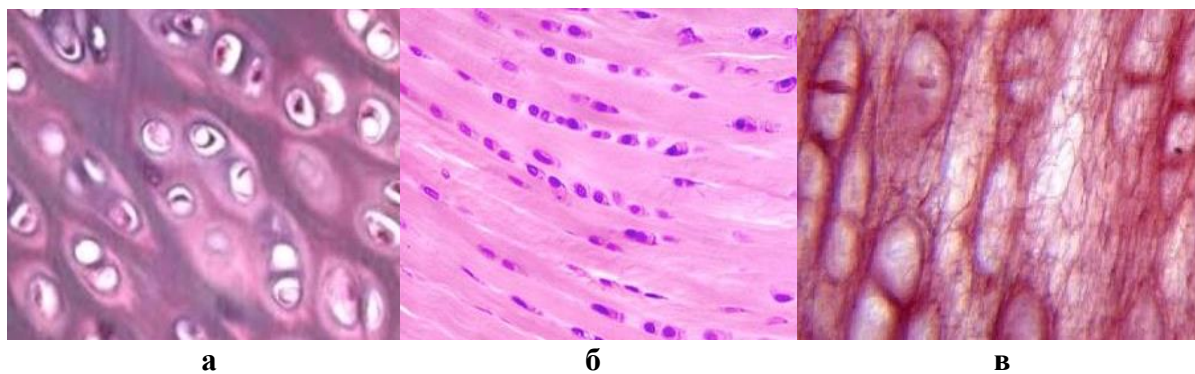
Плотная соединительная ткань характеризуется большой прочностью и образует сухожилия, фасции и связки. Функции плотной соединительной ткани – защитная, рессорная, механическая.

К соединительным тканям со специальными свойствами относятся жировая, ретикулярная и другие ткани. *Жировая ткань* образуется под кожей, особенно развита под брюшиной, в сальнике. Основная функция – сохранение питательных веществ, регуляция теплоотдачи организма. Жировая ткань имеет механическое значение как мягкая прокладка (особенно в местах, подвергающихся трению, давлению – ладонь, подошва).

Разновидностью соединительной ткани, состоящей из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон, является *ретикулярная соединительная ткань*. Она образует остов кроветворных органов и органов иммунной системы (костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические сосуды).

Опорные ткани представлены хрящевой и костной тканями.

Хрящевая ткань в зависимости от характера межклеточного вещества делится на три вида (рис. 5.8).



а – гиалиновый хрящ, б – коллагеновый хрящ, в – эластический хрящ

Рисунок 5.8 – Хрящевая ткань

1. *Гиалиновый хрящ*, полупрозрачный, из которого построены суставные хрящи, хрящи ребер, эпифизарные хрящи.

2. *Волокнистый (коллагеновый) хрящ* отличается тем, что в его основном веществе содержится большое количество коллагеновых волокон, которые придают такому хрящу повышенную прочность. Из волокнистого хряща построены фиброзные кольца межпозвоночных дисков, внутрисуставные диски и мениски и др.

3. *Эластический хрящ* имеет желтоватый цвет, в его основном веществе много сложно переплетающихся эластических волокон. Этот хрящ отличается упругостью. Из него построены некоторые хрящи гортани, ушная раковина, хрящевая часть слуховой трубы и наружного слухового прохода.

Функции хрящевой ткани – защитная, рессорная, механическая.

Костная ткань отличается особыми механическими свойствами из-за сложного химического состава и специфического распределения составных элементов, что обуславливает её большую прочность и упругость (рис. 5.9).



Рисунок 5.9 – Костная ткань

Костная ткань обуславливает форму и механическую устойчивость тела, выполняет защитную функцию. Также красный костный мозг, находящийся в костях, выполняет функцию кроветворения и биологической защиты.

Нервная ткань представляет собой систему специализированных структур, образующих основу нервной системы и создающих условия для реализации её функций. *Нервная ткань осуществляет связь организма с окружающей средой, восприятие и преобразование раздражителей в нервный импульс и передачу его к эффектору.* Нервная ткань обеспечивает взаимодействие тканей, органов и систем организма и их регуляцию (рис. 5.10).

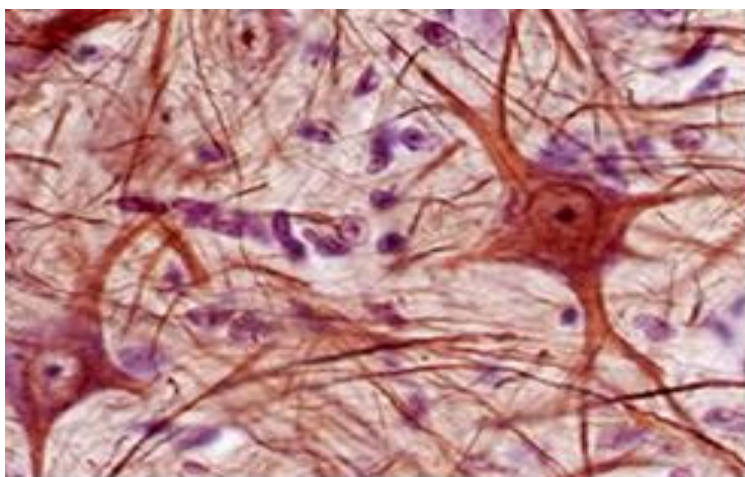


Рисунок 5.10 – Нервная ткань

Нервные ткани образуют нервную систему, входят в состав нервных узлов, спинного и головного мозга. Нервные ткани обеспечивают согласованную работу организма.

Мышечными тканями называют ткани, различные по строению и происхождению, но сходные по способности к выраженным сокращениям. *Состоят из вытянутых клеток, которые принимают раздражение от нервной системы и отвечают на него сокращением. Они обеспечивают перемещения в пространстве организма в целом, движение его органов внутри организма (сердце, язык, кишечник и др.).* Свойством изменения формы обладают клетки многих тканей, но в мышечных тканях эта способность становится главной функцией. Классификация мышечной ткани представлена на рисунке 5.11.

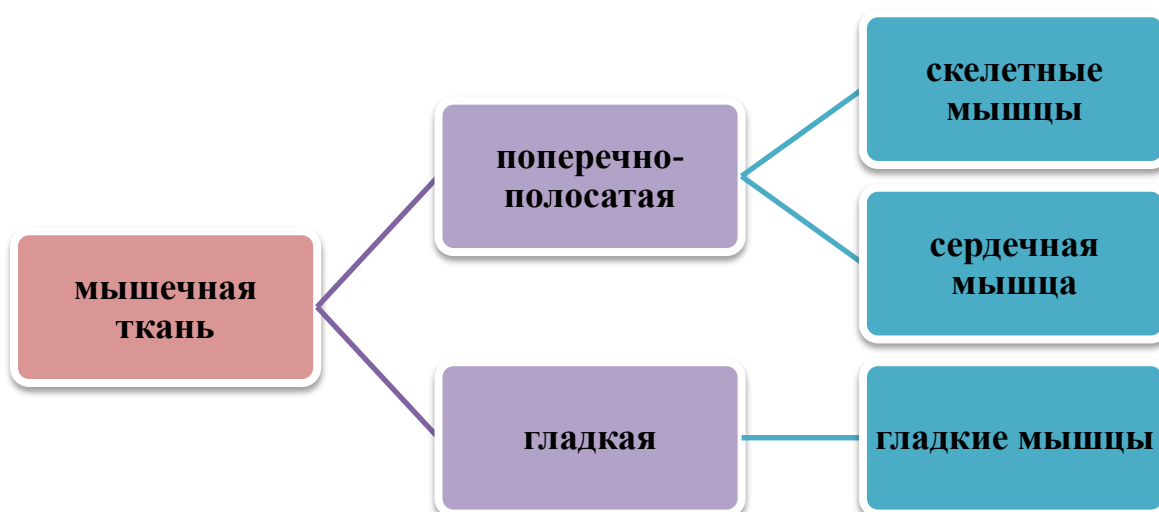


Рисунок 5.11 – Классификация мышечной ткани

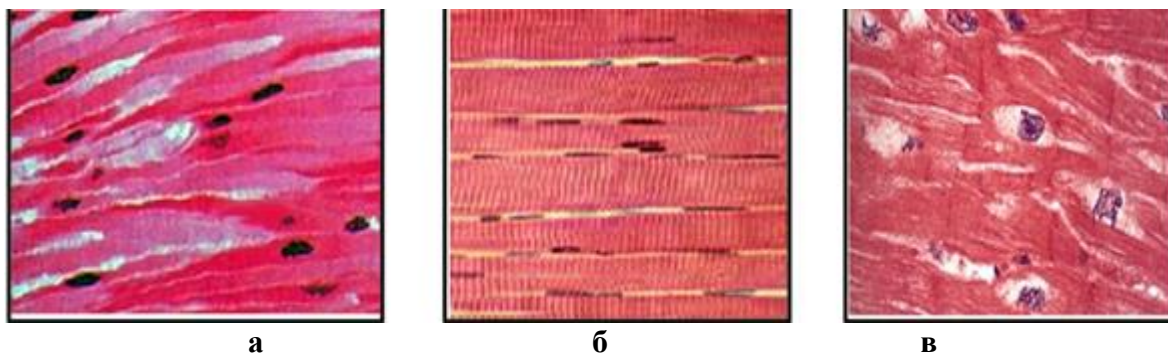
Поперечно-полосатые мышечные ткани (их также называют скелетными) являются основой двигательной системы организма. Они образованы длинными многоядерными клетками-волокнами, которые связаны друг с другом соединительной тканью, содержащей в себе множество кровеносных сосудов, и данный тип мышц отличают мощные и быстрые сокращения. Имеется две основные разновидности поперечно-полосатых тканей – *скелетная мышечная ткань* и *сердечная мышечная ткань*.

Скелетная мышечная ткань – упругая, эластичная ткань, способная сокращаться под влиянием нервных импульсов, состоит из поперечно-полосатых мышечных волокон длиной до 10–12 см. Данный тип мышечной ткани способен к регенерации и образует скелетную мускулатуру человека и животных, предназначенную для выполнения различных действий: движения тела, дыхания и т.д.

Сердечная мышечная ткань имеет ряд существенных отличий в своем строении от скелетной мышечной ткани и встречается только в стенке сердца.

Гладкая мышечная ткань образует стенки дыхательных путей, кровеносных сосудов, пищеварительной, мочевой и половых систем. Стенки

отличают относительно медленные ритмичные сокращения, активность которых зависит от автономной нервной системы. Сокращение непроизвольное. Гладкая мышечная ткань имеет высокую способность к регенерации, то есть при повреждении быстро восстанавливается. Различия в строении мышечных тканей представлены на рисунке 5.12.



а – гладкая, б – поперечно-полосатая скелетная,
в – поперечно-полосатая сердечная

Рисунок 5.12 – Мышечные ткани

Растения, не имеющие расчленения тела на вегетативные органы, как правило, не содержат дифференцированных тканей. Классификация растительных тканей основана на единстве выполняемых функций, происхождении, сходстве строения и расположении клеток в органах растения. По этим критериям ткани делят на несколько групп (рис. 5.13).

Образовательные ткани благодаря постоянному митотическому делению их клеток обеспечивают не только рост, но и образование всех тканей растения. Часть дочерних клеток дифференцируется, то есть превращается в клетки различных тканей. Другие, сохраняя свои свойства, продолжают делиться и образуют все новые и новые клетки. Образовательные ткани обеспечивают рост растения в длину и в ширину, а также регенерацию тканей при повреждениях.

Покровные ткани находятся в контакте с внешней средой и обеспечивают защиту растений от неблагоприятных воздействий среды: механических повреждений, низких температур, чрезмерного испарения воды, проникновения микроорганизмов и др. Кроме того, покровные ткани осуществляют обмен веществ между организмом и внешней средой.

образовательные ткани	•рост и образование тканей; откладывание клеток древесины и клеток луба
основные ткани	•фотосинтез, газообмен
покровные ткани	•защита органов от высыхания, колебаний температуры, повреждений
механические ткани	•укрепление органов растения благодаря образованию каркаса
проводящие ткани	•проведение воды и минеральных веществ из почвы в корень, стебель, листья, цветки
запасающие ткани	•отложение в запас белков, жиров, углеводов (крахмал, сахар, глюкоза, фруктоза)
выделительные ткани	•выделение продуктов обмена веществ или воды

Рисунок 5.13 – Типы растительных тканей

Механические ткани, подобно арматуре железобетонных конструкций, создают каркас всем тканям и органам растения. Клетки могут располагаться тяжами вдоль осевых органов, сопровождать проводящие пучки и образовывать трехмерные структуры, создающие опору для других тканей. Прочность и упругость клеток механических тканей обусловлены утолщенными и целлюлозными или одревесневевшими оболочками. Наиболее важные механические ткани хорошо развиты в стебле.

Проводящие ткани обеспечивают транспорт веществ в теле растений. От корней в стебель и листья осуществляется перенос минеральных ве-

ществ, всасываемых из почв, – восходящий ток. Он обеспечивается древесиной. Движение органических веществ, продуктов фотосинтеза к местам их использования или отложения в запас (к корням, плодам, семенам и другим органам) составляет нисходящий ток. Он осуществляется лубом, располагающимся кнаружи от древесины.

Основные ткани паренхимы составляют большую часть всех органов растений. Они заполняют промежутки между проводящими и механическими тканями и присутствуют во всех вегетативных и генеративных органах.

В клетках запасяющей ткани накапливаются избыточные в данный период развития растения продукты обмена веществ: углеводы, белки, жиры и др. Эта ткань хорошо развита в стеблях, корнях, корневищах, клубнях, луковицах. Также запасяющая паренхима в разных органах болотных и водных растений заполнена воздухом и сообщается с внешней средой.

Растения засушливых мест обитания (кактусы, агавы, алоэ) в стеблях и листьях содержат водоносную запасящую паренхиму, которая служит для запасаания воды. В вакуолях клеток этой ткани содержатся слизистые вещества, обеспечивающие удержание влаги.

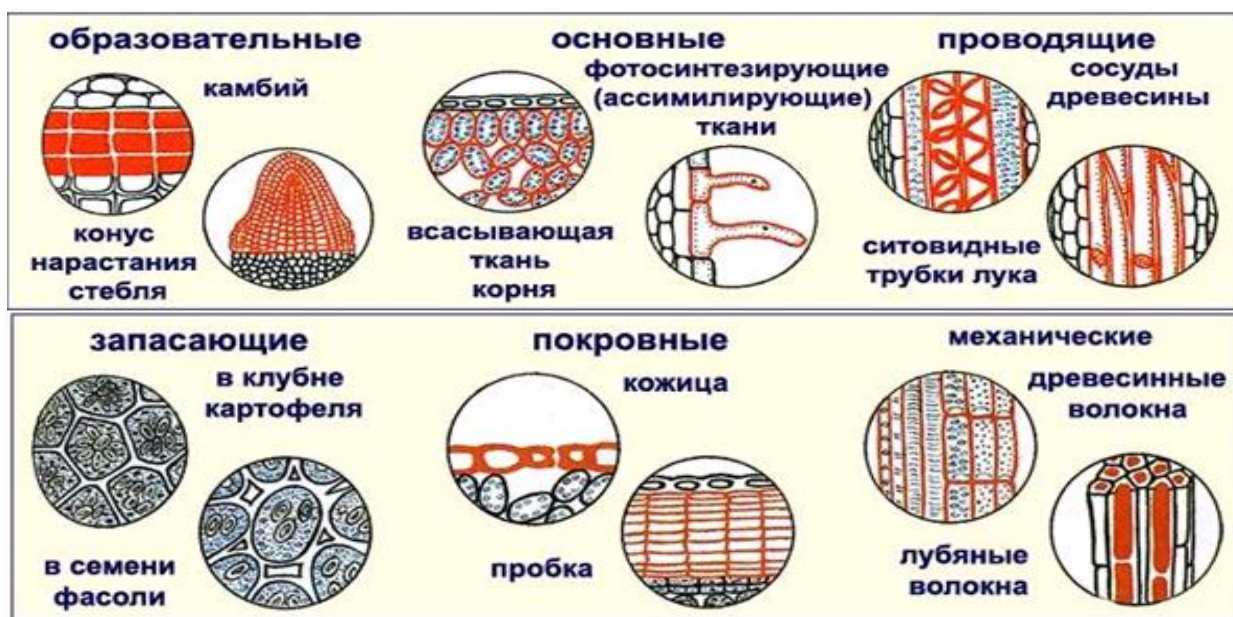


Рисунок 5.14 – Типы растительных тканей

Выделительные ткани представлены различными образованиями (чаще многоклеточными, реже одноклеточными), выделяющими из растения или изолирующими в его тканях продукты обмена веществ либо воду. Листья многих растений способны выделять воду в условиях избыточной влажности. По проводящим пучкам вода подается к краям листа, где находятся водяные устьица. Млечники образуют млечный сок (латекс). У насекомых на листьях находятся желёзки, выделяющие пищеварительные соки. В цветках обычно содержатся нектарники, образующие сахаристую жидкость – нектар. Он служит средством привлечения животных, опыляющих растения. Смоляные ходы хвойных, эфиромасличные ходы цитрусовых выделяют вещества, имеющие защитное значение.

