

Министерство образования Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им П.Г. Демидова  
Кафедра морфологии

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИКУМУ ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ**

Ярославль 2001

ББК Е0я73  
М54

Составители: **И.М. Прохорова, М.И. Ковалева**

**Методические указания к практикуму по общей биологии** / Сост. И.М. Прохорова, М.И. Ковалева; Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2001. 24 с.

Методические указания подготовлены на основе программы курса общей биологии для студентов биологических факультетов университетов.

Методические указания к лабораторному практикуму по общей биологии предназначены для студентов 1-го курса факультета биологии и экологии, специальности «биология», «экология», направления «экология и природопользование».

Практикум рассчитан на 36 часов семестрового курса. Цель его - обсуждение наиболее сложных вопросов биологии, овладение основными методами биологических исследований, изучение важнейших закономерностей существования живых систем.

В указаниях даны темы занятий, краткое содержание каждого занятия, ход выполнения лабораторных работ, приводятся вопросы для самоподготовки и контроля знаний, список основной и дополнительной литературы.

**Рецензент:** кафедра морфологии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова.

© Ярославский государственный университет, 2001

© И.М. Прохорова, М.И. Ковалева, 2001

## Практические занятия и коллоквиумы

<i>№ n/n</i>	<i>Тема</i>	<i>Форма контроля</i>
1.	Клеточный уровень организации живых систем. Строение эукариотической клетки	Опрос
2.	Особенности строения растительной и прокариотической клеток	Контр. работа по теме «Строение клетки»
3.	Тканевой уровень организации живых систем. Эпителиальные ткани организма	Опрос
4.	Особенности строения животных тканей (соединительная, мышечная и нервная ткани)	Опрос
5.	Ткани растительного организма	Опрос
6.	Сущность жизни. Уровни организации живой материи. Биологические мезосистемы. Организменный уровень организации живого	
7.	<b>Коллоквиум 1. Сущность жизни. Уровни организации живых систем</b>	
8.	Строение нуклеиновых кислот. Функции наследственного материала	Опрос
9.	Организация генетического материала у прокариота и эукариота	Опрос
10.	Размножение на клеточном уровне I. Митоз	Опрос
11.	Размножение на клеточном уровне II. Мейоз	Опрос
12.	Гаметогенез у животных и растений. Циклы развития организмов	Опрос
13.	<b>Коллоквиум 2. Хранение и передача наследственной информации (по контрольным вопросам к занятиям)</b>	
14.	Биология индивидуального развития I	Опрос
15.	Биология индивидуального развития II	Опрос
16.	Биология индивидуального развития III. Генетические закономерности развития	Семинар
17.	<b>Коллоквиум 3. Закономерности онтогенеза</b>	
18.	Закономерности филогенеза	Семинар

# Занятие 1

## ***Клеточный уровень организации живых систем. Строение эукариотической клетки***

### *Контрольные вопросы*

1. Этапы развития клеточной теории. Основные положения клеточной теории.
2. Значение клеточной теории.
3. Химический состав и физическое состояние цитоплазмы.
4. Строение клетки под электронным микроскопом.
5. Биологические мембраны и микротрубочки как структурные единицы клеточных органоидов.
6. Строение и функции мембран.
7. Ядро. Строение ядра интерфазной и делящейся клетки.
8. Строение и функции мембранных (эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, митохондрии, лизосомы, пластиды) и немембранных (ядрышко, рибосомы, клеточный центр, микротрубочки, микрофиламенты) органоидов клетки.

**Работа 1. Общая морфология клетки** (постоянный препарат, печень аксолотля, окраска - гематоксилин-эозин, ув. х 40)

Рассмотрите препарат при малом увеличении микроскопа (х 10). Найдите зону с крупными многоугольными клетками. Клетки должны быть не повреждены. Рассмотрите этот участок при большем увеличении (х 40). Зарисуйте несколько клеток, обозначьте ядро, ядрышко, цитоплазму, цитоплазматическую мембрану.

**Работа 2. Животная клетка** (постоянный препарат, яйцеклетка кошки, окраска - гематоксилин-эозин, ув. х 40)

Пользуясь малым увеличением микроскопа, рассмотрите весь препарат. Среди тканей яичника в полостях (фолликулах) находятся крупные яйцеклетки. Поставьте одну из них в центр поля зрения, переведите микроскоп на большое увеличение (х 40). Рассмотрите округлое прозрачное ядро со сгустками хроматина, яркое ядрышко, протоплазму, богатую питательным материалом - желтком, цитоплазматическую мембрану. Зарисуйте клетку. Обозначьте на рисунке ядро, хроматин, ядерную оболочку и цитоплазму, цитоплазматическую мембрану.

