


ОГБОУ СПО «Рославльский медицинский техникум»

Рассмотрено
на заседании ЦМК ОПД
Протокол № 2 от 15.09.14
Председатель ЦМК: 

Утверждено
на заседании методического совета
Протокол № 2 от 29.10.14
Председатель: 



**Строение эукариотической и
прокариотической клетки**

Учебное пособие для студентов и преподавателей
по дисциплине «Биология»
Специальность 33.02.01. «Фармация»
Специальность 34.02.01. «Сестринское дело»

Рославль
2014

Учебное пособие представляет собой систематизированное изложение материала учебной дисциплины ОУД.15 «Биология» по теме «Строение эукариотической клетки», составленного в соответствии с учебной программой. Одна из главных задач пособия – освоение и закрепление знаний, полученных в школе, при этом в памяти обучающихся не только вторично фиксируются изученные факты и понятия, придается им прочность и осмысленность, но и выясняются новые стороны явлений, формируются умения и навыки, которые складываются в результате многократных упражнений. Учебное пособие предназначено для эффективной работы обучающегося на теоретических и практических занятиях с целью детального изучения в логической последовательности особенностей цитологии.

Учебное пособие объединяет в себе элементы учебника, рабочую тетрадь, материалы для самоконтроля, рисунки и схемы, словарь терминов.

В пособии соблюдены общепринятые формулировки (названия, определения, обозначения), которые были введены в дисциплинах, предшествующих данной и изучаемых в курсе основной общеобразовательной программы, и будут использоваться в дальнейшем при изучении специальных учебных дисциплин и профессиональных модулей.

Структура учебного пособия позволяет успешно использовать его при самостоятельной подготовке к теоретическим, практическим и итоговым занятиям.

Рекомендуемые для подготовки к занятию литературные источники представлены двумя разделами: основная и дополнительная литература.

Учебное пособие составлено
председателем цикловой методической
комиссии специальности «Фармация»,
преподавателем химии и биологии
высшей квалификационной категории
Т.А. Вишневской

ВВЕДЕНИЕ

Исследования клетки имеют большое значение для понимания причин возникновения заболеваний. Именно в клетках начинают развиваться первоначальные патологические изменения. Например, причиной одного из серьезных заболеваний человека – сахарного диабета является недостаточная деятельность группы клеток поджелудочной железы, вырабатывающих гормон инсулин, который участвует в регуляции сахарного обмена организма. Злокачественные изменения, приводящие к развитию раковых опухолей, возникают также на уровне клеток. Возбудители кокцидиоза – опасного заболевания кроликов, кур, гусей и уток – паразитические простейшие – кокцидии проникают в клетки кишечного эпителия и печени, растут и размножаются в них, полностью нарушают обмен веществ, а затем разрушают эти клетки. У больных кокцидиозом животных сильно нарушается деятельность пищеварительной системы и при отсутствии лечения животные погибают. Вот почему изучение строения, химического состава, обмена веществ и всех проявлений жизнедеятельности клеток необходимо не только в биологии, но также в медицине и ветеринарии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Клетка как элементарная единица жизни.
2. История изучения клетки. Клеточная теория.
3. Особенности строения поверхностного аппарата растительной и животной клеток.
4. Мембранные и немембранные органоиды клеток, их строение и функции.
5. Строение и функции ядра.
6. Особенности строения и функционирования растительной и животной клеток.

По итогам изучения темы обучающийся должен знать:

- основные положения клеточной теории;
- общее строение клетки эукариот и прокариот;
- строение и функции поверхностного аппарата растительной и животной клетки, клетки прокариот;
- строение и функции основных органоидов клетки;
- сходства и различия растительной и животной клеток, клеток прокариот.

По итогам изучения темы обучающийся должен уметь:

- давать характеристику и устанавливать связи между основными положениями клеточной теории;
- объяснять особенности строения мембранных структур клетки;
- охарактеризовать строение и функции органоидов клетки;
- указать по таблице все органоиды эукариотической и прокариотической клетки;
- охарактеризовать ядро как центральный органоид эукариотической клетки;
- давать сравнительную характеристику особенностей строения и функционирования эукариотических (растительной и животной) и прокариотических клеток;
- давать определение клеточного строения всех живых организмов за исключением вирусов, являющихся паразитами на генетическом уровне.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

Все живые организмы построены из клеток. Одноклеточные организмы (бактерии, простейшие, многие водоросли и грибы) состоят из одной клетки, многоклеточные (большинство растений и животных) – обычно из многих тысяч клеток.

Клетка – элементарная биологическая система, способная к самообновлению, самовоспроизведению и развитию. Клеточные структуры лежат в основе строения растений и животных. Каким бы многообразным ни представлялось строение организмов, в основе его лежат сходные структуры – клетки.

Клетка обладает всеми свойствами живой системы:

- осуществляет обмен веществом и энергией;
- растет;
- размножается и передает по наследству свои признаки;
- реагирует на внешние сигналы (раздражители);
- способна передвигаться.

Она является низшей ступенью организации, обладающей всеми свойствами живого, наименьшей структурной и функциональной единицей живого. Она может жить и отдельно: изолированные клетки многоклеточных организмов продолжают жить и размножаться в питательной среде.

У одноклеточных растений клетка функционирует как целый организм, у многоклеточных организмов наблюдается дифференциация клеток. Поэтому размеры, форма и строение клеток у таких организмов весьма разнообразны.

У многоклеточных организмов разные клетки (например, нервные, мышечные, клетки крови) выполняют разные функции и поэтому различаются по своей структуре. Несмотря на это, многообразие форм и организация клеток подчинены единым структурным принципам.

Форма клеток необычайно разнообразна – от простейшей шаровидной (одноклеточные организмы; среди бактерий – кокки) до самой причудливой. Микрококки имеют диаметр 0,2 мкм, нервные клетки достигают в длину 1 м, а млечные сосуды растений – даже нескольких метров.

Взрослая живая клетка состоит из протопласта, окруженного клеточной оболочкой и содержащего неживые включения (запасные вещества и конечные продукты метаболизма). Нередко клетки функционируют после отмирания протопласта, тогда они представлены только оболочкой.

Открытие клетки и возможность изучения ее связаны с изобретением микроскопа.

Первым наблюдал клетку английский физик Р. Гук (1665). Он исследовал с помощью созданного им микроскопа срезы пробки, сердцевины бузины, камыша и обнаружил в них наличие «ячеек», или клеток. Вскоре открытие Р. Гука подтвердили ботаники М. Мальпиги (1671) и И. Грю (1671), также наблюдавшие клеточное строение растительных тканей. В 1680 г. голландский оптик А. Левенгук впервые увидел животную клетку (эритроцит) и обнаружил существование одноклеточных организмов.

Совершенствование микроскопов и техники микроскопирования позволило расширить знания о клетке. В 1838-1839 гг. немецкие ученые ботаник М. Шлейден и зоолог Т. Шванн обобщили накопившиеся к этому времени сведения о клетке. Они показали, что клетки растительных и животных организмов принципиально сходны, и сформулировали клеточную теорию.

Согласно этой теории, клетка является структурной и функциональной единицей всех живых организмов.