Лабораторная работа

Цель работы:

- ♦ ознакомиться с особенностями строения клеток растительного и животного происхождения, показать принципиальное единство их строения;
- ♦ изучить типы растительных и животных тканей.

Материалы и оборудование: микроскоп, покровные и предметные стекла, кожица чешуи луковицы, эпителиальные клетки из полости рта человека, чайная ложечка, синие чернила, йод, готовые микропрепараты различных тканей растений и животных.

Особенности строения клеток растительного и животного происхождения

Ход работы:

1. Отделите от чешуи луковицы кусочек покрывающей её кожицы и поместите его на предметное стекло. Нанесите капельку слабого водного раствора йода на препарат. Накройте препарат покровным стеклом.

5 Классификация тканей животных и растений

2. Снимите чайной ложечкой немного слизи с внутренней стороны щеки. Поместите слизь на предметное стекло и подкрасьте разбавленными в воде синими чернилами. Накройте препарат покровным стеклом.

3. Рассмотрите оба препарата под микроскопом.

4. Результаты сравнения занесите в таблицы 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Сходства и отличия растительной и животной клетки

Сходства	Отличия

Таблица 5.2 – Сравнительная характеристика растительной и животной клетки

Клетки	Цитоплазма	Ядро	Плотная клеточная стенка	Вакуоли	Пластиды
Растительная					
Животная					

Вывод:

Типы растительных и животных тканей

Ход работы:

Рассмотрите под микроскопом готовые микропрепараты различных типов тканей животного происхождения, обратив внимание на особенности строения.

Однослойный низкий призматический эпителий почечных канальцев (окраска – гематоксилин-эозин, увеличение $\times 40$).

1. При малом увеличении рассмотрите препарат, найдите участок, где хорошо видно просветы почечных канальцев. Рассмотрите однослойный эпителий канальцев.

2. При большом увеличении рассмотрите кубические клетки, лежащие в один слой на базальной мембране. Апикальная часть клетки направлена в полость канальца. По центру в клетке расположено большое круглое ядро.

3. Зарисуйте один из срезов почечных канальцев, обозначая мозговое вещество почки, базальную мембрану, клетки эпителия, цитоплазму, ядро, просвет канальца.

Гиалиновый хрящ (срез ребра, окраска – гематоксилин-эозин, увеличение $\times 40$).

1. При малом увеличении найдите ткань хряща. Рассмотрите его строение, обратите внимание на изменение формы, положения и количества клеток в направлении от поверхности в глубину хряща, а также на оттенки окраски межклеточного пространства.

2. Найдите и рассмотрите надхрящницу.

3. При большом увеличении изучите и зарисуйте несколько клеток хряща, расположенных группами. Обозначьте ядро, цитоплазму, лакуну (полость, в которой расположена клетка), основное вещество хряща (межклеточное вещество).

Кость в поперечном разрезе (окраска – тионин-пикриновая кислота, увеличение $\times 10$).

1. Рассмотрите препарат: хорошо видны срезы остеонов и располагающиеся между ними вставочные пластинки.

2. Изучите строение остеона. Обратите внимание на канал, в котором проходит сосуд. Вокруг канала концентрически располагаются костные пластинки. Между ними видны костные полости, в которых расположены остеоциты (костные клетки). От них перпендикулярно костным пластинкам отходят тонкие ветвящиеся костные канальцы, обеспечивающие обмен веществ клеток кости.

3. Зарисуйте участок костной ткани и обозначьте остеон, канал остеона с сосудом, костные пластинки, костные полости и костный канал.

Поперечно-полосатая мышечная ткань (срез языка, окраска – железный гематоксилин, увеличение $\times 40$).

1. При малом увеличении найдите продольные и поперечные срезы мышечных волокон.

2. При большом увеличении изучите строение волокон, обратите внимание на наличие поперечной исчерченности. Мышечные волокна содержат большое количество ядер, они расположены по периферии волокна. Каждое волокно окружено прослойками рыхлой соединительной ткани с сосудами.

3. Зарисуйте продольный разрез волокна, обозначьте: мышечные волокна, ядра, сарколемму, саркоплазму.

Рассмотрите под микроскопом готовые микропрепараты различных типов тканей растительного происхождения, обратив внимание на особенности строения.

Покровные ткани (временный препарат эпидермиса листа традесканции, неокрашенный, увеличение $\times 40$).

1. Возьмите лист традесканции. Перегните через указательный палец левой руки и сделайте тонкий срез эпидермиса нижней поверхности листовой пластинки.

2. Приготовьте временный препарат: поместите кусочек срезанной ткани в каплю воды на предметное стекло и закройте покровным.

3. Рассмотрите препарат на малом увеличении, найдите участок, где клетки эпидермиса лежат в один слой (обычно по краю среза). Найдите устьица.

4. На большом увеличении зарисуйте устьице и несколько клеток эпидермиса.

5. Обозначьте покровные клетки, устьице, клеточную стенку, замыкающие клетки устьища, устьичную щель, хлоропласты.

Основные ткани (временный препарат паренхимы черешка бегонии, неокрашенный, увеличение $\times 40$).

1. Приготовьте временный препарат паренхимы. Для этого необходимо сделать тонкий поперечный срез черешка.

2. Рассмотрите на малом увеличении центральную часть черешка, а затем на большом увеличении зарисуйте несколько клеток, обозначьте клеточную стенку, цитоплазму, включения кристаллов.

Механические ткани (временный препарат склеренхимы побега хлорофитума, неокрашенный, увеличение x40).

1. Приготовьте временный препарат: сделайте тонкий поперечный срез побега хлорофитума.

2. Рассмотрите срез на малом увеличении. Первый слой клеток представлен эпидермисом. Под ним расположено три–четыре слоя фотосинтезирующих клеток. Затем идут три-четыре слоя клеток без содержимого с выраженной (непрозрачной) клеточной стенкой – это поперечный срез волокон склеренхимы.

3. Рассмотрите на большом увеличении, зарисуйте несколько клеток, обозначьте клеточные стенки, полости клеток.

Проводящие ткани. Сосуды побега хлорофитума (продольный срез проводящего пучка, временный препарат, неокрашенный, увеличение x40).

1. Сделайте тонкий продольный срез небольшого кусочка побега хлорофитума.

2. Рассмотрите срез на малом увеличении. Обратите внимание на проводящие пучки в ткани паренхимы.

3. Рассмотрите один из пучков на большом увеличении. Зарисуйте несколько сосудистых элементов с различными типами вторичных утолщений клеточной стенки. Обозначьте клетки паренхимы и сосудистые элементы, тип утолщения.

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «ткань».
2. Перечислите типы растительных и животных тканей.
3. Какие соединительные ткани относятся к трофическим?
4. Назовите основные функции нервной ткани.
5. Какими приспособлениями в своем строении обладают растения засушливых и болотистых мест обитания?
6. Дайте характеристику основным типам тканей растений. Приведите примеры.
7. Перечислите общие признаки, характеризующие соединительные ткани.

Таблица 5.3 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. К функциям эпителиальных тканей можно отнести: а) непроизвольные сокращения; б) проведение возбуждения от рецептора к органу – мишени; в) защитную.	1. Эпидермис относится к: а) ороговевающему многослойному эпителию; б) плоскому однослойному эпителию; в) переходному эпителию.
2. Железистый эпителий входит в состав специальных органов, а именно: а) желез; б) эпидермиса; в) роговицы глаза.	2. Кровь и лимфа являются: а) опорными тканями; б) трофическими тканями; в) эпителиальными тканями.
3. Хрящевая ткань относится к _____ тканям: а) трофическим; б) опорным; в) опорно-трофическим.	3. Ушная раковина животных и человека состоит из: а) коллагенового хряща; б) гиалинового хряща; в) эластического хряща.
4. Связь организма с окружающей средой, восприятие и преобразование раздражителей обеспечивает: а) мышечная ткань; б) нервная ткань; в) эпителиальная ткань.	4. Перемещение организма в пространстве осуществляется благодаря: а) мышечной ткани; б) соединительной ткани; в) нервной ткани.
5. Рост растения в длину и ширину происходит благодаря: а) покровным тканям; б) образовательным тканям; в) основным тканям.	5. Покровные ткани растений обеспечивают: а) прочность и упругость растения; б) транспорт веществ в теле растения; в) защиту от неблагоприятных воздействий среды.

Продолжение таблицы 5.3

Вариант 1	Вариант 2
6. Основой для сухожилий, фасций и связок служит: а) плотная соединительная ткань; б) рыхлая соединительная ткань; в) ретикулярная соединительная ткань.	6. Из всех типов мышечной ткани высокой регенерацией обладает: а) сердечная мышечная ткань; б) гладкая мышечная ткань; в) скелетная мышечная ткань.
7. Совокупность различных и взаимодействующих тканей образуют: а) органы; б) организмы; в) клетки.	7. Фотосинтез и газообмен в растениях осуществляется: а) выделительными тканями; б) основными тканями; в) запасными тканями.
8. Пробка и кожица растений относятся к: а) образовательным тканям; б) покровным тканям; в) механическим тканям.	8. Нектар, латекс, смола и т.д. относятся к продуктам _____ ткани растений: а) выделительной; б) механической; в) основной.
9. Остов кровеносных органов и органов иммунной системы образует: а) ретикулярная соединительная ткань; б) жировая ткань; в) плотная соединительная ткань.	9. Форму и механическую устойчивость организма животного обеспечивает: а) хрящевая ткань; б) костная ткань; в) мышечная ткань.
10. Поперечно-полосатая сердечная мышца обладает: а) высокой регенерацией; б) низкой регенерацией; в) не обладает регенерацией.	10. Основная функция жировой ткани: а) сохранение питательных веществ; б) рессорная; в) механическая.

6 ПРИНЦИП И МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ ОРГАНИЗМОВ

Теоретический и методический материал

Биологическая систематика – научная дисциплина, в задачи которой входит разработка принципов классификации живых организмов и практическое приложение этих принципов к построению системы. Под классификацией здесь понимается описание и размещение в системе всех существующих и вымерших организмов.

Основные цели систематики:

- ◆ *наименование (в том числе и описание) таксонов;*
- ◆ *диагностика (определение, то есть нахождение места в системе);*
- ◆ *экстраполяция, то есть предсказание признаков объекта, основывающееся на том, что он относится к тому или иному таксону;* например, если на основании строения зубов мы отнесли животное к отряду грызунов, то можем предполагать, что у него имеется длинная слепая кишка и стопоходящие конечности, даже если нам неизвестны эти части тела.

Современные классификации живых организмов построены по иерархическому принципу. **Единицей классификации является таксон.**

Таксономия – учение о принципах и практике классификации и систематизации. Таксономия является разделом систематики, название которой предложил в 1813 году швейцарский ученый О. Декандолль, и которая представляет собой теорию и практику классификации, номенклатуру (совокупность названий таксонов) и филогенетику (установление родства между организмами в историческом плане).

Современная биологическая классификация, к примеру, представляет собой иерархическую систему, основание которой составляют отдельные организмы (индивидуумы), а вершину – один всеобъемлющий таксон; на различных уровнях иерархии между основанием и вершиной находятся таксоны,

каждый из которых подчинён одному и только одному таксону более высокого ранга (рис. 6.1).

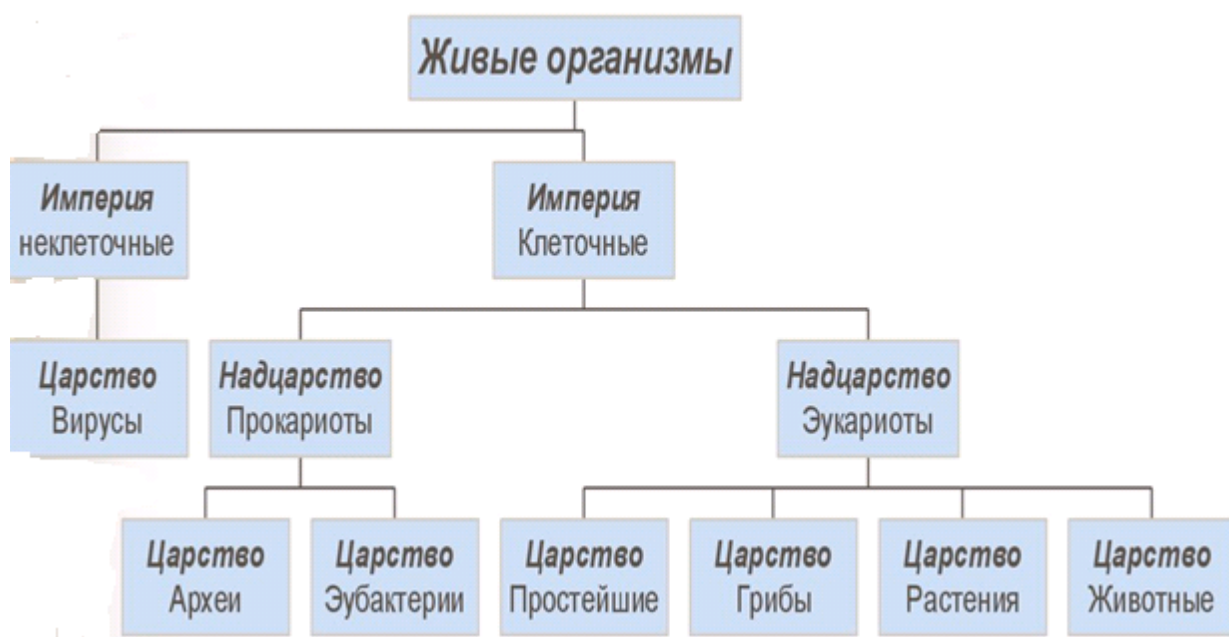


Рисунок 6.1 – Биологическая систематика живых организмов

В настоящее время в систематике используют девять основных систематических категорий: империя, надцарство, царство, тип, класс, отряд, семейство, род, вид.

Высшим таксоном в биологической систематике является **Империя** (все живущие организмы относятся к Империи жителей планеты Земля).

Вторым по величине таксоном является **Надцарство** (биологический домен). Термин был предложен в 1990 году Карлом Вёзе, которым введено разделение всех биологических таксонов на три домена: 1) эукариоты (домен, объединивший все организмы, клетки которых содержат ядро); 2) бактерии; 3) археи.

Царство – regnum (дробянки, грибы, растения и животные).

Тип – phylum (у растений *отдел* – divisio) (одна из наиболее крупных таксономических категорий, используемых в систематике животных и объединя-

ющих родственные классы). Термин впервые предложен в 1825 году А. Бленвилем. Число и объем типов колеблется от 10 до 33. Тип соответствует отделу в систематике растений.

Класс – *classis*. Латинские названия классов имеют стандартное латинское окончание – *psida*.

Отряд (у растений *порядок*) – *ordo*.

Семейство – *familia*. Имеют стандартное латинское окончание *aseae*.

Род – *genus*.

Вид – *species*, таксономическая, систематическая единица, группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодотворное потомство, закономерно распространенная в пределах определенного ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды. Вид – реально существующая единица живого мира, основная структурная единица в системе организмов.

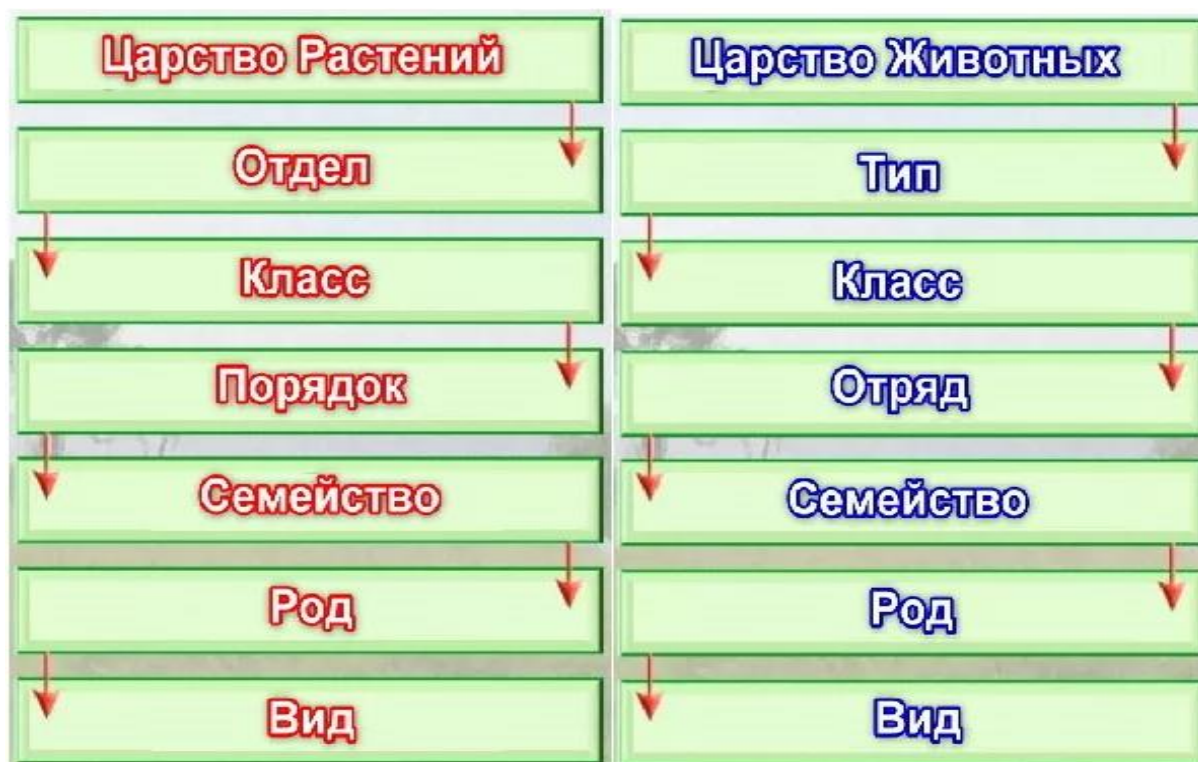


Рисунок 6.2 – Биологическая систематика растений и животных

Долгое время считалось, что любой вид – это закрытая генетическая система, то есть между генофондами двух видов нет обмена генами. Это утверждение верно для большинства видов, однако из него есть исключения. Так, львы и тигры могут иметь общее потомство (лигры и тайгоны), самки которого плодовиты – могут рожать как от тигров, так и львов. В неволе скрещиваются и многие другие виды, которые в природных условиях не скрещиваются из-за географической или репродуктивной изоляции. Скрещивание (гибридизация) между разными видами может происходить и в природных условиях, особенно при антропогенных нарушениях среды обитания, нарушающих экологические механизмы изоляции. Особенно часто гибридизуются в природе растения.