**Работа 3. Пигментные включения клеток** (постоянный препарат, меланоциты кожи головастика, неокрашенный препарат, ув. х 40)

При малом увеличении микроскопа (х 10) найдите клетки отростчатой (звездчатой) формы, в теле которых видна коричневая зернистость. При большем увеличении (х 40) рассмотрите одну клетку, обратите внимание на корич-

невые зернышки (включения) пигмента меланина в цитоплазме клеток. Ядро располагается в центре, на этом участке зерен пигмента мало. Ядро светлое (неокрашенное). Зарисуйте одну клетку, обозначьте цитоплазму, зерна пигмента, цитоплазматическую мембрану, ядро.

**Работа 4. Реснички клеток эпителия** (постоянный препарат, мерцательный эпителий кишечника беззубки, окраска - железный гематоксилин, ув. х 40)

При малом увеличении найдите край препарата, имеющий вид тонкой полосы, состоящей из высоких цилиндрических клеток, окрашенных в серый цвет. Рассмотрите его под большим увеличением. Видно, что эпителиальные клетки располагаются на базальной мембране в один ряд. Их апикальные концы покрыты тесно расположенными тончайшими ресничками. Каждая ресничка проникает внутрь клетки, укрепляется в ее цитоплазме. Ближе к базальному концу клеток располагаются овальные ядра с зернистым хроматином и ядрышками. Зарисуйте часть эпителия. Обозначьте базальную мембрану, клетки, реснички, ядро, ядрышко, цитоплазму.

## Занятие 2

### *Особенности строения растительной и прокариотической клеток*

#### *Контрольные вопросы*

1. Особенности строения клеток прокариота.
2. Строение растительной клетки.
3. Строение и функции органоидов, характерных для растительных клеток (пластиды, вакуоли).
4. Клеточная стенка, строение, значение для клетки.

**Работа 1. Изучите и зарисуйте схему строения прокариотической клетки.**

**Работа 2. Живая растительная клетка** (временный препарат кожицы лука, окраски – метиленовая синь, ув. х 40)

Выделите тонкую пленочку с внутренней поверхности луковой чешуи, используя препаровальные иглы. Поместите ее на предметное стекло в каплю воды, расправьте. 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 образовались пузырьки воздуха). Рассмотрите весь препарат. Обратите внимание на наличие артефактов. Рассмотрите клетки при большом увеличении (х 40). Зарисуйте. Обозначьте целлюлозную оболочку, цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, вакуоли, ядро, ядрышки.

Таблица 1

### Характерные признаки растительных и животных клеток

	<i>Признак</i>	<i>Растения</i>	<i>Животные</i>
	Подвижность клеток	-	+
1.	Питание	фототрофное	гетеротрофное
2.	Фотосинтез	+(в хлоропластах)	-
3.	Запасаемое вещество	крахмал	гликоген
4.	Деление	перегородкой	перешнуровкой
5.	Клеточный центр (центриоли)	-	+
6.	Вакуоли	+	-
7.	Пластиды	+	-
8.	Оболочка	+(с целлюлозой)	-

Таблица 2

### Характерные признаки прокариотических и эукариотических клеток

	<i>Признак</i>	<i>Прокариоты</i>	<i>Эукариоты</i>
1.	Размер клетки	0,5-5 мкм	Обычно до 40 км
2.	Плазматическая мембрана	+	+
3.	Ядерная мембрана	-	+
4.	Митохондрии	-	+
5.	Эндоплазматическая сеть	-	+
6.	Аппарат Гольджи	-	+
7.	Рибосомы	+(мелкие, до 70 S)	+(80 S и крупнее)
8.	Клеточная стенка	Состоит из аминокислот и полисахаридов и мурамовой кислоты	+(основной компонент у растений – целлюлоза, у грибов – хитин)
9.	Капсула	Если имеется, то состоит из мукополисахаридов	-
10.	Вакуоли	-	+(у растений)
11.	Лизосомы	-	+
12.	Генетический материал	Одиночная кольцевая ДНК, чистая ДНК	Несколько линейных хромосом, состоят из ДНК и белка Внутри ядра находится ядрышко
13.	Фотосинтетический аппарат	Хлоропластов нет. Фотосинтез на мембранах, не имеющих специфической упаковки	Фотосинтез происходит у растений в хлоропластах, содержащих специальные мембраны, которые уложены в граны
14.	Жгутики	Простые, микротрубочки отсутствуют, 20 нм. Находятся вне клетки	Сложные, структура микротрубочек 9+2, 200 нм. Окружены плазматической мембраной
15.	Фиксация азота	+(у некоторых видов)	-
16.	Деление клетки	простое	митозом, с образованием веретена деления

**Работа 3. Движение хлоропластов** (временный препарат листа элодеи, неокрашенный, ув. х 40)

Приготовьте временный микропрепарат. Для этого поместите пинцетом лист водного растения элодеи в каплю воды. Накройте покровным стеклом. Следите за тем, чтобы не образовались пузырьки воздуха. Излишек воды можно убрать фильтровальной бумагой. Рассмотрите препарат при небольшом увеличении (х 10). Найдите вытянутые клетки, расположенные в средней жилке у основания листа. Рассмотрите клетки при большем увеличении (х 40). Во всех клетках видны хлоропласты. При наблюдении можно заметить их перемещение вдоль стенок клетки, следовательно, в клетке происходит и движение цитоплазмы. В центре клетки находится вакуоль. Зарисуйте несколько клеток, обозначьте клеточную стенку, цитоплазму, хлоропласты, отметьте стрелкой направление их движения.

