



О. В. Поворова

ЦИТОЛОГИЯ

Могилев 2021

*Деривативное электронное издание
на основе печатного издания:*

О. В. Поворова
Цитология

Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2021. – 80 с.

ISBN 978-985-568-771-0

Предлагаемый практикум включает: практическую часть (решение ситуационных задач, тестов по теоретическим вопросам); лабораторный практикум, которые позволяют студенту освоить практические навыки и закрепить теоретические знания, базирующиеся на обязательной взаимосвязи. Предлагаемый практикум может быть полезен не только студентам биологических специальностей вузов, но и других учебных заведений, изучающих цитологию, учителям биологии в подготовке к занятиям и олимпиадам.

УДК 574/577
ББК 28.05

Поворова, О. В. Цитология [Электронный ресурс] : практикум / О. В. Поворова. – Электрон. данные. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2021. – Загл. с экрана.

212022, г. Могилев
ул. Космонавтов, 1
тел.: 8-0222-28-31-51
e-mail: alexpzn@mail.ru
<http://www.msu.by>

© Поворова О. В., 2021
© МГУ имени А. А. Кулешова, 2021
© МГУ имени А. А. Кулешова,
электронное издание, 2021

Лабораторное занятие № 1

ОСНОВЫ МИКРОСКОПИИ

Контрольные вопросы:

1. Принцип работы и устройство светового микроскопа. Ход лучей в микроскопе.
2. Специальные виды микроскопии (темнопольная, фазово-контрастная, поляризационная, интерференционная, люминесцентная, электронная).
3. Приготовление цитологических и гистологических препаратов.
4. Фиксация и окраска препаратов.
5. Микроскопия живых клеток.

Терминологический словарь: апертура, базофилия, коллектор, диафрагма, конденсор, объектив, окуляр, оксифилия, разрешающая способность объектива, полезное увеличение микроскопа.

Методические материалы

1. Светопольная микроскопия применяется при исследовании прозрачных препаратов, у которых различные участки структуры по-разному поглощают свет. Пучок лучей из осветительной системы проходит препарат, объектив и дает равномерно освещенное поле в плоскости изображения. Элементы структуры препарата частично поглощают и отклоняют падающий на них свет, что и обуславливает появление изображения. Освещение препарата производится сверху, через объектив, который одновременно выполняет и роль осветительной системы. Изображение, как и при проходящем свете, создается за счет того, что разные участки препарата неодинаково отклоняют падающий на них свет, а отраженные лучи имеют различную интенсивность.

Основной технической характеристикой микроскопа является разрешающая способность – минимальное расстояние между двумя точками рассматриваемого предмета, на котором они не сливаются в одну и предмет виден отчетливо. На студенческом «Биоламе» предельная разрешающая способность равна 0,21 мкм, поэтому можно рассматривать объекты не менее 0,21 мкм (объект увеличивается до 1800 раз).

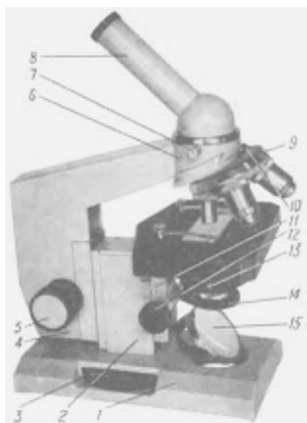
Объективы малого (3х, 5х, 8х, 9х), среднего увеличения (20х, 40х, 60х) применяют для предварительного осмотра и изучения крупных

клеток. Они называются объективами сухой системы, т.к. при микроскопии между фронтальной линзой и препаратом находится воздух. Объективы являются наиболее ценной частью микроскопа. Они ввинчиваются в гнезда револьвера и состоят из системы линз, заключенных в металлическую оправу. Передняя, или фронтальная, линза объектива является самой маленькой и единственной, дающей увеличение. Остальные линзы в объективе только исправляют недостатки полученного изображения и называются коррекционными.

Объективы больших увеличений (85х, 90х, 100х) называются иммерсионными и их применяют для изучения мелких форм клеток, микроорганизмов (бактерий). В работе с этими системами препарат должен быть максимально освещен. Светорассеивание устраняется благодаря использованию иммерсионных жидкостей, показатель которых близок к показателю преломления стекла. Из-за различия показателей преломления воздуха ($n = 1$) и стекла ($n = 1,52$) часть света, освещающих препарат, рассеивается и не попадает в объектив. Иммерсионными называются объективы, фронтальная линза которых при работе погружается в нанесенную на препарат каплю жидкости с показателем преломления, близким к показателю преломления стекла. Лучшим для этой цели является кедровое масло с коэффициентом преломления 1,515 (коэффициент преломления стекла 1,53). Световые лучи при переходе из стекла в слой кедрового масла не преломляются и, не отражаясь, попадают в объектив. Таким образом, достигается наилучшее освещение рассматриваемого предмета.

Окуляр находится в верхнем конце тубуса. Окуляр представляет собой систему двух плоско-выпуклых линз, обращенных выпуклостью в сторону объектива. Линза, обращенная к глазу, называется глазной, а обращенная к препарату – собирающей. У окуляров с большим увеличением фокус короче, поэтому меньше и длина окуляра. Между линзами имеется диафрагма, ограничивающая поле зрения и задерживающая кривые лучи света. Окуляры помечаются цифрами, показывающими их собственное увеличение: 5, 7, 10, 15.

Наиболее четкое изображение предмета получается при сочетании сильных объективов со слабыми и средними окулярами. Для того чтобы определить увеличение данной системы микроскопов, следует умножить показатель увеличения объектива на показатель увеличения окуляра. Например, при окуляре на 7 и объективе на 90 увеличение микроскопа равно 630.



1. Основание (башмак).
2. Коробка с механизмом точной настройки.
3. Микровинт точной настройки.
4. Тубусодержатель.
5. Макровинт грубой настройки.
6. Головка тубусодержателя с направляющей типа «ласточкин хвост» для револьвера и гнездом для мононуклеарной насадки.
7. Винт для закрепления мононуклеарной насадки.
8. Мононуклеарная насадка (с окуляром).
9. Револьвер с четырьмя объективами.
10. Винт для фиксации револьвера относительно тубусодержателя.

Строение микроскопа

2. Методы микроскопического исследования.

Нативные препараты готовят для исследования живых неокрашенных клеток. Наиболее распространенными являются методы «висячей капли», «раздавленной капли», микрокамеры с плотными средами.

Фиксированные препараты. Цель фиксации – закрепить препарат на стекле, чтобы при окраске он не смывался, убить возможные микроорганизмы для безопасности последующего исследования. Кроме того, мертвые клетки красятся лучше, чем живые, т.к. проницаемость их клеточной стенки увеличивается, поэтому необходимо повысить восприимчивость клеток к красителям. Способность клеток воспринимать различные красители отражает их тинкториальные свойства, что определяется структурой и составом клетки.

Выделяют физические и химические методы фиксации. Чаще всего осуществляется физический метод – нагревание (термический метод или фламбирование), т. е. над пламенем горелки. Препарат проносят 2–4 раза над пламенем спиртовки мазком вверх (стекло должно нагреться до такой степени, чтобы при прикосновении к тыльной стороне ладони вызывало легкое жжение). Для более детального изучения структуры клеток используют фиксирующие растворы, превращающие ферментативный автолиз клеток и стабилизирующие макромолекулы путем химического их сшивания. Наиболее часто применяют формалин, спирты, жидкость Карнуа, ацетон и др. Мазки фиксируют, помещая в раствор фиксатора или нанося на мазок. Фиксацию прово-

дятся химическими веществами, время воздействия которых различно. Этиловым спиртом (96%) – в течение 10–15 мин., метиловым или амиловым спиртом – 3–5 мин., жидкостью Никифорова (смесь этилового спирта и эфира поровну) – 10–15 мин., ацетоном – 5 мин., хлороформом – несколько секунд, жидкостью Карнуа (96%-ного спирта – 60 мл, хлороформа – 30 мл, ледяной уксусной кислоты – 10 мл) – в течение 10 мин.

Окрашивание препаратов проводится с помощью красителей, которые можно разделить на:

1) позитивные (метиленовый синий, фуксин) и негативные (нигрозин). Позитивными называются красители, окрашивающие объекты, находящиеся на стекле фиксированные. Негативными – красители, заполняющие пространство, окружающее клетки, в результате чего последние становятся видимыми в виде силуэтов на фоне красителя;

2) кислые (эозин, конго красный) и щелочные (гематоксилин, толуидиновый синий, азур). Кислые красители связываются с веществами, имеющими щелочную реакцию (например, цитоплазматическими белками). Щелочные – связываются с базофильными (кислыми) компонентами клеток (нуклеиновыми кислотами, рибосомами).

Основные цвета окрашивания могут быть следующими:

- красный (основной фуксин, кислый фуксин, сафранин, конго красный);
- фиолетовый (генциановый фиолетовый, метиловый фиолетовый, кристаллический фиолетовый);
- синий (метиленовый синий, толуидиновый синий, водный синий);
- зеленый (малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый).

Для изучения внутреннего строения клеток применяют специальные способы окраски – **цитохимические** методы исследования. При окрашивании мазка краситель проникает в клетку. Сложные методы окраски основаны на особенностях физико-химического строения клетки. Сущность метода – на мазок воздействуют несколькими красящими веществами, одно из которых называется основным (главным), другие – дополнительными (контрастными). После действия первого раствора красителя мазок в зависимости от способа окраски обесцвечивают спиртом, кислотой, щелочью, ацетоном и др. К обесцвечивающим веществам клетки относятся по-разному. Одни из них являются кислото- и спиртоустойчивыми, другие – только кислотоустойчивые, третьи – не устойчивые к этим веществам.

Практикум

Задание 1. Микроскопия фиксированных препаратов.

Препараты:

1. Клетки крови лягушки.
2. Клетки красного костного мозга человека.

Ход работы:

1. Установить микроскоп на рабочем месте так, чтобы он был неподвижен (положите под башмак микроскопа лист бумаги или салфетку).

2. Направьте свет на вогнутую поверхность зеркала.

(Зеркало отражает световые лучи и направляет их к конденсору. Конденсор представляет собой систему сильных линз и служит для усиления яркости освещения рассматриваемого объекта. Собирая лучи света, отраженные зеркалом, конденсор концентрирует их в плоскости препарата. Передвигается конденсор в вертикальном направлении при помощи винта. При опускании конденсора – поле зрения микроскопа затемняется, при поднятии – освещается. При слишком сильном освещении для зрения конденсор рекомендуется опустить, а при слабом – поднять. Под конденсором находится ирис-диафрагма, состоящая из тонких металлических сегментов, сдвигаемых или раздвигаемых при помощи рычажка сбоку для регулирования поступления света в конденсор).

3. Глядя в окуляр (объектив на 8) отрегулировать свет зеркалом так, чтобы освещение было максимальным.

4. Установить на рабочий столик предметное стекло так, чтобы ребро покровного стекла с окрашенным мазком находилось над пучком света, собранным конденсором.

5. Глядя со стороны опустить тубус, вращая «от себя» макровинт (расстояние между покровным стеклом и линзой объектива – несколько миллиметров).

6. Глядя в окуляр приподнимать тубус макровинтом до появления изображения ребра покровного стекла.

7. Перемещать по предметному столику микроскопа предметное стекло руками до тех пор, пока не увидите изображение.

8. Установить четкость изображения микровинтом (находится горизонтально в башмаке микроскопа).

9. Зарисовать в тетрадь объект исследования.

Задание 2. Исторические этапы развития цитологии. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Исторические этапы развития цитологии как науки

Открытие	Год	Автор	Объект исследования
Изобретение микроскопа	1609		
Термин «клетка»	1665		
Термин «ткань»	1671		
Первое описание клеток	1695		
Открытие ядра в растительных клетках	1831		
Открытие ядра, ядрышка в животных клетках	1837		
Клеточная теория	1839		
Одноклеточность протистов	1841		
Способы деления ядра	1871		
Термин «хромосомы»	1883		
Амитоз			
Митоз – фазы, теоретическое объяснение	1883		
Мейоз – фазы, теоретическое объяснение			
- мейоз у растений	1898		
- мейоз у животных	1882		
Теория микроскопа	1886		
Клеточный центр	1891		
Фагоцитоз	1892		
Пластинчатый комплекс	1898		
Митохондрии	1898		
Двойное оплодотворение у покрытосеменных	1898		
Люминистентный микроскоп	1908		
Специфическая реакция на ДНК	1924		
Электронный микроскоп	1931		
Метод фазово-контрастной микроскопии	1933		
Модель клеточного цикла	1951		
Конфокальный микроскоп	1955		
Рибосомы	1956		
Лизосомы	1957		
Предел числа делений соматических клеток	1963		
Апоптоз	1972		
Нуклеосомы	1974		
Гены клеточного цикла	1983		
Гены апоптоза	1986		

Решить ситуационные задачи

1. На рисунке А (увеличение в 89 000 раз) представлен поперечный срез клетки водной цианобактерии *Anabaena flosaquaе*. Стрелками указаны одни и те же структуры клетки, только слева стрелка указывает на поперечный срез структуры, а справа – на продольный. На рисунке Б также представлены (увеличение в 150 000 раз) эти структуры, встречающиеся и в клетках других бактерий, живущих в толще воды. Какой вид микроскопии? Что за органоид и какова функция?



А



Б

2. На фотографии представлен окрашенный препарат бактерий. Для приготовления этого препарата использовали негативное окрашивание. На предметном стекле бактерии ресуспензировали в капле канцелярской туши, распределили суспензию по стеклу и высушили на воздухе. После чего на поверхность высохшей суспензии на стекле нанесли каплю иммерсионного масла и исследовали в поле светового микроскопа при увеличении в 1500 раз. В итоге вокруг бактериальных клеток и их скоплений увидели прозрачную зону, в то время как остальное пространство между клетками было непрозрачным и черно-серого цвета.

В чем отличие негативного и позитивного окрашивания? Бактериальные клетки окружены структурой, образованной гидрофобными или гидрофильными веществами?



11. Парфокальность объективов:

а) возможность устанавливать объективы в различные микроскопы вне зависимости от производителя;

б) при переключении с одного объектива на другой сохраняется фокусировка;

в) возможность формировать промежуточное изображение препарата.

12. При изучении диатомовых водорослей Келлер показал, что разрешение микроскопа повышается при использовании более коротких волн. Максимум поглощения ДНК составляет 260 нм, поэтому клеточное ядро более контрастно при:

а) световой микроскопии;

б) фазово-контрастной микроскопии;

в) ультрафиолетовой микроскопии;

г) рентгеновской микроскопии.

13. Получили контрастное изображение клетки без дополнительного окрашивания, используя электромагнитное излучение с длиной волны 30–40 нм. Какой вид микроскопии:

а) электронная микроскопия;

б) фазово-контрастная микроскопия;

в) ультрафиолетовая микроскопия;

г) рентгеновская микроскопия.

Лабораторное занятие № 2

ОБЩАЯ МОРФОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Контрольные вопросы:

1. Клеточная теория: этапы развития.
2. Клеточная теория: основные положения.
3. Общая характеристика клетки как автономной самовоспроизводящейся системы на основе биологических мембран.
4. Особенности строения клеток прокариот.
5. Принципы структурно-функциональной организации клеток эукариот.
6. Особенности строения клетки растений, животных, грибов, протистов, бактерий.

Терминологический словарь: прокариоты, протисты, эукариоты, бактерии, вирусы, клеточная оболочка, клеточная стенка, запасные вещества, нуклеоид, ядро.

Схемы:

1. Схема строения растительной, животной, грибной клетки.
2. Схема строения бактериальной клетки.

Практикум

Задание 1. Приготовление временных препаратов. Компоненты клетки.

Ход работы:

1. С сине-фиолетовой луковицы удалить верхние сухие чешуи. Вырезать скальпелем с внутренней поверхности мясистой чешуи материал для изучения размером 1x1 см² и положить в чашку Петри.
2. На столе на предметное стекло (БОЛЬШОЕ СТЕКЛО) нанести каплю воды. С вогнутой стороны вырезанного материала снять тонкую кожицу препаровальной иглой и положить в каплю воды на предметном стекле, расправить кожицу, накрыть покровным стеклом (МАЛОЕ СТЕКЛО).
3. Поставить на предметный столик микроскопа предметное стекло с кожицей. На малом увеличении (объектив х8) рассмотреть препарат. Перейти на большое увеличение (объектив х20 или х40, устанавливаем объектив вращением револьвера по часовой стрелке до щелчка).