Один вид можно отделить от другого по пяти основным признакам:

- ◆ *морфологический критерий позволяет различать разные виды по внешним и внутренним признакам;*
- ◆ *физиолого-биохимический критерий фиксирует неодинаковость химических свойств и физиологических процессов разных видов;*
- ◆ *географический критерий свидетельствует, что каждый вид обладает своим ареалом;*
- ◆ *экологический критерий позволяет различать виды по комплексу абиотических и биотических условий, в которых они сформировались, приспособились к жизни;*
- ◆ *репродуктивный критерий обуславливает репродуктивную изоляцию вида от других, даже близкородственных.*

Каждый вид представляет собой генетически замкнутую систему, репродуктивно изолированную от других видов.

В связи с неодинаковыми условиями среды особи одного вида в пределах ареала распадаются на более мелкие единицы – популяции. Реально вид существует именно в виде популяций.

Принято, что любой конкретный организм должен последовательно принадлежать ко всем категориям и должен иметь определённый ранг, то есть относиться к какой-либо таксономической категории. Этот принцип построения системы получил название *Линнеевской иерархии*, по имени шведского натуралиста Карла Линнея, труды которого были положены в основу традиции современной научной систематики.

Для того чтобы избежать синонимии (то есть разных названий одного и того же таксона) и омонимии (то есть одного названия для разных таксонов), в настоящее время номенклатура регулируется *номенклатурными кодексами*, позволяющими деление на уровни – отдельно для растений, животных и микроорганизмов. **Во всех номенклатурных кодексах используются три основных принципа номенклатуры: приоритета, действительного обнаружения и номенклатурного типа.**

Научное название вида является **биномиальным или бинарным (бинарная номенклатура)**, то есть состоит из двух слов: названия рода, к которому принадлежит данный вид, и второго слова, называемого в ботанике **видовым эпитетом**, а в зоологии – **видовым названием**. Первое слово – существительное в единственном числе; второе – либо прилагательное в именительном падеже, согласованное в роде (мужском, женском или среднем) с родовым названием, либо существительное в родительном падеже. Первое слово пишется с заглавной буквы, второе – со строчной. Названия систематических таксонов было предложено давать на латинском языке. Так, например, кошка домашняя имеет систематическое название *Felis domestica*. Основы линнеевской систематики сохранились до настоящего времени.

Существуют две системы классификации: естественная и искусственная.

1. *Естественная система классификации отражает естественные связи между организмами.* Основы современной естественной классификации растений и животных заложены в XVIII веке К. Линнеем, который в качестве

основной (начальной) таксономической единицы определил **вид, под которым он понимал совокупность организмов, сходных между собой, как сходны дети от одних родителей, и способных давать плодovitое потомство**. На основе изучения сходства организмов он разделил животных на млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, рыб, насекомых, червей, а также ввел в оборот таксономические единицы, как вид, род, отряд, класс. К. Линней разработал систему соподчиненности таксонов, то есть каждая категория более высокого уровня включает в себя одну или несколько таксонов более низкого порядка.

2. Искусственная система классификации (эмпирическая) не основывается на признании единства естественного происхождения всех живых существ и не отражает естественные связи между разными организмами, а использует, чаще всего, их хозяйственные признаки, полезность, вредность или безвредность. Например, растения подразделяют на культурные и дикорастущие, съедобные и ядовитые, лекарственные и кормовые и т.д. Животных подразделяют на домашних и диких, паразитов человека и животных и т.д.

Лабораторная работа

Цель работы:

- ◆ изучить принципы и методы классификации организмов;
- ◆ выработать навыки работы с таксономическими единицами и бинарной номенклатурой;
- ◆ составить морфологическую характеристику двух растений одного рода, сравнить их и сделать вывод о причинах сходства и различий.

Материалы и оборудование: живые растения, гербарные материалы, рисунки (как дополнительный источник информации).

Ход работы:

Рассмотрите внимательно несколько растений одного рода, но разных видов (бегония, пеларгония и др.).

Таблица 6.1 – Морфологическая характеристика растений одного рода разных видов

Параметры	Растение № 1	Растение № 2	Растение № 3
Название			
Тип корневой системы			
Листья:			
а) простые – сложные			
б) тип жилкования			
в) прикрепление на стебле			
г) листорасположение			
Стебель:			
а) травянистый или одревесневший			
б) прямостоячий, стелющийся, цепляющийся, вью- щийся			
Цветок			
Соцветие			
Плод			

Вывод (о чем свидетельствуют черты сходства и различия):

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «таксономия».
2. Что представляет собой современная биологическая классификация живых организмов?
3. Перечислите основные таксономические единицы классификации.
4. Чем отличается классификация *Царства растений* от классификации *Царства животных*?
5. Дайте определение понятия «номенклатурный кодекс» и приведите три основных его принципа.
6. Какие таксономические единицы заключены в бинарной номенклатуре классификации?
7. Назовите основные правила бинарной номенклатуры.
8. Назовите основные системы классификации и выделите их отличия. Приведите примеры.

9. Какую таксономическую единицу в качестве основной рассматривал К. Линней?

10. На чем основывается эмпирическая система классификации? Приведите примеры.

7 ПОДЦАРСТВО ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)

Теоретический и методический материал

Общая характеристика. К подцарству Простейшие (одноклеточные), относят около 30 тысяч видов. Живут повсеместно, преимущественно в водоемах и почве, в щелях, которые заполнены влагой. Тело представлено одной клеткой (клеточный уровень), которая функционально отвечает целому организму. Встречаются колониальные формы.

Клетка простейших способна к самостоятельному питанию, передвижению, защите от врагов, перенесению неблагоприятных условий. Размеры клеток колеблются от 0,05 до 0,15 мм, но, как исключение, бывают меньше или больше. Дышат всей поверхностью тела, поглощают кислород, растворенный в воде. Простейшие реагируют на свет, температуру, соленость и т. д. Ответом на раздражение является движение – **таксис** (к фактору – положительный, от него – отрицательный). При неблагоприятных условиях способны образовывать **цисту**. Процесс называется **инцистированием**. При этом выбрасываются или втягиваются органеллы движения, вокруг клетки образуется защитная оболочка, цитоплазма уплотняется. Клетка переходит в состояние покоя. С помощью цист может происходить распространение (ветром, водой и т. п.). В благоприятных условиях циста раскрывается, простейшие выходят и ведут активную жизнь.

Строение. В строении клетки простейших проявляются как все особенности эукариотических клеток (митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи и т. д.), так и специфические органеллы. Ядро одно или несколько. Могут иметь два типа ядер: **вегетативные (макронуклеус)**, которые регулируют синтез белков, и **генеративные (микронуклеус)**, которые сохраняют и передают генетическую информацию. Снаружи, клетка ограничена цитоплазматической мембраной.

Опорную функцию выполняют белковые структуры: микротрубочки и микронити. Тело простейших может быть покрыто панцирем или раковиной (внешний скелет) из углекислого кальция или органического вещества. Некоторые простейшие имеют внутренний скелет из кремнезема или сернокислого стронция (лучевики, радиолярии).

Цитоплазма клетки разделена на два слоя: внешний – **эктоплазму**, внутренний – **эндоплазму**. Эктоплазма – прозрачная, плотная, эндоплазма – более жидкая, зернистая, содержит клеточные органеллы и включения.

Органоиды движения: **псевдоподии** или **ложноножки**, **реснички**, **жгутики**. Снаружи реснички и жгутики покрыты цитоплазматической мембраной, в цитоплазме – связаны с базальным тельцем. Некоторые виды могут захватывать пищу псевдоподиями (амеба). Для большинства пресноводных одноклеточных характерны сократительные вакуоли, которые регулируют осмотическое давление. Концентрация солей в клетке простейших значительно выше, чем в воде, поэтому вода постоянно поступает. Чтобы она не разрушила клетку, излишки ее выводятся через сократительную вакуоль. Кроме того, с ними выводятся токсичные продукты метаболизма, растворенные в воде. Разным видам присуще разное количество сократительных вакуолей – от 1 до 20.

Пищеварение происходит при помощи пищеварительных вакуолей. Непереваренные остатки выводятся в любом месте, к которому подходит пищеварительная вакуоль, или через специальные отверстия (порошица у инфузории-туфельки).

Питание. По типу питания бывают **гетеротрофы** и **миксотрофы**. Миксотрофы имеют в цитоплазме органеллы, подобные хлоропластам – хроматофоры, и способны к автотрофному, как растения, и гетеротрофному, как животные, питанию (например, эвглена зеленая). Питаются одноклеточные другими одноклеточными, водорослями, бактериями, органическими остатками растений и животных. Встречаются паразиты человека, животных, растений.

Паразитические формы могут всасывать органические вещества поверхностью тела.

Размножение. Бесполое и половое. Бесполое размножение характеризуется делением и шизогонией (многократное деление ядра – эндомитоз, затем позднее вокруг каждого ядра обособляется цитоплазма). Половой процесс происходит путем копуляции (слияния половых клеток) или конъюгации.

Значение. Принимают участие в круговороте веществ в природе. Морские простейшие, имеющие твердые минеральные скелеты, образуют осадочные породы (известняк, мел и др.). Простейшие, которые живут в почве, повышают их плодородие. Одноклеточные, живущие в водоемах, принимают участие в биологическом очищении воды, являются пищей для многих видов животных. Некоторые виды простейших могут служить индикаторами степени загрязнения поверхностных вод – источников водоснабжения. Много среди простейших паразитов (свыше 3,5 тысяч видов) человека, животных, растений, которые вызывают тяжелые заболевания. Одновременно они выступают как регуляторы многочисленности видов в популяциях. Симбионты жвачных животных, некоторых насекомых, помогают переваривать клетчатку (рис 7.1).

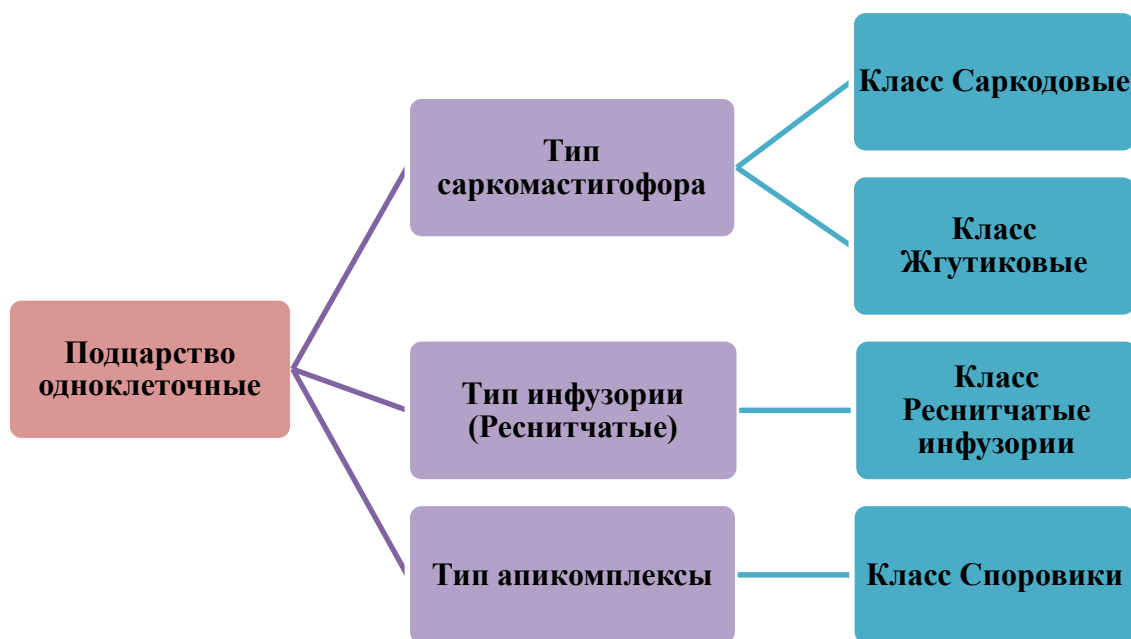


Рисунок 7.1 – Классификация подцарства *Одноклеточные*

Тип Саркомастигофора (Sarcomastigophora) живут свободно или паразиты. Органеллы движения – жгутики, псевдоподии, или псевдоподии и жгутики одновременно.

Класс Саркодовые – имеют непостоянную форму тела. Тело покрыто лишь цитоплазматической мембраной (рис. 7.2).

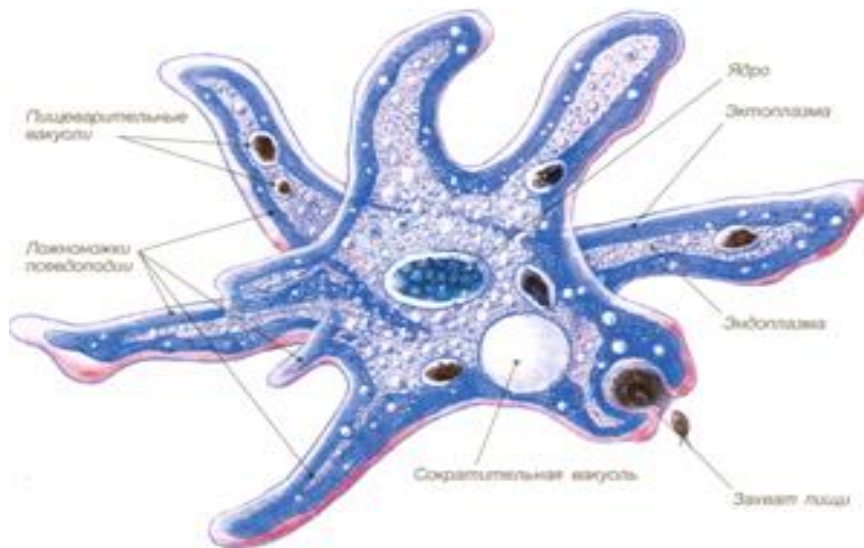


Рисунок 7.2 – Строение амебы

Органами движения и схватывания пищи являются *псевдоподии* или *ложноножки* – временные выросты тела. Они имеют разную форму. Саркодовые могут образовывать внешний или внутренний, минеральный или органический скелет. Ядро преимущественно одно, иногда – много. У пресноводных видов имеются сократительные вакуоли. Поглощение пищи происходит благодаря процессам фагоцитоза (твердых частиц) или пиноцитоза (жидкости). Пиноцитозные каналы и вакуоли очень маленькие, поэтому выведение непереваренных остатков происходит в любом месте тела. Размножение преимущественно бесполое. Некоторые виды на определенных стадиях жизненного цикла (у гамет) имеют жгутики.

Представители: *амеба обыкновенная*, *дизентерийная амеба* и др.

Класс Жгутиковые – встречаются как одиночные, так и колониальные формы и характеризуется наличием жгутиков (одного или нескольких) (рис. 7.3).

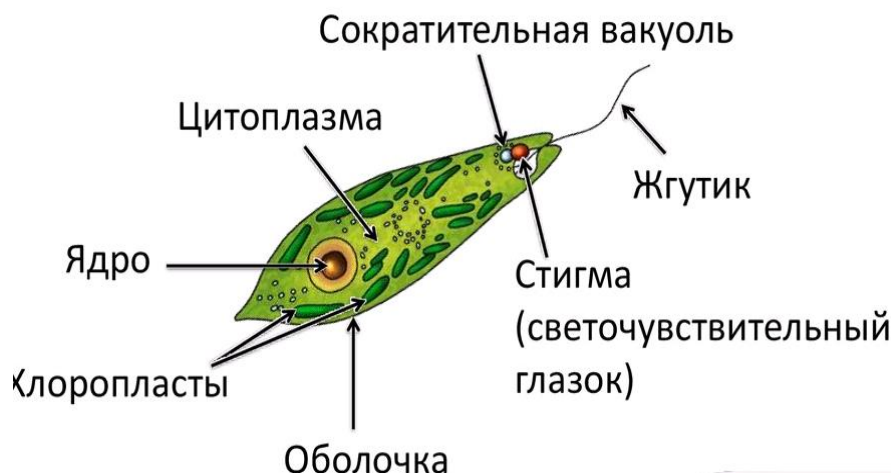


Рисунок 7.3 – Строение эвглены зеленой

У некоторых видов временно или постоянно могут образовываться псевдоподии. Жгутики не только органоиды движения, но и способствуют захвату пищи. Некоторые представители класса имеют хроматофоры, которые содержат хлорофилл, то есть может происходить фотосинтез. Для большинства видов характерно бесполое размножение. Представителей класса делят на растительные (с автотрофным и миксотрофным типами питания) и животные (с гетеротрофным типом питания).