## **Занятие 3**

### ***Тканевой уровень организации живых систем. Эпителиальные ткани организма***

#### *Контрольные вопросы*

1. Ткань. Определение ткани.
2. Типы тканей животного организма.
3. Эпителиальная ткань. Особенности строения. Типы эпителиальных тканей.

**Работа 1. Однослойный низкий призматический эпителий почечных канальцев** (окраска – гематоксилин-эозин, ув. х 40)

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

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

**Работа 2. Переходный эпителий (стенки мочевого пузыря)** (окраска – гематоксилин-эозин, ув. х 40)

При малом увеличении убедитесь, что эпителий выстилает внутреннюю поверхность стенки мочевого пузыря. Выберите участок, где эпителий расправлен, лежит ровно.

При большом увеличении рассмотрите базальный слой эпителия, обратив внимание на форму, размеры и взаиморасположение составляющих его клеток

и поверхностный слой с крупными покровными клетками грушевидной формы. Зарисуйте и обозначьте базальный слой клеток, покровные (кроющие) клетки, базальную мембрану.

**Работа 3. Многослойный плоский ороговевающий эпителий кожи пальца** (окраска – гематоксилин-эозин, ув. х 10)

При малом увеличении видно, что эпителий граничит с соединительной тканью, граница эта неровная. Хорошо видны три слоя эпителия:

- 1) ростковый – несколько слоев, различающихся по строению клеток,
- 2) блестящий – тонкий, кажущийся гомогенным слой, клетки неразличимы.
- 3) роговой – поверхностный, наиболее толстый слой, состоит из мертвых ороговевающих клеток в виде плоских чешуек.

При малом увеличении наметьте план рисунка, соблюдая соотношение толщины слоев. При большом увеличении рассмотрите клетки и зарисуйте их. Обозначьте соединительную ткань, базальную мембрану, слои клеток, цитоплазму и ядро любой клетки.

## Занятие 4

### *Особенности строения животных тканей (соединительная, мышечная и нервная ткани)*

#### *Контрольные вопросы*

1. Соединительная ткань. Принципы строения. Классификация.
2. Особенности строения мышечной ткани. Типы.
3. Нервная ткань. Нейрон, строение, типы.

**Работа 1. Гиалиновый хрящ (срез ребра кролика)** (окраска – гематоксилин-эозин, ув. х 40)

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. Найдите надхрящницу, рассмотрите.

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

**Работа 2. Кость в поперечном разрезе (берцовая кость человека)** (окраска – тионин-пикриновая кислота, ув. х 10)

Рассмотрите препарат: хорошо видны срезы остеонов и располагающиеся между ними вставочные пластинки. Изучите строение остеона: обратите внимание на канал, в котором проходит сосуд. Вокруг канала концентрически располагаются костные пластинки. Между ними видны костные полости, в кото-



рых находятся остециты (костные клетки). От них перпендикулярно костным пластинкам отходят тонкие ветвящиеся костные каналы, обеспечивающие обмен веществ клеток кости. Зарисуйте участок костной ткани и обозначьте остеон, канал остеона с сосудом, костные пластинки, костные полости и костные каналы.

**Работа 3. Поперечно-полосатая мышечная ткань (срез языка)** (окраска – железный гематоксилин, ув. х 40)

При малом увеличении найдите продольные и поперечные срезы мышечных волокон. 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. Зарисуйте продольный разрез волокна, обозначьте мышечные волокна, ядра, сарколемму, саркоплазму, поперечную исчерченность.

**Работа 4. Нейроциты** (окраска – серебрение по Кахалю, ув. х 10)

На препарате невооруженным глазом видно в центре в форме бабочки темную зону – серое вещество мозга. В сером веществе при малом увеличении хорошо видны крупные звездчатые или угловатые клетки с отростками, окрашенные в бурый или темно-серый цвет. Это нейроциты (нейроны). При большом увеличении рассмотрите светлое ядро, ядрышко, нейрофибриллы (перекрещивающиеся волокна) в цитоплазме. Зарисуйте одну клетку и обозначьте цитоплазматическую мембрану, цитоплазму, ядро, ядрышко, нейрофибриллы, клеточные отростки.

## Занятие 5

### *Ткани растительного организма*

#### *Контрольные вопросы*

1. Типы тканей растительного организма.
2. Образовательные ткани. Строение. Типы меристем.
3. Основные ткани. Особенности строения. Функции паренхимы.
4. Покровные ткани. Эпидермис, перидерма, корка. Значение для растения.
5. Механические ткани. Колленхима, склеренхима, скререиды. Строение и значение.
6. Проводящие ткани. Ксилема, строение и функции. Флоэма, строение и функции.