Клеточная теория – одно из выдающихся обобщений биологии прошлого столетия, давшее основу для материалистического подхода к пониманию жизни, к раскрытию эволюционных связей между организмами.

Клеточная теория получила дальнейшее развитие в трудах ученых второй половины прошлого столетия. Было открыто деление клеток и сформулировано положение о том, что каждая новая клетка происходит от такой же исходной клетки путем ее деления (Рудольф Вихров, 1858). Академик Российской Академии наук Карл Бэр открыл яйцеклетку млекопитающих и установил, что все многоклеточные организмы начинают свое развитие из одной клетки и этой клеткой является зигота. Открытие К. Бэра показало, что клетка – не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов.

Изучение химической организации клетки привело к выводу, что именно химические процессы лежат в основе ее жизни, что клетки всех организмов сходны по химическому составу, у них однотипно протекают основные процессы обмена веществ. Данные о сходстве химического состава клеток еще раз подтвердили единство всего органического мира.

Клеточная теория сохранила свое значение и в настоящее время. Она была неоднократно проверена и дополнена многочисленными материалами о строении, функциях, химическом составе, размножении и развитии клеток разнообразных организмов.

Современная клеточная теория включает следующие положения:

1. Клетка – основная единица строения и развития всех живых организмов, наименьшая единица живого. Клетка обладает всеми свойствами живых систем: осуществляет обмен веществ и энергии, размножается, растет, для нее характерны раздражимость, подвижность. Если выделить из клетки отдельные компоненты, многие из них смогут выполнять свои специфические функции и вне клетки. Например, при определенных условиях можно наблюдать сокращение миофибрилл (особые сократительные нити), выделенных из мышечного волокна, а в рибосомах – синтез белка. Однако эти выделенные из клетки компоненты обладают не всеми свойствами живого, а лишь частью их. Клетка же есть наименьшая единица, в которой можно обнаружить в совокупности все признаки живых организмов.

2. В настоящих условиях на Земле размножение клеток происходит путем их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки.

3. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны (гомологичны) по своему строению, химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности и обмену веществ.

4. В сложных многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемой ими функции и образуют ткани; из тканей состоят органы, которые тесно связаны между собой и подчинены нервным и гуморальным системам регуляции.

Среди клеточных организмов выделяют две группы, характеризующиеся различной степенью сложности организации. Первую группу составляют прокариоты – примитивные формы со сравнительно просто устроенной клеткой, в которой нет оформленного ядра и ряда других составных частей. К этой группе относятся бактерии и сине-зеленые водоросли.

Вторая группа – эукариоты – представлена организмами с более сложно устроенной клеткой. Эту группу образуют животные и растения. В клетке эукариот, обладающей единым планом строения, можно выделить три основных структурных компонента:

1. Поверхностный аппарат (клеточная оболочка), состоящий из наружной (плазматической) мембраны, дополнительно выделяемых клеткой надмембранных комплексов и связанных с мембраной подлежащих структур.

2. Цитоплазма, занимающая большую часть внутреннего содержимого клетки. В цитоплазме располагаются различные органоиды – внутриклеточные образования, приспособленные к выполнению определенных жизненных функций. Цитоплазма имеет неоднородную структуру за счет многочисленных включений – взвешенных в ней твердых и жидких частиц (кристаллы солей, капельки жира, крахмальные зерна и др.). Помимо органоидов и включений в цитоплазме, как правило, содержатся разнообразные вакуоли – пузырьки, окруженные снаружи мембраной.

3. Ядро, которое представляет собой обособленную часть клетки, ограниченную ядерной оболочкой. Большую часть содержимого ядра в промежутках между делениями клетки составляет хроматин – плотное скопление нитей ДНК, которые при делении клетки спирализуются и становятся различимыми под микроскопом в виде хромосом (рис. 1).

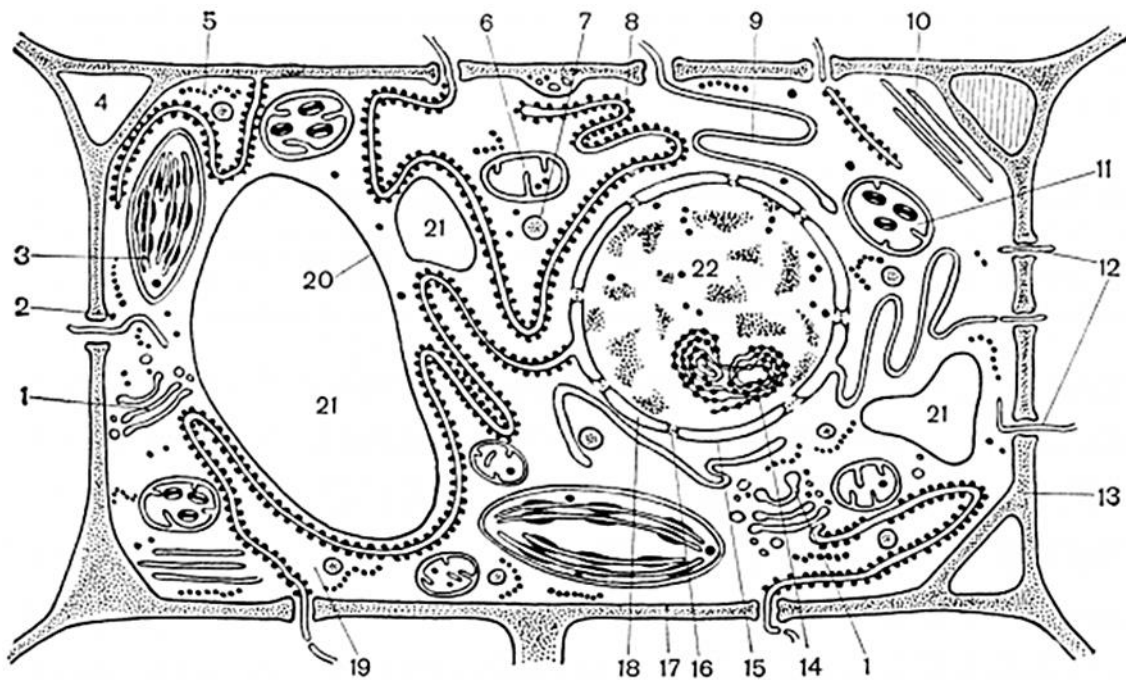


Рис. 1. Строение эукариотической клетки.

- 1 — аппарат Гольджи; 2 — рибосомы; 3 — хлоропласты; 4 — межклеточные пространства;
 5 — полирибосомы (несколько связанных между собой рибосом); 6 — митохондрии;
 7 — лизосомы; 8 — гранулированная эндоплазматическая сеть; 9 — гладкая
 эндоплазматическая сеть; 10 — микротрубочки; 11 — пластиды; 12 — плазмодесмы, проходящие
 сквозь оболочку; 13 — клеточная оболочка; 14 — ядрышко; 15, 18 — ядерная оболочка;
 16 — поры в ядерной оболочке; 17 — плазмалемма; 19 — цитоплазма; 20 — тонопласт;
 21 — вакуоли; 22 — ядро.