Представители: *эвглена зеленая, трипанозомы, лейшмании, лямблии*.

Тип Инфузории, или реснитчатые (Ciliophora) насчитывает свыше 7 тысяч видов. Имеют органоиды движения – *реснички*, которые присутствуют в большом количестве (рис. 7.4). Большинство видов инфузорий обладают ресничками на протяжении всей жизни, некоторые – лишь на определенных стадиях жизненного цикла. Общим признаком является наличие минимум двух ядер, которые различаются между собой (*вегетативное – макронуклеус*, кото-

рый регулирует обмен веществ, и *генеративное* – *микронуклеус*, который необходим для обмена генетической информацией). Макронуклеусы полиплоидные, микронуклеусы – гаплоидные или диплоидные.

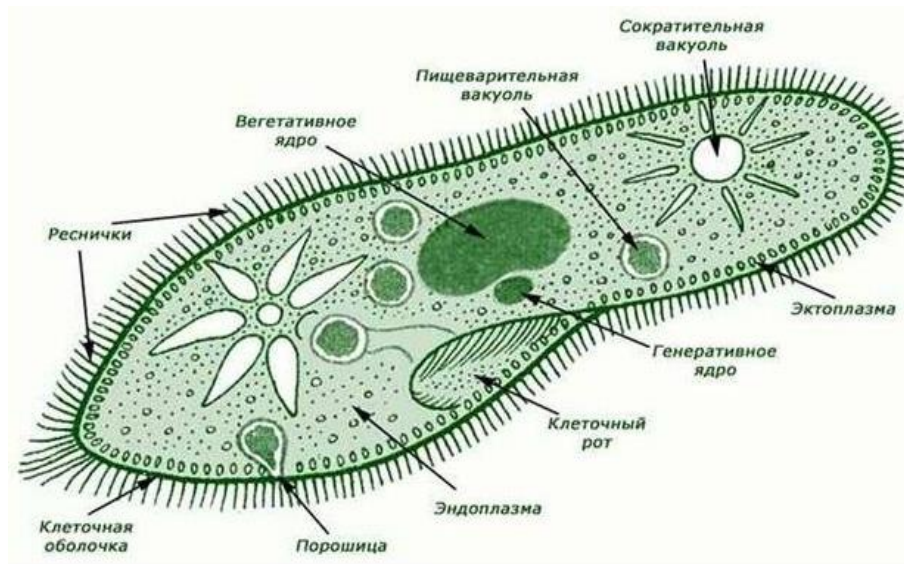


Рисунок 7.4 – Строение инфузории

Имеют разнообразную форму, преимущественно овальную. Паразитов встречается немного. Размеры разнообразные, довольно большие (от 30 мкм до 1 мм и больше). Характерно наиболее сложное строение среди простейших. Цитоплазма четко разделена на эктоплазму и эндоплазму. В эктоплазме большинства инфузорий есть особые приспособления в виде палочек – *трихоцисты*. Они контактируют с поверхностным слоем пелликулы. При раздражении инфузории, трихоцисты выстреливают наружу и образуют длинные эластичные нити, которые втыкаются в тело врага или добычи. Трихоцисты выполняют защитную функцию или помогают ловить и удерживать добычу.

Представители данного типа имеют сложно организованный аппарат пищеварения, который включает *клеточный рот* и *клеточную глотку* (за исключением некоторых паразитических форм). Непереваренные остатки пищи выбрасываются через специализированный участок клеточной поверхности – *порошицу*. У большинства видов есть сократительные вакуоли, имеющие сложное строение.

Представители: *инфузория-туфелька*, *инфузория балантидиум* и др.

Тип Апикомплексы (Apicomplexa) ведут исключительно паразитический образ жизни. Известно свыше 3 600 видов. Форма тела постоянна благодаря наличию пелликулы. Стадии паразитов, которые проникают в клетку хозяина, на переднем конце тела имеют специальное образование – *апикальный комплекс* (рис. 7.5).

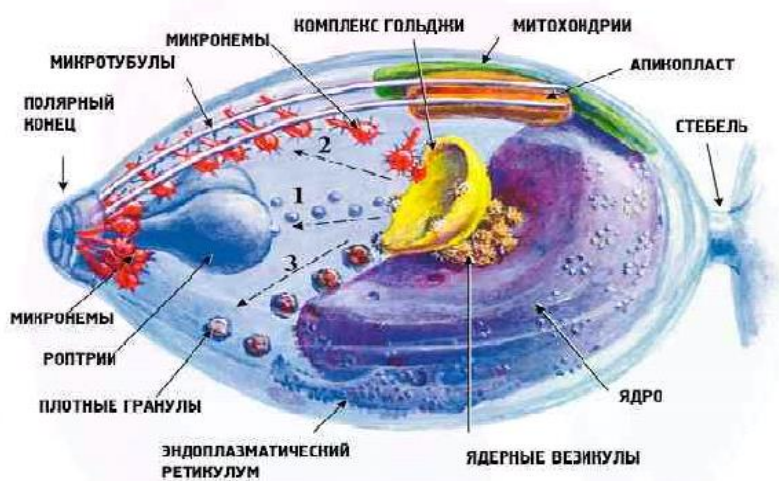


Рисунок 7.5 – Строение малярийного плазмодия

В жизненном цикле присутствуют чередование бесполого и полового размножения.

Класс Споровики преимущественно внутриклеточные паразиты животных и человека, поэтому зрелые формы не имеют органоидов движения и органоидов питания и пищеварения. Дыхание, выделение, питание происходит через всю поверхность тела. Бесполое размножение споровиков чередуется с половым. Бесполое размножение происходит делением на две части, или шизогонией (множественное деление без деления цитоплазмы, позднее вокруг каждого ядра образуется цитоплазма). Половой процесс – копуляция (изогамия, анизогамия).

Представители: *малярийный плазмодий* и др.

Лабораторная работа

Цель работы: изучить типичных представителей типов: саркомастифоры, споровики, книдоспоридии, микроспоридии, инфузории, их среды обитания, особенности строения, размножения и циклы развития.

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные и покровные стекла, пипетки, полоски фильтровальной бумаги, йодная настойка, трехпроцентный раствор желатина, свежеприготовленные культуры эвглени зеленой, вольвокса и инфузории (при отсутствии культур можно использовать аквариумную воду или готовые микропрепараты).

Ход работы:

1. Изготовьте временный микропрепарат живых эвглен зеленых. Для этого в каплю культуры, помещенную на предметное стекло, добавьте одну каплю желатина, подогретого до температуры 22–24 °С, и накройте покровным стеклом. Образовавшаяся вязкая смесь не убивает жгутиконосцев, но замедляет их движение.

2. Рассмотрите в капле культуры эвглен зеленых при малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на форму тела и способ движения.

3. Непрерывно вращающийся жгутик у живой эвглени рассмотреть невозможно. В целях его остановки и изучения к капле культуры под предметное стекло добавляют каплю раствора йода. Йод убивает эвглен и одновременно окрашивает их жгутики. Они становятся хорошо различимыми.

4. Зарисуйте строение микроорганизма, обратив внимание на жгутик, его основание, которым он крепится в эктоплазме, сократительную вакуоль, стигму, парамитовые зерна (небольшие бесцветные зерна), хроматофоры (окрашены в зеленый цвет), по возможности найдите ядро.

5. Изучите строение вольвокса. Для этого необходимо рассмотреть каплю культуры сначала при малом увеличении микроскопа (объектив х8 или х10), а затем при большом (объектив х40).

6. При малом увеличении рассмотрите общий вид колонии вольвокса, отметьте дочерние колонии внутри материнской.

7. При большом увеличении обратите внимание на генеративные и вегетативные клетки, дочерние колонии.

8. Зарисуйте общий вид колонии и отдельный ее участок.

9. Изучите строение инфузории-туфельки. Для этого приготовьте временный микропрепарат: на предметное стекло нанесите каплю воды, в которой они находятся, и осторожно накройте покровным стеклом. Рассмотрите каплю сначала при малом увеличении (объектив x8 или x10), а затем при большом.

10. При малом увеличении хорошо видны быстро передвигающиеся крупные инфузории характерной формы. Обратите внимание на характер их движения и постоянство формы тела туфелек. Детально можно рассмотреть только малоподвижную инфузорию. Для остановки движения инфузорий в каплю с культурой поместите несколько волоконцев гигроскопичной ваты и закройте препарат покровным стеклом. Избыток воды удалите фильтровальной бумагой.

11. Зарисуйте инфузорию, обратив внимание на реснички, околототовую впадину, пищеварительные вакуоли, сократительные вакуоли, большое ядро, малое ядро и трихоцисты.

12. Заполните таблицу.

Таблица 7.1 – Сходство и различие простейших

Признаки	Эвглена зеленая	Вольвокс	Инфузория-туфелька
Форма тела			
Органоиды движения			
Ядро			
Сократительная вакуоль			
Пищеварительная вакуоль			
Светочувствительный глазок			
Хлоропласты			
Способ питания			

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику *подцарства Простейших*.
2. Чем характеризуется бесполое и половое размножение одноклеточных? Приведите примеры.
3. Каково значение представителей *подцарства Простейших*. Приведите примеры.
4. Перечислите особенности движения, питания и выделения малярийного плазмодия. С чем связаны такие особенности?
5. Дайте характеристику различных типов органов движения одноклеточных: жгутики, псевдоподии, реснички и т.д. Приведите примеры.

Таблица 7.2 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Подцарство Простейших по уровню организации относится к: а) молекулярному уровню; б) клеточному уровню; в) организменному уровню.	1. Представители подцарства Простейших относятся к: а) эукариотам; б) прокариотам; в) вирусам.
2. Таксис – это: а) реакция защиты от врагов; б) поглощение кислорода; в) движение.	2. Движение амебы происходит благодаря наличию: а) жгутиков; б) псевдоподий; в) ресничек.
3. Образование цисты происходит при: а) неблагоприятных условиях; б) размножении; в) активном росте.	3. К паразитическим формам подцарства Простейших относят: а) эвглену зеленую; б) инфузорию-туфельку; в) лямблию.
4. Внутренний слой цитоплазмы организма одноклеточных называется: а) эктоплазмой; б) эндоплазмой; в) изоплазмой.	4. В своем строении одноклеточные имеют два типа ядер, а именно: а) хромосомные и генетические; б) рибосомные и митохондриальные; в) вегетативные и генеративные.
5. Миксотрофный тип питания характеризуется способностью к _____ питанию: а) автотрофному и гетеротрофному; б) только автотрофному; в) только гетеротрофному.	5. Шизогония – это: а) одноразовое деление ядра; б) многократное деление ядра; в) слияние половых клеток.
6. Генеративный тип ядер является: а) гаплоидным; б) полиплоидным; в) триплоидным.	6. У эвглены зеленой жгутики принимают участие не только в движении, но и в: а) размножении; б) защите от врагов; в) захвате пищи.

7 Подцарство Простейшие (Protozoa)

Продолжение таблицы 7.2

7. Наиболее сложное строение среди подцарства Простейших имеют представители: а) типа Апикомплексов; б) типа Инфузорий; в) типа Саркомастигофора.	7. Малярийный плазмодий относится к: а) паразитам; б) сапрофитам; в) гетерофитам.
8. Копуляция – это процесс размножения, характеризующийся: а) одноразовым делением ядра; б) слиянием половых клеток; в) многократным делением ядра.	8. Эвглена зеленая по типу питания относится к: а) автотрофам; б) гетеротрофам; в) миксотрофам.
9. Инфузория-туфелька имеет _____ форму тела: а) постоянную; б) изменяющуюся; в) видовую.	9. Представители класса Жгутиковых в своем строении имеют: а) один жгутик; б) два жгутика; в) несколько жгутиков.
10. Одноклеточные получают кислород через: а) мембрану; б) сократительные вакуоли; в) клеточный рот.	10. Вегетативный тип ядер является: а) диплоидным; б) полиплоидным; в) гаплоидным.

8 ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

Теоретический и методический материал

Тело многоклеточных организмов образовано множеством клеток. Клетки дифференцированы по форме и функциям, утратили или почти утратили свою самостоятельность, образуют разные ткани и органы, которые объединяются в целостный организм. Организм имеет сложное индивидуальное развитие – *онтогенез*. Из оплодотворенного (или неоплодотворенного) яйца в процессе онтогенеза развивается взрослый организм. Онтогенез многоклеточных включает дробление яйца на множество клеток (бластомеров), из которых формируются далее зародышевые листки и органы.

Тип Губки – это тип беспозвоночных животных, преимущественно морских организмов. Внешне губок даже трудно принять за животных. Они совершенно не подвижно сидят, прикрепившись к субстрату, и никак не реагируют на раздражение.

Тип Губки подразделяется на четыре класса. В основе классификации губок лежит строение скелета (рис. 8.1).

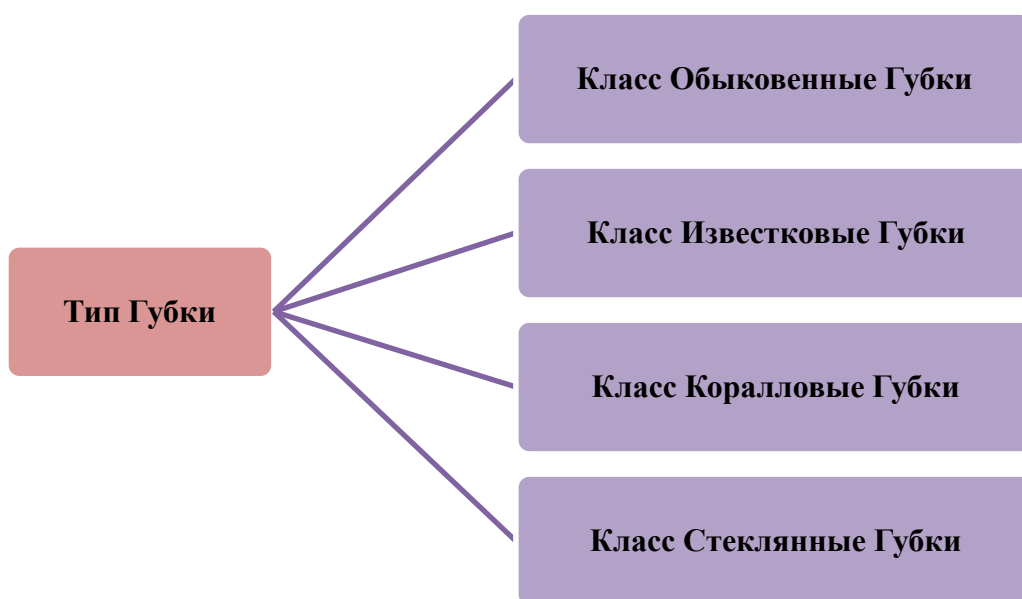


Рисунок 8.1 – Классификация типа Губки

Общая характеристика. Губки чаще колониальные организмы, но встречаются и одиночные. На ощупь губки твердые, жесткие. Пресноводные бадяги, серые или зеленоватые, но морские губки часто ярко окрашены. Окраска зависит от наличия пигментных клеток. Многие губки имеют специфический неприятный вкус и запах, поэтому они не съедобны, и их никто не трогает.

Строение. Губки отличаются крайне примитивной организацией.

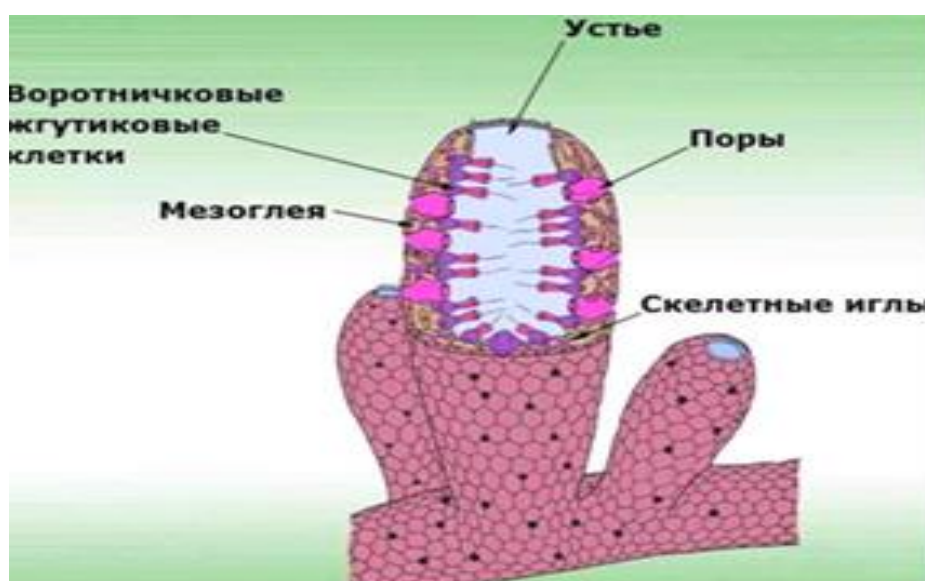


Рисунок 8.2 – Строение Губки

Их тело не имеет какой-либо симметрии, оно *бесформенное*. Внутри бокаловидного или мешковидного тела (высотой от нескольких миллиметров до 1,5 метра и более) типичной губки находится *парагастральная полость*, открывающаяся на вершине *устьевым отверстием*. Настоящих органов и тканей у губок нет, но их тело состоит из разнообразных *клеточных элементов*.