**Работа 1. Покровные ткани** (временный препарат эпидермиса листа традесканции, неокрашенный, ув. х 40)

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

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

Рассмотрите препарат при малом увеличении, найдите участок, где клетки эпидермиса лежат в один слой (обычно по краю среза). Найдите устьица. При большом увеличении (х 40) зарисуйте устьице и несколько клеток эпидермиса. Обозначьте покровные клетки, устьице, клеточную стенку, замыкающие клетки устьица, устьичную щель, хлоропласты.

**Работа 2. Основные ткани** (временный препарат паренхимы черешка бегонии, неокрашенный, ув. х 40)

Приготовьте временный препарат паренхимы. Для этого необходимо сделать тонкий поперечный срез черешка. Рассмотрите при малом увеличении центральную часть черешка, а затем при большом увеличении зарисуйте несколько клеток, обозначьте клеточную стенку, цитоплазму, включения кристаллов.

**Работа 3. Механические ткани** (временный препарат склеренхимы побега хлорофитума, неокрашенный, ув. х 40)

Приготовьте временный препарат: сделайте тонкий поперечный срез побега хлорофитума. Рассмотрите срез при малом увеличении. Первый слой клеток представлен эпидермисом. Под ним расположено 3-4 слоя фотосинтезирующих клеток. Затем идут 3-4 слоя клеток без содержимого с выраженной (непрозрачной) клеточной стенкой – это поперечный срез волокон склеренхимы. Рассмотрите при большом увеличении, зарисуйте несколько клеток, обозначьте клеточные стенки, полости клеток.

**Работа 4. Проводящие ткани. Сосуды побега хлорофитума** (продольный срез проводящего пучка, временный препарат, неокрашенный, ув. х 40)

Сделайте тонкий продольный срез небольшого кусочка побега хлорофитума. Рассмотрите срез при малом увеличении. Обратите внимание на проводящие пучки в ткани паренхимы. Рассмотрите один из пучков при большом увеличении. Зарисуйте несколько сосудистых элементов с различными типами вторичных утолщений клеточной стенки. Обозначьте клетки паренхимы и сосудистые элементы, тип утолщения.

## **Занятие 6**

### ***Сущность жизни. Уровни организации живой материи. Биологические мезосистемы. Организменный уровень организации живого***

#### *Контрольные вопросы*

1. Формы существования материи.
2. Определения жизни, их несовершенство.
3. Основные свойства живой материи.

4. Уровни структурной организации живой материи. Целостность и дискретность живой материи на каждом уровне.

5. Элементарная единица и элементарное явление для каждого уровня. Науки, изучающие уровни.

6. Основные функциональные группы систем органов.

### **Работа 1. Черты организменного и органного уровня организации (на примере лягушки)**

I. Изучите лягушку как целый организм (на организменном уровне). Возьмите усыпленное животное в руки, тщательно отмойте проточной водой слизь и рассмотрите внешнее строение лягушки.

Отметьте:

1. Влажную и тонкую кожу, ее окраску (как связаны окраска и особенности кожи с образом жизни животного?).

2. Глаза, снабженные неподвижными веками и мигательной перепонкой.

3. Ноздри, прикрытые кожными клапанами (ноздри открываются в ротовую полость специальными отверстиями - хоанами).

4. Барабанную перепонку (она расположена книзу и несколько сзади от глаз), закрывающую среднее ухо.

5. Рот в виде поперечной щели, ограниченной кожными складками – губами.

6. Ротовую полость (для изучения ротовой полости раскройте лягушке рот), на верхней челюсти прощупайте мелкие зубы, отметьте гортань - щель, ведущую в пищевод.

7. Язык, прикрепленный своим передним концом к нижней челюсти (для чего нужен язык?).

II. Изучив внешнее строение животного, вскройте лягушку и рассмотрите топографию внутренних органов.

*Вскрытие.* Поместите лягушку в ванночку брюшком кверху и приколите ко дну булавками (булавки втыкать в растянутые лапки и край челюсти). Приподняв пинцетом кожу в нижней части живота, сделайте поперечный надрез. Затем, вставив лезвие ножниц в этот разрез, проведите им по средней линии до угла нижней челюсти. Сделайте два поперечных разреза на уровне передних и задних конечностей. Отверните кожные лоскуты, подрезая незначительные спайки, связывающие кожу с подлежащими мышцами. Кожа легко отслаивается, так как под ней находятся лимфатические полости. Далее вскройте мышечный слой теми же разрезами, что и кожу. Продольный разрез мышц проведите не строго по средней линии, а несколько сбоку: этим предотвращается повреждение лежащей по средней линии брюшной вены. Производя разрез, следует вставлять в полость тела тупую ветвь ножниц, чтобы не повредить внутренностей. Мышечные лоскуты отверните подобно кожным и прикрепите булавками ко дну ванночки.

Рассмотрите взаиморасположение внутренних органов. Найдите:

1. Сердце (красный конусовидный орган, расположенный в переднем отделе полости тела); оно заключено в тонкостенную оболочку - перикардальную (околосердечную) сумку. Сердце лягушки трехкамерное. Желудочек (мускулистая конусообразная часть) поперечной бороздой отделен от более тонкостенных правого и левого предсердий.