4. Зарисовать в тетради строение типичной клетки. Отметить на рисунке:

- клеточную оболочку (каковы ее компоненты?) с порами (обратите внимание на то как: 1. плотно клетки кожицы прилегают друг к другу, имея при этом тонкие оболочки, 2. из полости одной клетки в другую тянутся каналы – это поры),

- цитоплазму (зернистая цитоплазма, располагается пристеночно, в некоторых клетках тянется в виде тяжей через всю полость), две мембранные границы у цитоплазмы – тонопласт, плазмалемма.

- ядро с ядрышками (ядро овальное или круглое с одним или двумя ядрышками; ядро окружено цитоплазмой – ядерный кармашек),

- вакуоль: тонопласт, клеточный сок (цитоплазма окружает вакуоль). В клетках фиолетового лука клеточный сок вакуолей окрашен, т.к. содержит пигмент антоциан.

Задание 2. Строение клеток организмов пяти царств

Препараты:

1. Животная клетка.
2. Растительная клетка.
3. Бактериальная клетка.
4. Клетка протистов: эвглена, инфузория.
5. Клетка грибов: мукор, пеницилл.

Ход работы:

Микроскопировать фиксированные препараты. Зарисовать и отметить органоиды, отличные у организмов пяти царств.

Решить ситуационные задачи

1. Сравнение генов, кодирующих рРНК малой субъединицы рибосомы, различных живых организмов привело к идее о трехдоменном древе жизни, в котором основными группами являются Бактерии, Археи и Эукариоты (см. рисунок ниже). При этом по одной из гипотез эукариоты произошли в результате эндосимбиоза между археей-«хозяином» и бактерией-«эндосимбионтом», давшей начало митохондриям.

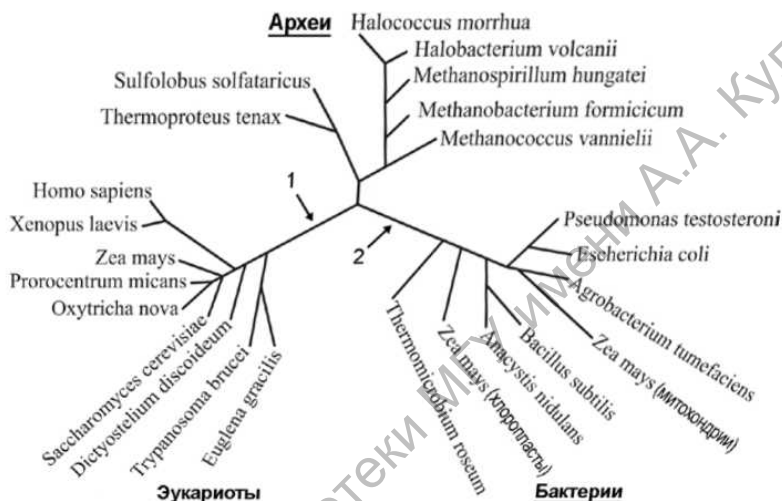
Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

А. Если корень дерева расположен на ветви 2, то согласно этим данным прокариоты (включающие бактерии и архей) не являются монофилетической группой.

Б. Положение корня на ветви 2 лучше согласуются с приведенной гипотезой о происхождении эукариот, чем его положение на ветви 1.

В. По этим данным можно определить, к какой группе бактерий относился предок митохондрий, и к какой группе архей относился «хозяин» «эндосимбионта».

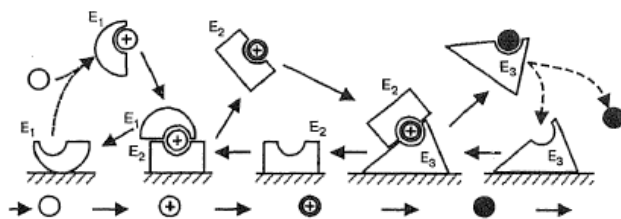
Г. Приведенные результаты подтверждают, что в ходе эволюции эукариот эндосимбиоз с предками митохондрий произошел раньше, чем эндосимбиоз с предками хлоропластов.



**Филогенетическое дерево,
построенное на основании сравнения нуклеотидных последовательностей
генов, кодирующих рРНК малой субъединицы рибосомы**

Для кукурузы (*Zea mays*) был взят не только ядерный ген, но также гены хлоропластного и митохондриального генома. Цифрами 1 и 2 обозначены ветви, на которых, согласно двум разным гипотезам, должен располагаться корень дерева. Длины ветвей пропорциональны числу нуклеотидных замен.

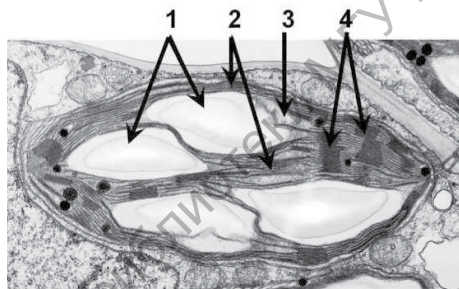
2. Молекулярный механизм компартментализации цитоплазмы эукариотической клетки подтверждает эстафетная модель работы ферментов в клетке по передачи метаболитов у поверхности внутриклеточных структур (Рязанов А.Г., Спиринов А.С., 1989 г.). В результате «эстафеты у поверхности» конечный метаболит какого-либо метаболического пути приводит к концентрированию и компартментализации фермента в том месте, где потреблен конечный продукт. Модификации ферментов или поверхности клетки изменяют их взаимное сродство, ферменты пространственно перераспределяются в клетке и создаются новые механизмы регуляции метаболических путей.



Согласно предложенной схеме эстафетной модели последовательно расположите предложенные этапы:

- А. передача метаболитов между ферментами без диффузии в растворе,
- Б. ассоциация ферментов с субклеточными структурами,
- В. десорбция ферментов с поверхностью внутриклеточных структур в процессе каждого акта катализа.

3. Какие структуры представлены на рисунке ниже?



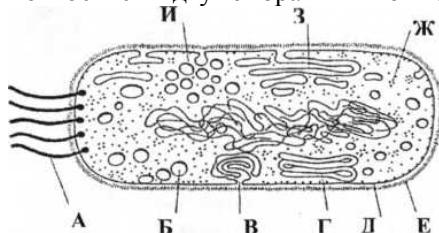
- А. 1 – матрикс, 2 – кристы, 3 – межмембранное пространство, 4 – гранулы;
- Б. 1 – вакуоли, 2 – цитоскелет, 3 – цитоплазма, 4 – митохондрии;
- В. 1 – крахмальные зерна, 2 – тилакоиды стромы, 3 – строма, 4 – тилакоиды гран;
- Г. 1 – вакуоли, 2 – цитоскелет, 3 – цитоплазма, 4 – аппарат Гольджи.

4. На рисунке представлена схема строения прокариотической клетки. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

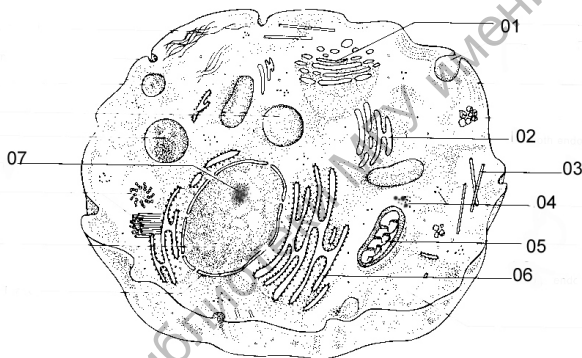
- А. структура, обозначенная на рисунке буквой А, состоит в основном из белка тубулина;
- Б. структуры Б, В и З являются одномембранными компонентами клетки;

В. химический состав структуры Е определяет антигенную характеристику бактерий;

Г. структура Г относится к двумембранным компонентам клетки.



5. Рассмотрите нижеследующий рисунок и подберите правильный код ответа:



А. Является местом образования субъединиц рибосом?

Б. Является местом гликозилирования белков и липидов? может образовывать белок, не кодируемый ядерной ДНК?

В. Является образованием, поддерживающим структурную целостность аксона?

Г. Является наиболее распространенной структурой в цитоплазме ацинарных клеток печени?

Д. Является наиболее распространенной структурой в летательной мышце насекомых?

Е. Является местом синтеза липидов?

Выберите правильный ответ

1. К прокариотам относятся:

а) бактерии и цианобактерии;

б) протисты и бактерии;

в) грибы и цианобактерии;

г) растения и животные.

2. Эукариотическими клетками обладают:
- а) грибы и растения;
 - б) растения и цианобактерии;
 - в) животные и протисты;
 - г) бактерии и грибы.
3. Нуклеоид имеется у:
- а) бактерий;
 - б) грибов;
 - в) цианобактерии;
 - г) растений.
4. К одномембранным органоидам относятся:
- а) рибосомы и лизосомы;
 - б) ЭПС, комплекс Гольджи и лизосомы;
 - в) митохондрии, ЭПС и пластиды;
 - г) клеточный центр, рибосомы и ядро.
5. К немембранным органоидам относятся:
- а) рибосомы и клеточный центр;
 - б) рибосомы, лизосомы и ЭПС;
 - в) клеточный центр и митохондрии;
 - г) лизосомы и рибосомы.
6. К двумембранным органоидам относятся:
- а) рибосомы, лизосомы, ядро;
 - б) митохондрии, пластиды, ЭПС;
 - в) пластиды, ЭПС, комплекс Гольджи;
 - г) митохондрии, пластиды, ядро.
7. Реакционные пространства, на которые разделена внутренними мембранами цитоплазма эукариотических клеток, называются:
- а) мезосомы;
 - б) компартменты;
 - в) микрофиламенты.
8. Цитоплазматическая мембрана прокариотических клеток образует впячивания внутрь цитоплазмы, которые называются:
- а) мезосомы;
 - б) микроворсинки;
 - в) компартменты;
 - г) микротрубочки.
9. Растительная клетка отличается от животной наличием:
- а) ядра, хлоропластов и крупной вакуоли;
 - б) митохондрий, пластид и рибосом;
 - в) клеточной стенки, хлоропластов и центральной вакуоли;
 - г) пластид, центриолей и вакуолей.
10. Сходство клеток растений и животных заключается в наличии:
- а) клеточной стенки, цитоплазмы и ядра;
 - б) плазматической мембраны, цитоплазмы и ядра;
 - в) ядра, вакуолей и центриолей;
 - г) плазмалеммы, митохондрий, клеточного центра и пластид.

11. Цитоплазма – это:
а) все внутреннее содержимое клетки;
б) внутреннее содержимое клетки, за исключением ядра;
в) внутреннее содержимое клетки, за исключением ядра, органоидов и включений.

12. По физико-химическим свойствам гиалоплазма представляет собой:

- а) истинный раствор;
- б) коллоидный раствор;
- в) твердое вещество.

13. В каких структурных компонентах эукариотической клетки образуется АТФ?

- а) в ядре, митохондриях и лизосомах;
- б) в ядре, хлоропластах и пластинчатом комплексе;
- в) в митохондриях и хлоропластах;
- г) в митохондриях и рибосомах.

14. Чем отличаются органоиды специального назначения от общих органоидов?

- а) тем, что содержатся только в определенных клетках и выполняют строго определенную функцию;
- б) тем, что имеют более сложное строение;
- в) тем, что характерны только для животных клеток.

15. Для клеток цианобактерий характерно наличие фикобилисом – специализированных образований, прикрепленных к тилакоиду, в которых находятся следующие пигменты: фикоэритрин (красный пигмент), аллофикоцианин и фикоцианин (синие пигменты). Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- а) фикобилисомы являются активно функционирующими включениями цианобактерий;
- б) фикобилисомы цианобактерий содержат светособирающие пигменты, поглощающие энергию света и передающие ее в реакционные центры;
- в) фикобилисомы связаны со способностью цианобактерий фиксировать молекулярный азот;
- г) фикобилисомы цианобактерий содержат пигменты фотосистем I и II.

16. Укажите для каждого утверждения, верно оно или нет. И для бактерий, и для большинства клеток растительных организмов характерно:

- а) наличие в клетках хромосом;

- б) наличие в клетках 50S и 30S субъединиц рибосом;
- в) наличие в клетках двумембранных органелл;
- г) наличие клеточной стенки.

17. Катионы каких металлов способны уменьшать вязкость цитоплазмы?

- а) K^{+} ;
- б) Ca^{2+} ;
- в) Na^{+} ;
- г) Mg^{2+} .

18. Для клеток высших растений характерны: 1) клеточная стенка; 2) вакуоль с клеточным соком; 3) хроматофоры; 4) движение цитоплазмы; 5) пластиды; 6) пульсирующая вакуоль.

- а) 1, 3, 4, 6;
- б) 2, 4, 5, 6;
- в) 1, 2, 4, 5;
- г) 1, 2, 5, 6.

Лабораторное занятие № 3

ПЛАЗМАЛЕММА

Контрольные вопросы:

1. Химический состав биологических мембран.
2. Строение биологических мембран.
3. Свойства биологических мембран.
4. Функции биологических мембран в клетке.
5. Особенности организации плазмолеммы у прокариот и эукариот.
6. Гликокаликс и другие структуры, связанные с плазмолеммой.
7. Межклеточные контакты.

Терминологический словарь: клатрин, мозаичная модель, модель сэндвича, пиноцитоз, специфический эндоцитоз, фагоцитоз, фазовый переход, флип-флоп переход, гликокаликс.

Схемы:

1. Схема строения плазматической мембраны (жидкостно-мозаичная модель).
2. Схема строения клеточной оболочки растений, животных, грибов, протистов (автотрофов, гетеротрофов), бактерий.

Практикум

Задание 1. Особенности строения клеточной оболочки организмов пяти царств.

Препараты:

1. Клетки артериол, венул и капилляров мозговой оболочки кошки.
2. Клетки кожи пальца человека.
3. Клетки пробки и чечевички ветки бузины.
4. Тонкая структура клеточных мембран (рис. 70 с. 78*).
5. Цитотомия клеток кончика лука: клеточная мембрана, разделяющая материнскую клетку на две дочерние (рис. 104 с. 114*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Микроскопировать фиксированные препараты, зарисовать объект исследования. По рисункам атласа сделать схематические рисунки. На рисунках отметить компоненты клеточных оболочек.

Задание 2. Типы межклеточных контактов.

Заполните таблицу.

Типы межклеточных контактов

Тип контакта	Размер (нм)	Особенности	Схематическое изображение	Пример
1. Замыкающие (запирающие) контакты: 1.1. простые запирающие контакты 1.2. плотные запирающие контакты				
2. Прикрепительные контакты (сцепляющие): 2.1. адгезивные контакты (при помощи актиновых филаментов связывают): - адгезивные пояса – между клетками, - адгезивные пластинки (фокальные контакты) – между клетками и матриксом 2.2. точечные контакты (при помощи промежуточных филаментов): - десмосомы – между клетками, - полудесмосомы – между клетками и матриксом				
3. Коммуникационные контакты: 3.1. щелевые контакты, 3.2. химические синапсы, 3.3. плазмодесмы, 3.4. цитоплазматические мостики				

Решить ситуационные задачи

1. В природе бактерии на твердой поверхности образуют так называемые “биопленки”. В ходе прикрепления бактерий к какой-нибудь поверхности, а именно, в момент максимального приближения к ней, бактерии входят в зону так называемого «отталкивания», успех преодоления которой зависит от типа самих бактерий.



А (кок)



В (бацилла, несущая жгутик)



С (палочка, покрытая капсулой)

1.1. Какой(ие) тип(ы) бактерий из приведенных на рисунке А, Б и В, на Ваш взгляд, будет легче всего преодолевать зону «отталкивания»? Какие с трудом преодолевают зону «отталкивания»?

1.2. После преодоления зоны «отталкивания» и достижения поверхности, сила связывания с ней у трех типов бактерий различается. Распо-

ложите бактерии в правильном порядке в зависимости от их силы связывания с поверхностью (в последовательности – от большей к меньшей).