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Несмотря на то, что все клетки устроены по единому плану, форма их весьма разнообразна. Имеются клетки цилиндрические, шаровидные, веретеновидные, отростчатые и др. Форма клеток определяется их функциями. Например, мышечные клетки и волокна, главная функция которых сократительная, имеют вытянутую форму, а нервные клетки характеризуются наличием длинных отростков, по которым распространяются нервные импульсы.

Размеры клеток также различны и варьируют от нескольких микрометров до 100 мкм и более. Очень небольшие размеры имеют лимфоциты и эритроциты человека. Наиболее крупными являются яйцеклетки. Например, яйцеклетки многих птиц (желток яйца) достигают в диаметре 1 см и более.

ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ

Основу поверхностных структур клетки составляет наружная (плазматическая) мембрана. При наблюдении под электронным микроскопом она воспринимается как пленка толщиной 7,5-10 нм.

В состав плазматической мембраны входят белки и липиды (рис. 2).

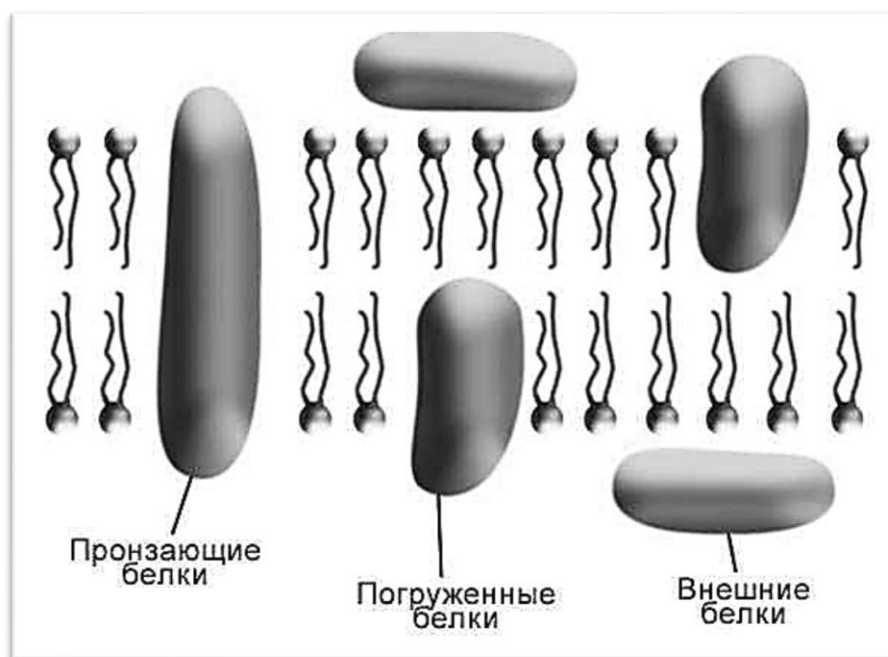


Рис. 2. Жидкостно-мозаичная модель строения цитоплазматической мембраны.

Основная структура всех мембран представляет собой два параллельных слоя липидов (бимолекулярный слой). Мембранные липиды – амфипатические молекулы, имеющие гидрофобную часть (углеводородные остатки жирных кислот и сфингозина) и гидрофильную часть (фосфат, холин, козамин, сахар и т. п.). Такие молекулы образуют на водной поверхности мономолекулярный слой. В водном окружении и в клетке образуются бимолекулярные слои: гидрофобные части различных молекул повернуты дальше от водного окружения, т. е. друг к другу.

Таким образом, мембраны на обеих наружных поверхностях гидрофильны, а внутри – гидрофобны.

Молекулы белка и липидов подвижны, что обеспечивает динамичность плазматической мембраны. Такое относительно нестабильное состояние компонентов обеспечивается энергетическими затратами клетки.

Мембранные «поры» представляют собой не отверстия в буквальном смысле этого слова, а сложно организованные участки, обладающие повышенной проницаемостью для определенных химических веществ.

Плазматическая мембрана выполняет много важных функций, от которых зависит жизнедеятельность клеток. Одна из таких функций заключается в том, что она образует барьер, отграничивающий внутреннее содержимое клетки от внешней среды. Но между клетками и внешней средой постоянно происходит обмен веществ. Из внешней среды в клетку поступает вода, разнообразные соли в форме отдельных ионов, неорганические и органические молекулы. Они проникают в клетку через очень тонкие каналы плазматической мембраны. Во внешнюю среду выводятся продукты, образованные в клетке. Транспорт веществ – одна из главных функций плазматической мембраны.

Молекулы и ионы могут проникать через мембраны путем пассивного и активного транспорта. Пассивный перенос происходит без затрат энергии. Примером пассивного транспорта является диффузия. Через плазматическую мембрану в результате диффузии проникают вода и различные ионы, мелкие органические молекулы.

Диффузия воды через избирательно проницаемую мембрану называется осмосом, при этом вода переходит из области с меньшей концентрацией солей в область с их большей концентрацией. Различие концентрации солей создает осмотическое давление. Если клетка находится в растворе с низкой концентрацией солей (гипотонический раствор), вода будет проходить в клетку. При этом клетка будет набухать, внутреннее давление на стенки ее (тургор клетки) увеличится. Если клетку поместить в водный раствор с высокой концентрацией солей (гипертонический раствор), клетка будет терять воду, тургор клетки уменьшится, цитоплазма будет отслаиваться от стенок клетки или клетка сморщится (плазмолиз). Объем клетки не изменится, если ее поместить в раствор, концентрация которого равна концентрации внутренней среды клетки (изотонический раствор). Изотонические солевые растворы, приближающиеся по составу и свойствам к сыворотке крови, называются физиологическими. Изотоничны все жидкости организма (плазма крови, тканевая жидкость). Для человека изотоничен 0,9%

раствор хлорида натрия (физиологический раствор). При помещении эритроцитов в такой раствор объем их не изменяется. В 0,6% растворе поваренной соли эритроциты набухают и разрушаются (гемолиз), а в 1,3% растворе теряют воду и сморщиваются. Изотонические растворы используются в медицине. Их вводят больному при сильном обезвоживании организма или при значительной потере крови. Гипертонические растворы используют для наложения повязок на раны. Как гипертонические растворы действуют солевые слабительные.

Некоторые вещества проходят через плазматическую мембрану посредством активного переноса с участием ферментов и с затратами энергии. В клетку могут поступать не только мелкие молекулы, но и макромолекулы белков, полисахаридов и даже крупные частицы. В этом случае вещества проникают в клетку путем фагоцитоза (от греч. *fagos* – пожирающий) (рис. 3). Капли жидкости могут проникать путем пиноцитоза (от греч. *pinō* – пью). Оба процесса очень сходны и характеризуются тем, что плазматическая мембрана впячивается внутрь клетки, постепенно окружая жидкие или твердые частички веществ. Затем эти впячивания отделяются от поверхностной мембраны и оказываются в цитоплазме в виде пузырьков (вакуолей), внутри которых находятся поглощенные клеткой вещества.