2. Печень - наиболее массивный орган бурого цвета, состоит из трех долей, расположен в правой верхней части брюшной полости.

3. Легкие - губчатые мешки, расположенные по обе стороны от сердца.

4. Желудок, выходящий с левой стороны из-под лопасти печени.

5. Кишечник, отходящий от желудка и делающий несколько петель. Он прикреплен к стенке брюшной полости при помощи брыжейки.

6. Селезенка - округлый, плотный кровенаполненный орган, расположен в центре брюшной полости в петлях кишечника.

7. Мочевой пузырь - небольшой тонкостенный орган, расположен в заднем конце брюшной полости.

8. Половые железы. Яичники самки – темные, наполненные яйцами. Семенники самца - овальные тела желтоватого цвета.

III. Изучив топографию внутренних органов, рассмотрите органы, составляющие пищеварительную и мочеполовую системы.

Для этого перережьте пищеварительный тракт перед глоткой и перед впадением его в клоаку. Подрезая брыжейку, выньте все органы и расправьте их в ванночке. Рассмотрите пищевод, желудок, двенадцатиперстную кишку, в петле которой лежит поджелудочная железа (желтоватая рыхлая дольчатая масса, расположенная на брыжейке между желудком и петлей двенадцатиперстной кишки), тонкую и прямую кишку. Между долями печени расположен желчный пузырь - небольшой округлый темный орган.

После удаления органов пищеварительной системы в полости тела остаются органы мочеполовой системы.

Мочеполовая система самца представлена следующими органами:

1. Семенники (величина зависит от времени года).

2. Почки - продольные темно-красные тела, лежащие под семенниками по обе стороны позвоночника.

3. Семяпроводы тянутся от семенников к внутренней стороне почек.

4. Мочеточники идут по наружной стороне почек.

5. Мочевой пузырь открывается в клоаку.

6. Жировые тела - ярко-желтые лопастные образования. Они являются местом скопления запасных питательных веществ.

7. Надпочечники – продольная желтая полоса на брюшной стороне почки. Они относятся к железам внутренней секреции.

Мочеполовую систему самки составляют следующие органы:

1. Яичники.

2. Яйцеводы - сильно извитые беловатые трубки, отверстия которых свободно открываются в брюшной полости на уровне легких.

3. Матка - нижний расширенный конец яйцевода.

4. Жировые тела.

5. Мочевые органы - те же, что и у самца.

На основании изучения внутреннего и внешнего строения лягушки заполните следующую таблицу:

Система органов	Органы, входящие в систему	Функциональная группа, к которой относится система

## Занятие 7

### *Коллоквиум 1. Сущность жизни. Уровни организации живых систем*

## Занятие 8

### *Строение нуклеиновых кислот. Функции наследственного материала*

#### *Контрольные вопросы*

1. Строение нуклеотидов.
2. Химический состав нуклеиновых кислот.
2. Структура ДНК по Дж. Уотсону и Ф. Крику.
3. Другие структуры ДНК.
4. Строение РНК.
5. Типы РНК. Вторичная структура т-РНК.
6. Отличие ДНК и РНК.
7. Функции ДНК.
8. Хранение генетической информации. Особенности генетического кода.
9. Воспроизведение наследственной информации. Репликация ДНК.
10. Этапы реализации наследственной информации. Трансляция и транскрипция.
11. Структура белка.
12. Регуляция работы ДНК.

**Работа 1. Кариотип человека** (постоянный препарат, лейкоциты периферической крови, окраска по Романовскому - Гимзе, ув. х 100)

Рассмотрите демонстрационный препарат хромосом в лейкоцитах человека. Запишите формулу кариотипа мужчины и женщины.

**Работа 2. Решите задачи.**

1. В одной цепи молекулы ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: А Т Т Г Ц Ц Ц Г А Т А А Ц Г Ц Т А А Г Т ...

Какова последовательность нуклеотидов в другой цепи этой молекулы?

2. Согласно указаниям наследственной информации клетка синтезирует белок, который начинается следующими аминокислотами: лейцин - гистидин - аспарагин - валин - лейцин - триптофан - валин - аргинин - аргинин - пролин - треонин - серин - тирозин - лизин - валин ...

Определите и-РНК, управляющую синтезом указанного полипептида.

3. Вирус ФХ-174, паразитирующий в кишечной палочке, имеет одноцепочечную ДНК (плюс-цепь). После заражения бактериальной клетки на плюс-цепи достраивается комплементарная минус-цепь, которая становится смысловой, и вирусная ДНК приобретает двуцепочечное строение.

Таблица 3

### Генетический код

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Гис	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Гис	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Глн	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Глн	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

Напишите, какой будет последовательность нуклеотидов в минус-цепи, образующейся при заражении бактерии вирусом, в ДНК которого следующая последовательность азотистых оснований:

- А А Г Т А Т Ц Ц Г Т Ц Ц Ц Г А Т Т Г ...