1.3. Изначально водоем со стоячей водой содержал большое количество органического вещества, но затем концентрация питательных веществ снизилась после увеличения объема воды в водоеме из-за сильных дождей. Это оказало влияние на все три типа бактерий, которым для выживания в этих условиях необходимо было приспособиться к изменившимся условиям. Отметьте правильное(ые) утверждение(я):

А. У бактерий А типа может происходить наиболее быстрая диффузия питательных веществ в клетки относительно других бактерий.

Б. Для поиска питательных веществ над поверхностью воды бактерии В типа могут удлинять свой жгутик.

В. Бактерии С типа имеют капсулу, которая обладает свойством абсорбировать питательные вещества.

2. Повреждение клеточных структур, либо функций клеток может приводить к развитию функциональных дефектов в организме человека или возникновению наследственных заболеваний. Соотнесите клеточные повреждения (1–5) с нарушениями, которые они вызывают (А – Д).

Клеточные дефекты:

1. Нарушение в структуре клеточного рецептора.
2. Неконтролируемое деление клеток.
3. Нарушенный транспорт мембранного белка.
4. Утрата активности фермента.
5. Блокирование синтеза структурного белка.

Нарушения в организме:

А. У ребенка хроническая инфекция дыхательных путей; густые выделения в пищеварительном тракте и легких, в которых наблюдается высокий уровень Na^+ и Cl^- .

Б. У мужчины наблюдается боль в грудной клетке, а биопсия установила наличие измененных неспециализированных метастазированных клеток.

В. У фенотипически нормального мальчика диагностирован синдром андрогенной нечувствительности; у него 46 хромосом, генотип XY.

Г. У маленького мальчика прогрессирующая слабость и истощающая атрофия икроножных мышц.

Д. Больные дети постепенно теряют навыки и зрение, у них накапливаются значительное количество липидов в мозговых клетках. Смерть наступает в раннем возрасте. Это заболевание неизлечимо.

3. Фосфолипиды – это класс липидов, которые являются основными компонентами всех клеточных мембран, так как они способны образовывать бислойные структуры. Гидрофобные хвосты ориентированы во внутрь клеточной мембраны.

3.1. Отметьте правильное(ые) утверждение(я):

А. Жирные кислоты, присутствующие в мембране, не имеют двойных связей.

Б. После включения в состав мембраны, фосфолипиды остаются в ней постоянно.

В. Белки расположены в бислое случайным образом.

Г. Большая часть PC находится во внешнем монослое мембраны эритроцитов, тогда как большая часть PE и PS находится во внутреннем монослое мембраны эритроцитов.

3.2. Для плазматической мембраны млекопитающих характерно присутствие различных типов фосфолипидов (SM, PC, PE, PS и PI). На диаграмме ниже показано процентное распределение каждого типа фосфолипидов в плазматической мембране эритроцитов человека.

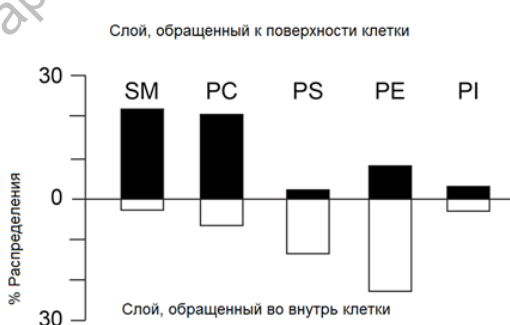
Отметьте правильное(ые) утверждение(я). Указанные величины являются относительными.

А. Можно заключить, что мембраны асимметричны.

Б. 24% общих мембранных фосфолипидов приходится на долю SM и 4% на долю PI.

В. 80% фосфолипидов внутреннего слоя мембраны приходится на долю PE и 16% на долю PC.

Г. Большая часть PC находится во внешнем слое мембраны эритроцитов, тогда как большая часть PE и PS находится во внутреннем монослое мембраны эритроцитов.



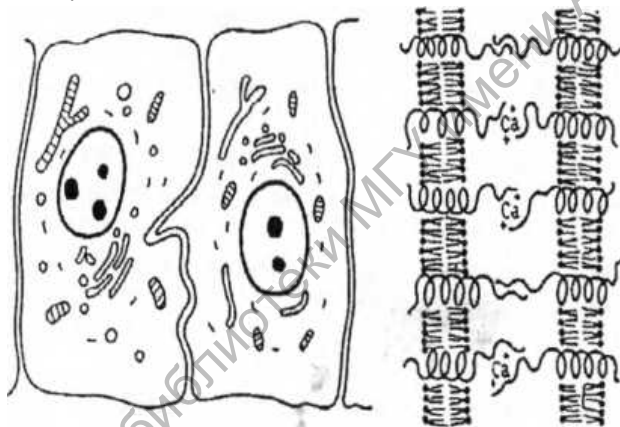
4. На рисунке представлен один из типов межклеточных контактов, встречающихся в клетках животных. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. На рисунке представлена разновидность плотного межклеточного соединения;

Б. Посредством такого соединения осуществляется механическая связь между клетками, не препятствующая транспорту веществ в межклеточном пространстве;

В. Представленный тип контакта может служить резервным источником цитоплазматической мембраны для клетки;

Г. Соединения клеток посредством такого контакта участвуют белки-коннектины.



5. Какое из следующих утверждений о транспорте через плазматическую мембрану животной клетки является верным или неверным.

А. Стероидные гормоны попадают внутрь клетки путем эндоцитоза.

Б. Аминокислоты попадают внутрь клетки путем простой диффузии.

В. Бактерии включаются в клетку путем фагоцитоза.

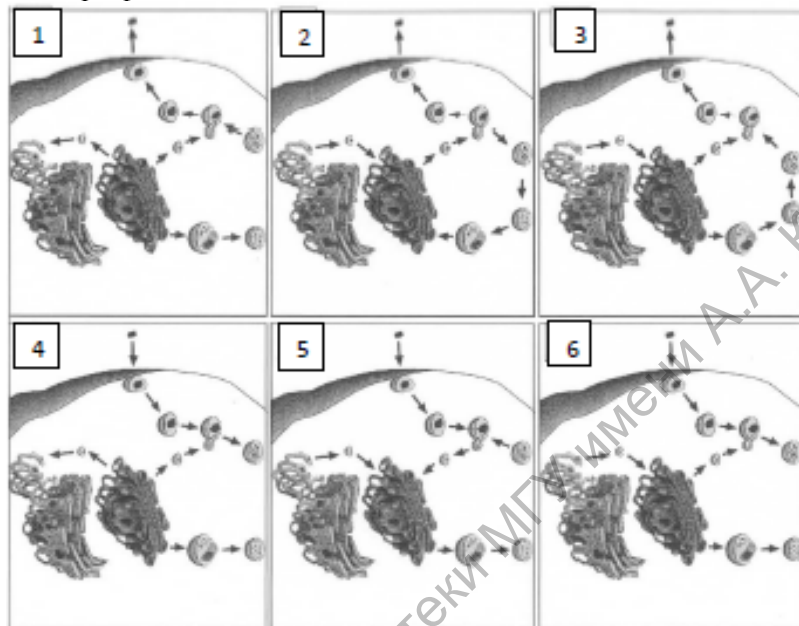
Г. Метаболические отходы попадают внутрь клетки путем эндоцитоза.

Д. Ионы проходят через белки-каналы путем пассивного транспорта.

Е. Холестерол включается в клетку как липопротеин низкой плотности (ЛНП) путем эндоцитоза, опосредованного рецептором.

Ж. Na^+/K^+ -насос транспортирует 3 иона Na^+ в клетку и 2 иона K^+ из клетки.

6. На какой из диаграмм правильно изображено взаимодействие оргanelл при фагоцитозе?



Выберите правильный ответ.

1. Кем и когда предложена жидкостно-мозаичная модель строения мембраны?

- а) Т. Шваном и М. Шлейденом в 1839 г.;
- б) Даусоном и Даниели в 1935 г.;
- в) С. Зингером и Д. Николсоном в 1972 г.

2. Молекулы липидов в билипидном слое мембраны ориентированы следующим образом:

- а) гидрофильными головками наружу, гидрофобными хвостиками внутрь;
- б) гидрофильными головками внутрь, гидрофобными хвостиками наружу;
- в) молекулы расположены беспорядочно.

3. По своему расположению мембранные белки подразделяются на:

- а) основные и кислые;
- б) периферические, полуинтегральные и интегральные;
- в) структурные и регуляторные.

4. Структурную функцию в мембране выполняют белки:
- а) периферические;
 - б) полуинтегральные;
 - в) интегральные.
5. Какие структуры входят в состав подмембранного комплекса?
- а) микротрубочки и микрофиламенты;
 - б) гликолипиды и гликопротеиды;
 - в) реснички и жгутики.
6. Полисахаридный слой, покрывающий сверху плазмалемму животной клетки, называется:
- а) кутикулой;
 - б) матриксом;
 - в) гликокаликсом;
 - г) стромой.
7. Гликокаликс характерен для:
- а) растительных клеток;
 - б) животных клеток;
 - в) клеток бактерий.
8. В распознавании клеткой факторов внешней среды, а также во взаимном узнавании родственных клеток принимают прямое участие:
- а) гиалоплазма;
 - б) протеины плазмалеммы;
 - в) разветвленные цепи полисахаридов, выступающие из клеточной мембраны;
 - г) фосфолипиды плазматической мембраны.
9. К дополнительным структурам свободной поверхности клеток относятся:
- а) реснички и жгутики;
 - б) микротрубочки и микрофиламенты;
 - в) микроворсинки и кутикула.
10. Основные вещества, входящие в состав клеточной стенки растений, следующие:
- а) белки, жиры и углеводы;
 - б) целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин;
 - в) хитин, суберин и лигнин.
11. Одревеснение клеточных стенок обусловлено накоплением:
- а) лигнина;
 - б) суберина;
 - в) солей кремния и кальция.
12. При накоплении в оболочке растительной клетки суберина происходит:
- а) одревеснение;
 - б) опробковение;
 - в) минерализация;
 - г) ослизнение.

13. Виды контактов межклеточного сцепления:
- а) плотный (замыкающий) контакт;
 - б) щелевые, плазмодесмы, синаптические;
 - в) простые, зубчатые, десмосомные.
14. Десмосомы – это:
- а) фибриллярные утолщения между мембранами соседних клеток;
 - б) фибриллярные утолщения на наружной поверхности мембран соседних клеток;
 - в) фибриллярные утолщения на внутренней поверхности мембран соседних клеток.
15. Какой из контактов межклеточного сцепления самый прочный?
- а) простой;
 - б) десмосомный;
 - в) зубчатый.
16. Виды коммуникационных контактов:
- а) щелевые, плазмодесмы и синаптические;
 - б) простые и зубчатые;
 - в) десмосомные и изолирующие.
17. Какие из коммуникационных контактов характерны для животных клеток?
- а) щелевые;
 - б) плазмодесмы;
 - в) синаптические.
18. Коннексоны входят в состав:
- а) зубчатого контакта;
 - б) синаптического контакта;
 - в) щелевого контакта.
19. Какой из коммуникационных контактов односторонний?
- а) щелевой;
 - б) плазмодесмы;
 - в) синаптический.
20. Какие вещества чаще всего служат медиаторами у позвоночных животных?
- а) ацетилхолин;
 - б) иммуноглобулин;
 - в) норадреналин.
21. Кем и когда был открыт фагоцитоз?
- а) И. И. Мечниковым в 1886 г.;
 - б) Льюисом в 1931 г.;
 - в) В. Флемингом в 1875 г.
22. Поглощение клеткой капель жидкости – это:
- а) фагоцитоз;
 - б) пиноцитоз;
 - в) экзоцитоз.
23. Какое свойство наружной цитоплазматической мембраны лежит в основе фаго- и пиноцитоза?
- а) подвижность;
 - б) избирательная проницаемость;
 - в) высокая способность к регенерации;
 - г) высокая ферментативная активность.

24. Ниже приведен ряд утверждений в отношении гликокаликса. Укажите верные и не верные суждения об этой структуре.

- а) образован олигосахаридами;
- б) участвует в клеточной адгезии и распознавании клеток;
- в) содержит белки ионных каналов;
- г) содержит ферменты, обеспечивающие расщепление углеводов.

25. Отметьте верные и неверные ответы. Регулирующие системы организма воздействуют на клетку путем:

- а) связывания сигнальной молекулы, например гормона, с рецептором плазмолеммы;
- б) взаимодействия рецепторов соседних клеток, находящихся на плазмолемме;
- в) связывания сигнальной молекулы с белками цитоскелета;
- г) открытия каналов на цитоплазматической мембране для входа ионов Ca^{2+} в гиалоплазму.

26. Как называется единая система клеточных стенок растений?

- а) элайопласт;
- б) эпипласт;
- в) симпласт;
- г) апопласт.

27. Посредством плазмодесм связаны между собой:

- а) ситовидные клетки флоэмы подсолнечника;
- б) зрелые замыкающие клетки устьица березы;
- в) зрелые трахеиды ксилемы орляка;
- г) протопласты дочерних клеток растений.

28. Что из нижеприведенного НЕ является фактором, влияющим на текучесть мембраны?

- а) число двойных связей у липидов;
- б) температура;
- в) flip-flop движение липидов;
- г) холестерол.

29. Какой тип контактов между эпителиальными клетками ограничивает проницаемость эпителия для высоко и низкомолекулярных соединений?

- а) щелевой;
- б) промежуточный;
- в) десмосомы;
- г) плазмодесмы;
- д) плотный.

30. Какие вещества входят в состав первичной клеточной стенки растений? 1) пектин; 2) гемицеллюлоза; 3) лигнин; 4) хитин; 5) висцин; 6) суберин; 7) муреин; 8) целлюлоза.

- а) 1, 2, 8;
- б) 3, 5, 7;
- в) 1, 4, 5;
- г) 5, 7, 8.

Лабораторное занятие № 4

ОДНОМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

Контрольные вопросы:

1. Строение и функции гладкой и шероховатой плазматической сети.
2. Строение и функции пластинчатого комплекса. Механизм выведения секреторных продуктов на примере бокаловидных клеток кишечника.
3. Лизосомы: химический состав, строение и функции в клетке. Лизосомальный цикл.
4. Пероксисомы, вакуоли, сферосомы: строение и выполняемые функции.
5. Строение и функции вакуолей в клетках растений, протистов, грибов.
6. Мембранная система цитоплазмы. Круговорот мембран в клетке.

Терминологический словарь: лизосома, пероксисома, пластинчатый комплекс, покрытая везикула, сферосома, плазматическая сеть, саркоплазматический ретикулум.

Схемы:

1. Схема строения клеток растений, грибов, протистов (вакуоли).
2. Схема строения клеток растений, животных, грибов, протистов (автотрофов, гетеротрофов), бактерий.

Практикум

Задание 1. Одномембранные органеллы.

Препараты:

1. Пространственная структура эндоплазматической сети (рис. 20 с. 30*).
2. Электронная микрофотография саркоплазматической сети скелетной мышцы (рис. 21 с. 31*).
3. Система мембран в цитоплазме клеток слюнных желез собаки (рис. 24 с. 34*).
4. Электронная микрофотография комплекса Гольджи эпителиальной клетки млекопитающего (рис. 28 с. 38*).
5. Электронная микрофотография листового зачатка элодеи: гранулярная ЭПС, диктиосома (рис. 45 с. 55*).
6. Электронная микрофотография участка печеночной клетки: лизосомы, гладкий ЭПС (рис. 40 с. 50*).

7. Электронная микрофотография бокаловидной клетки кишечника крысы: связь комплекса Гольджи с процессом синтеза муцина (рис. 117 с. 126*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Схематически зарисовать одномембранные органеллы, подписать.