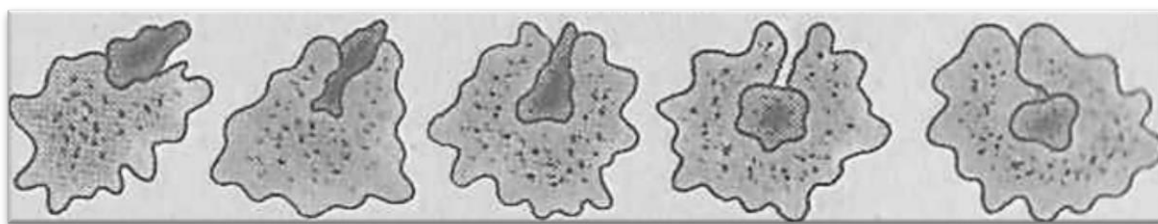


Рис. 3. Схема фагоцитоза.

Подобным образом питаются многие одноклеточные животные. У человека и млекопитающих к фагоцитозу способны лишь некоторые специальные клетки, например, лейкоциты. Эти клетки фагоцитируют попавшие в организм бактерии, различные твердые частицы.

Клетки многоклеточных организмов объединены в различные ткани. В составе ткани клетки связаны друг с другом. Эти связи обеспечиваются плазматической мембраной, образующей разнообразные сложные структуры, называемые межклеточными контактами.

Плазматическая мембрана может образовывать различные выросты на поверхности клетки: микроворсинки, реснички, жгутики. Например, на поверхности эпителиальных клеток тонкой кишки человека и других млекопитающих имеются многочисленные микроворсинки, увеличивающие всасывающую поверхность кишечного эпителия. Дыхательные пути человека выстланы реснитчатым эпителием, колебания ресничек в определенном направлении обеспечивают выведение из органов дыхания слизи и пылевых частичек.

Мембраны в клетке обнаружены не только на ее поверхности, но и в цитоплазме. Многие органеллы клетки образованы мембранами, также имеющими трехслойное строение и состоящими из комплекса белковых и липидных молекул. К таким органеллам относятся эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, пластиды. Мембраны, образующие клеточные органоиды, разделяют клетку на отсеки. Благодаря мембранам различные химические вещества в цитоплазме не могут свободно смешиваться и распределены упорядоченно, что является необходимым условием жизни.

Клетки животных и растений различаются по строению их наружного слоя. У растений, а также у бактерий, сине-зеленых водорослей и грибов на поверхности цитоплазматической мембраны расположена плотная оболочка, или клеточная стенка. У большинства растений она состоит из клетчатки.

Клеточная стенка играет исключительно важную роль: она представляет собой внешний каркас, защитную оболочку, обеспечивает тургор растительных клеток: через клеточную стенку проходит вода, соли, молекулы многих органических веществ.

Наружный слой поверхности клеток животных в отличие от клеточных стенок растений очень тонкий, эластичный. Он не виден в световой микроскоп и состоит из разнообразных полисахаридов и белков. Поверхностный слой животных клеток получил название гликокаликс.

Гликокаликс выполняет прежде всего функцию непосредственной связи клеток животных с внешней средой и со всеми окружающими ее веществами. Имея незначительную толщину (меньше 1 мкм), наружный слой клетки животных не выполняет опорной роли, которая свойственна клеточным стенкам растений.

Образование гликокаликса, так же как и клеточных стенок растений, происходит благодаря жизнедеятельности самих клеток.

Плазматическая мембрана прокариотических клеток отличается тем, что содержит в качестве интегральных белков переносчики электронов и ферменты дыхательной цепи и образует разного рода выпячивания. Некоторые выпячивания осуществляют дыхание, другие – фотосинтез и дыхание.

Мезосомы бактерий представляют собой пластинчатые, трубчатые или везикулярные тельца, лежащие в карманах мембраны. Внутреннее пространство мезосом частично сообщается с внеклеточной средой.

Мезосомы образуются в результате сложного складывания и слияния выпяченных участков мембраны. Их функция неизвестна. Сходные структуры описаны у сине-зеленых водорослей и в клетках грибов (хотя последние относятся к эукариотам).

ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ И ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ

Протопласт – живое содержимое клетки – состоит из органоидов, окруженных гиалоплазмой. Органоиды можно разделить на три группы: двумембранные (ядро, пластиды, митохондрии), одномембранные (эндоплазматический ретикулум (эндоплазматическая сеть), диктиосомы(аппарат Гольджи), вакуоль, лизосомы, сферосомы (микросомы), плазмалемма), немембранные (рибосомы, микротрубочки, микрофиламенты).

Гиалоплазма представляет собой непрерывную коллоидную фазу клетки, обладающую определенной вязкостью. Она окружает все органеллы и обеспечивает их взаимодействие. Пластиды – органоиды, встречающиеся только в растительной клетке. Они представлены хлоропластами (зеленые), хромопластами (желтые, оранжевые, красно-оранжевые) и лейкопластами (бесцветные).

Гиалоплазму с органоидами, за вычетом ядра и пластид, называют цитоплазмой. Тонкая структура цитоплазмы и отдельных органелл видна только при использовании электронного микроскопа. Разрешающая способность светового микроскопа позволяет увидеть зернистую цитоплазму и пластиды, особенно хлоропласты и хромопласты. Обычно бывает заметна и вакуоль. Иногда в цитоплазме можно обнаружить ядро, занимающее постенное или реже центральное положение.

В ряде клеток хорошо видны различные включения. Эти особенности присущи только растительным клеткам, обусловлены прикрепленным образом жизни, отсутствием скелета, автотрофностью и отсутствием или слабым развитием у растений системы выделения продуктов обмена.

Существуют две ступени организации клетки: прокариотическая клетка и эукариотическая клетка (табл. 1).

Табл. 1. Структурные элементы клетки

Эукариотическая клетка	Прокариотическая клетка
Протоплазма	Протоплазма
Плазмолемма	Плазмолемма и ее производные: - выпячивания мембраны; - тилакоиды - мезосомы
Плазмиды: - клеточное ядро - митохондрии пластиды (хлоро-, лейко-, хромопласты) с рибосомами	Плазмиды - эквивалент ядра - цитоплазмиды
Цитоплазма: - матрикс - система эндомембран - эндоплазматический ретикулум - система Гольджи - везикулы (фагосомы, мезосомы, микротельца), вакуоли - микрофилламенты - трубчатые структуры - микротубулы(микротрубочки) - центриоли - веретено деления - жгутики	Цитоплазма: - матрикс - рибосомы - микрофилламенты - микротубулы - жгутики
Параплазматические включения (гранулы, кристаллы)	Параплазматические включения (гранулы)
Клеточная стенка (главным образом у животных)	Клеточная стенка (только у растений)

Средняя величина прокариотических клеток составляет 5 мкм. У них нет никаких внутренних мембран, кроме выпячиваний внутренних мембран и плазматической мембраны. Пластиды отсутствуют. Вместо клеточного ядра имеется его эквивалент (нуклеоид), лишенный оболочки и состоящий из одной-единственной молекулы ДНК. Кроме того, бактерии могут содержать ДНК в форме крошечных плазмид, сходных с внеядерными ДНК эукариот.