На поверхности тела губки множество *пор*, ведущих в каналы, пронизывающие стенки тела. Почти все губки имеют *скелет*, образованный кремневыми или известковыми *иглами*, у роговых губок скелет состоит из белкового вещества (рис. 8.2).

Питание. Жизнедеятельность губок связана с непрерывным процеживанием через тело воды, которая поступает в поры и, пройдя систему каналов, жгутиковых камер и парагастральную полость, через устье выходит наружу. С водой в губку поступают пищевые частицы (детрит, простейшие, диатомовые водоросли, бактерии и др.) и удаляются продукты обмена.

Размножение. Большинство губок – *гермафродиты*. Из яйца развивается мерцательная личинка – *паренхимула*, или *амфибластула*, которая выходит наружу, плавает, затем оседает на дно и превращается в молодую губку. При метаморфозе наблюдается свойственный только губкам процесс так называемого *извращения зародышевых листков*, при котором клетки наружного слоя мигрируют внутрь, а клетки внутреннего слоя оказываются на поверхности. Кроме того, у губок широко распространены *почкование* и образование *геммул* – разновидности бесполого размножения.

Значение. Губки служат пищей для животных, являются средой обитания для мелких животных; служат для полировки деталей и как удобрения; очищают воду; применяются в медицине и парфюмерии.

Класс Обыкновенные губки – скелет образован одноосными или четырёхлучевыми кремнёвыми иглами. Обычно колониальные, реже одиночные формы, преимущественно морские организмы. Это самый многочисленный класс современных губок.

Представители: *бадяги*, *туалетные губки* и др.

Класс Известковые губки – скелет этих губок образован трёх-, четырёхлучевыми и одноосными иглами из углекислого кальция. Тело часто бочонковидное или трубковидное. Известковые губки – это небольшие одиночные (высотой до 7 см) или колониальные организмы. Свыше 100 видов, распространены исключительно в морях умеренных широт, главным образом на мелководье.

Класс Коралловые губки – колониальные губки. Ширина колоний до 1 м, высота – 0,5 м. Скелет состоит из базальной массы арагонита или кальцита и

кремнёвых одноосных игл. Живая ткань лишь тонким слоем (толщиной около 1–2 мм) покрывает поверхность губок. Обитают на мелководье среди коралловых рифов Вест-Индии, западных частей Тихого и Индийского океанов, в Средиземном море и у острова Мадейра.

Класс Стекланные губки, или *Шестилучевые губки* – скелет из кремнёвых шестилучевых игл (или их производных) с лучами, лежащими в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях. Преимущественно одиночные, мешковидные, трубчатые, бокаловидные или бочонковидные формы, высотой до 1,5 м. Океанические организмы, обитающие обычно на глубине свыше 100 м. Стекланные губки очень красивы и используются в качестве украшений (рис. 8.3).



Рисунок 8.3 – Классы типа Губки

Следующим представителем подцарства многоклеточных является **тип кишечнополостные (*coelenterata*)**.

Общая характеристика. Представители типа кишечнополостные живут в водоемах, преимущественно соленых. Известно свыше 9 тысяч видов (из них лишь 20 живет в пресных водоемах). Имеют радиальную, или лучевую, симметрию. Одни из них плавают свободно, другие – сидячие. Характерны две основные жизненные формы: полипы и медузы. Полипы ведут малоподвижный или неподвижный образ жизни, имеют вытянутое тело с ротовым отверстием на верхнем конце, окруженном венчиком щупалец. Могут быть как одиночными, так и колониальными (благодаря незавершенному почкованию). Колонии состоят из одинаковых по строению особей. Медузы ведут активный

образ жизни, имеют форму зонтика или колокола. Кишечная полость представлена системой канальцев.

В рамках типа выделяют **три класса**: *гидрозои (гидроидные полипы)*, *сцифоидные медузы* и *коралловые полипы* (рис. 8.4).

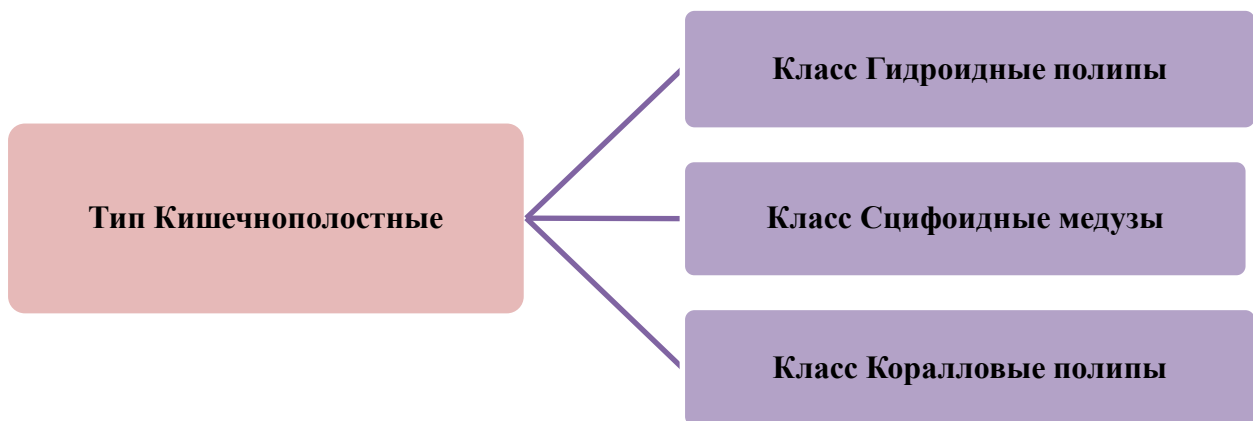


Рисунок 8.4 – Классификация типа Кишечнополостные

Строение. В процессе эмбрионального развития закладывается два зародышевых слоя: *эктодерма*, из которой формируется внешний слой клеток, и *энтодерма*, формирующая внутренний слой клеток.

Клетки эктодермы и энтодермы выделяют вязкое бесструктурное вещество – *мезоглею*, которая заполняет пространство между двумя слоями. Тело имеет форму мешка с одним ротовым отверстием и кишечной полостью внутри. Движение осуществляют благодаря мышечным сокращениям.

Характерно наличие жалящих клеток, которые служат для захвата пищи и защиты. Все кишечнополостные – хищники.

Размножение. Размножаются бесполом (почкованием) и половым путями. Медузы размножаются половым путем. Имеют способность к высокой регенерации (то есть восстанавливать утраченную часть тела).

Значение. Принимают участие в образовании рельефа земной поверхности. Кораллы образуют береговые, барьерные рифы и атоллы, где живет большое количество разнообразных морских представителей. Из рифов добывают

известняк, используют как строительный материал. Коралловые рифы защищают побережье от разрушения морскими волнами. Из красного коралла и благородного черного изготавливают ювелирные украшения.

Некоторые виды медуз опасны для человека. К ядовитым медузам относятся австралийскую медузу крестовичок, португальский кораблик. Коралловые рифы могут быть препятствием судоходству, причиной катастроф кораблей.

Класс Гидроидные полипы насчитывает около 2 700 видов. Небольшие по размерам, преимущественно морские животные. Большинство живет в колониях, иногда одиночно. Имеют наиболее простое строение тела в виде мешка, открытого на одном конце (рис. 8.5). Бесполое размножение – почкованием. У большинства представителей класса наблюдается чередование стадий медузы и полипа. Основная жизненная форма – полипы. Медузы – временная форма, которая служит для расселения вида.



Рисунок 8.5 – Строение гидры

Медузы образуются на специальных половых особях, которые возникают на колонии полипа путем почкования. Они отрываются и уплывают. Раздельнополые. Имеют очень развитую мезоглею, органы чувств – светочувствительные глазки и органы равновесия. Половые органы расположены на нижней стороне зонтика. Половые клетки выходят через разрывы в теле медуз, сливаются и образуют зиготу. Оплодотворение и дальнейшее развитие яиц происходит вне организма медузы. Из зиготы развивается личинка, которая

некоторое время плавает, а потом оседает на дно и образует полип. Полип дает начало колонии.

Представители: *гидра, гидроид обелия* и др.

Класс Коралловые полипы – самый большой класс. Насчитывает около 6 тысяч видов. Исключительно морские животные. К ним относятся одиночные (актинии) или колониальные кораллы. Хорошо окрашены. Характерен прикрепленный образ жизни (рис. 8.6).

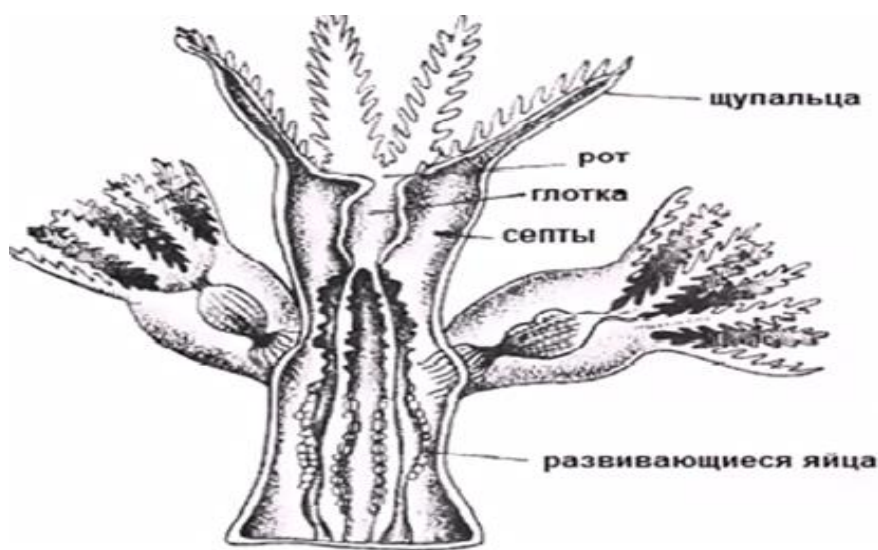


Рисунок 8.6 – Строение коралла

Пищеварительная полость разделена на большое количество камер, что увеличивает ее поверхность. Не наблюдается чередования поколений. Размножаются бесполым и половым способами. Раздельнополые. Половые железы формируются между энтодермой и мезоглеей на перегородках. Сперматозоиды выходят через ротовую полость и через ротовую полость попадают в яйцеклетки. Из яйца выходит личинка, которая некоторое время плавает, потом оседает на дно и превращается в молодой полип.

Колониальные коралловые полипы распространены в теплых морских водах. Имеют известковый или роговидный из органического вещества внешний или внутренний скелет. Отсутствует стадия медузы. Бесполым способом размножаются почкованием. Могут образовывать коралловые рифы, атоллы.

Представители: *красный коралл, актиния лошадиная* и др.

Класс Сцифоидные медузы насчитывает около 200 видов. Размеры очень колеблются: от нескольких миллиметров до 2,5 метра в диаметре.

Тело вязкое, содержит 98 % воды, имеет форму колокола или зонтика, состоит из эктодермы, энтодермы и хорошо развитой мезоглеи. По краю расположены щупальца, покрытые жалящими клетками. Свободно плавающие подвижные морские животные. Движение – реактивное (выталкивают воду посредством сокращений мускульных волокон).

Ротовое отверстие находится в центральной вогнутой нижней части (рис. 8.7). Питаются беспозвоночными, мальками рыб. Строение всех органов более сложное, чем у гидроидных медуз. Есть желудок, от которого расходятся радиальные каналы. В нервной системе выделяется нервное кольцо. У медуз есть органы чувств: равновесие и светочувствительные глазки. Перед штормом медузы способны улавливать инфразвуки, генерируемые волнами, и уходить на глубину.

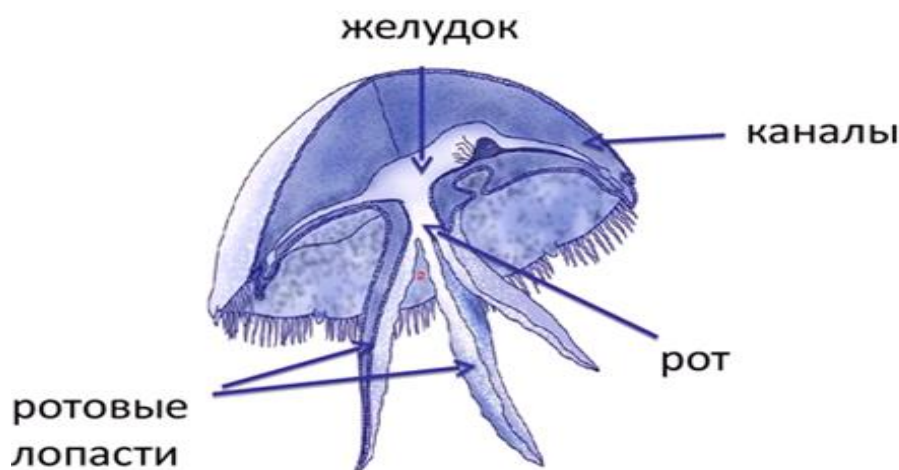


Рисунок 8.7 – Строение медузы

У большинства сцифоидных медуз при размножении наблюдается чередование поколений: бесполого (полип) и полового (медуза). В жизненном цикле преобладает половое поколение (медузы). При бесполом размножении полипа образуются медузы, при половом – личинки, из которых развиваются

полипы. Медузы – раздельнополые. Созревшие половые клетки выводятся через ротовое отверстие. Из яйца выводится личинка, которая некоторое время плавает, а потом прикрепляется ко дну. Развивается одиночный полип. Полип делится перетяжками. От него отделяются молодые медузы. Существование сцифоидных медуз в форме полипа кратковременно.

Представители: *аурелия* или *ушастая медуза*, *корнерот* (встречаются в Черном и Азовском морях), *цианея* (имеет в диаметре 2 метра, длину щупалец – 10–15 метров) и др.

Лабораторная работа

Цель работы: изучить анатомо-морфологические особенности строения губок и кишечнополостных как низших многоклеточных животных, их среды обитания, особенности размножения и циклы развития.

Материалы и оборудование: кальцинированные фрагменты пресноводной губки бадяги, микроскоп, ручные лупы, стеклянные палочки, чашки Петри, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, пипетки, микропрепараты поперечного разреза пресноводной гидры, живые гидры (при наличии).

Ход работы:

1. Изучите скелетные элементы и геммулы губки бадяги с помощью ручной лупы. Рассмотрите форму колонии, оскулярные известковые спикулы, выступающие наружу спикулы дермального слоя. Обратите внимание на разбросанные по поверхности тела мельчайшие отверстия – поры, через которые в парагастральную полость поступают вода и пища.

2. Зарисуйте скелет пресноводной губки, обозначая породит, пузырьвидные клетки, спикулы, спонгин, эпителиальные клетки.

3. Изучите строение пресноводной гидры на примере живого экземпляра. Для этого возьмите часовое стекло с гидрой. Дайте ей полностью успокоиться.

Когда животное приклеится к стеклу подошвой и расправится, оцените невооруженным глазом размер тела, отметив отдельно длину тела, щупалец и размеры почек, если таковые имеются.

4. Пользуясь лупой, рассмотрите особенности строения. Найдите подошву, тело, ротовой конус. Подсчитайте количество щупалец, окружающих рот. Рассмотрите на расправленных щупальцах многочисленные мелкие вздутия – батареи стрекательных клеток.

5. Зарисуйте гидру, обозначая подошву, ротовой конус, тело, щупальца, почки. Препаровальной иглой осторожно дотроньтесь до тела гидры. Отметьте ее реакции на механические раздражения.

6. Рассмотрите сначала при маленьком, а затем при большом увеличении микроскопа микропрепарат поперечного среза гидры. Обратите внимание на размеры и форму клеток эктодермы и энтодермы. Найдите тонкую полоску мезоглеи (опорной пластинки), разделяющей тело на два слоя. Сделайте рисунок поперечного среза гидры и обозначьте эктодерму, энтодерму, мезоглею, кишечную полость.

Вывод:

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику представителям типа Губок. Приведите примеры.
2. Охарактеризуйте способы размножения губок.
3. Каково значение губок в природе? Приведите примеры.
4. Сколько классов насчитывает тип Губки? Назовите основные характеристики каждого класса.
5. Дайте характеристику представителям типа Кишечнополостные. Приведите примеры.
6. Каково значение кишечнополостных в природе? Приведите примеры.