Решить ситуационные задачи

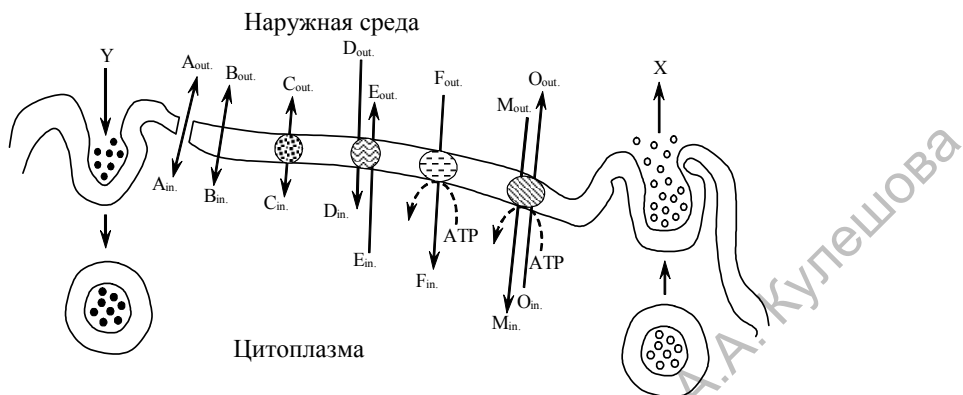
1. Альбумин синтезируется в клетках печени и выделяется в плазму крови. Диаграмма, показывающая ультраструктуру клетки печени, приведена ниже.



Укажите комбинацию органелл, участвующих в синтезе и транспорте альбумина к цитоплазматической мембране для секреции:

- А. Ядро, свободные рибосомы.
- Б. Митохондрия, эндосомы.
- В. Пероксисома, эндоплазматический ретикулум.
- Г. Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи.
- Д. Аппарат Гольджи, лизосомы.
- Е. Эндосомы, цитозоль.

2. На рисунке показаны пути транспорта различных веществ через биологическую мембрану.



2.1. К ниже перечисленным транспортным системам, подобрать соответствующее буквенное обозначение из рисунка (системы DE и MO обозначайте двумя буквами). Транспортные системы: 1. Обменный первично активный транспорт. 2. Первично активный транспорт (не обменный). 3. Экзоцитоз. 4. Транспорт через мембранные поры. 5. Фагоцитоз/пиноцитоз. 6. Облегченная (опосредованная) диффузия. 7. Простая диффузия через двойной фосфолипидный слой мембраны. 8. Котранспорт (антипорт).

2.2. Для каждого из ниже перечисленных элементов транспортных систем подобрать соответствующую ему транспортную систему (обозначено буквами на рисунке). Некоторые элементы могут входить в несколько транспортных систем. 1. Na^+ , K^+ -АТФ-аза. 2. Липопroteины низкой плотности. 3. Вода, мочеви́на. 4. H^+ -АТФ-аза внутренней митохондриальной мембраны. 5. Глюкоза, аминокислоты. 6. Обмен АДФ на АТФ через внутреннюю митохондриальную мембрану. 7. Жирные кислоты с длинной цепью и спирты. 8. Секретция гормонов.

3. О каком органоиде идет речь. Только один слой фосфолипидов, находящийся на поверхности капли растительного жира. Снаружи мембрана покрыта белком олеозином, концы которого проходят сквозь слой фосфолипидов насквозь.

Выберите правильный ответ

1. Кем и когда открыта ЭПС?

- а) К. Портером, А. Клодом и Е. Фуллманом в 1945–46 гг.;
- б) Дж. Паладом в 1955 г.;
- в) К. Бенда 1896 г.

2. ЭПС подразделяется на:
- а) простую и сложную;
 - б) гранулярную и агранулярную;
 - в) белковую и липидную.
3. Структурными элементами ЭПС являются:
- а) центриоли, состоящие из микротрубочек;
 - б) цистерны, каналы и вакуоли;
 - в) большая и малая субъединицы.
4. По химическому составу ЭПС включает в себя:
- а) белки, липиды и ферменты;
 - б) р-РНК и белки;
 - в) белки тубулин и динеин.
5. Лизосомы открыты:
- а) в 1875 г. В. Флемингом;
 - б) в 1955 г. Дж. Паладом;
 - в) в 1955 г. Де Дювом;
 - г) в 1898 г. К. Гольджи.
6. Количество гидролитических ферментов в лизосомах по современным представлениям составляет:
- а) 12;
 - б) 40;
 - в) около 100;
 - г) 65.
7. Расщепление лизосомами чужеродных, поступивших путем эндоцитоза веществ, называется:
- а) автолизом;
 - б) аутофагией;
 - в) гетерофагией;
 - г) гидролизом.
8. При слиянии лизосомы с фагоцитарным пузырьком образуется:
- а) первичная лизосома;
 - б) вторичная лизосома;
 - в) третичная лизосома;
 - г) пищеварительная вакуоль.
9. Функции лизосом:
- а) синтез АТФ, внутриклеточное дыхание;
 - б) синтез белка;
 - в) защитная, пищеварительная;
 - г) резорбция личиночных органов при метаморфозе у животных.
10. Место образования лизосом:
- а) ЭПС;
 - б) пластинчатый комплекс;
 - в) ядро;
 - г) митохондрии.
11. Пластинчатый комплекс (ПК) открыт:
- а) в 1955 г. Де Дювом;
 - б) в 1998 г. К. Гольджи;
 - в) в 1897 г. К. Бенда;
 - г) в 1898 г. К. Гольджи.

12. Чем отличаются ультраструктура ЭПС и ПК?

а) цистерны ПК сложены пачками по 5-8 шт. и образуют диктиосому, а в ЭПС они отдельные;

б) на каналах ЭПС могут располагаться рибосомы;

в) ничем не отличаются.

13. Химический состав пластинчатого комплекса:

а) тубулин и динеин;

б) белки, фосфолипиды и ферменты;

в) белки, липиды, витамины;

г) актин и миозин.

14. Какой органоид принимает участие в формировании акросомы сперматозоида?

а) ЭПС;

б) пластинчатый комплекс;

в) митохондрии;

г) рибосомы.

15. Какой органоид принимает участие в формировании желтка в ооцитах?

а) ядро;

в) ЭПС;

б) лизосомы;

г) пластинчатый комплекс.

16. Функциями комплекса Гольджи являются:

а) синтез олигосахаридов;

б) контроль уровня ионов Ca^{2+} в гиалоплазме;

в) синтез белков-коннексинов;

г) детоксикация ксенобиотиков при помощи оксидаз.

17. Определенная органелла эукариотической клетки имеет сферическую или овальную форму диаметром от 0,1 до 1,5 мкм и образована мембраной. Она принимает участие в различных метаболических процессах, включая дыхание, основанное на H_2O_2 , и метаболизм липидов. Этой органеллой наиболее вероятно является?

а) митохондрия;

г) лизосома;

б) пероксисома;

д) эндосома.

в) эндоплазматическая сеть;

18. Для многих растений характерно отложение в клетках паренхимы кристаллов оксалата кальция характерной формы – рафиды, друзы и т.д. Укажите их локализацию внутри клетки?

а) цитозоль;

г) пластиды;

б) ядро;

д) клеточная стенка.

в) вакуоль;

19. Дрожжи являются идеальными организмами для установления роли тех или иных органелл эукариотических клеток в протекании конкретных биохимических процессов. Например, с помощью этих организмов удалось идентифицировать органеллу, осуществляющую метаболизм олеата (жирной кислоты). Это:

- а) клеточный центр;
- б) лизосомы;
- в) пероксисомы;
- г) ядро;
- д) эндоплазматический ретикулум.

20. В каких клетках в 1898 г. Гольджи выявил образования, названные им «внутренним сетчатым аппаратом»?

- а) клетках почечных канальцев;
- б) клетках эпителия кишки;
- в) клетках эндотелия сосудов;
- г) нервных клетках.

Лабораторное занятие № 5

ДВУМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

Контрольные вопросы:

1. Структура и функции митохондрий.
2. Локализация процессов гликолиза, цикла лимонной кислоты, переноса электронов и протонов, синтеза АТФ.
3. Исходные соединения и конечные продукты гликолиза, цикла лимонной кислоты и цепи переноса электронов.
4. Строение грибовидного тела внутренней мембраны митохондрий и его функции.
5. Структура хлоропласта. Нарисуйте схему его строения, укажите места локализации фотосинтетических пигментов, цепи переноса электронов, резервуара протонов, АТФ-синтетазы, ферментов, осуществляющих фиксацию углерода.
6. Перечислите основные этапы реакций фотосинтеза. Сравните структуру митохондрий и хлоропластов, направление потока протонов, ориентацию АТФ-синтетазного комплекса.
7. Размножение митохондрий и пластид. Особенности геномов митохондрий и хлоропластов.
8. Взаимопревращение пластид.
9. Гипотезы происхождения митохондрий и хлоропластов.

Терминологический словарь: амилопласт, элайопласт, протеинопласт, АТФ-синтетаза, ацетил-СоА, грана, грибовидное тело, дыхательная цепь, каротиноиды, криста, ламелла, лейкопласт, матрикс, пируват, порин, пропластида, протонный насос, строма, тилакоид, хлорофилл, хромопласт.

Схемы:

1. Схема строения митохондрии.
2. Схема строения хлоропласта.

Практикум.

Задание 1. Двумембранные органониды растительных клеток: хлоропласты, хромопласты, лейкопласты. Приготовление временных препаратов растительных клеток.

Ход работы:

1. Хромопласты.

1. На столе на предметное стекло нанести каплю воды. Надорвать кожуцу плода (перца красного, рябины обыкновенной, розы собачьей –

шиповника) препаровальной иглой или пинцетом. Взять препаровальной иглой немного мякоти под кожицей плода и рассуспензировать в капле воды на предметном стекле, накрыть покровным стеклом.

2. Установить предметное стекло на предметный столик микроскопа. На малом увеличении рассмотреть строение клеток; глядя в окуляр передвигать стекло так, чтобы найти участки со свободно располагающимися клетками. Перейти на большое увеличение (объектив х20 или х40, устанавливаем объектив вращением револьвера по часовой стрелке до щелчка).

3. Зарисовать в тетради строение увиденных клеток. Отметить на рисунках:

- клеточную оболочку,
- вакуоль,
- ядро,
- цитоплазму,
- хромoplastы.

Обратите внимание:

- хромoplastы плодов рябины – серповидно изогнутые тельца, сильно вытянуты, заострены на концах (кристаллоидные каротиноиды растягивают пластиды); видны бесформенные комочки – разрушенные хромoplastы,

- хромoplastы гипантия шиповника по форме разнятся в зависимости от места залегания – в наружных клетках гипантия хромoplastы более округлые, в более глубоких клетках – неправильно-угловатой формы (кристаллический каротин хромoplastов растягивает их в разных направлениях, поэтому они неправильной формы),

- хромoplastы плодов перца красного – хромoplastы округлой или палочковидной формы.

4. Подписать форму хромoplastов:

глобулярная – каротиноиды находятся в липидных глобулах в растворенном состоянии,

- фибриллярная – каротиноиды накапливаются в белковых фибриллах,

- кристаллическая – каротиноиды откладываются в виде кристаллоидов.

5. Подсчитать в трех разных клетках одного объекта исследования количество хромoplastов, рассчитать средний показатель. Сравнить количество хромoplastов в клетках в зависимости от объекта исследования (у кого больше или меньше: у шиповника, перца, рябины).

2. Лейкопласты

1. На столе на предметное стекло нанести каплю 3–5%-ного раствора сахарозы (нельзя использовать воду, т.к. в воде лейкопласты набухают и разрушаются). Фиолетовый лист *традесканции виргинской* взять в левую руку, с нижней стороны листа надорвать кожицу препаровальной иглой и пинцетом оторвать небольшой кусочек. Тонкая однослойная кожица оторвется вместе с мякотью. Кусочек кожицы поместить в р-р сахарозы на предметном стекле, расправить иглой, накрыть покровным стеклом.

2. Установить предметное стекло на предметный столик микроскопа. На малом увеличении (объектив х8) рассмотреть клетки, перейти на большое увеличение.

3. Зарисовать наблюдаемый объект изучения и отметить:

- клетки кожицы (прозрачные тонкостенные клетки удлинённой формы),
- оболочка клетки (плотно располагаются друг к другу оболочки соседних клеток),
- ядро (округлой формы, располагается в средней части клетки, окружено ядерным кармашком),
- цитоплазма: ядерный кармашек, тяжи, постенный слой (тяжи цитоплазмы по всей клетке, тяжи цитоплазмы соединяют ядерный кармашек с постенным слоем цитоплазмы),
- лейкопласты (мелкие округлые тельца вокруг ядра и в тяжах цитоплазмы; сильно преломляют свет),
- устьица: замыкающие клетки устьиц, хлоропласты в замыкающих клетках устьиц.

4. Подписать форму лейкопластов: чашевидная, щаровидная, гантелевидная, амёбовидная, эллипсоидальная и т.д.).

5. Подсчитать в трех разных клетках одного объекта исследования количество лейкопластов, рассчитать средний показатель.

3. Хлоропласты

1. На столе на предметное стекло нанести каплю воды. С веточки *элодеи* снять лист пинцетом и положить верхней стороной на предметное стекло в воду, накрыть покровным стеклом, поставить на предметный столик микроскопа.

2. На малом увеличении (объектив х8) рассмотреть строение клетки. Перейти на большое увеличение (объектив х20 или х40, устанавливаем объектив вращением револьвера по часовой стрелке до щелчка). Рассмотреть участок около центральной жилки.

3. Зарисовать в тетради строение увиденной клетки. Отметить на рисунке:

- хлоропласты (беспорядочно располагаются в цитоплазме; форма хлоропластов – двояковыпуклая линза; зеленый цвет – пигмент хлорофилл),

- зерна ассимиляционного крахмала в хлоропластах,

- цитоплазму (бесцветная, располагается постенно),

- вакуоль,

- ядро (в постенном слое цитоплазмы).

4. Подсчитать количество хлоропластов в любых трех клетках, рассчитать средний показатель для изучаемого объекта исследования.

Задание 2. Двумембранные органоиды животных клеток.

Препараты:

1. Митохондрии в печеночных клетках амфибии (рис. 30 с. 40*).

2. Электронная микрофотография митохондрии эпителиальной клетки поджелудочной железы крысы (рис. 32 с. 42*).

3. Электронная микрофотография листового зачатка элодеи: хлоропласт (рис. 45 с. 55*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Зарисовать схематически препараты. Сравнить препараты № 2 и № 3 по многообразию, особенностям двумембранных органелл.

Решить ситуационные задачи

1. Хлоропласт – растительная органелла, которая произошла, согласно эндосимбиотической теории, из цианобактерий. Одним из подтверждений этому является наличие в хлоропластах собственной белок-синтезирующей системы. Вместе с тем синтез некоторых хлоропластных белков контролируется генами ядерного генома.

1.1. Для каждого из утверждений о геноме хлоропластов укажите соответствует ли оно характеристикам генома прокариот или эукариот?

А. Геном хлоропластов представлен кольцевой двуспиральной молекулой ДНК.

Б. Имеются интроны.

В. Геном хлоропластов контролирует синтез 70S рибосом.

Г. Транскрибируются полицистронные мРНК.

1.2. Какие из следующих утверждений согласуются с этой эндосимбиотической теорией?

1. Хлоропласты и цианобактерии имеют сходные фотосинтетические пигменты и тилакоидные мембраны.

2. Цианобактерии осуществляют кислородный фотосинтез.

3. Хлоропласты наследуются по материнской линии.

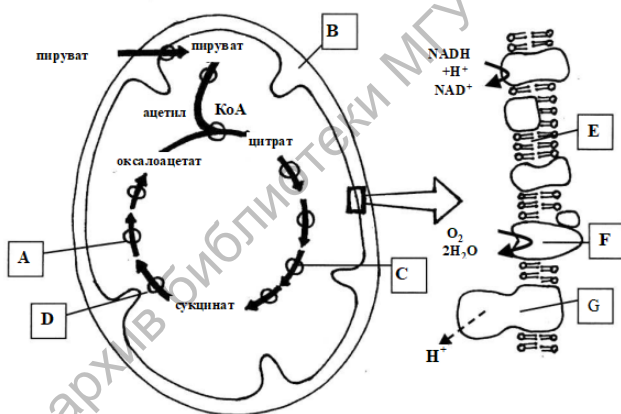
4. Хлоропласты содержат собственную ДНК и рибосомы.

5. Жизнеспособные хлоропласты можно выделить из клеток, но их невозможно культивировать *in vitro*.