- Ц Г Г Ц А А А Ц Г Т Т Т Г Ц Г Ц Ц Г ...

Составьте модель транскрипции и трансляции информации данного участка гена.

4. Участок гена содержит следующую последовательность нуклеотидов: Г Ц Т А Г Ц Ц Т А Ц Г Г А Т Т А А А Г Ц Ц Г А Т Т А Ц ...

Определите:

а) каким будет нуклеотидный состав и-РНК, считанной с этого участка, и какая полипептидная цепь будет строиться по ее указаниям?

б) как изменится полипептид, если пятый нуклеотид будет утрачен молекулой ДНК, а между 14 и 15-м нуклеотидами произойдет вставка аденилового нуклеотида?

в) как изменится последовательность аминокислот в белке, если будут изменены в молекуле ДНК второй, четвертый и пятый нуклеотиды на любой некомплементарный нуклеотид.

г) какие изменения в ДНК опасны с точки зрения влияния на наследственность:

- выпадение одного нуклеотида,
- замена одного нуклеотида,
- вставка одного нуклеотида.

*Домашнее задание:* решить задачи № 9, 10, 14, 16 из книги: Хелевин Н.В., Лобанов А.М., Колесова О.Ф. Задачник по общей и медицинской генетике. М., 1984.

## **Занятие 9**

### ***Организация генетического материала у прокариота и эукариота***

#### *Контрольные вопросы*

1. Организация генетического материала у вирусов.
2. Особенности структуры и функционирования вирусов. Происхождение вирусов.
3. Механизмы развития вирусной инфекции. ОРВИ, СПИД, рак.
4. Антивирусная защита клеток.
5. Организация генетического материала у бактерий и сине-зеленых водорослей.
6. Отличие эу- и прокариотических генов.
7. Уровни компактизации ДНК у эукариота.
8. Морфология хромосом.
9. Кариотип. Правило парности и индивидуальности хромосом.

#### **Работа 1. Кариотипы различных организмов**

Рассмотрите при увеличении 12,5 x 15 x 100 кариотипы человека, лягушки, кролика, дрозофилы, лука, скерды, пшеницы, гороха.

## Занятие 10

### *Размножение на клеточном уровне I. Митоз*

#### *Контрольные вопросы*

1. Жизненный цикл клетки. Периоды, интерфазы, их характеристика.
2. Митоз. Морфологическая и генетическая характеристика фаз.
3. Биологическое значение митоза.
4. Процессы, которые обеспечиваются митозом.
5. Отличие митоза в животной и растительной клетках.

**Работа 1. Митоз в растительной клетке** (постоянный препарат, срез кончика корешка лука, окраска - железный гематоксилин, ув. х 40)

Рассмотрите срез кончика корешка лука при малом увеличении микроскопа. Найдите участок, где расположены мелкие, почти квадратной формы клетки. Это зона деления, рост идет за счет размножения клеток путем митоза. Осторожно перемещая препарат на предметном столике, отыщите клетки, находящиеся в интерфазе и на разных стадиях деления: профазе, метафазе, анафазе и телофазе.

Зарисуйте клетки в интерфазе и на изученных вами стадиях митоза. Обозначьте хроматин, хромосомы, ядро, ядрышки, ядерный сок, цитоплазму, клеточную оболочку. Запишите генетическую характеристику и число хромосом для каждой стадии (для лука  $2n = 16$ ).

**Работа 2. Митоз в животной клетке** (дробление яйцеклетки лошадиной аскариды, постоянный препарат, окраска - железный гематоксилин, ув. х 40)

При 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). Поставьте такую клетку в центр поля зрения и рассмотрите при увеличении объектива х 40.

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.

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



## Занятие 11

### *Размножение на клеточном уровне II. Мейоз*

#### *Контрольные вопросы*

1. Мейоз. Фазы мейоза и их морфологическая и генетическая характеристика.
2. Процессы, обеспечивающие разнообразие наследственной информации при половом размножении.
3. Преимущества, которые дает половое размножение для популяции.
4. Отличие митоза от мейоза.

## Занятие 12

### *Гаметогенез у животных и растений.*

#### *Циклы развития организмов*

#### *Контрольные вопросы*

1. Типы размножения организмов, преимущества каждого типа.
2. Гаметогенез у животных, стадии. Отличие овогенеза от сперматогенеза.
3. Микроспорогенез и микрогаметогенез у высших растений.
4. Макроспорогенез и макрогаметогенез у высших растений.
5. Двойное оплодотворение.
6. Жизненные циклы растений (водоросли, мхи, папоротники, цветковые растения).

**Работа 1. Мейоз в яйцеклетках лошадиной аскариды** (постоянный препарат, окраска - железный гематоксилин, ув. х 40)

Рассмотрите при малом увеличении микроскопа поперечный срез матки аскариды. Полость матки заполнена яйцеклетками, находящимися на разных стадиях развития в период созревания (ооцитами первого и второго порядка). Между яйцеклетками можно увидеть мелкие темноокрашенные сперматозоиды. Изучите несколько яйцеклеток при большом увеличении.