Таблица 8.1 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Одним из способов размножения представителей типа Губки является: а) половой; б) почкование; в) деление тела на двое.	1. Тип Губки включает _____ класса: а) три; б) два; в) четыре.
2. Туалетная губка по своим характеристикам относится к классу: а) Известковые губки; б) Обыкновенные губки; в) Коралловые губки.	2. По способу питания Кишечнополостные являются: а) хищниками; б) паразитами; в) автотрофами.
3. Индивидуальное развитие организма – это процесс: а) филогенеза; б) онтогенеза; в) гаметогенеза.	3. Классификация представителей типа Губки основывается на: а) строении скелета; б) строении тела; в) месте обитания.
4. В строении тела Губок: а) имеется строгая симметрия; б) имеется радиальная симметрия; в) симметрии не наблюдается;	4. Питание Губок осуществляется благодаря: а) процеживанию через тело воды; б) активной охоте; в) пассивному движению клеточных элементов.
5. Большинство Губок при размножении: а) способны изменять пол в определенных условиях; б) раздельнополые; в) гермафродиты.	5. Особенностью представителей типа Кишечнополостные является их высокая: а) плодовитость; б) регенерация; в) ядовитость.
6. Какой представитель типа Губки может использоваться в медицине: а) губка сикон; б) бадяга; в) туалетная губка.	6. Тело многоклеточных животных снаружи покрывает: а) мезодерма; б) эктодерма; в) энтодерма.
7. Губки являются _____ животными: а) сухопутными; б) водными; в) исключительно водными.	7. Регенерация – это процесс: а) ответа на раздражение внешних факторов; б) восстановления утраченных частей тела; в) захвата и переваривания пищи.
8. Лучевую симметрию в строении тела имеет: а) коралл; б) гидра; в) бадяга пресноводная.	8. Губкам присущи характерные процессы жизнедеятельности, а именно: а) фотосинтез; б) образование цисты; в) регенерация.
9. К колониальным кишечнополостным животным относят: а) гидр; б) кораллы; в) медуз.	9. Тело представителей типа Губки состоит из: а) системы органов; б) двух слоев клеток; в) трех слоев клеток.
10. У представителей типа Губки пищеварение является: а) кишечнополостным; б) внутриклеточным; в) наружным.	10. Стрекательные клетки необходимы для: а) защиты от внешних проявлений; б) охоты; в) размножения.

9 ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (PLATHELMINTES ИЛИ PLATODES)

Теоретический и методический материал

Известно свыше 12 тысяч видов, относящихся к типу плоских червей. Они имеют двустороннюю (билатеральную) симметрию, обитают в основном в морях и пресных водоемах. Встречаются паразитические формы.

К типу плоских червей относят пять классов, три из которых – исключительно паразитические формы (рис. 9.1).

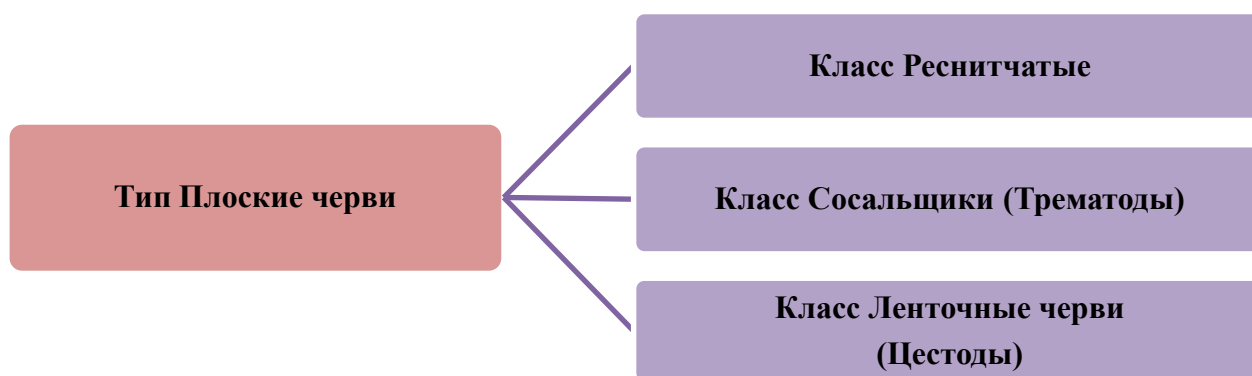


Рисунок 9.1 – Классификация типа Плоские черви

Строение. Тело сплюснуто в дорсо-вентральном направлении, на котором различают передний и задний концы. Покровы тела образуют кожно-мускульный мешок из эпителия и мышечной ткани (состоит из нескольких слоев мышечных волокон, которые не собраны в отдельные мускульные пучки) (рис. 9.2).

Плоские черви относятся к трехслойным животным: тело состоит из *экто-* и *энтодермы*, между которыми формируется промежуточный, или третий зародышевый листок – *мезодерма*. Мышцы – гладкие, образуют три слоя: кольцевые, косые, продольные. Полости тело не имеет. Данный тип относится

к паренхиматозным животным, то есть пространства между внутренними органами заполнены рыхлой соединительной тканью – *паренхимой*, которая выполняет разнообразные функции: опорную, выделительную, транспортную, запасную.

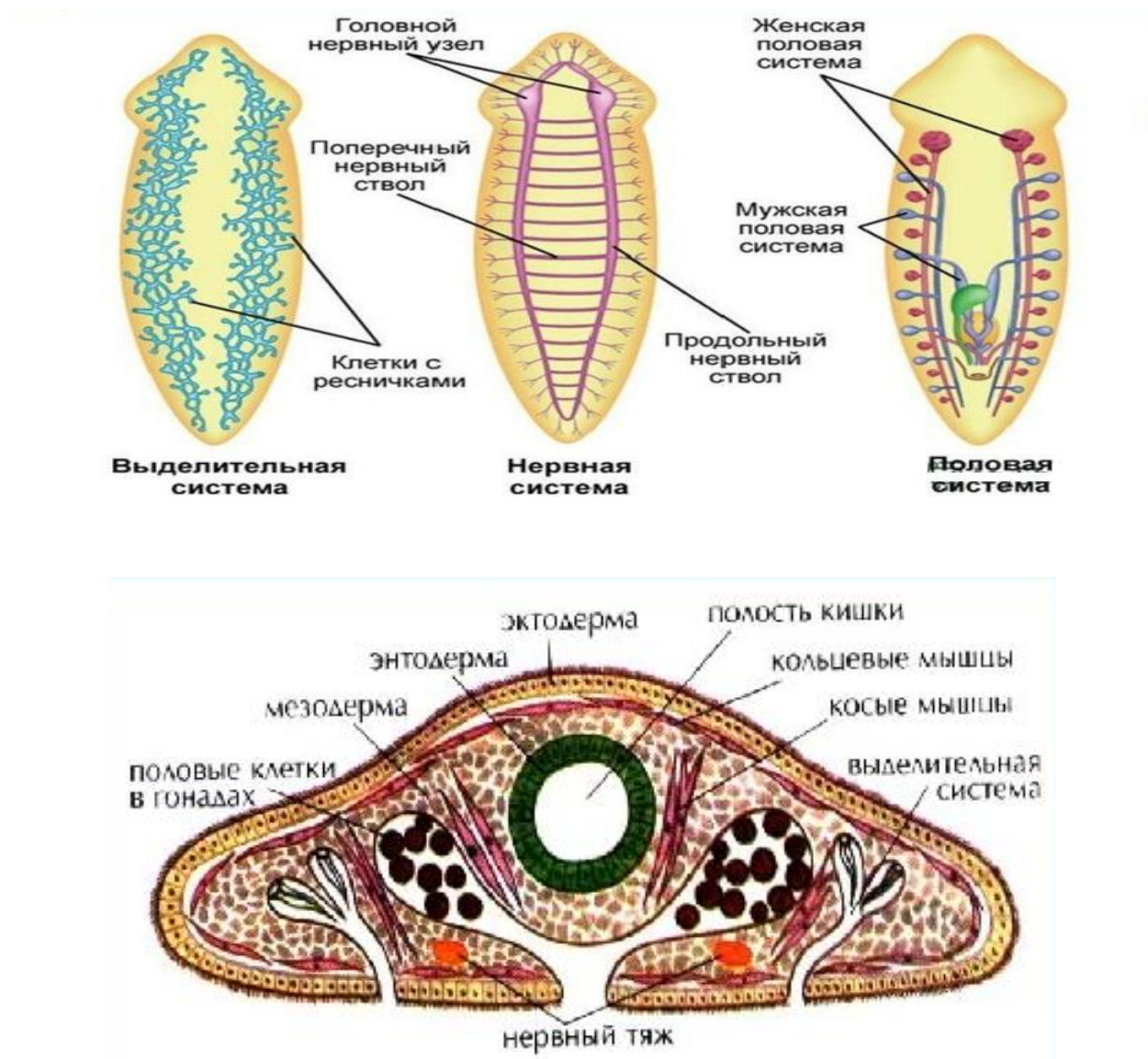


Рисунок 9.2 – Строение плоских червей

Пищеварительная система представлена ротовым отверстием и двумя отделами кишечника: *передним (глоткой)* и *средним (слепозакрытым)*. Могут иметь глотку эктодермального происхождения. Задней кишки и анального от-

верстия не имеют. Непереваренные остатки пищи выбрасываются через ротовое отверстие. У паразитических червей пищеварительная система отсутствует.

Выделительная система представлена специальными органами выделения – *протонефридиями*, которые регулируют осмотическое давление, выводят из тела излишек воды и растворенные продукты обмена веществ. Выделительная система представлена разветвленными канальцами, которые начинаются в паренхиме особыми звездчатыми клетками с пучками ресничек (такие клетки называют «*пламенными*»). Продукты обмена всасываются поверхностью клеток, а реснички проводят жидкость в их отростки – выделительные канальцы, которые объединяются в большие протоки. Продукты выделения выводятся во внешнюю среду через специальные поры.

Дыхательная и кровеносная системы у плоских червей отсутствуют. Дышат всей поверхностью тела. Для паразитических червей характерно анаэробное дыхание (то есть расщепление сложных органических соединений с целью получения энергии происходит без участия кислорода).

Нервная система состоит из мозгового нервного узла и продольных нервных стволов, которые от него отходят, объединенных кольцевыми перемычками. Особое развитие получают два ствола (боковые, или брюшные). Ответвления от нервных стволов расходятся ко всем органам и тканям.

Органы чувств представлены светочувствительными глазками, органами равновесия (*статоцисты*), обоняния, осязания (*сенсиллы* – неподвижные реснички, к которым подходят нервные окончания). Эти органы развиты преимущественно у видов, которые живут свободно.

Половая система. Большая часть плоских червей являются гермафродитами. Мужская половая система представлена семенниками, половыми протоками, органом спаривания. Женская половая система – яичниками, половыми протоками и вспомогательными железами.

Оплодотворение внутреннее, чаще всего – перекрестное. Черви, живущие свободно, имеют в основном прямое развитие, паразитические – не прямое. Паразитические черви выработали в жизненном цикле смену хозяев (один или два промежуточных и один окончательный).

Значение. Реснитчатые черви являются кормовой базой для многих животных. Многие виды плоских червей являются паразитами и вызывают тяжелые заболевания животных и человека. Заболевания, которые вызывают паразитические черви (гельминты), называются **гельминтозами**. Тяжесть заболевания зависит чаще всего от количества паразитов, которые попали в организм. Гельминты могут жить почти во всех органах.

Класс Реснитчатые черви в большинстве – свободноживущие. Распространены в морях, пресных водоемах, иногда во влажной почве или на ее поверхности. Тело покрыто ресничками. Размеры колеблются от одного миллиметра до нескольких сантиметров. Большинство животных имеет яркую окраску, обусловленную наличием пигмента в коже. Маленькие животные передвигаются с помощью ресничек и сокращений мышц, крупные – только с помощью сокращений мышц. Полости между органами заполнены рыхлой паренхимой. Между ее клетками есть водянистая жидкость, которая позволяет паренхиме выполнять функции посредника между кишечником и внутренними органами (рис. 9.3).



Рисунок 9.3 – Белая планария

Пищеварительная система состоит из передней и средней кишок, которые слепо закрыты. Хищники питаются в основном беспозвоночными, лишь некоторые приспособились к паразитическому образу жизни (эктопаразиты ракообразных, моллюсков и черепах).

Нервная система состоит из двойного узла – мозгового ганглия и отходящих от него нервных стволов. Развита органы чувств: органы равновесия, светочувствительные глазки (одна или несколько пар), осязательные клетки.

Представители: *белая или молочная планария, черная многоглазковая планария* и др.

Класс Сосальщики или Трематоды – паразиты (эндо- и эктопаразиты), которые живут внутри тела человека и животных или на нем. Паразитических червей, независимо от классификации, называют **гельминтами**. Тело не имеет ресничек. Многие виды сосущих имеют маленькие шипики, покрывающие все тело и облегчающие прикрепление к хозяину. Характеризуются наличием двух присосок: ротовой, на дне которой расположено ротовое отверстие, и брюшной. Имеют листовидную форму. Тело покрыто оболочкой из уплотненной цитоплазмы эпителиальных клеток, которая выполняет защитную функцию. Под ней расположены слои кольцевых, косых и продольных мышц (рис. 9.4).



Рисунок 9.4 – Печеночный сосальщик

Пищеварительная, нервная и выделительная системы имеют типичное для плоских червей строение. Органы чувств развиты слабо. Половая система развита хорошо. Преимущественно двуполые (гермафродиты). Имеют высокую плодовитость. Жизненный цикл сопровождается сменой хозяев (один–два промежуточных и основной).

Представители: *печеночный сосальщик, сибирский или кошачий сосальщик, легочный сосальщик* и др.

Класс Ленточные черви или *цестоды* – исключительно паразиты. По форме тела напоминают ленту, за что получили соответствующее название. Размеры колеблются от одного миллиметра до 10 и более метров. Паразитируют в половозрелом состоянии в кишечнике человека и позвоночных животных, в личиночном – в тканях и органах беспозвоночных или позвоночных животных.

Тело (*стробила*) состоит из головки (*сколекса*), на которой расположены органы прикрепления, нерасчлененного участка – шейки, и расчлененной части – члеников. Возможные органы прикрепления – присоски, присасывающие щели, крючки. Членики образуются на заднем конце шейки. Количество члеников колеблется от трех–четырех (у эхинококка) до 40 тысяч и больше (у лентеца широкого).

Не имеют органов чувств, кровеносной, дыхательной и пищеварительной систем. Питательные вещества поглощают из кишечника всей поверхностью тела. Пищеварение – внутриклеточное. Паразиты окружены полупереваренной пищей хозяев, поэтому тело покрыто микроскопическими выростами, которые увеличивают поверхность его всасывания (рис. 9.5).

Выделение осуществляется с помощью протонефридий. Главные выводные каналы (по два с каждой стороны) проходят по краям всех члеников от головки до конца стробилы. В паренхиме встречаются известняковые клетки с накопленными продуктами жизнедеятельности.

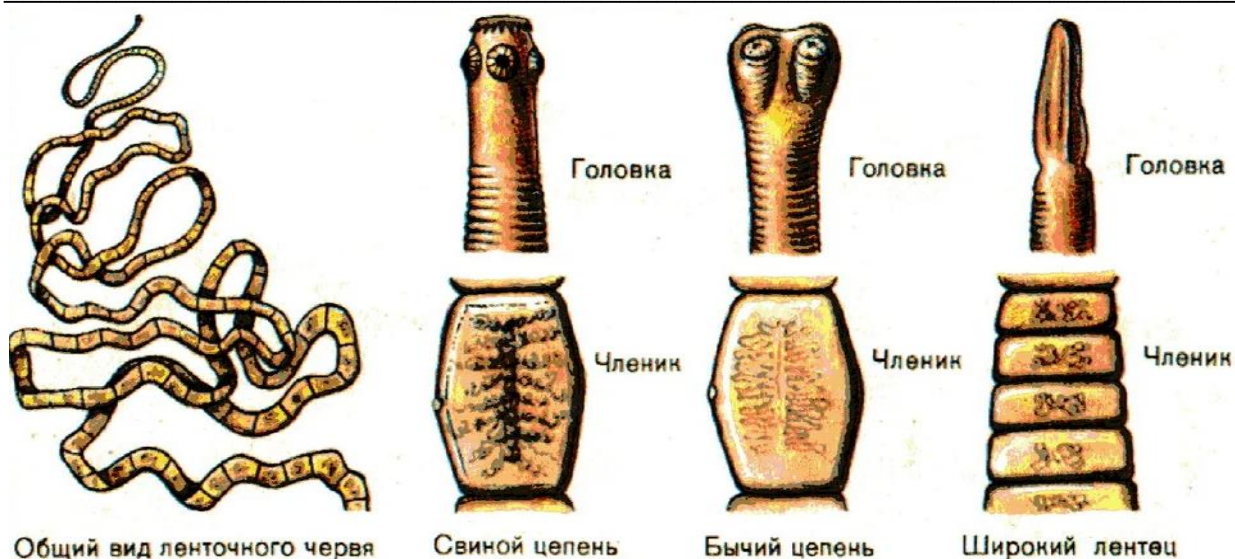


Рисунок 9.5 – Строение Ленточных червей

В каждом членике развивается самостоятельный гермафродитный половой аппарат. Наиболее молодые членики – возле шейки, самые старые – на заднем конце, где они отрываются. Нет половой системы в члениках, которые расположены ближе к шейке. Сначала формируются мужские половые органы, потом – женские (членик становится гермафродитным). Созревшие яйца находятся в последних члениках, которые могут или выбрасываться пассивно наружу с фекалиями, или выползать самостоятельно. Матка не имеет выхода наружу. Последние членики тела с яйцами и калом попадают в окружающую среду. Яйца (членики) попадают в желудок промежуточного хозяина (крупного рогатого скота, свиней, человека и др.). Из яиц выходят личинки с крючочками (*онкосфера*), с помощью которых через стенку кишечника попадают в кровь и разносятся в мышцы, органы, где превращаются в *финну* (пузырек, в котором расположена головка червя). Основным хозяин заражается, когда употребляет в пищу сырое, плохо прожаренное, проваренное мясо или рыбу.