6. В хлоропластах успешно осуществляется экспрессия прокариотических генов.

А. 1, 3, 4, 5; Б. 1, 2, 4, 6; В. 1, 2, 3, 5; Г. 2, 4, 5, 6.

2. На рисунке слева изображена митохондрия и некоторые биохимические процессы, происходящие в матриксе, а справа в увеличенном виде показана внутренняя митохондриальная мембрана, содержащая полиферментные комплексы (ферменты на рисунке обозначены кружками).



К компонентам рисунка А – Г подберите пару из следующих пунктов:

1. Белковый комплекс, производящий большую часть АТФ в процессе дыхания.

2. Белок, высвобождающий CO₂.

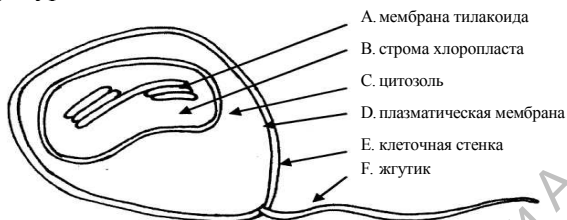
3. Здесь аккумулируются ионы водорода (H⁺), доставляемые с помощью электронного транспорта, что приводит к снижению рН по крайней мере на 1 единицу по сравнению с рН матрикса.

4. Белок, содержащий медь в качестве кофактора.

5. Белок, синтезирующий малат.

6. Здесь можно обнаружить убихинон, выполняющий свою функцию.
7. Белок, восстанавливающий FAD до FADH_2 .

3. На диаграмме ниже изображена одноклеточная зеленая водоросль. Отмечен ее единственный хлоропласт и некоторые другие клеточные структуры.



Какие клеточные структуры содержат:

- Оранжевые и желтые каротиноиды, собирающие энергию света для фотосинтеза.
- Крахмал.
- Макромолекулярные полимеры, предохраняющие клетку от разрыва при попадании ее в пресную воду.
- Митохондрии.

4. Широко распространена теория, в соответствии с которой митохондрии произошли от эндосимбиотических бактерий. Укажите, какие утверждения подтверждают эту теорию.

- А. У митохондрий есть собственная ДНК.
- Б. У митохондрий есть собственные рибосомы.
- В. Митохондрии образуются из существующих митохондрий путем деления.
- Г. В генах митохондрий человека не содержатся интроны.
- Д. Последовательности ДНК некоторых митохондриальных генов похожи на таковые некоторых аэробных бактерий.

Выберите правильный ответ

1. Кем и когда открыты митохондрии?
- а) Дж. Паладом в 1955 г.;
 - б) К. Бендав 1897 г.;
 - в) К. Гольджи в 1898 г.
2. Какой органоид называют «энергетической станцией клетки»?
- а) митохондрии;
 - б) пластиды;
 - в) комплекс Гольджи;
 - г) лизосомы.

3. От чего зависит количество митохондрий в клетке?
- а) от размера клетки;
 - б) от функциональной активности клетки;
 - в) не зависит ни от чего.
4. Перимитохондриальное пространство – это:
- а) пространство между кристами в митохондрии;
 - б) пространство вокруг митохондрий в клетке;
 - в) пространство между наружной и внутренней мембранами митохондрий.
5. Расположение крист в митохондриях зависит от:
- а) функциональной активности клетки;
 - б) формы митохондрий;
 - в) количества митохондрий в клетке.
6. Химический состав митохондрий:
- а) белки, липиды, полисахариды;
 - б) белки, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины, ферменты цикла Кребса;
 - в) белки, липиды, ферменты.
7. Синтез АТФ в митохондриях осуществляется:
- а) на кристах;
 - б) в матриксе;
 - в) на наружной мембране митохондрии.
8. Пластиды – это характерные органеллы клеток:
- а) цианобактерий;
 - б) растений;
 - в) животных;
 - г) автотрофных протистов.
9. Все виды пластид генетически родственны друг другу и одни их виды могут превращаться в другие:
- а) пропластиды в хлоропласты;
 - б) лейкопласты в хлоропласты;
 - в) хромопласты в хлоропласты;
 - г) хлоропласты в хромопласты.
10. Как называются пластиды у водорослей?
- а) хлоропласты;
 - б) хромопласты;
 - в) лейкопласты;
 - г) хроматофоры.
11. Какого цвета строма хлоропласта?
- а) зеленая;
 - б) бесцветная;
 - в) оранжевая;
 - г) желтая.

12. Где в хлоропласте находится хлорофилл?
- а) в мембранах тилакоидов;
 - б) на внешней мембране хлоропласта;
 - в) в строме;
 - г) в межмембранном пространстве.
13. Световая фаза фотосинтеза осуществляется:
- а) на мембранах тилакоидов;
 - б) в строме;
 - в) на рибосомах;
 - г) на наружной и внутренней мембранах хлоропластов.
14. В строме хлоропласта происходит:
- а) синтез АТФ;
 - б) темновая фаза фотосинтеза;
 - в) синтез белков;
 - г) фотолиз воды.
15. Какие компоненты входят в состав электрон-транспортной цепи хлоропластов?
- а) цитохромы;
 - б) пластоцианин;
 - в) магний-содержащий кластер;
 - г) железосерные белки.
16. В образовании ферментов лизосом и их мембран участвуют органеллы:
- а) гранулярная эндоплазматическая сеть;
 - б) гладкая эндоплазматическая сеть;
 - в) лизосомы;
 - г) аппарат Гольджи.
17. Гранулоциты периферической крови млекопитающих:
- а) содержат азурофильные и специфические гранулы;
 - б) обладают фагоцитарной активностью;
 - в) способны к гемостазу;
 - г) имеют ядро, разделенное на сегменты.
18. Укажите, какие из ниже перечисленных свойств характерны и для митохондрий и для пероксисом:
- а) содержат матрикс с разнообразными ферментами;
 - б) осуществляют биосинтез желчных кислот;
 - в) возникают из предшествующих в результате деления;
 - г) имеют двойную мембрану.
19. К пластидам относятся: 1) хромопласт; 2) лейкопласт; 3) хлоропласт; 4) протопласт; 5) олеопласт; 6) амилопласт; 7) тонопласт; 8) фрагмопласт; 9) протеопласт.
- а) 1, 2, 4, 5, 6, 7;
 - б) 1, 2, 3, 5, 6, 9;
 - в) 1, 3, 4, 6, 8, 9;
 - г) 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Лабораторное занятие № 6

НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНОИДЫ – ЦИТОСКЕЛЕТ

Контрольные вопросы:

1. Цитоскелет: химический состав и функции в клетке.
2. Микрофилламенты и клеточные компоненты на их основе. Строение микроворсинки.
3. Строение миофибрилл поперечнополосатого мышечного волокна. Молекулярные механизмы сокращения актиномиозиновых комплексов.
4. Микротрубочки и клеточные компоненты на их основе.
5. Молекулярные механизмы движения по микротрубочкам на примере реснички.
6. Промежуточные филаменты: классификация, химический состав, роль в ядре и цитоплазме.

Терминологический словарь: актин, альфа-актинин, анизотропный диск, ахроматиновое веретено, базальное тельце, десмин, динеин, жгутик, изотропный диск, миозин, ресничка, тубулины, центросома, центриоль, кинезин, кинетодесмы, клеточный центр, винкулин, виментин, кератины, тропонин, тропомиозин, кальмодулин.

Схемы:

1. Схема строения реснички, жгутика, базального тельца.
2. Схема строения саркомера поперечнополосатой скелетной мускулатуры.

Практикум

Задание 1. Элементы цитоскелета.

Препараты:

1. Центросома в яйцеклетке лошадиной аскариды (рис. 41 с. 51*).
2. Электронная микрофотография двух миофибрилл из поперечнополосатой мышцы кролика (рис. 49 с. 59*).
3. Электронная микрофотография реснички в сетчатке мыши (рис. 55 с. 63*).
4. Электронная микрофотография жгутиков *Pseudotrachonema* в поперечном срезе (рис. 58 с. 66*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Схематически зарисовать элементы цитоскелета предложенных препаратов.

Решить ситуационные задачи

1. Отметьте верным или неверным является каждое из утверждений. Микротрубочки в клетках обеспечивают следующие функции:

- А. Движение ресничек.
- Б. Движение микроворсинок.
- В. Движение жгутиков у прокариот.
- Г. Перемещение везикул внутри клеток рептилий.
- Д. Перемещение хромосом при митозе или мейозе внутри клеток животных.
- Е. Перемещение хромосом при митозе или мейозе внутри клеток растений.

2. В клетках эукариот присутствует такой тип компонентов цитоскелета как промежуточные филаменты. В таблице 1 представлены основные классы промежуточных филаментов. В таблице 2 приведены цитологические и гистологические структуры эукариот, в которых могут быть представлены некоторые из этих классов промежуточных филаментов.

Таблица 1 – Тип промежуточного филамента

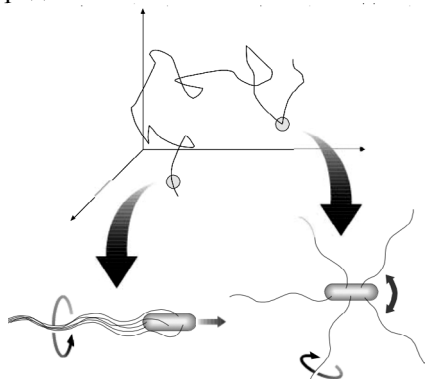
А	десмин
Б	белки нейрофиламентов
В	глиальный кислый белок
Г	белки ламины

Таблица 2 – Место нахождения промежуточного филамента

1.	нервная ткань (клетки нейроглии)
2.	ядра клеток растений
3.	клетки крови
4.	соединительная ткань
5.	гладкая мышечная ткань
6.	эпителиальные ткани
7.	нервная ткань (нейроны)
8.	эндотелий
9.	ядра клеток животных
10.	поперечно-полосатая мышечная ткань

Соотнесите соответствующие типы промежуточных филаментов с номерами цитологической или гистологической структуры, в которых присутствуют данные компоненты цитоскелета.

3. Изучите рисунок, описывающий движение клеток *E. coli* в жидкой питательной среде.

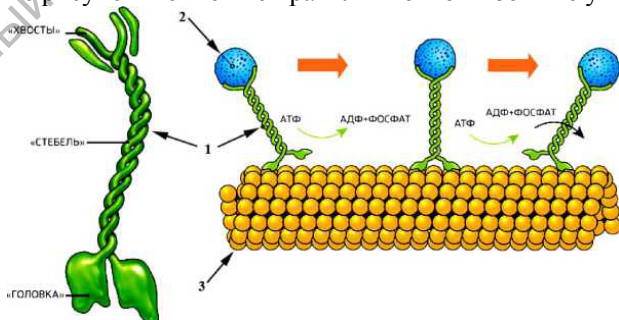


Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- А. Бактерии *E. coli* имеют перитрихальное расположение жгутиков.
- Б. Вращение жгутиков по часовой стрелке приводит к их сближению за счет гидродинамических сил и формированию пучка.
- В. Вращение жгутиков против часовой стрелки заставляет бактерии кувиркаться на одном месте.
- Г. Переключение вращения жгутиков позволяет бактерии менять направление движения.

4. В 1985 году в журнале Cell была опубликована статья о необычном моторном белке, содержащемся в аксонах гигантского кальмара. Вскоре аналогичные белки, способные преобразовывать энергию АТФ в механическое усилие, были найдены в клетках многих живых организмов.

Изучите рисунок и отметьте правильные и ошибочные утверждения.



А. Обозначенный на рисунке цифрой 1 белок относится к суперсемейству моторных белков – кинезинов.

Б. Изображенный на рисунке моторный белок является актин-зависимой АТФазой и «шагает» по нити актинового микрофиламента, обозначенной цифрой 3.

В. Переносимый моторным белком груз (цифра 2) может представлять собой митохондрию.

Г. Представленный на рисунке моторный белок участвует в везикулярном транспорте.

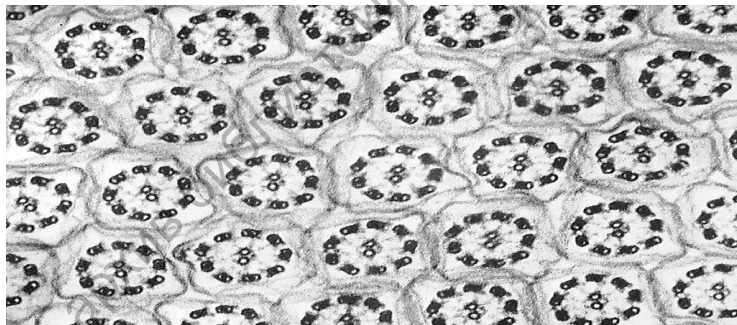
5. На электронной микрофотографии представлены поперечные срезы ресничек простейшего. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. В состав аксонемы реснички данного простейшего входит 20 микротрубочек.

Б. Микротрубочка А периферийного дуплета имеет динеиновые ручки.

В. В центре аксонемы располагаются одиночные микротрубочки.

Г. Аксонема жгутика – это вырост клетки, покрытый мембраной, в основе которой находится билипидный слой.



Выберите правильный ответ

1. В состав цитоскелета входят:

- а) белки, липиды и полисахариды;
- б) целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин;
- в) микротрабекулярная система, микротрубочки и микрофиламенты.

2. Какие миофиламенты входят в состав изотропного диска миофибриллы?

- а) актиновые;
- б) миозиновые;
- в) актиновые и миозиновые.

3. Сократимостью обладает:
- а) актин;
 - б) миозин;
 - в) актомиозин;
 - г) тропомиозин.
4. Тонифибриллы характерны для:
- а) клеток протестов;
 - б) клеток растений;
 - в) клеток животных;
 - г) эпителиальных клеток животных.
5. Тонифибриллы выполняют функцию:
- а) защитную;
 - б) опорную;
 - в) энергетическую;
 - г) двигательную.
6. Переходят ли нейрофибриллы из одной клетки в другую?
- а) да;
 - б) нет;
 - в) иногда.
7. Возбуждение с одной клетки на другую передается с помощью:
- а) непосредственного контакта;
 - б) нейрофибрилл;
 - в) синапса;
 - г) тонофибрилл.
8. Центросома – это:
- а) клеточный центр, состоящий из одной центриоли;
 - б) клеточный центр, состоящий из двух центриолей;
 - в) участок чистой гиалоплазмы вокруг центриолей клеточного центра.
9. Как расположены центриоли в диплосоме?
- а) под углом 45° ;
 - б) параллельно друг другу;
 - в) иногда.
10. Участок чистой гиалоплазмы вокруг центриолей клеточного центра называется:
- а) астросфера;
 - б) ноосфера;
 - в) центросфера;
 - г) срединное поле.
11. Какой клеточный органоид способен к почкованию?
- а) ЭПС;
 - б) рибосомы;
 - в) клеточный центр;
 - г) комплекс Гольджи.
12. Какой клеточный органоид участвует в образовании базальных телец жгутиков и ресничек?
- а) рибосомы;
 - б) митохондрии;
 - в) ЭПС;
 - г) клеточный центр.
13. Специальные органоиды движения:
- а) реснички, жгутики, тонофибриллы;
 - б) миофибриллы, микроворсинки, жгутики;
 - в) нейрофибриллы, кутикула, реснички;
 - г) жгутики, реснички, миофибриллы.

Лабораторное занятие № 7

НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНОИДЫ

Контрольные вопросы:

1. Химический состав и структура рибосом.
2. Состав белоксинтезирующей системы.
3. Этапы биосинтеза белка.
4. Включения – определение, химический состав, локализация в клетках различных организмов, функции.
5. Секреторные включения.
6. Трофические включения.
7. Пигментные включения.
8. Экскреторные включения.

Терминологический словарь: аминоацильный центр, аминоацил-тРНК-синтаза, иницирующий кодон, факторы трансляции, полисома, пептидилный центр, пептидилтрансферазный центр, терминирующие кодоны, транслокация.

Схемы:

1. Схема строения рибосомы.
2. Схема синтеза белка.

Практикум.

Задание 1. Немембранные органоиды растительных клеток и дрожжей. Приготовление временных препаратов.