В прокариотических клетках, способных к фотосинтезу (синезеленые водоросли, зеленые и пурпурные бактерии), имеются различно структурированные крупные выпячивания мембраны – тилакоиды, по своей функции соответствующие пластидам эукариот. Эти же тилакоиды (или в бесцветных клетках – более мелкие

выпячивания мембраны, а иногда даже сама плазматическая мембрана) в функциональном отношении заменяют митохондрии. Другие сложно дифференцированные выпячивания мембраны называют мезосомами; их функция неясна. Только некоторые органеллы прокариотической клетки гомологичны соответствующим органеллам эукариот. Для прокариот характерно наличие муреинового мешка – механически прочного элемента клеточной стенки.

Средняя величина эукариотической клетки – около 13 мкм (но существуют большие колебания в размерах).

Клетка разделена внутренними мембранами на различные компартменты (реакционные пространства). От протоплазмы (цитоплазмы) оболочкой из двух мембран отграничены три вида органелл (пласты): клеточное ядро, митохондрии, пластиды (последние только у растений).

Пластиды служат главным образом для фотосинтеза, а митохондрии – для выработки энергии. Все пласты содержат ДНК в качестве носителя генетической информации.

Цитоплазма содержит различные органоиды, большей частью видимые только с помощью электронного микроскопа, в том числе рибосомы, которые имеются также в пластидах и митохондриях. Все органоиды лежат в матриксе (это та часть цитоплазмы, которая даже в электронном микроскопе представляется гомогенной).

Существуют три основные формы эукариотических клеток: растительные клетки, клетки грибов, животные клетки (табл. 2).

Табл. 2. Основные формы эукариотических клеток

Клеточные структуры	Растительные клетки	Клетки грибов	Животные клетки
Клеточная стенка	Из целлюлозы	В основном из хитина	Отсутствует
Центральная вакуоль	Есть	Есть	Нет
Пластиды	Имеются	Отсутствуют	Отсутствуют
Типичный резервный углевод	Крахмал	Гликоген	Гликоген
Центриоль	Бывает редко	Бывает редко	Есть

ЦИТОПЛАЗМА И РАСПОЛОЖЕННЫЕ В НЕЙ ОРГАНОИДЫ

Цитоплазма – внутренняя среда клетки, кроме ядра и вакуоли, ограниченная плазматической мембраной. Включает гиалоплазму – основное прозрачное вещество цитоплазмы, находящиеся в ней обязательные клеточные компоненты – органоиды, а также различные непостоянные структуры – включения. Иногда под цитоплазмой понимают только гиалоплазму. В состав цитоплазмы входят органические и неорганические вещества многих видов. Основное вещество цитоплазмы – вода. Многие вещества (например, минеральные соли, глюкоза, аминокислоты) образуют истинный раствор, некоторые другие (например, белки) – коллоидный. В ней протекают почти все процессы клеточного метаболизма. Среди прочего, в цитоплазме есть нерастворимые отходы обменных процессов и запасные питательные вещества.

Цитоплазма постоянно движется, перетекает внутри живой клетки, перемещая вместе с собой различные вещества, включения и органоиды. Это движение называется циклозом. Цитоплазма способна к росту и воспроизведению и при частичном удалении может восстановиться. Однако она нормально функционирует только в присутствии ядра. Без него долго существовать цитоплазма обычно не может, как и ядро без цитоплазмы.

Важнейшая роль цитоплазмы – объединение всех клеточных структур (компонентов) и обеспечение их химического взаимодействия. Она выполняет и другие функции, в частности, поддерживает тургор клетки. В цитоплазме находится целый ряд оформленных структур, имеющих закономерные особенности строения и поведения в разные периоды жизнедеятельности клетки. Каждая из этих структур несет определенную функцию. Отсюда возникло сопоставление их с органами целого организма, в связи с чем они получили название органоиды. Цитоплазма пронизана мембранами эндоплазматической сети.

Эндоплазматическая сеть – это разветвленная сеть каналов и полостей в цитоплазме клетки, образованная мембранами. На мембранах каналов находятся многочисленные ферменты, обеспечивающие жизнедеятельность клетки. Различают два вида мембран ЭДС – гладкие и шероховатые. На мембранах гладкой эндоплазматической сети находятся ферментные системы, участвующие в жировом

и углеводном обмене. Основная функция шероховатой эндоплазматической сети – синтез белков, который осуществляется в рибосомах, прикрепленных к мембранам. Эндоплазматическая сеть – это общая внутриклеточная циркуляционная система, по каналам которой транспортируются вещества внутри клетки и из клетки в клетку (рис. 4).

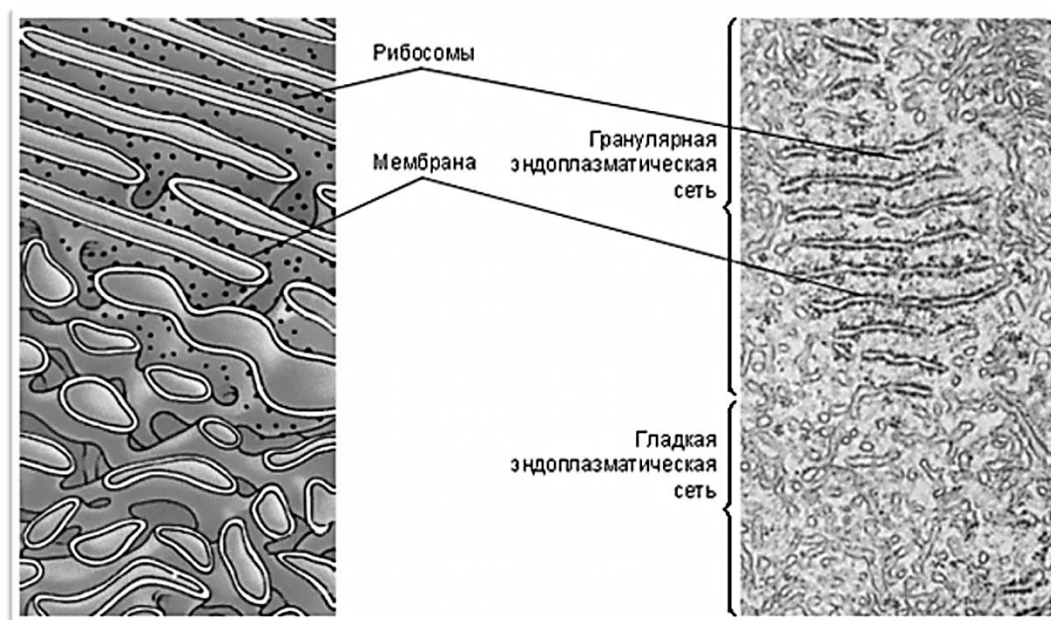


Рис. 4. Эндоплазматическая сеть.

Рибосомы осуществляют функцию синтеза белков. Рибосомы представляют собой сферические частицы диаметром 15-35нм, состоящие из двух субъединиц неравных размеров и содержащие примерно равное количество белков и РНК. Рибосомы в цитоплазме располагаются или прикрепляются к наружной поверхности мембран эндоплазматической сети. В зависимости от типа синтезируемого белка рибосомы могут объединяться в комплексы – полирибосомы. Рибосомы присутствуют во всех типах клеток (рис. 5).