Представители: *бычий цепень*, *свиной цепень*, *широкий лентец* и др.

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Назовите классы животных, относящихся к типу Плоские черви. Какие из этих классов представлены исключительно паразитами животных и человека?
2. Какие особенности в строения тела Плоских червей связаны с их образом жизни? Приведите примеры.
3. В результате чего у Плоских червей отсутствуют дыхательная и кровеносные системы? Каким образом происходит дыхание данных животных?
4. Обоснуйте значение Плоских червей в природе. Приведите примеры.
5. Охарактеризуйте представителей класса Сосальщики. В чем заключается их особенность строения и образа жизни? Приведите примеры.
6. В чем заключается особенность в строении члеников у представителей класса Цестоды? Чем отличаются молодые членики от старых?

Таблица 9.1 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. У животных, ведущих паразитический образ жизни, в процессе эволюции произошло: а) усложнение строения и жизнедеятельности; б) упрощение строения и жизнедеятельности; в) усложнение строения и упрощение жизнедеятельности.	1. Упрощение организации бычьего цепня в связи с паразитическим образом жизни это: а) общая регенерация; б) биологический регресс; в) ароморфоз.
2. К органам выделения у плоских червей относят: а) рении; б) реснички; в) протонефрии.	2. К свободноживущим плоским червям относят: а) цестод; б) сосальщиков; в) реснитчатых.
3. Для паразитических плоских червей характерно наличие: а) ресничек; б) развитых органов дыхания и чувств; в) приспособлений для прикрепления.	3. Плоские черви имеют характерные признаки, а именно: а) отсутствие органов дыхания; б) сложный жизненный цикл; в) отсутствие полости тела.

9 Тип Плоские черви (Plathelminthes или Platyhelminthes)

Продолжение таблицы 9.1

Вариант 1	Вариант 2
4. Подвижная личинка, заражающая промежуточного хозяина, называется: а) спороцистой; б) мирацидией; в) протонефридией.	4. Все представители типа Плоские черви являются: а) паразитами; б) гермафродитами; в) раздельнополыми.
5. Плоские черви относятся к ____ животным: а) трехслойным; б) двухслойным; в) кишечнополостным.	5. У кого из представителей плоских червей отсутствует пищеварительная система: а) белая планария; б) бычий цепень; в) молочная планария.
6. Белая планария при размножении имеет: а) прямое развитие; б) не прямое развитие; в) развитие, зависящее от условий внешней среды.	6. Жизненный цикл представителей класса Сосальщики сопровождается: а) одним хозяином; б) сменой одного–двух хозяев; в) количеством хозяев не ограничено.
7. Тело Цестод по форме напоминает ленту и носит название: а) циста; б) сколекс; в) стробила.	7. Не переваренные остатки пищи у плоских червей выбрасываются через: а) ротовое отверстие; б) анальное отверстие; в) глотку.
8. У плоских червей покровы тела образуют: а) пищеварительную полость; б) кишечную полость; в) кожно-мускульный мешок.	8. Лентец широкий имеет хорошо развитую ____ систему: а) половую; б) дыхательную; в) пищеварительную.
9. Тело сосальщиков по форме напоминает: а) ленту; б) листок; в) овал.	9. Рыхлая паренхима, находящаяся между органами, носит название: а) эктодерма; б) мезодерма; в) энтодерма.
10. У большинства плоских червей оплодотворение: а) внутреннее; б) перекрестное; в) свободное.	10. «Пламенные клетки» в строении плоских червей относятся к ____ системе: а) выделительной; б) кровеносной; в) дыхательной.

10 ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ (NEMATHELMINTHES)

Теоретический и методический материал

Представители данного типа встречаются в почве, пресных и соленых водоемах, являются паразитами растений и животных. Известно свыше 300 тысяч видов круглых червей. По способу питания встречаются хищники (питаются преимущественно мелкими беспозвоночными), паразиты (животных и растений) и сапробионты (питаются разлагающимися органическими веществами).

Подавляющее количество круглых червей принадлежит к классу *Собственно круглые черви* или *Нематоды*.

Строение. Характерна билатеральная симметрия, трехслойность эмбрионов. Форма тела – веретенообразная или нитевидная. Тело несегментированное, покрытое кожно-мускульным мешком, который представлен плотной многослойной (девять слоев) кутикулой, гиподермой (эпителиальной тканью) и одним слоем продольных мышц (рис. 10.1).



Рисунок 10.1 – Поперечный разрез круглого червя

Кутикула формируется расположенным под ней эпителием, выполняет защитную функцию. *Гиподерма* – единая многоядерная цитоплазматическая масса, не разделенная на отдельные клетки (иногда – разделенная).

Мышцы – только продольные (могут только выгибать тело волнообразно). Имеют округлую форму тела на поперечном разрезе. Впервые появляется *первичная полость* в виде щели между внутренними органами, заполненной жидкостью, которая придает упругость организму, обеспечивает обмен веществ между органами.

Выделительная система у видов, которые живут свободно, имеет прото-нефридиальный тип, и представлена системой выделительных канальцев, одноклеточными кожными железами, у паразитических – отсутствует.

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Дышат через поверхность тела или анаэробно.

Пищеварительная система представлена ротовым отверстием, глоткой, пищеводом, кишечником, который заканчивается анальным отверстием, то есть появляется третий, задний отдел кишечника (рис. 10.2). По краям ротового отверстия у некоторых хищных и паразитических видов расположены зубы, которые помогают измельчать пищу, и используются для питания тканями.



Рисунок 10.2 – Пищеварительная система круглого червя

Нервная система образована нервными узлами и нервными стволами (8–12), которые отходят от них и объединены кольцевыми перегородками. Наиболее развиты брюшной нервный ствол, парный по происхождению. Глотку

окружает окологлоточное нервное кольцо. Органы чувств развиты слабо (представлены органами осязания и химического чувства) (рис. 10.3).



Рисунок 10.3 – Нервная система круглых червей

Половая система. Круглые черви преимущественно раздельнополые животные. Половое отверстие – на конце тела (рис. 10.4).

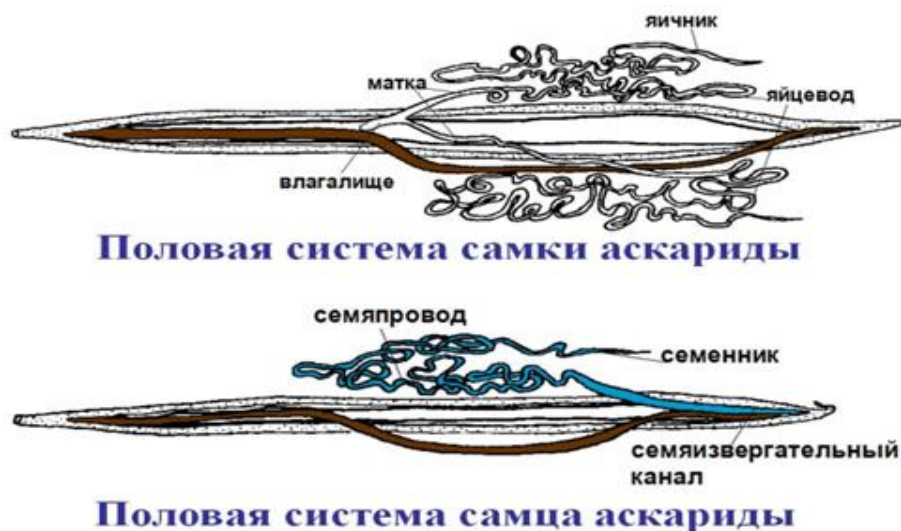


Рисунок 10.4 – Половая система круглых червей

Строение полового аппарата более простое, чем у плоских червей, имеет вид длинных трубок. Разлит половой диморфизм. Оплодотворение внутреннее. Яйца имеют очень плотные оболочки, способны сохранять жизнеспособность

10 Тип Круглые черви (*Nemathelminthes*)

продолжительное время. Личинка похожа на взрослое животное. Развитие личинок сопровождается линькой. Старая кутикула заменяется новой, которую выделяет гиподерма.

Значение. Круглые черви – паразиты человека и животных, которые сохранили связь с внешней средой. Яйца и личинки развиваются в почве и называются **геогельминтами**. Паразиты, которые развиваются с участием промежуточных хозяев, называются **биогельминтами**.

Виды, живущие в почве, принимают участие в почвообразовании. Свободноживущие нематоды водоемов и почвы – база питания для разнообразных животных.

Нематоды – паразиты растений, и могут наносить значительный ущерб растениеводству, существенно снижать урожай. Паразиты животных и человека вызывают тяжелые заболевания (гельминтозы), которые сопровождаются механическим повреждением тканей разных органов, отравлением организма хозяина продуктами обмена веществ

Класс Собственно круглые черви или Нематоды широко распространен. Это самые многочисленные среди многоклеточных, встречающихся в почве. Они разные по размерам. Среди них есть свободноживущие (большинство) и паразиты. Строение представителей класса отвечает основным характеристикам типа. По кругу гиподерма образует четыре валика, которые вдаются в полость тела. Мышечные клетки очень крупные. Жидкость в полости тела содержит ядовитые вещества и находится под давлением, образует своеобразный гидростатический скелет.

Особенность круглых червей в том, что в состав тела всегда входит определенное количество клеток. Это ограничивает их способность к росту и регенерации.

Характерной особенностью нематод является отсутствие реснитчатых образований. Даже сперматозоиды нематод не имеют жгутиков. Нематоды раздельнополые. У них хорошо выражен половой диморфизм. У паразитических

форм достаточно развита половая система, высокая плодовитость. У некоторых паразитов появляются органы фиксации, усложняются жизненные циклы (появляются промежуточные хозяева).

Нематоды, паразиты растений, называются **фитонематодами**. Некоторые виды имеют особые околоротовые колючие образования (стилеты, копы и т. д.), с помощью которых повреждают покровы подземных частей растений, питаются при этом содержимым клеток. Настоящие паразиты растений живут в тканях растений. Например, образования на корнях опухолей (галлов) вызывает галловая нематода, сахарную свеклу поражает свекольная нематода, порчу клубней картофеля (превращает в пыль) во время хранения в овощехранилищах вызывает стебельная нематода и т. д.

Представители нематод: *нематоды почв, свекольная, галловая, стебельная нематоды, лошадиная аскарида, человеческая аскарида, власоглавы, острица* и т. д.

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Назовите местообитания различных представителей типа Круглые черви.
2. Как представители типа Круглые черви различаются по типу питания? Приведите примеры.
3. Назовите основные особенности в строении представителей класса Нематоды.
4. Какими отделами представлена пищеварительная система круглых червей? В чем заключается биологический смысл такого строения пищеварительной системы?
5. Каково значение круглых червей в природе? Дайте определение понятиям «геогельминты» и «биогельминты».

10 Тип Круглые черви (Nemathelminthes)

Таблица 10.1 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Особенностью строения нематод является: а) отсутствие анального отверстия; б) наличие окологлоточного нервного кольца; в) развитые органы чувств.	1. Реснички на поверхности тела имеют представители: а) нематод; б) аскарид; в) коловраток.
2. Личинки аскариды развиваются: а) в почве; б) в восприимчивом организме; в) в воде.	2. У круглых червей отсутствует: а) выделительная система; б) половая система; в) кровеносная система.
3. Снаружи тело круглых червей покрыто: а) кожей; б) кожно-мускульным мешком; в) хитином.	3. Человеческая аскарида относится к: а) раздельнополым организмам; б) гермафродитам; в) однополым организмам.
4. У круглых червей пищеварительная система: а) слепо заканчивается в полости тела; б) заканчивается анальным отверстием; в) заканчивается кишечником.	4. Цикл развития человеческой аскариды происходит: а) в организме человека; б) со сменой хозяина; в) в разных организмах.
5. Взрослая человеческая аскарида обитает: а) в кишечнике; б) в легких; в) в печени.	5. Для жизнедеятельности круглые черви-паразиты: а) используют для дыхания кислород; б) не используют в процессе дыхания кислород; в) дыхание зависит от необходимости.
6. Аскариды не удаляются из кишечника вместе с пищей благодаря: а) способности перемещаться против тока пищи в кишечнике; б) защитным покровам, на которые не действуют пищеварительные соки; в) большой плодовитости.	6. Форма тела у нематод: а) плоская; б) веретенообразная; в) лентовидная.
7. К типу Круглые черви относится: а) белая планария; б) бычий цепень; в) острица.	7. У представителей типа Круглые черви имеется: а) дыхательная система; б) кровеносная система; в) выделительная система.
8. Развитие круглых червей происходит в несколько стадий, а именно: а) яйцо→личинка→взрослый организм; б) яйцо→личинка→финна; в) яйцо→личинка→онкосфера.	8. Способом заражения аскаридой является: а) через кровь; б) через пищу; в) через укус.
9. Пищеварительный канал круглых червей образован: а) ртом–кишкой–глоткой; б) ртом–желудком–кишкой; в) кишечной полостью.	9. Кожно-мускульный мешок круглых червей образован: а) косыми мышцами; б) продольными мышцами; в) кольцевыми мышцами.
10. Полость тела круглых червей заполнена: а) паренхимой; б) кровью; в) жидкостью.	10. Острицы паразитируют: а) в тонком кишечнике; б) в толстом кишечнике; в) в печени.

11 ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ (Annelida)

Теоретический и методический материал

Представители типа Кольчатые черви – наиболее высокоорганизованные черви. Они преимущественно свободно живут в морях, пресных водоемах, почве. Известно около 9 тысяч видов (рис. 11.1).

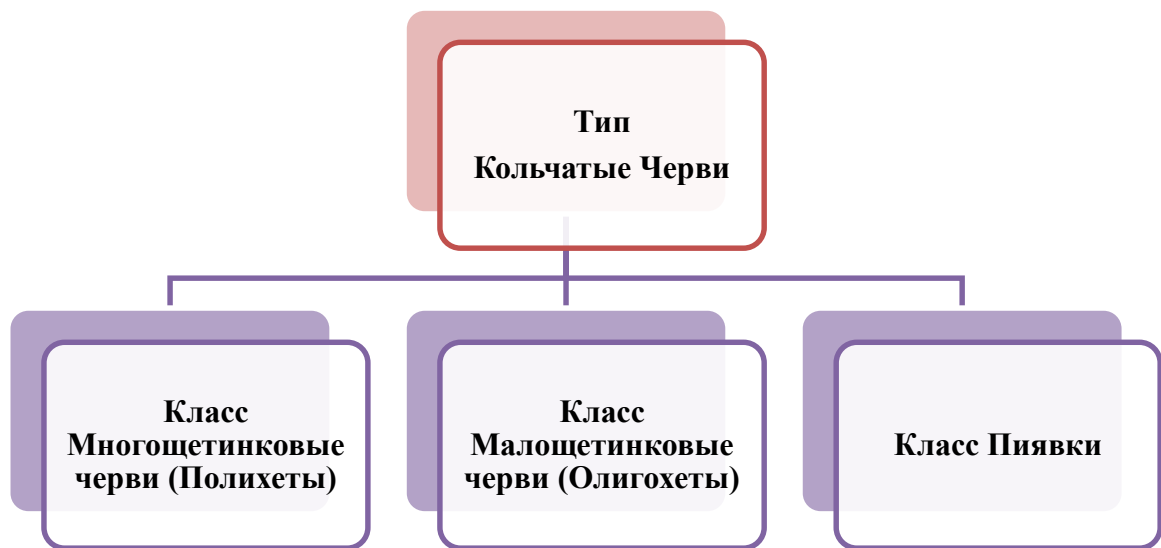


Рисунок 11.1 – Классификация типа Кольчатые черви

Строение. Тело удлинено, разделено на относительно равномерные (гомономные) сегменты (*метамеры*), разделенные внутренними перегородками, имеет головную, иногда заднюю, лопасти. Почти в каждом сегменте есть парные органы (нервные ганглии, выделительные органы и т. д.). На поперечном разрезе имеет округлую форму. На сегментах есть щетинки.

Покровы представлены кожно-мускульным мешком. Покрывают кутикулой, которая выделяется эпидермисом. В коже много слизистых желез. Два слоя мышц: внешний слой – кольцевых и внутренний – продольных. У большинства многощетинковых червей появляются органы движения – *параподии*. Это подвижные мускульные выросты тела (примитивные конечности), которые состоят из спинной и брюшной ветвей. Ими черви могут цепляться за расположенные рядом предметы.

Имеют заполненную жидкостью *вторичную брюшную полость (целом)*, при этом в каждом сегменте есть пара целомических мешков (кроме головной и задней лопасти), которые находятся между кишечником и стенкой тела. Целом отличается от первичной полости тем, что выстлан особым эпителием, который с одной стороны прилегает к стенке тела, а с другой – к стенкам пищеварительной трубки и отделяет полостную жидкость от тканей и органов. Листки выстилки срастаются над и под кишкой и образуют брыжейку, которая разделяет целом на правую и левую части. Жидкость находится в постоянном движении, благодаря чему переносит питательные вещества, кислород, углекислый газ, выделяет железы. Целом образует гидростатический скелет. Вторичная полость развивается в середине мезодермы и выстелена эпителием мезодермального происхождения.