Ход работы:

1. Вторичный (запасной) крахмал клубней картофеля.

1. На столе на предметное стекло нанести каплю воды. На разделочной доске разрезать ножом клубень картофеля. С поверхности среза соскоблить препаровальной иглой немного мутноватой массы и поместить в каплю воды на предметном стекле, накрыть покровным стеклом.

2. Поместить предметное стекло на предметный столик микроскопа и при малом увеличении рассмотреть объект исследования. Перейти на большое увеличение, рассмотреть и зарисовать:

- крупное простое крахмальное зерно,
- сложное крахмальное зерно,
- полусложное крахмальное зерно,
- образовательный центр (крахмальные зерна бывают двух типов в зависимости от расположения центра их образования: концентрические, эксцентрические).

3. Рядом с покровным стеклом капнуть каплю иодита калия (йод – спецреактив на крахмал; образуется иодистый крахмал в крахмальных зернах, который дает синее окрашивание компоненту клетки).

2. Запасные вещества (жировые, гликоген) в клетках дрожжей.

1. На предметное стекло капнуть каплю культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, накрыть покровным стеклом, рассмотреть на малом увеличении, перейти на большое увеличение. Вы видите сильно преломляющие свет капли – это жировые включения, зарисуйте.

2. Не снимая препарат со столика микроскопа, нанести каплю р-ра Люголя рядом с покровным стеклом. Вы видите коричневато-красные включения – это гликоген, зарисуйте в цвете.

3. Конечные продукты обмена веществ (катаболиты) растений.

1. На столе на предметное стекло нанести каплю воды. Сделать продольный срез черешка *бегонии* как можно тоньше и перенести в каплю воды, накрыть покровным стеклом.

2. Поставить предметное стекло на предметный столик микроскопа, на малом увеличении найти наиболее тонкий участок, перейти на большое увеличение.

3. Рассмотреть и зарисовать:

- цитоплазму (располагается постенно),
- ядро,
- вакуоль с клеточным соком и кристаллами из щавелевокислого кальция (ромбоздры – одиночные кристаллы, друзы – сроски кристаллов).

Задание 2. Немембранные органоиды животных клеток

Препараты:

1. Пигментные клетки человека.
2. Всасывание жира в клетках тонкой кишки.
3. Желтое тело яичника свиньи.
4. Клетки железистого эпителия.
5. Гликоген в клетках печени аксолотля (рис. 61 с. 69*).
6. Секреторные (белковые) гранулы в клетках Лейдига аксолотля (рис. 64 с. 72*).
7. Включения пигмента в меланофор кожи головастика (рис. 66 с. 74*).
8. Электронная микрофотография бокаловидной клетки в процессе синтеза муцигена (рис. 115 с. 125*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Схематически зарисовать немембранные органоиды предложенных препаратов.

Выберите правильный ответ

1. Рибосомы были открыты:
а) в 1896 г. К. Гольджи; в) в 1955 г. Де Дювом.
б) в 1955 г. Дж. Паладом;
2. 70S рибосомы встречаются:
а) в цитоплазме прокариотических клеток;
б) в цитоплазме эукариотических клеток;
в) в митохондриях и пластидах.
3. Ультраструктура рибосом включает в себя:
а) цистерны, каналцы и вакуоли;
б) две центриоли, расположенные под углом 90°;
в) две субъединицы – большую и малую.
4. Химический состав рибосом:
а) белки, липиды и ферменты; в) белки тубулин и динеин.
б) рРНК и белки;
5. Сколько молекул рРНК содержится в 80S рибосоме?
а) две; в) четыре.
б) три;
6. Что такое полисома?
а) это группа рибосом, нанизанная на нить иРНК;
б) это группа рибосом, нанизанная на молекулу ДНК;
в) это рибосомы, расположенные на каналах гранулярной ЭПС.
7. Где образуются субъединицы рибосомы?
а) в митохондриях; в) в ядрышке;
б) в пластидах; г) в пластинчатом комплексе.
8. Выполняя одинаковую функцию, рибосомы прокариотических и эукариотических организмов имеют отличия в строении. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:
а) рибосомы прокариот и эукариот представляют собой рибонуклео-протеидный комплекс, состоящий из рибосомных белков и молекул рРНК;
б) рибосомы прокариот и эукариот построены из двух неравных субъединиц;
в) рибосомы прокариот состоят из субъединиц 30S и 50S;
г) рибосомы эукариот состоят из субъединиц 40S и 60S.
9. Полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся:
а) в цитозоле и модифицируются в аппарате Гольджи;
б) на мембране эндоплазматической сети, и модифицируются в аппарате Гольджи;
в) в цитозоле и модифицируются в люмене лизосомы;
г) в цитозоле и модифицируются в цитозоле.

10. На рибосомах шероховатой эндоплазматической сети синтезируются:

- а) Na^+ , K^+ -АТФаза, тиреотропный гормон, адреналин, альбумин;
- б) Ca^{2+} -АТФаза, лизосомные протеазы, гормон роста, трансферрин;
- в) H^+ -АТФаза, гемоглобин, альдостерон, актин, миозин;
- г) гистоны, АКТГ, иммуноглобулины, рецепторы гормонов.

11. Человеческий гормон инсулин, содержащий две полипептидные цепи, синтезируется как препротеин (полипептидный предшественник) и модифицируется перед секрецией во внеклеточное пространство. Какое из утверждений правильно?

а) полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся в цитозоле, и модифицируются в аппарате Гольджи;

б) полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся на мембране эндоплазматической сети, и модифицируются в аппарате Гольджи;

в) одна полипептидная цепь синтезируется на рибосомах, находящихся в цитозоле, а другая – на рибосомах, находящихся на эндоплазматической сети; затем они модифицируются в цитозоле и аппарате Гольджи соответственно;

г) полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся в цитозоле и модифицируются в цитозоле.

12. В медицинской практике для подавления бактериальных инфекций применяются антибиотики, относительно безвредные для человеческого организма. Какой из перечисленных ниже процессов или компонентов бактериальных клеток может быть «мишенью» действия данных антибиотиков?

- а) гликолиз;
- б) плазматическая мембрана;
- в) рибосомы;

г) функционирование электрон-транспортной цепи в ходе аэробного дыхания;

- д) потребность в кислороде.

Лабораторное занятие № 8

ЯДРО

Контрольные вопросы:

1. Структура интерфазного ядра.
 2. Нуклеолема (кариолема) и поровые комплексы.
 3. Ядерный матрикс.
 4. Химический состав хроматина.
 5. Уровни структурной организации хроматина.
 6. Постоянство содержания ДНК и количества хромосом в клетке.
- Морфология хромосом. Кариотип и идиограмма.
7. Химический состав и строение ядрышек, телец Кахаля и других РНК-содержащих структур клеточного ядра.
 8. Эндорепродукция. Структурно-функциональные особенности политенных хромосом животных и растений.

Терминологический словарь: гистоны, нуклеолема, поровые комплексы, ламины, ядерный матрикс, нуклеосома, сверхбусина, петлевой домен, хромомера, хромонома, хроматида, хромосома, эухроматин, конститутивный и факультативный гетерохроматин, центрометра, теломера, хромоцентр, вторичная перетяжка, спутник, гранулярный и фибриллярный компоненты, фибриллярный центр, ядрышковый организатор, эндорепродукция, полиплоидия, политения, диск, междисковое пространство.

Схемы:

1. Ультраструктура интерфазного ядра.
2. Ультраструктура ядерной поры.

Практикум

Задание 1. Особенности ядер различных клеток.

Препараты:

1. Нервная клетка.
2. Растительная клетка.
3. Бактериальная клетка.
4. Ядерный дуализм: клетка-организм инфузории.
5. Яйцеклетка млекопитающего.
6. Яйцеклетка беззубки.
7. Сперматозоиды млекопитающего.
8. Формы ядер (рис. 74 с. 82*).

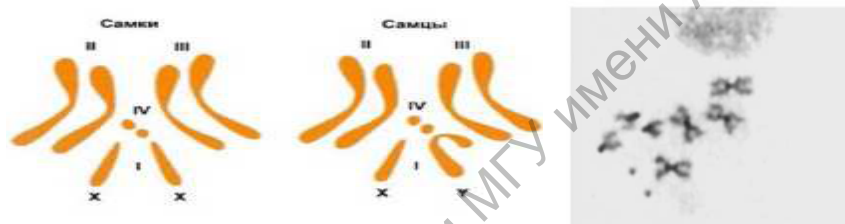
9. Электронная микрофотография ядерной мембраны с порами (рис. 77–79 с. 85).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Схематически зарисовать ядра объекты исследования предложенных препаратов. Отметить особенности ядер.

Решить ситуационные задачи

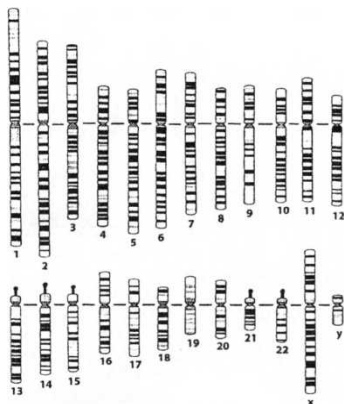
1. На рисунке слева схематично представлены хромосомы плодовой мушки дрозофилы. Научный руководитель принес Вам линию дрозофил и попросил определить ее кариотип. Вы получили метафазные пластинки хромосом от одной из особей этой линии дрозофил.



На рисунке справа представлена микрофотография одной из таких метафазных пластинок. Судя по этой микрофотографии эта муха была:

- а) самцом;
- б) самкой;
- в) интерсексом;
- г) сверхсамкой.

2. На рисунке представлен хромосомный набор человека. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.



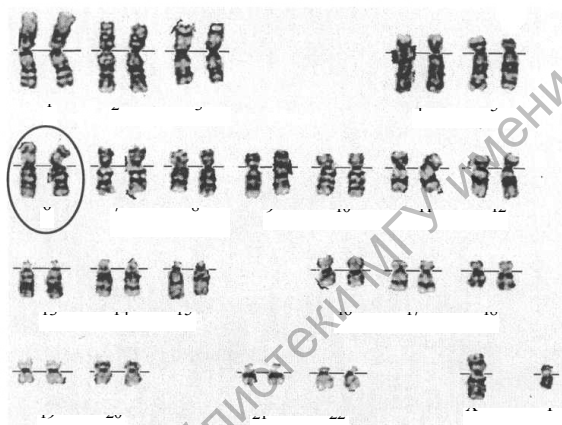
А. Такое схематическое представление кариотипа называется идиограммой.

Б. Количество групп сцепления генов согласно представленным данным равно $p+1$.

В. Хромосомы 13, 14 и 15 являются спутничными.

Г. Трисомия по 22 хромосоме приводит к развитию синдрома Дауна.

3. Кариотип представляет собой набор хромосом, находящихся в клетках эукариот. Приведенная диаграмма демонстрирует нормальный кариотип мужчины.



3.1. Кариотипы можно наблюдать в клетках, которые находятся на стадии:

а) профазы митоза; в) метафазы митоза; д) интерфазы.

б) анафазы митоза; г) телофазы митоза;

3.2. Сколько аутомом изображено на рисунке?

а) 22; в) 44; д) 2.

б) 23; г) 46;

3.3. Как называется структура в позиции 6, отмеченная на диаграмме кружком?

а) две сестринские хроматиды; г) хромосомы в интерфазе;

б) гомологичная пара хромосом; д) РНК.

в) хромосома;

3.4. Какой из вариантов (А – Е), будучи вставленным в пропущенные места, делает приведенное ниже утверждение корректным?

«Хромосомы человека обычно разделены на два плеча посредством «.....». При этом на картах человеческих хромосом длинное

- а) теломера; p; q; в) центриоль; L; S; д) центромера; q; p.
б) центросома; q; p; г) центросома; l; s;

3.5. Каким новым современным методом можно получить картину кариотипа, не считая классического (приведенного на рисунке выше)?

- а) световая микроскопия с использованием цветной фотографии;
б) флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH) ДНК, называемая «окраской хромосом»;
в) электронная микроскопия и методы цветной литографии;
г) полимеразная цепная реакция;
д) подавление экспрессии (сайленсинг) РНК с помощью «коротких интерферирующих» РНК (siRNA).

4. На рисунке представлены половые хромосомы человека. Какие утверждения согласно представленным данным верны?

- а) X-хромосома справа (большая по размеру);
- б) эти хромосомы, вероятно, принадлежат человеку женского пола;
- в) X-хромосома является субметацентрической хромосомой;
- г) кроме половых хромосом, у человека есть еще 22 пары аутосом.



Выберите правильный ответ

1. Информационным центром эукариотической клетки является:

- а) ядро; в) цитоплазма;
б) митохондрии; г) центриоли.

2. Клетки поперечно-полосатых мышц человека имеют:

- а) одно ядро; в) много ядер;
б) два ядра; г) не имеют ядра.

3. Отсутствие ядра установлено в:
- а) эритроцитах млекопитающих;
 - б) клетках костной ткани;
 - в) кровяных пластинках млекопитающих;
 - г) дрожжевых клетках.
4. Ядерно-плазменное отношение – это:
- а) отношение объема ядра к объему цитоплазмы;
 - б) отношение объема цитоплазмы к объему ядра;
 - в) отношение объема ядра к общему объему клетки.
5. Форма ядра зависит:
- а) от формы клетки;
 - б) от формы тела клетки;
 - в) от размера клетки;
 - г) от количества и формы клеточных отростков.
6. В ядре осуществляется:
- а) фотосинтез и хемосинтез;
 - б) синтез белков, углеводов и липидов;
 - в) синтез ДНК и РНК;
 - г) синтез АТФ, ДНК и белков.
7. По химическому составу в ядре преобладают:
- а) белки и нуклеиновые кислоты;
 - б) белки и липиды;
 - в) нуклеиновые кислоты и неорганические вещества;
 - г) липиды и нуклеиновые кислоты.
8. Белки, количество которых в ядре относительно постоянно:
- а) гистонные;
 - б) кислые;
 - в) гликопротеиды;
 - г) интегральные.
9. ДНК в эукариотической клетке обнаружена:
- а) только в ядре;
 - б) в ядре, митохондриях и лизосомах;
 - в) в ядре, хлоропластах и митохондриях;
 - г) в ядре, центриолях и рибосомах.
10. В состав любого нуклеотида ДНК входит:
- а) одно из четырех азотистых оснований (аденин, гуанин, тимин или цитозин), пентозный сахар рибоза и остаток фосфорной кислоты;
 - б) азотистое основание (аденин, гуанин, тимин или цитозин), глюкоза и остаток фосфорной кислоты;

в) азотистое основание (аденин, гуанин, тимин или урацил), дезоксирибоза и остаток фосфорной кислоты;

г) азотистое основание (аденин, гуанин, тимин или цитозин), дезоксирибоза и остаток фосфорной кислоты.

11. Важнейшим свойством ДНК является ее способность к:

а) денатурации; в) редупликации;

б) ренатурации; г) репарации.

12. Точная редупликация ДНК возможна благодаря:

а) комплементарности азотистых оснований нуклеотидов;

б) генетическому коду;

в) конъюгации гомологичных хромосом при мейозе;

г) митозу.

13. РНК отличается от ДНК тем, что:

а) в ее молекулу вместо дезоксирибозы входит рибоза;

б) в ее состав вместо тимидилового нуклеотида входит уридиловый;

в) ее молекула представляет одну цепь, а ДНК имеет две полинуклеотидные цепи;

г) она локализована не только в ядре, митохондриях и хлоропластах, как ДНК, но и в цитоплазме;

д) все ответы верны.

14. Структурными компонентами ядра являются:

а) цистерны, каналы, вакуоли;

б) двумембранная оболочка, кристы, матрикс;

в) кариолема, кариоплазма, ядрышко, хромосомы;

г) двумембранная оболочка, тилакоиды, граны, строма.

15. Кариолема состоит из:

а) двух мембран;

б) одной мембраны;

в) трех мембран;

г) имеет немембранную структуру.

16. Пространство между мембранами ядерной оболочки называется:

а) перимитохондриальное;

в) перинуклеарное;

б) реакционное;

г) перивителлиновое.