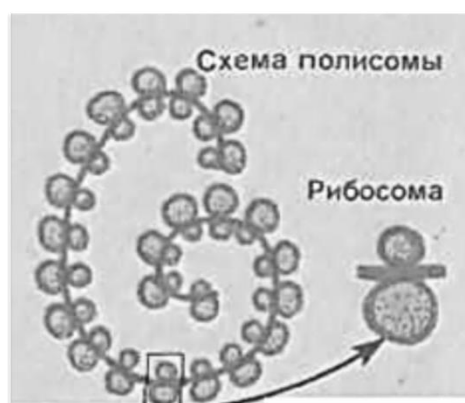


Рис. 5. Рибосомы и полисомы.

Каждая клетка обладает десятками тысяч или миллионами этих крошечных, размером 20-30 нм, округлых рибонуклепротеидных частиц.

Более крупные рибосомы находятся в цитоплазме эукариотических клеток. Они могут быть вместе с и-РНК связаны с эндоплазматическим ретикулом. Их субчастицы синтезируются в клеточном ядре.

Прокариотические клетки обладают более мелкими рибосомами. Рибосомы чрезвычайно богаты магнием.

Комплекс Гольджи. Основным структурным элементом комплекса Гольджи (рис. 6) является гладкая мембрана, которая образует пакеты уплощенных цистерн, или крупные вакуоли, или мелкие пузырьки. Цистерны комплекса Гольджи соединены с каналами эндоплазматической сети. Синтезированные на мембранах эндоплазматической сети белки, полисахариды, жиры транспортируются к комплексу, конденсируются внутри его структур и «упаковываются» в виде секрета, готового к выделению, либо используются в самой клетке в процессе ее жизнедеятельности.



Рис. 6. Аппарат Гольджи.

Всеобщее распространение митохондрий в животном и растительном мире указывают на важную роль, которую митохондрии играют в клетке. Митохондрии имеют форму сферических, овальных и цилиндрических телец, могут быть нитевидной формы. Размеры митохондрий 0,2-1мкм в диаметре, до 5-7мкм в длину. Длина нитевидных форм достигает 15-20мкм. Количество митохондрий в клетках различных тканей неодинаково, их больше там, где интенсивны синтетические процессы (печень) или велики затраты энергии. Стенка митохондрий состоит из 2-х мембран - наружной и внутренней. Наружная мембрана гладкая, а от внутренней

внутри органоида отходят перегородки – гребни, или кристы (рис. 7). На мембранах крист находятся многочисленные ферменты, участвующие в энергетическом обмене. Основная функция митохондрий – синтез АТФ.

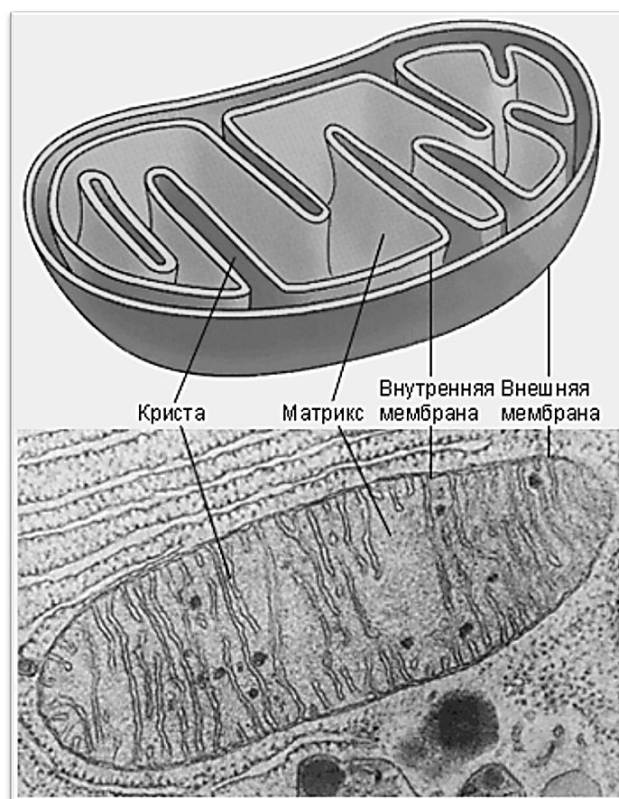


Рис. 7. Митохондрии.

Лизосомы (рис. 8) – небольшие овальные тельца диаметром около 0,4мкм, окруженные одной трехслойной мембраной. В лизосомах находится около 30 ферментов, способных расщеплять белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды и др. вещества. Расщепление веществ с помощью ферментов называется лизисом, поэтому и органоид назван лизосомой. Полагают, что лизосомы образуются из структур комплекса Гольджи либо непосредственно из эндоплазматической сети. Функции лизосом: внутриклеточное переваривание пищевых веществ, разрушение структуры самой клетки при её отмирании в ходе эмбрионального развития, когда происходит замена зародышевых тканей на постоянные, и в ряде других случаев.

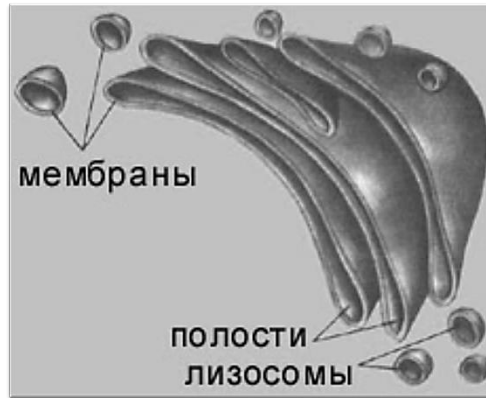


Рис. 8. Лизосомы.

Центриоли. Клеточный центр состоит из двух очень маленьких телец цилиндрической формы, расположенных под прямым углом друг к другу. Эти тельца называются центриолями. Стенка центриоли состоит из 9-ти пар микротрубочек. Центриоли способны к самосборке и относятся к самовоспроизводящимся органоидам цитоплазмы. Центриоли играют важную роль в клеточном делении: от них начинается рост микротрубочек, образующих веретено деления.

Пластиды являются основными цитоплазматическими органоидами клеток автотрофных растений. Главная функция пластид – синтез органических веществ, благодаря наличию собственных ДНК и РНК и структур белкового синтеза. В пластидах также содержатся пигменты, обуславливающие их цвет. Все виды данных органелл имеют сложное внутреннее строение. Снаружи пластиду покрывают две элементарные мембраны, имеется система внутренних мембран, погруженных в строму или матрикс.

Классификация пластид по окраске и выполняемой функции подразумевает деление этих органоидов на три типа: хлоропласты, лейкопласты и хромопласты. Пластиды водорослей именуется хроматофорами.