Пищеварительная система состоит из трех отделов: переднего (эктодермального), среднего (энтодермального) и заднего (эктодермального). Представлена ротовым отверстием, глоткой, пищеводом (может быть зоб), мышечным желудком, кишечником, который заканчивается анальным отверстием. В составе пищеварительного тракта появляются мышечные клетки. У хищников в глотке появляются хватательные придатки, острые шипы или челюсти.

Органы выделения представлены *выделительными трубками (метанефридиями)*, которые начинаются воронкой с ресничками в полости тела, продолжают протоками и открываются наружу отверстием в следующем сегменте. В каждом сегменте – пара метанефридиев.

Кровеносная система замкнутая, состоит из соединенных между собой брюшного и спинного сосудов, которые в каждом сегменте соединяются кольцевыми. Ток крови обеспечивается сокращениями спинного и нескольких передних кольцевых сосудов. По брюшному сосуду кровь движется в заднюю часть тела, по спинному – в переднюю. Кровь у большинства кольчатых червей имеет красную окраску, иногда – зеленую, в зависимости от типа дыха-

тельных пигментов. Может быть бесцветной, прозрачной или голубой. У пиявок кровеносная система редуцирована. Функцию крови выполняет целомическая жидкость.

Дыхание осуществляется через поверхность тела. У морских животных есть жабры (выросты стенки тела с кровеносными сосудами на спинной ветви параподий).

Нервную систему (лестничноузлового типа) составляют надглоточный и подглоточный нервные узлы, которые соединены окологлоточным нервным кольцом, и брюшная нервная цепочка.

Органы чувств развиты слабо. Сенсорные клетки и нервные окончания находятся в эпидермисе. У отдельных активных видов развиты глаза, органы химического чувства (обонятельные ямки), органы осязания (усики, щетинки и т. д.), органы равновесия.

Половая система. Имеет место половое, иногда – бесполое размножение (почкование, фрагментация). Преимущественно половые органы являются только в определенных сегментах тела, иногда – во всех. Малощетинковые черви – гермафродиты, многощетинковые – преимущественно раздельнополые. Половой диморфизм не выражен. Оплодотворение как внутреннее, так и внешнее. У морских форм развито не прямое оплодотворение (с личинкой, неполный метаморфоз), у пресноводных и наземных – прямое.

Некоторые кольчатые черви способны к регенерации.

Значение. Кольчатые черви являются важным звеном в цепи питания. Многие виды составляют кормовую базу рыб.

Дождевые черви – почвообразователи, улучшают свойства почвы, обогащают ее кислородом, органическими веществами, делают ее рыхлой, облегчают доступ влаги, перемешивают слои почвы. Через пищеварительную систему дождевой червь пропускает столько почвы, сколько весит его тело (приблизительно 4–5 г).

Некоторые виды кольчатых червей употребляются человеком в пищу (палоло), используются как живец на рыбалке (пескожил и т. д.) и для кормления аквариумных рыбок.

Медицинских пиявок применяют при гипертонической болезни (повышенное артериальное давление), для снижения свертывания крови, рассасывания тромбов. Для этого пиявок отлавливают или специально разводят. Получают вещество гирудин, которое используют в медицине, парфюмерной промышленности.

Класс Многощетинковые черви или Полихеты наиболее распространенный класс. Насчитывает около 6 тысяч видов. Размеры варьируют от 1 мм до 3 м. Преимущественно морские свободноживущие животные, лишь отдельные представители являются паразитами.

Форма тела – удлинённая, немного уплощённая. Хорошо развита головная и выражена задняя части. Сегменты туловища могут быть как одинаковыми по строению и функциям, так и разными. Тело покрыто однослойным эпителием с различными выростами (особенно головная лопасть). Выросты (с двумя ветвями: брюшной и спинной) снабжены пучками щетинок по сторонам тела для активного передвижения (*параподии*) на каждом сегменте. Эпителий может иметь железистые клетки, а у примитивных видов – реснички. У сидячих видов выделения эпителия могут затвердеть и образовать трубочку.

У некоторых видов есть органы дыхания – жабры (выросты тела на параподиях). Другие дышат всей поверхностью тела.

Кровеносная система замкнутая. Имеются органы зрения и органы осязания (пара щупалец). У представителей данного класса хорошо выражена регенерация.

Являются раздельнополыми животными. Половой диморфизм не выражен. Развитие у многощетинковых не прямое. Из яйца выходит личинка (*трохофора*), покрытая ресничками. Некоторые виды могут размножаться бесполом путем.

Представители: *пескожил, нереис, тихоокеанский палоло* и др.

Класс Малощетинковые черви или Олигохеты насчитывает около 5 тысяч видов. Распространены преимущественно в пресных водоемах и почве. Размеры очень колеблются. Параподии отсутствуют. Головная лопасть выражена слабо. Гермафродиты. Оплодотворение – внутреннее. Развитие прямое. Яйца откладывают в кокон. Встречается бесполое размножение фрагментацией.

Представители: *трубочник, дождевой червь* и др.

Класс Пиявки насчитывает около 500 видов. Размеры – от 1 до 20 см. Живут в морях и пресных водоемах, иногда встречаются на суше. Тело уплощенное. Щетинки и параподии отсутствуют. Представители класса являются хищниками и кровососами, свободноживущими и паразитами (преимущественно эктопаразитами).

Снаружи тело покрыто плотной кутикулой. Головная лопасть не выражена. Имеют две присоски (переднюю с ротовым отверстием и заднюю). Могут иметь хитиновые зубцы в глотке для прорезания кожи жертвы. Некоторые виды имеют длинный хоботок, который служит для нападения на добычу. Полость тела редуцирована и превращена в систему лакун (синусоидов). Пространство между внутренними органами заполнено паренхимой.

Хорошо развита пищеварительная система. У кровососов слюнные железы вырабатывают вещество, которое предупреждает свертывание крови (*гигрудин*). Средняя кишка образует боковые выпячивания, в которых запасается кровь. Метанефридии расположены лишь в нескольких сегментах.

Кровеносная система в связи с паразитическим образом жизни редуцирована. Представлена системой отдельных боковых синусоидов (остатков полости тела).

Функцию крови выполняет целомическая жидкость. Кровь бесцветная или красная (имеет гемоглобин).

Являются гермафродитами. Теряют способность к регенерации. Оплодотворение внутреннее. Характерно прямое развитие.

Представители: *медицинская пиявка, лошадиная пиявка* и др.

Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные классы типа Кольчатые черви. Приведите примеры типичных представителей каждого класса.
2. Назовите особенности в строении различных систем кольчатых червей. В чем заключается усложнение в строении организма кольчатых червей по сравнению с круглыми и плоскими червями?
3. Назовите основные местообитания различных представителей типа Кольчатые черви. Приведите примеры.
4. С чем связана зеленая и красная окраска крови у кольчатых червей? Объясните почему.
5. Назовите области использования человеком различных представителей типа Кольчатые черви. Приведите примеры.

Таблица 11.1 – Тестовые задания

Вариант 1	Вариант 2
1. Тело кольчатого червя состоит из: а) кожно-мускульного мешка; б) сегментов; в) мышечного мешка.	1. Бесполой способ размножения дождевого червя происходит путем: а) почкования; б) деления пополам; в) гаметамии.
2. У кольчатых червей хорошо сформирована: а) кровеносная система; б) пищеварительная система; в) нервная система.	2. Нервная система кольчатых червей включает: а) надглоточный и подглоточный узлы; б) головной узел; в) спинной узел.
3. Выделительная система кольчатых червей заканчивается выделительными трубочками, которые располагаются: а) в брюшной трубке; б) в каждом сегменте; в) в брюшной полости.	3. В медицине применяют представителя кольчатых червей, а именно: а) дождевого червя; б) пиявку; в) бычьего цепня.
4. Дождевые черви по способу размножения являются: а) гермафродитами; б) однополыми; в) раздельнополыми.	4. Пищеварительная система дождевого червя представлена: а) желудком и кишечником; б) пищеварительным каналом с двумя отверстиями; в) кишечной полостью.
5. Другое название многощетинковых червей: а) поясковые черви; б) плоские черви; в) полихеты.	5. У кольчатых червей мускулатура: а) продольная; б) кольцевая; в) продольная и кольцевая.

Продолжение таблицы 11.1

Вариант 1	Вариант 2
6. Дыхание кольчатых червей осуществляется: а) всей поверхностью тела; б) с помощью трахей; в) с помощью дыхательной трубки.	6. Дождевой червь играет важную роль в процессе: а) почвообразования; б) распространения паразитов; в) очищения воды.
7. Кровеносная система кольчатых червей: а) замкнутая; б) не развитая; в) не замкнутая.	7. В слюне медицинской пиявки содержится вещество, предупреждающее свертывание крови, а именно: а) гепарин; б) гирудин; в) лизоцим.
8. Органами движения многощетинковых червей являются: а) параподии; б) псевдоподии; в) олигоподии.	8. Целом – это полость кольчатых червей, а именно: а) кишечная полость; б) вторичная полость; в) сердечная полость.
9. Выделительные трубки кольчатых червей называются: а) паранефридиями; б) нефридиями; в) метанефридиями.	9. Развитие многощетинковых червей: а) прямое; б) не прямое; в) с участием промежуточного хозяина.
10. Дождевой червь относится к классу: а) полихетов; б) олигохетов; в) пиявок.	10. Кровь у кольчатых червей чаще всего имеет _____ цвет: а) черный; б) бурый; в) красный.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА К РАЗДЕЛАМ 9–11

Цель работы:

- ♦ изучить анатомо-морфологические особенности строения свободноживущих и паразитических плоских червей на примере белой планарии, бычьего (или свиного) цепня; приспособления ленточных червей к паразитизму; внешнее и внутреннее строение цестод;
- ♦ изучить структурно-функциональные характеристики круглых червей в связи с эндопаразитическим образом жизни на примере нематод; выявить черты усложнения круглых червей по сравнению с плоскими;
- ♦ изучить анатомо-морфологические особенности строения кольчатых червей на примере дождевого червя и медицинской пиявки, жизнедеятельность, черты сходства и различия между малощетинковыми и многощетинковыми кольчатыми червями.

Изучение представителей типа плоских червей

Материалы и оборудование: микроскопы, ручные лупы, постоянные микропрепараты ресничных червей, сосальщиков, члеников ленточных червей, поперечного среза белой планарии, фиксированные макропрепараты молочно-белой планарии, бычьего или свиного цепня.

Ход работы:

1. Используя фиксированный макропрепарат рассмотрите планарию невооруженным глазом. Обратите внимание на окраску и форму тела, головной отдел с двумя выростами, глаза, осязательные лопасти, задний отдел тела и просвечивающий сквозь тело ветвистый кишечник.
2. На микропрепарате при малом увеличении микроскопа изучите поперечный срез тела червя, обращая внимание на ресничный эпителий, мускулатуру, паренхиму, кишечник. Найдите на переднем конце тела червя глазки.
3. Зарисуйте внешнее и внутренне строение молочно-белой планарии.

4. Изучите с помощью лупы готовый микропрепарат печеночного сосальщика. Найдите ротовую и брюшную присоски.

5. Рассмотрите на малом увеличении микроскопа готовый микропрепарат гермафродитного членика бычьего солитера, зрелые членики бычьего или свиного солитера. Обратите внимание, сколько члеников видно в поле объектива микроскопа. Постарайтесь на большом увеличении обнаружить внутри члеников яйца. Сосчитайте приблизительно количество яиц в одном членике ленточного червя.

Вывод:

Изучение представителей типа круглых червей

Материалы и оборудование: микроскопы, ручные лупы, фиксированный макропрепарат лошадиной аскариды, готовые микропрепараты поперечного и продольного среза аскариды, инкапсулированной личинки трихинеллы, яйца аскариды, набор инструментов для вскрытия аскарид, предметные и покровные стекла, пипетки, салфетки, колба с водой.

Ход работы:

1. Рассмотрите без увеличительных приборов макропрепарат лошадиной аскариды. Изучите форму тела, размеры (длина, толщина), окраску, определите передний, туловищный и хвостовой отделы. Найдите отличия во внешнем строении самки от самца, определите спинную и брюшную стороны.

2. Зарисуйте нематод и подпишите увиденные вами части тела.

3. Проведите вскрытие лошадиной аскариды. Изучите строение и расположение внутренних систем органов. Зарисуйте внутреннее строение вскрытой лошадиной аскариды.

4. Обозначьте ротовые сосочки, глотку, пищевод, среднюю кишку, заднюю кишку, латеральные экскреторные каналы, фагоцитарные клетки, дорсальный и вентральный валики гиподермы, яичники, яйцеводы, матку, влагалище, семенник, семяпровод, семяизвергательный канал.

5. На микропрепарате поперечного среза аскариды изучите строение покровов, полость тела. Найдите четыре гиподермальных валика, расположенных радиально, мышечные ленты, нервные стволы, половую систему, экскреторные каналы.

6. Зарисуйте поперечный срез аскариды, обозначая нервные тяжи в спинном и брюшном валиках гиподермы, боковые валики гиподермы с выделительными каналами, кутикулу, гиподерму, продольные мышцы, схизоцель, яйцеводы, матку, полость и стенки кишечника.

7. Изучите на микропрепаратах инкапсулированных личинок трихинелл.

8. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа строение яиц лошадиной аскариды на готовом микропрепарате при большом увеличении микроскопа. Изучите размеры, окраску, форму, структуру оболочки яиц.

Вывод:

Изучение представителей типа кольчатых червей

Материалы и оборудование: чашки Петри, влажная фильтровальная бумага, лупа, живые дождевые черви, живые медицинские пиявки, фиксированный препарат дождевого червя, готовый микропрепарат поперечного разреза дождевого червя.

Ход работы:

1. Изучите тело дождевого червя при помощи ручной лупы. Определите форму тела, окраску, размеры, сегментированность туловища. Найдите передний и задний концы тела, поясок.

2. Найдите выпуклую (спинную) и плоскую (брюшную) части тела. Осторожно проведите пальцем по брюшной или боковой стороне тела червя от заднего к переднему концу (ощутите прикосновение щетинок). Обратите внимание на спинной кровеносный сосуд. Измерьте линейкой длину тела червя в сильно вытянутом состоянии и при наибольшем сжатии.

3. Возьмите фиксированного дождевого червя и рассмотрите с помощью лупы брюшную сторону. Найдите ротовое отверстие на первом сегменте тела, над ним нависает головная лопасть. На заднем конце тела найдите щелевидную лопасть.

4. Подсчитайте количество сегментов дождевого червя (головную лопасть не считать), обратите внимание на каком по счету сегменте начинается поясок.

5. Найдите на 14 сегменте пару небольших женских половых отверстий, а на 15 сегменте пару более крупных мужских половых отверстий. Зарисуйте передний конец тела дождевого червя с брюшной стороны, включая поясок. На рисунке обозначьте головную лопасть, ротовое отверстие, брюшные щетинки, женские половые отверстия, мужские половые отверстия, семенные бороздки, поясок.

6. Изучите при малом увеличении микроскопа готовый микропрепарат поперечного разреза дождевого червя. Найдите кожно-мускульный мешок, диссепименты, глотку, пищевод, зоб, мускулистый желудок, среднюю кишку, тифлозоль, надглоточный ганглий, брюшную нервную цепочку, спинной кровеносный сосуд, брюшной кровеносный сосуд, «сердца», семенные мешки, семяприемники.

7. Зарисуйте поперечный разрез дождевого червя.

8. Рассмотрите внешнее строение медицинской пиявки. Определите особенности строения тела, форму, размеры, окраску. Зарисуйте внешнее строение медицинской пиявки, отметив характерные (удлиненное тело, присоски у пиявок).

9. Заполните таблицу.

Таблица – Среда обитания и внешнее строение представителей типа кольчатых червей

Признаки	Дождевой червь	Пиявка медицинская
Среда обитания		
Особенности внешнего строения:		
♦ размеры		
♦ окраска		
♦ форма тела		
♦ Органы, расположенные на теле		

Вывод:

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авраменко, И. М. Природопользование : курс лекций для студентов вузов / И. М. Авраменко. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 128 с.
2. Биология с основами экологии : учебник / под ред. А. С. Лукаткина. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2011. – 396 с.
3. Воронцов, А. П. Рациональное природопользование : учебное пособие / А. П. Воронцов. – Москва : ТАНДЕМ; ЭКМОС, 2000. – 304 с.
4. Мусохранов, В. Е. Основы рационального природопользования: ресурсы, их воспроизводство, технологии, управление: учебное пособие. В 3 ч. Ч. 1. / В. Е. Мусохранов. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2006. – 183 с.
5. Пехов, А. П. Биология с основами экологии : учебник / А. П. Пехов. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 687 с.

Учебное издание

Груздова Олеся Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент

БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ

Учебное пособие

Подписано в печать. 29.10.2024 г.

Формат 60×90/16. Уч.-изд. л. – 4,04. Усл.-п. л. – 7,25.

Тираж по требованию. Заказ 122

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86