У аскариды оплодотворение происходит на стадии овоцита первого порядка. После проникновения сперматозоида яйцеклетка покрывается толстой гомогенной оболочкой (оболочка оплодотворения), препятствующей проникновению других сперматозоидов, и вступает в первое деление мейоза. Для этой стадии характерно наличие в клетке тетрад (бивалентов). Первое и второе деление завершаются выведением избытка хромосом в виде редукционных телец.

Найдите на препарате фазы редукционного деления, зарисуйте их, обозначив основные структуры (оболочка оплодотворения, цитоплазматическая мембрана, цитоплазма, сперматозоиды, тетрады хромосом, редукционные тельца).

## **Работа 2. Срез через пыльник** (постоянный препарат, ув. х 10)

Рассмотрите срез пыльника. Пыльник состоит из двух половинок - тек, соединенных связником. Каждая из тек включает два гнезда (пыльцевые мешки). В пыльцевых мешках находятся созревающие пыльцевые зерна, имеющие толстую скульптурированную оболочку. Найдите участок, где пыльца лежит монослоем. Рассмотрите внутреннее строение пыльцы на большом увеличении (х 40). В пыльцевом зерне развивается из микроспоры мужской гаметофит. В пыльцевом зерне содержатся две гаплоидные клетки - вегетативная и генеративная (мужской гаметофит). Первая образует при прорастании на пестике пыльцевую трубку. Генеративная клетка после митотического деления дает два спермия, оплодотворяющих яйцеклетку и центральное ядро зародыша. Найдите пыльцевое зерно, в котором уже прошло первое деление споры. В ней видны два темных крупных ядра с ядрышками.

Зарисуйте несколько пыльцевых зерен, обозначьте оболочку, вегетативное и генеративное ядра гаметофита, а также их ядрышки.

## **Работа 3. Поперечный срез через завязь с семязачатками** (постоянный препарат, ув. х 10)

Завязь у пролески состоит из трех плодолистиков, сросшихся боковыми стенками. Внутри каждого плодолистика развивается два семязачатка (мegasпорангия). Снаружи семязачаток покрыт одним-двумя интегументами (покровами), которые на верхушке не смыкаются, образуя отверстие – микропиле, или пыльцевход. Внутри каждого семязачатка из микроспоры в результате трех митотических делений образуется зародышевый мешок (женский гаметофит). Выберите семязачаток, в котором полностью виден зародышевый мешок, и рассмотрите при большом увеличении (х 40). На полюсе, ближайшем к микропиле, расположены три клетки: крупная в центре – яйцеклетка, по бокам - синергиды. На противоположном полюсе три клетки – антиподы. В центре размещается вторичное ядро центральной клетки, которое образовалось в результате двух полярных ядер.

Зарисуйте семязачаток, обозначьте интегументы, микропиле, зародышевый мешок, яйцеклетку, синергиды, антиподы, центральное ядро.

## **Занятие 13**

### ***Коллоквиум 2. Хранение и передача наследственной информации (по контрольным вопросам к занятиям)***

## **Занятие 14**

### ***Биология индивидуального развития I. Закономерности онтогенеза. Начальные этапы эмбрионального развития***

#### *Контрольные вопросы*

1. Понятие “онтогенез”. Гипотезы онтогенеза.
2. Типы индивидуального развития. Прямое и непрямое развитие.
3. Периодизация онтогенеза.
4. Проэмбриональный период, его значение для развития организма.
5. Оплодотворение.
6. Типы яиц. Закономерности деления.
7. Дробление и бластуляция, их типы. Презумптивные зачатки.
8. Гастрюляция. Первично- и вторичноротые животные.

#### **Работа 1. Дробление зиготы (муляж)**

На демонстрационных препаратах дробления зиготы и муляжах эмбрионального развития лягушки изучите последовательные стадии дробления - стадии двух, четырех, восьми бластомеров, морулы, бластулы и т.д. Обратите внимание на уменьшение размеров бластомеров и перемещение клеток зародыша.

**Работа 2. Яйцеклетка лягушки** (постоянный препарат, окраска – гематоксилин-эозин, ув. х 40)

Препарат представляет собой срез яичника. При малом увеличении заметны клетки разнообразных размеров и окраски на стадии роста. Крупные яйцеклетки окрашены эозином в розовый цвет. По центру расположено светлое ядро. Каждая клетка находится в тонкой прозрачной оболочке. Тип яйца – мезолецитальное. Зарисуйте несколько клеток, обозначьте цитоплазматическую мембрану, ядро, цитоплазму.

**Работа 3. Дробление зиготы лягушки** (постоянный препарат, окраска - гематоксилин-пикрофуксин, бинокуляр)

Рассмотрите препарат под бинокуляром. Зарисуйте, обратите внимание на неравномерную пигментированность. Определите тип дробления, стадию (по количеству бластомеров). Обозначьте вегетативный и анимальный полюс, макро- и микромеры.