Хлоропласты – это зеленые пластиды высших растений, содержащие хлорофилл – фотосинтезирующий пигмент. Представляют собой тельца округлой формы размерами от 4 до 10 мкм. Химический состав хлоропласта: примерно 50% белка, 35% жиров, 7% пигментов, малое количество ДНК и РНК. У представителей разных групп растений комплекс пигментов, определяющих окраску и принимающих участие в фотосинтезе, отличается. Это подтипы хлорофилла и

каротиноиды (ксантофилл и каротин). При рассматривании под световым микроскопом видна зернистая структура пластид – это граны. Под электронным микроскопом наблюдаются небольшие прозрачные уплощенные мешочки (цистерны, или граны), образованные белково-липидной мембраной и располагающиеся в непосредственно в строме. Причем некоторые из них сгруппированы в пачки, похожие на столбики монет (тилакоиды гран), другие, более крупные находятся между тилакоидами (рис. 9). Благодаря такому строению, увеличивается активная синтезирующая поверхность липидно-белково-пигментного комплекса гран, в котором на свету происходит фотосинтез.

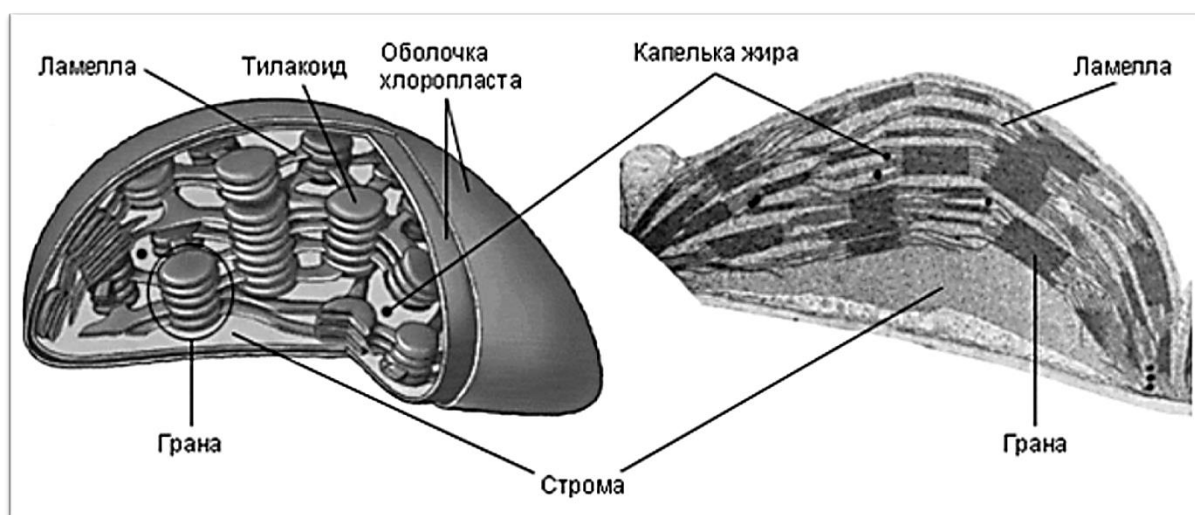


Рис. 9. Хлоропласт.

Хромопласты – пластиды, окраска которых бывает желтого, оранжевого или красного цвета, что обусловлено накоплением в них каротиноидов. Благодаря наличию хромопластов, характерную окраску имеют осенние листья, лепестки цветов, созревшие плоды (помидоры, яблоки). Данные органоиды могут быть различной формы – округлой, многоугольной, иногда игольчатой.

Лейкопласты представляют собой бесцветные пластиды, основная функция которых обычно запасаящая. Размеры этих органелл относительно небольшие. Они округлой либо слегка продолговатой формы, характерны для всех живых клеток растений. В лейкопластах осуществляется синтез из простых соединений более сложных – крахмала, жиров, белков, которые сохраняются про запас в клубнях, корнях, семенах, плодах. Под электронным микроскопом заметно, что каждый

лейкопласт покрыт двухслойной мембраной, в строме есть только один или небольшое число выростов мембраны, основное пространство заполнено органическими веществами. В зависимости от того, какие вещества накапливаются в строме, лейкопласты делят на амилопласты, протеинопласты и элеопласты.

Все виды пластид имеют общее происхождение и способны переходить из одного вида в другой. Так, превращение лейкопластов в хлоропласты наблюдается при позеленении картофельных клубней на свету, а в осенний период в хлоропластах зеленых листьев разрушается хлорофилл, и они трансформируются в хромопласты, что проявляется пожелтением листьев. В каждой определенной клетке растения может быть только один вид пластид.

Вакуоли – полости в протопласте эукариотических клеток. У растений вакуоли – производные эндоплазматической сети, ограниченные мембраной – тонопластом и заполненные водянистым содержимым – клеточным соком. По-видимому, существенную роль в образовании вакуолей имеет деятельность аппарата Гольджи.

В молодых делящихся растительных клетках вакуоли представляют систему канальцев и пузырьков (провакуоли), по мере роста клеток они увеличиваются, а затем сливаются в одну большую центральную вакуоль. Она занимает от 70 до 90% объема клетки, в то время как протопласт располагается в виде тонкого постенного слоя. В основном увеличение размеров клетки происходит за счет роста вакуоли. В результате этого возникает тургорное давление и поддерживается упругость клеток и тканей.

Содержимое вакуоли – клеточный сок – представляет собой слабокислый (рН= 2-5) водный раствор различных органических и неорганических веществ (в незрелых плодах или в зрелых плодах лимона клеточный сок имеет сильнокислую реакцию). По химическому составу и консистенции клеточный сок существенно отличается от протопласта. Эти различия связаны с избирательной проницаемостью тонопласта, выполняющего барьерную функцию. Большинство органических веществ, содержащихся в клеточном соке, относится к группе эргастических продуктов метаболизма протопласта. В зависимости от потребностей клетки они могут накапливаться в вакуоли в значительных количествах либо полностью

исчезать. Наиболее обычны различные углеводы, играющие роль запасных энергетических веществ, а также органические кислоты. Вакуоли семян нередко содержат и белки-протеины. Растительные вакуоли часто служат местом концентрации разнообразных вторичных метаболитов. В клеточном соке растворены также многие неорганические соединения.

Функции вакуолей многообразны. Они формируют внутреннюю водную среду клетки, и с их помощью осуществляется регуляция водно-солевого обмена. В этом плане очень важна роль тонопласта, участвующего в активном транспорте и накоплении в вакуолях некоторых ионов.

Другая важнейшая роль вакуолей состоит в поддержании тургорного гидростатического давления внутриклеточной жидкости в клетке. Наконец, третья их функция – накопление запасных веществ и «захоронение» отходов, т.е. конечных продуктов метаболизма клетки. Иногда вакуоли разрушают токсичные или ненужные клетке вещества. Обычно это выполняется специальными небольшими вакуолями, содержащими соответствующие ферменты. Такие вакуоли получили название лизосомных.