17. Ядерный сок называется:

а) гиалоплазма;

в) кариоплазма;

б) цитоплазма;

г) протоплазма.

18. Чем отличается кариоплазма от цитоплазмы?

а) вязкостью;

б) кислотность ее выше, чем у цитоплазмы;

- в) кислотность ее ниже, чем у цитоплазмы;
г) ничем не отличается.
19. От чего зависит количество ядрышек в ядре?
а) от функциональной активности клетки;
б) от интенсивности биосинтеза белка в клетке;
в) от размеров ядра;
г) от химического состава кариоплазмы.
20. Химический состав гранулярной субстанции ядрышка:
а) белки и липиды; в) тубулин и динеин;
б) рРНК и белки; г) актин и миозин.
21. Ядрышко является местом:
а) синтеза рРНК;
б) синтеза тРНК;
в) самосборки субъединиц рибосом;
г) самосборки компонентов внутренней мембраны ядра.
22. В какой период клеточного цикла в клетке отсутствует ядрышко?
а) в интерфазе; в) в анафазе;
б) в метафазе; г) в телофазе.
23. Ядрышковый организатор – это:
а) участок ЭПС, содержащий большое количество рибосом;
б) участок хромосомы, расположенный за вторичной перетяжкой;
в) участок цепи иРНК;
г) участок внутренней ядерной мембраны.
24. В каких хромосомах кариотипа человека находятся ядрышковые организаторы?
а) 13, 14, 15; в) 21, 22;
б) 11, 12, 13; г) 22, 23.
25. Основные типы хромосом определяют в зависимости от расположения:
а) центромеры; в) кинетохора;
б) вторичной перетяжки; г) ядрышкового организатора.
26. Равноплечая хромосома с центромерой посередине:
а) дицентрическая; в) субметацентрическая;
б) метацентрическая; г) акроцентрическая.
27. Как называется хромосома, у которой одно плечо значительно больше другого и она имеет палочковидную форму?
а) метацентрическая; в) субметацентрическая;
б) субметацентрическая; г) ацентрическая.

28. Хромосомы какого типа не обнаружены в природе?
а) метацентрические; г) акроцентрические;
б) ацентрические; д) дицентрические.
в) телоцентрические;
29. Хромосома, не имеющая центромеры:
а) субметацентрическая; в) ацентрическая;
б) акроцентрическая; г) телоцентрическая.
30. Основу ядерного хроматина составляют:
а) липопротеиды;
б) гликопротеиды;
в) нуклеопротеиды;
г) специфические белки (гистоны) и РНК.
31. Полимерная гипотеза организации хромосом гласит, что:
а) в хромосоме находится только одна двунитчатая молекула ДНП (дезоксирибонуклеопротеина);
б) несколько молекул ДНП образуют хромосому;
в) несколько двунитчатых молекул ДНП объединяются в хромонему, а 2–4 хромонемы образуют хромосому.
32. Совокупность хромосом соматической клетки, типичную для данной систематической группы организмов, называют:
а) генотипом; в) кариотипом;
б) фенотипом; г) хромосомным набором.
33. Идиограмма – это:
а) графическое изображение кариотипа;
б) ультраструктура всех хромосом клетки;
в) химический состав всех хромосом в клетке;
г) хромосомный набор половых клеток.
34. Число хромосом в зрелых половых клетках называют:
а) геномным набором; в) нуклеотидным составом;
б) гаплоидным набором; г) нуклеопротеидным комплексом.
35. Гомологичными называются парные хромосомы:
а) одинаковые по форме и размерам, расположению центромеры и другим деталям своего строения, а также по происхождению;
б) одинаковые по форме и размерам, способные прикрепляться к нитям веретена деления;
в) сходные по происхождению (только отцовские, или только материнские) независимо от их формы и размеров;
г) одинаковые по форме и размерам, расположению центромеры, но имеющие разное происхождение (одна материнская, другая отцовская).

36. Половые хромосомы – это:
- а) хромосомы, одинаковые у самцов и самок;
 - б) хромосомы, отличающие хромосомный набор самцов и самок;
 - в) хромосомы, которые содержатся в ядре сперматозоида;
 - г) хромосомный набор яйцеклетки.
37. Половые хромосомы XX у самки и XY у самца характерны для:
- а) млекопитающих;
 - б) птиц;
 - в) бабочек;
 - г) жуков.
38. Какие половые хромосомы характерны для клеток самки черепахи?
- а) XX;
 - б) WW;
 - в) XY;
 - г) WZ.
39. Количественные изменения кариотипа:
- а) делеция;
 - б) полиплоидия;
 - в) дупликация;
 - г) анеуплоидия.
40. Полиплоидия – это:
- а) увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному;
 - б) уменьшение числа хромосом, кратное гаплоидному;
 - в) изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному;
 - г) удвоение участков хромосом.
41. Синдром Дауна – это изменение кариотипа по типу:
- а) полиплоидии;
 - б) дефиценсии;
 - в) инверсии;
 - г) анеуплоидии.
42. При потере хромосомой концевого участка наблюдается:
- а) делеция;
 - б) дефиценсия;
 - в) инверсия;
 - г) дупликация;
 - д) транслокация.
43. Участок хромосомы оторвался, повернулся на 180° , присоединился к той же хромосоме. Этот процесс называется:
- а) делеция;
 - б) дефиценсия;
 - в) инверсия;
 - г) дупликация;
 - д) транслокация.
44. Процесс присоединения оторванного участка хромосомы к не-гомологичной хромосоме называется:
- а) дефиценсия;
 - б) инверсия;
 - в) дупликация;
 - г) делеция;
 - д) транслокация.
45. Сколько хромосом содержит зрелый эритроцит человека?
- а) 23;
 - б) 46;
 - в) 48;
 - г) не содержит.

46. Зрелый сперматозоид человека имеет:
- а) 24 хромосомы;
 - б) 23 хромосомы;
 - в) 46 хромосом;
 - г) 2 хромосомы.
47. Сколько хромосом содержится в клетках человека, страдающего болезнью Клайнфельтера?
- а) 23;
 - б) 46;
 - в) 47;
 - г) 48.
48. Сколько хромосом содержит клетка человека с синдромом Тернера?
- а) 46;
 - б) 47;
 - в) 47;
 - г) 48.
49. Наследственное заболевание синдром «кошачьего крика» обусловлено:
- а) дефицитом, то есть потерей концевой участка короткого плеча 5-й хромосомы;
 - б) выпадением участка 5-й хромосомы в средней ее части;
 - в) многократным повторением генов, локализованных в одном участке половой хромосомы;
 - г) до сих пор причина не известна.
50. Ядрышко можно наблюдать:
- а) во время мейоза;
 - б) в стареющих клетках растений;
 - в) во время апоптоза;
 - г) в стареющих клетках животных;
 - д) во время увеличения размеров растительных клеток.

Лабораторное занятие № 9

КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ. МИТОЗ, МЕЙОЗ

Контрольные вопросы:

1. Клеточный цикл и его периоды.
2. Измерение параметров клеточного цикла. Проллиферативный пул.
3. Прямое и не прямое деление клетки. Характеристика профазы, метафазы, анафазы и телофазы митоза. Биологическая роль митоза.
4. Цитокинез у растительных и животных клеток. Типы митоза.
5. Фазы первого и второго делений мейоза. Укажите характерное для них число хромосом (n), число хроматид и содержание ДНК (c).
6. Стадии профазы I. Конъюгация гомологичных хромосом. Кроссинговер. Хромосомы типа «ламповых щеток» и их функциональное значение.
7. Биологическая роль мейоза.
8. Типы мейоза (зиготный, гаметный, споровый).
9. Основные отличия митоза и мейоза.
10. Амитоз.

Терминологический словарь: анафаза, кинетохор, клеточный цикл, метафаза, метафазная пластинка, пресинтетический период (G_1), постсинтетический период (G_2), профаза, синтетический период (S), телофаза, цитокинез, пролиферативный пул, ортомитоз, плевромитоз, фрагмопласт, бивалент, диакинез, диплотена, зиготена, конъюгация, кроссинговер, интеркинез, лептотена, пахитена, редукционное деление, синезис, синаптонемальный комплекс, хромосомы типа «ламповых щеток», хизмы, хромомеры, эквационное деление.

Схемы:

1. Последовательные стадии митоза.
2. Последовательные стадии мейоза.

Практикум

Задание 1. Деление клеток.

Препараты:

1. Митоз в корешке лука.
2. Дрозофила: норма.
3. Мутация дрозофилы – «черное тело».
4. Хромосомы типа «ламповых щеток» из яйцеклетки тритона (рис. 88 с. 95*).

5. Митоз животной клетки печени аксолотля (рис. 94–95 с. 104–105*).
6. Микрофотография хромосом в различных стадиях мейоза (рис. 101 с. 111*).

7. Микроспорогенез у клевера (рис. 00 с. 109*).

*Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.

Ход работы: Схематически зарисовать объекты исследования предложенных препаратов. Отметить особенности типов клеточных делений.

Задание 2. Клеточный цикл.

Нарисуйте схему клеточного цикла для клеток (содержащих две пары хромосом), делящихся:

- 1) митозом,
- 2) мейозом.

Укажите число хромосом (n), число хроматид и относительное содержание ДНК (c) для всех периодов клеточного цикла.

Решить ситуационные задачи

1. В ооците I порядка обыкновенной бурозубки содержится 68 хроматид. Сколько хромосом можно обнаружить в яйцеклетке бурозубки?

2. Сперматогонии сумчатого медведя содержат 50 хромосом. Сколько хроматид в сперматиде сумчатого медведя?

3. Эритроцит совы содержит 62 хромосомы. Сколько хроматид в ооците II порядка совы?

4. В яйцеклетке цапли зеленой 18 хроматид. Сколько хромосом в клетке железистого отдела желудка цапли?

5. Сколько вторичных направительных телец образуется при оогенезе, если в зону созревания поступает 5 ооцитов I порядка?

6. Сколько сперматоцитов II порядка ужа обыкновенного подвергалось делению, если образовалось 200 сперматид?

7. У тюленя гренландского образовалось 400 сперматозоидов. Сколько сперматоцитов I порядка участвовало в их образовании?

8. В первом направительном тельце ночницы обыкновенной насчитывается 14 хромосом. Каков кариотип данного вида?

9. В клетках красного костного мозга оленя северного в постсинтетический период содержится 84 хроматиды. Сколько хромосом содержит сперматоцит II порядка?

10. В клетке сычуга верблюда одногорбого насчитывается 54 центромеры. Сколько хромосом в сперматозоиде верблюда?

11. Клетка эпителия кишечника белки-летяги в премитотический период интерфазы содержит 40 хроматид. Сколько аутосом содержит яйцеклетка белки летяги?

12. В яйцеклетке цапли большой белой насчитывается 34 аутосомы. Установите число групп сцепления данного вида.

13. В премитотический период интерфазы в клетках эпидермиса кожи зубра беловежского содержится 160 хроматид. Сколько аутосом в сперматозоиде зубра?

14. При изучении мейоза у клопов обнаружили в гаметах 6 аутосом. Сколько хроматид располагается в клетке по экватору в первом мейотическом делении?

15. Установлено, что в ядрах мышечных клеток мыши домашней 38 аутосом. Сколько хроматид содержит сперматоцит I порядка самца мыши домашней?

16. Сколько функционирующих гамет образуется в норме у куницы обыкновенной из 50 ооцитов II порядка?

17. Сколько функционирующих гамет образуется в норме у зайца русака из 200 ооцитов II порядка?

18. В метафазу мейоза I по экватору клетки располагается 80 хроматид. Сколько хромосом содержит сперматозоид данного вида?

19. К полюсам клетки в анафазу мейоза I при сперматогенезе движется по 20 хроматид. Сколько хромосом содержит сперматогоний данного вида?

20. Клетка феллогена березы бородавчатой содержит 36 хромосом. Сколько хромосом содержит зрелый женский гаметофит березы до оплодотворения?

21. У василька синего в процессе формирования пыльцевых зерен метафазную пластинку в клетке образуют 12 бивалентов. Сколько центромер можно подсчитать в клетке зародышевой меристемы в метафазу митоза?

22. У ландыша майского при образовании мегаспор в анафазу первого мейотического деления к каждому полюсу клетки движется по 10 хроматид. Сколько хромосом содержится в ядре одной клетки синергиды?

23. Клетка эндосперма семени эфедры обыкновенной имеет набор хромосом 16. Сколько хромосом в клетках пыльцевого зерна эфедры?

24. В клетке мезофилла листа спиреи иволистной 18 хромосом. Сколько хроматид будет у каждого полюса в клетке перицикла спиреи к концу анафазы митоза?

25. Число хромосом в клетках зародыша семени цикория обыкновенного 14. Каково общее число хромосом в клетках-антиподах цикория?

26. Спора папоротника многоножки содержит 17 хромосом. Сколько хромосом в клетках корневища папоротника?

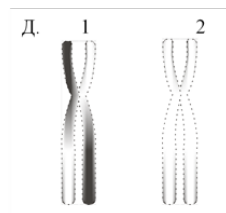
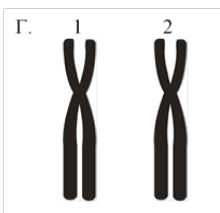
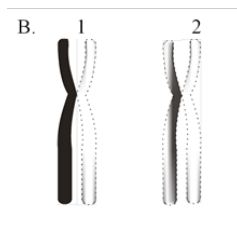
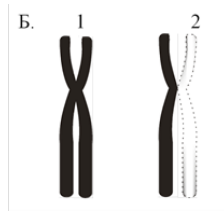
27. Центральное ядро клетки зародышевого мешка белены черной содержит 40 хромосом. Сколько хромосом содержит спермий белены черной?

28. Общее количество хромосом в прорастающем пыльцевом зерне персика опушенного 21. Сколько хроматид в метафазу митоза в клетке кончика корня персика?

29. Сколько женских гаметофитов развивается у лунника, оживающего из 10 материнских клеток мегаспор?

30. Вегетативная клетка пыльцевого зерна тисса ягодного содержит 18 хромосом. Сколько хромосом содержит материнская клетка мегаспоры?

31. Клетки растения инкубировали в присутствии радиоактивно меченого тимидина и колхицина. Через 3 часа все клетки находились на стадии метафазы. После этого клетки отмыли от среды с меченым тимидином и колхицином и поместили в нерадиоактивную среду, где инкубировали до метафазы следующего митоза. Определите, как будет распределяться радиоактивная метка на препаратах хромосом первого и второго деления (радиоактивность обозначена черным цветом).



Выберите правильный ответ

1. Гетеросинтетической интерфазе соответствует состояние ядра:
 - а) в клетках, которые не делятся достаточно длительное время;
 - б) в клетках, которые делятся регулярно;
 - в) в клетках, которые потеряли способность делиться навсегда.
2. В S-периоде интерфазы клеточного цикла происходит:
 - а) редупликация ДНК и синтез гистонных белков;
 - б) цитокинез;
 - в) рост клетки;
 - г) удвоение клеточных структур.
3. Интенсивный синтез белков, рост клетки и выполнение своих функций происходит в периоде митотического цикла:
 - а) пресинтетическом (G_1);
 - б) синтетическом (S);
 - в) постсинтетическом (G_2);
 - г) митозе.
4. В каком периоде интерфазы происходит синтез белков веретена деления?
 - а) пресинтетическом (G_1);
 - б) синтетическом (S);
 - в) постсинтетическом (G_2);
 - г) в профазе.
5. Можно ли утверждать, что к началу митоза хромосомы уже удвоены?
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) частично.
6. При митозе завершение образования веретена деления происходит в:
 - а) интерфазе;
 - б) профазе;
 - в) метафазе;
 - г) анафазе.
7. В отличие от животной клетки для митоза растительной клетки характерно:
 - а) отсутствие веретена деления;
 - б) отсутствие центриолей;
 - в) удвоение клеточных структур;
 - г) исчезновение ядерной оболочки.
8. В анафазе митоза:
 - а) хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки;
 - б) происходит спирализация, укорочение и утолщение хромосом, каждая из которых состоит из двух половинок – хроматид;
 - в) исчезает ядрышко, распадается ядерная оболочка и формируется веретено деления;
 - г) дочерние хромосомы (хроматиды) расходятся к полюсам клетки.
9. В какой фазе митоза образуется «материнская звезда»?
 - а) в профазе;
 - б) в метафазе;
 - в) в анафазе;
 - г) в телофазе.