**Работа 4. Бластула лягушки** (постоянный препарат, окраска - гематоксилин-пикрофуксин, бинокуляр)

При малом увеличении рассмотрите препарат, найдите анимальный полюс, состоящий из относительно мелких пигментированных клеток, и вегетативный полюс, представленный крупными клетками, в цитоплазме которых много желточных гранул; полость бластулы – бластоцель. Обратите внимание на многослойность бластодермы. Обозначьте бластоцель, бластодерму, макромеры, микромеры, полюса бластулы.

**Работа 5. Гастрюла лягушки** (постоянный препарат, окраска – гематоксилин-пикрофуксин, бинокуляр)

Расположите препарат пигментированной (анимальной стороной кверху). Рассмотрите, зарисуйте и обозначьте экто- и энтодерму, бластопор и его губы, желточную пробку, гастрюцель.

## Занятие 15

### *Биология индивидуального развития II. Нейруляция и органогенез*

#### *Контрольные вопросы*

1. Гисто- и органогенез, их фазы.
2. Нейруляция и закладка осевых органов.
3. Эмбриональные зачатки и их производные.
4. Закладка мезодермы, ее производные.
5. Особенности развития млекопитающих. Провизорные органы, их значение.

**Работа 1. Нейрула лягушки** (постоянный препарат, окраска - гематоксилин-пикрофуксин, бинокуляр)

При малом увеличении найдите и зарисуйте, обозначьте эктодерму, нервный желобок с валиками, хорду, мезодерму, первичную кишку, энтодерму.

**Работа 2. Сомиты, хорда, нервная трубка** (развитие цыпленка, (постоянный препарат, окраска - гематоксилин-эозин, бинокуляр)

Ориентируйте препарат нервной трубкой кверху. При малом увеличении различимы:

- многослойная эктодерма, покрывающая зародыш,
- нервная трубка и хорда, расположенные под эктодермой,
- сомиты – участки мезодермы, расположенные по бокам,
- энтодерма – нижний слой клеток.

От сомитов в обе стороны расходятся листки спланхотома, представляющие собой закладку выстилки брюшной полости (целома). Зарисуйте и обозначьте все перечисленные структуры.

## **Занятие 16**

### ***Биология индивидуального развития III. Генетические закономерности развития***

1. Онтогенез. Процессы, которые обеспечивает онтогенез.
2. Передача и реализация наследственной информации в онтогенезе. Рассмотрите схему и зарисуйте ее.
3. Дифференцировка клеток.
4. Регуляция работы генов у прокариота. Гипотеза оперона.
5. Регуляция активности генов на уровне репликации. Амплификация генов.
6. Регуляция работы генов у эукариота на разных этапах реализации наследственной информации.
7. Факторы регуляции активности генов в онтогенезе: ооплазматическая сегрегация, индукция, гормональная регуляция.
8. Перемещение клеток в онтогенезе.
9. Критические периоды в онтогенезе, их биологическое значение.
10. Старение и смерть как этап онтогенеза.

## **Занятие 17**

### ***Колоквиум 3. Закономерности онтогенеза***

## **Занятие 18**

### ***Закономерности филогенеза***

#### ***Контрольные вопросы***

1. Что такое филогенез?
2. Метафизические гипотезы, объясняющие многообразие видов.
3. Эволюционные представления Ж.-Б. Ламарка.
4. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина.
5. Борьба за существование, ее виды и итоги.
6. Синтетическая теория эволюции, ее основные положения.
7. Закон Харди - Вайнберга и условия его соблюдения. Популяция - элементарная единица эволюции.
8. Факторы эволюции.
9. Мутации как материал для эволюции. Типы мутаций.
10. Изменение частот генов в популяции, ее причины.
11. Изоляция, виды изоляции. Роль изоляции в эволюции.

12. Естественный отбор - движущая сила эволюции.
13. Типы естественного отбора.
14. Видообразование.

## **Литература**

### ***Основная литература***

1. Биология: В 2 т. / Под ред. В.Н. Ярыгина. М., 1997.
2. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 2 т. М., 1990.

### ***Дополнительная литература***

1. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М., 1998.
2. Аллелен Р.Д. Наука о жизни. М., 1981.
3. Медников Б.М. Аксиомы биологии. М., 1982.
4. Карузина И.П. Биология. М., 1977.

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИКУМУ ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ**

Составители: **Прохорова** Инна Мечиславовна  
**Ковалева** Маргарита Игоревна

Редактор, корректор В.Н. Чулкова  
Компьютерная верстка И.Н. Ивановой

Лицензия ЛР № 020319 от 30.12.96.

Подписано в печать 14.12.01. Формат 60×84/16. Бумага тип.  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 1,2. Уч.-изд. л. 1,0.  
Тираж 100 экз. Заказ .

Оригинал-макет подготовлен  
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет  
150000 Ярославль, ул. Советская, 14





**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИКУМУ  
ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ**