б) животных и человека (характерен для клеток печени, роговицы глаза и др.);

в) растений (наблюдается в паренхиме черешков листьев, стенках завязи пестика, эндосперме);

г) все ответы верны.

18. Самым экономичным способом деления клетки, при котором затраты энергии весьма незначительны, является:

а) amitoz;

в) митоз;

б) мейоз;

г) эндорепродукция.

19. В результате мейоза образуются:

а) клетки печени и роговицы глаза;

б) споры высших растений и половые клетки;

в) эпителиальные клетки;

г) клетки эндокринных желез.

20. Биологическая сущность мейоза состоит в том, что в результате такого деления:

а) происходит равномерное распределение хромосом между дочерними клетками;

б) из одной материнской клетки с диплоидным набором хромосом возникают четыре гаплоидные клетки;

в) из одной диплоидной клетки возникают две диплоидные;

г) структурные компоненты материнской клетки, в том числе и ДНК, распределяются между дочерними клетками произвольно, что повышает наследственную изменчивость организмов каждого поколения.

21. Конъюгация гомологичных хромосом происходит при первом мейотическом делении клетки на стадии:

а) профазы;

в) анафазы;

б) метафазы;

г) телофазы.

22. Последствия конъюгации гомологичных хромосом в мейозе заключаются в:

а) изменении числа хромосом;

б) обмену наследственной информацией между хромосомами;

в) изменении формы и размеров хромосом;

г) все ответы верны.

23. Уменьшение числа хромосом вдвое при мейотическом делении ядра происходит в:

а) метафазе I;

в) метафазе II;

б) анафазе I;

г) анафазе II.

24. Биологическое значение мейоза заключается в том, что:

а) благодаря этому способу деления клетки поддерживается определенное и постоянное число хромосом во всех поколениях каждого вида эукариотических организмов;

б) обеспечивается чрезвычайное разнообразие генетического состава гамет в результате как кроссинговера, так и различного сочетания отцовских и материнских хромосом при их расхождении в анафазе I;

в) редукционное деление является цитологической основой бесполого размножения организмов;

г) все ответы верны.

25. Основными отличиями мейоза от митоза являются:

а) мейоз включает в себя быстро следующие одно за другим деления клетки, а митоз – одно;

б) наличие конъюгации гомологичных хромосом;

в) обмен участками гомологичных хромосом (кроссинговер);

г) образование 4-х дочерних клеток, а при митозе – 2-х;

д) каждая дочерняя клетка получает половинный набор хромосом по сравнению с числом хромосом в материнской клетке, а при митозе – то же число хромосом;

е) все ответы верны.

26. Тип мейоза у жгутиконосцев:

а) гаметный;

в) промежуточный.

б) зиготный;

27. Для высших растений характерен мейоз:

а) гаметного типа;

в) зиготного типа.

б) промежуточного типа;

28. Митотический индекс – это отношение количества делящихся клеток в ткани к общему количеству клеток в этой ткани. При действии на культуру клеток экспериментального химического соединения произошло увеличение показателя митотического индекса. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

а) возникают «волны» деления;

б) увеличивается количество клеток, вступающих в деление;

в) препарат задерживает клетки на стадии метафазы;

г) растягивается время митоза.

Лабораторное занятие № 10

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА И ГИБЕЛЬ КЛЕТОК

Контрольные вопросы:

1. Дифференциация клеток. Теории клеточной дифференциации. Типы морфологической дифференциации. Детерминация.
2. Нарушения дифференциации клеток, ведущие к их патологическим изменениям. Злокачественный рост клеток. Потенции клетки.
3. Особенности строения клеток, выполняющих различные функции в многоклеточном организме. Клетки с двигательной и транспортной функцией. Клетки, осуществляющие сборку макромолекул (биосинтез веществ).
4. Старение и смерть клеток.
5. Апоптоз. Изменение клеток при апоптозе. Механизм запуска и разворачивания процессов апоптоза. Значение апоптоза.
6. Некроз. Изменение клеток при некрозе.
7. Аутофагия.

Терминологический словарь: пролиферативный пул, циклины, каспазы, киназы клеточного деления, апоптоз, некроз, аутофагия.

Схемы:

1. Схема двух путей клеточной гибели (апоптоза и некроза).
2. Схема пролиферации стволовой кроветворной клетки.

Практикум

Задание 1. Дифференциация клеток.

Препараты:

1. Дробление яйцеклетки.
2. Дробление клеток красного костного мозга.
3. Развитие клеток кости на месте хряща.
4. Электронная микрофотография микропиноцитоза и рофеоцитоза (макропиноцитоза): сравнение процессов (рис. 109 с. 119*).

**Рябов, К.П. Атлас по общей цитологии. Мн.: Выш. шк., 1974. – 126 с.*

Ход работы: Схематически зарисовать объекты исследования предложенных препаратов. Отметить особенности дифференциации клеток.

Задание 2. Гибель клеток. Заполните таблицу.

Типы гибели клеток

	Некроз	Аутофагия	Апоптоз
причины			
механизм действия			
морфологические изменения			
стадии			
формы			
индукторы			
ингибиторы			

Решить ситуационные задачи

1. Повреждение клеточных структур, либо функций клеток может приводить к развитию функциональных дефектов в организме человека или возникновению наследственных заболеваний. Соотнесите клеточные повреждения (I–V) с нарушениями, которые они вызывают (A–D).

Клеточные дефекты:

1. Нарушение в структуре клеточного рецептора.
2. Неконтролируемое деление клеток.
3. Нарушенный транспорт мембранного белка.
4. Утрата активности фермента.
5. Блокирование синтеза структурного белка.

Нарушения в организме:

A. У ребенка хроническая инфекция дыхательных путей; густые выделения в пищеварительном тракте и легких, в которых наблюдается высокий уровень Na^+ и Cl^- .

B. У мужчины наблюдается боль в грудной клетке, а биопсия установила наличие измененных неспециализированных метастазированных клеток.

B. У фенотипически нормального мальчика диагностирован синдром андрогенной нечувствительности; у него 46 хромосом, генотип XY.

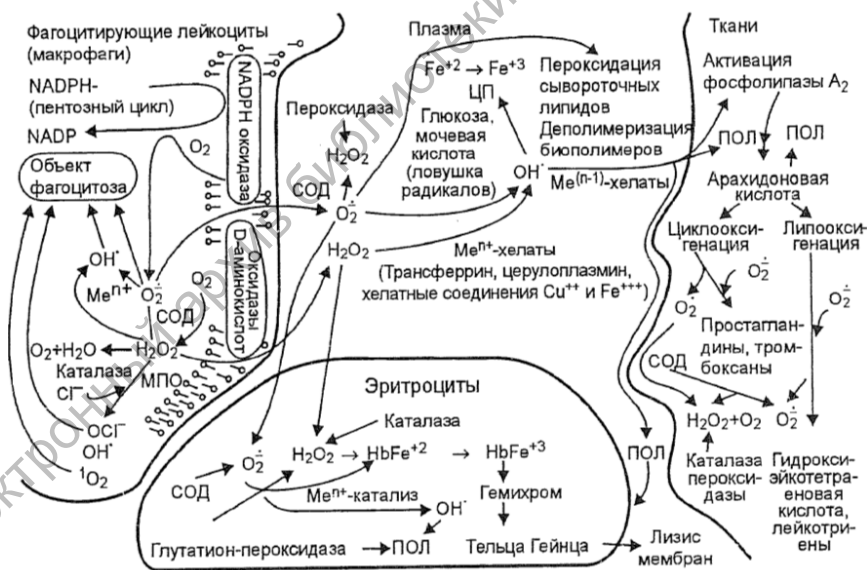
Г. У маленького мальчика прогрессирующая слабость и истощающая атрофия икроножных мышц.

Д. Больные дети постепенно теряют навыки и зрение, у них накапливаются значительные количества липидов в мозговых клетках. Смерть наступает в раннем возрасте. Это заболевание неизлечимо.

2. Нобелевская премия 2009 года по физиологии и медицине была присуждена совместно Элизабет Блэкберн, Кэрол Грейдер и Джеку Шостак за открытие того, что хромосомы защищены теломерами и что активность фермента теломеразы строго коррелирует со старением и раком у животных. Какое из следующих утверждений относительно теломеры и теломеразы является правильным?

- А. Теломераза – это ДНК-экзонуклеаза.
- Б. Теломераза – это РНК-полимераза.
- В. Эмбриональные клетки обладают более длинными теломерами и более высокой активностью теломеразы.
- Г. В раковых клетках теломеры длиннее и теломераза неактивна.
- Д. В соматических клетках теломеры длиннее и теломераза высоко-активна.

3. В макрофагах в результате миелопероксидазной реакции пероксид водорода ферментативно превращается в ряд соединений, используемых для уничтожения клеток в очаге воспаления. Рассмотрите рисунок, назовите соединения, с помощью которых происходит фагоцитоз.



Выберите правильный ответ

1. В процессе сперматогенеза у высших животных сперматиды образуются в период:

- а) размножения;
- б) роста;
- в) созревания (после первого мейотического деления);
- г) созревания (после второго мейотического деления);
- д) формирования.

2. В процессе сперматогенеза мейоз осуществляется на стадии:

- а) размножения;
- б) роста;
- в) созревания;
- г) формирования.

3. При оогенезе клетки делятся митозом в период:

- а) размножения;
- б) роста;
- в) созревания;
- г) формирования.

4. Оогенез отличается от сперматогенеза тем, что:

а) период роста длительный и подразделяется на малый и большой рост;

б) в периоде созревания происходит неравномерное распределение цитоплазмы при мейотическом делении;

- в) период формирования отсутствует;
- г) все ответы верны.

5. Полоциты (полярные тельца) нежизнеспособны вследствие:

- а) наличия гаплоидного ядра;
- б) нарушения ядерно-плазменного отношения;
- в) отсутствия желтка;
- г) отсутствия ядра.

6. Биохимические признаки старения клетки:

- а) накопление липофусцина и холестерина;
- б) уменьшение содержания воды и белка лецитина;
- в) снижение активности ферментов;
- г) все ответы верны.

7. В стареющих клетках:

- а) увеличивается устойчивость к действию повреждающих факторов;
- б) уменьшается устойчивость к действию неблагоприятных факторов;
- в) устойчивость клеток не меняется.

8. Почему в стареющих клетках происходит автолиз?

- а) вследствие образования большого количества лизосом;
- б) вследствие денатурации белков, входящих в мембрану лизосом;
- в) вследствие разрушения ядра.

9. Признаки старения организма на клеточном уровне:
- а) дегенерация и гибель части клеток;
 - б) снижение их митотической активности;
 - в) уменьшение количества митохондрий, разрушение лизосом и изменение структуры ЭПС;
 - г) все ответы верны.
10. Дифференциация клеток – это:
- а) возникновение из однородных клеток в течение индивидуально-го развития большого разнообразия клеточных форм, отличающихся по строению и функциям;
 - б) возникновение большого количества одинаковых клеток;
 - в) массовая гибель клеток в результате действия неблагоприятных факторов.
11. Принцип генетической тождественности клеток в пределах организма заключается в том, что:
- а) клетки многоклеточного организма обладают разнородным генетическим материалом;
 - б) все клетки многоклеточного организма обладают одинаковым полным фондом генетического материала;
 - в) только половые клетки обладают полным фондом генетического материала.
12. Эмбриональная индукция открыта:
- а) в 1898 г. К. Гольджи;
 - б) в 1875 г. В. Флемингом;
 - в) в 1931 г. Льюисом;
 - г) в 1901 г. Х. Шпеманом.
13. Взаимодействие между частями развивающегося организма, когда одна часть определяет направление развития другой части, называется:
- а) конвергенция;
 - б) эмбриональное развитие;
 - в) эмбриональная индукция;
 - г) дивергенция.
14. Компетентность – это:
- а) способность клеток реагировать на действие индуктора;
 - б) раздражимость клеток;
 - в) способность клеток к сокращению;
 - г) способность клеток к регенерации.
15. Действие индукторов:
- а) лишено видовой специфичности;
 - б) обладает видовой специфичностью;
 - в) обладает индивидуальной специфичностью.

16. Кариопикноз – это:

- а) увеличение ядра клетки;
- б) уменьшение объема ядра и его уплотнение;
- в) разжижение кариоплазмы;
- г) разрыв кариолеммы.

17. Признаками старения на молекулярном уровне у животных и человека являются: 1) снижение митотической активности; 2) накопление свободных радикалов; 3) необратимые нарушения ДНК; 4) снижение функций щитовидной и половых желез; 5) снижение синтеза гормонов; 6) изменения в синтезе РНК и белков различных классов; 7) изменение структуры эндоплазматического ретикулаума.

- а) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; г) 1, 4, 5, 7;
- б) 2, 3, 4, 5, 6; д) 2, 3, 5, 6.
- в) 3, 4, 5, 6;

18. Для процесса некроза характерно:

- а) участие каспаз;
- б) воспалительная реакция;
- в) нарушение целостности цитоплазматической мембраны;
- г) фрагментация ядра.

19. Для объяснения механизма роста растительных клеток путем растяжения существует гипотеза так называемого «кислого роста». Какое вещество или ряд соединений, согласно этой теории, принимает(-ют) участие в запуске этого механизма?

- а) мембранные белки; в) цитокинин;
- б) активные формы кислорода; г) ауксин.

20. Опухолевые клетки и клетки, зараженные вирусами, уничтожаются:

- а) Т-хелперами; в) Т-супрессорами;
- б) Т-киллерами; г) натуральными киллерами (NK-клетками).

21. Малигнизация каких клеток приводит к образованию раковых клеток, продуцирующих антитела?

- а) В-лимфоцитов; г) нейтрофилов;
- б) Т-хелперов; д) Т-киллеров.
- в) макрофагов;

22. Если на мембране опухолевых клеток присутствуют антигены гистосовместимости МНСI, то эти клетки будут хуже уничтожаться:

- а) Т-киллерами;
- б) активированными макрофагами;
- в) факторами некроза опухолей (TNF);
- г) натуральными киллерами (NK-клетками).

23. Апоптоз был впервые описан у нематод, а затем и у многих других организмов. Какое из следующих утверждений об апоптозе неверно?

- а) он был открыт при изучения онтогенеза нематод;
- б) он играет важную роль в развитии животного;
- в) апоптоз контролируется одним геном;
- г) он обнаружен у насекомых;
- д) протеазы и нуклеазы принимают участие в апоптозе.

24. У человека клетки крови берут начало от стволовых клеток. Что из перечисленного ниже является верным в отношении стволовых клеток крови? 1. В-клетки происходят от лимфоидных стволовых клеток. 2. Т-клетки происходят от лимфоидных стволовых клеток. 3. Эритропоэтин стимулирует образование эритроцитов из миелоидных стволовых клеток. 4. Нейтрофилы и базофилы происходят из одних и тех же стволовых клеток. 5. Лимфоидные стволовые клетки происходят из миелоидных стволовых клеток.

- | | |
|-------------------|-------------|
| а) 1, 2, 3, 4, 5; | в) 1, 3; |
| б) 1, 2, 3, 4; | г) 1, 2, 4; |

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторное занятие № 1	
ОСНОВЫ МИКРОСКОПИИ	3
Лабораторное занятие № 2	
ОБЩАЯ МОРФОЛОГИЯ КЛЕТКИ	12
Лабораторное занятие № 3	
ПЛАЗМАЛЕММА	20
Лабораторное занятие № 4	
ОДНОМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ	29
Лабораторное занятие № 5	
ДВУМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ	35
Лабораторное занятие № 6	
НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНОИДЫ – ЦИТОСКЕЛЕТ	43
Лабораторное занятие № 7	
НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНОИДЫ	49
Лабораторное занятие № 8	
ЯДРО	53
Лабораторное занятие № 9	
КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ. МИТОЗ, МЕЙОЗ	63
Лабораторное занятие № 10	
ДИФФЕРЕНЦИРОВКА И ГИБЕЛЬ КЛЕТОК	71