Тургорное давление в растительных клетках способствует поддержанию формы неодревесневших частей растений. Оно служит также одним из факторов роста, обеспечивая рост клеток растяжением. Потеря тургора вызывает увядание растений. Тургорное давление связано с избирательной проницаемостью тонопласта для воды и явлением осмоса. Осмос – это односторонняя диффузия воды через полупроницаемую перегородку в сторону водного раствора солей большей концентрации. Поступающая в клеточный сок вода оказывает давление на цитоплазму, а через нее – на стенку клетки, вызывая упругое ее состояние, т.е. обеспечивая тургор. Недостаток воды в растении и тем самым в отдельной клетке ведет к плазмолизу, т.е. к сокращению объема вакуоли и отделению протопластов от оболочки. Плазмолиз может быть вызван искусственно при погружении клетки в гипертонический раствор какой-либо соли или сахара. Плазмолиз обычно обратим и может служить показателем живого состояния протопласта.

ЯДРО

Ядро – важнейшая составная часть эукариотической клетки. Оно содержит молекулы ДНК и поэтому выполняет две главные функции: хранение и воспроизведение генетической информации; регуляция процессов обмена веществ, протекающих в клетке. Клетка утратившая ядро, не может существовать. Ядро также неспособно к самостоятельному существованию. Большинство клеток имеет одно ядро, но можно наблюдать два-три ядра в одной клетке, например в клетках печени. Известны многоядерные клетки с числом ядер в несколько десятков. Формы ядер зависят от формы клетки. Ядра бывают шаровидные, многолопастные. Ядро окружено оболочкой, состоящей из двух мембран, имеющих обычное трёхслойное строение. Наружная ядерная мембрана покрыта рибосомами, внутренняя мембрана гладкая.

Главную роль в жизнедеятельности ядра играет обмен веществ между ядром и цитоплазмой.

Содержимое ядра включает ядерный сок, или кариоплазму, хроматин и ядрышко. В состав ядерного сока входят различные белки, в том числе большинство ферментов ядра, свободные нуклеотиды, аминокислоты, продукты деятельности ядрышка и хроматина, перемещающиеся из ядра в цитоплазму (рис. 10).

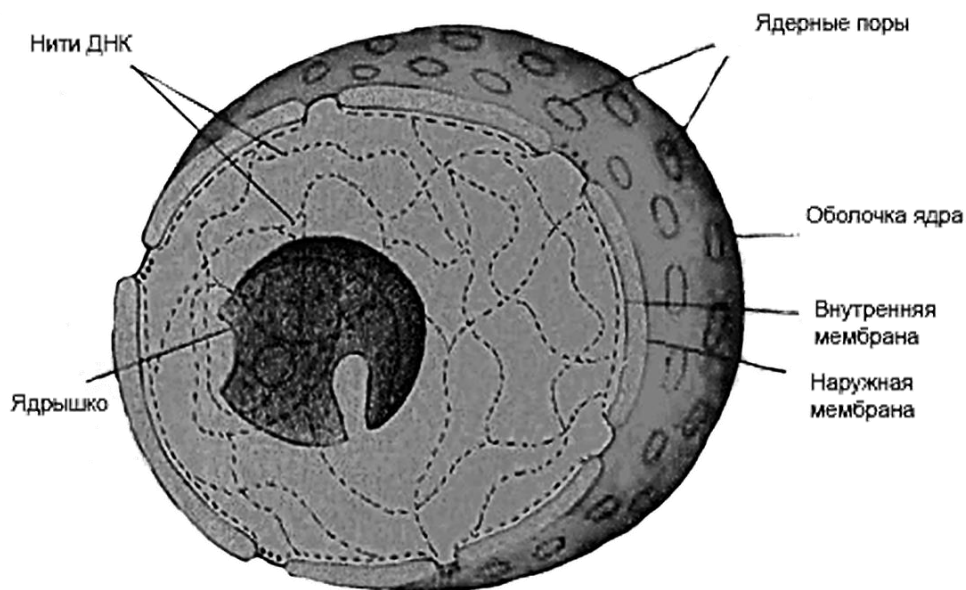


Рис. 10. Ядро.

Хроматин содержит ДНК, белки и представляет собой спирализованные и уплотненные участки хромосом. Ядрышко представляет собой плотное округлое тельце, располагающееся в ядерном соке. Число ядрышек колеблется от одного до пяти-семи и более. Ядрышки есть только в неделящихся ядрах, во время митоза они исчезают, а после завершения деления образуются вновь. Ядрышко не является самостоятельным органоидом клетки, оно лишено мембраны и образуется вокруг участка хромосомы, в котором закодирована структура рРНК. В ядрышке формируются рибосомы, которые затем перемещаются в цитоплазму. Хроматином называют глыбки, гранулы и сетевидные структуры ядра, интенсивно окрашивающиеся некоторыми красителями и отличные по форме от ядрышка.

Задания для самостоятельной работы обучающихся

Задание 1

Заполните таблицу 3 и сделайте соответствующие обозначения для мембранных и немембранных структур клетки соответствующим подчеркиванием снизу:

————— — одномембранные структуры

===== — двумембранные структуры

----- — немембранные структуры.

Табл. 3. Классификация компонентов растительной клетки

Структуры, видимые в световой микроскоп		Ультраструктуры
Протопласт	Компоненты ядра	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Хроматин ➤ ... ➤ ...
	Комплекс: цитоплазма	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ядерная оболочка
Производные протопласта	➤ ВАКУОЛЬ	
	➤ Клеточная стенка	Физиологически активные вещества: <ul style="list-style-type: none"> ➤ ... ➤ Витамины ➤ Фитогормоны
	Продукты обмена и запаса: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Крахмальные зерна ➤ Липидные капли ➤ ... ➤ ... 	

Задание 2

Рассмотрите схему строения клетки на рис. 11 и рис. 12. Определите тип клетки: эукариотическая или прокариотическая, растительная или животная. Сделайте обозначения компонентов клетки.

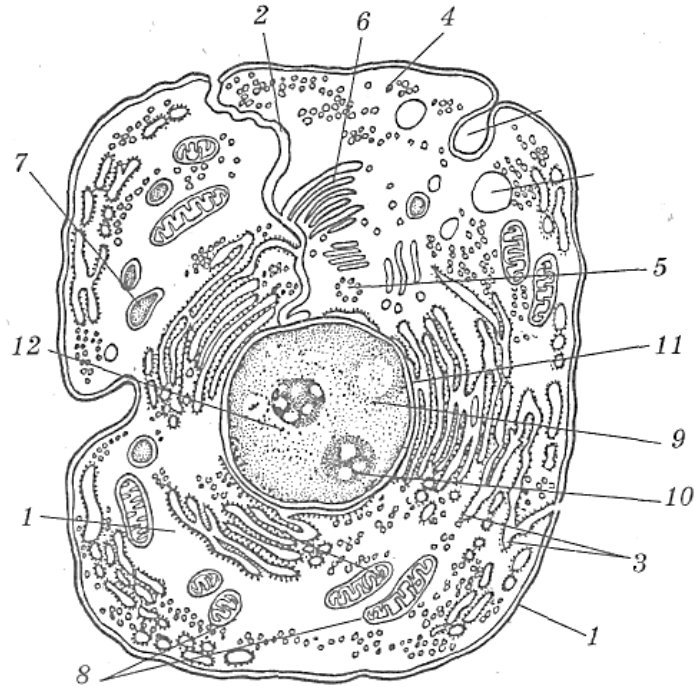


Рис. 11. Схема строения клетки.

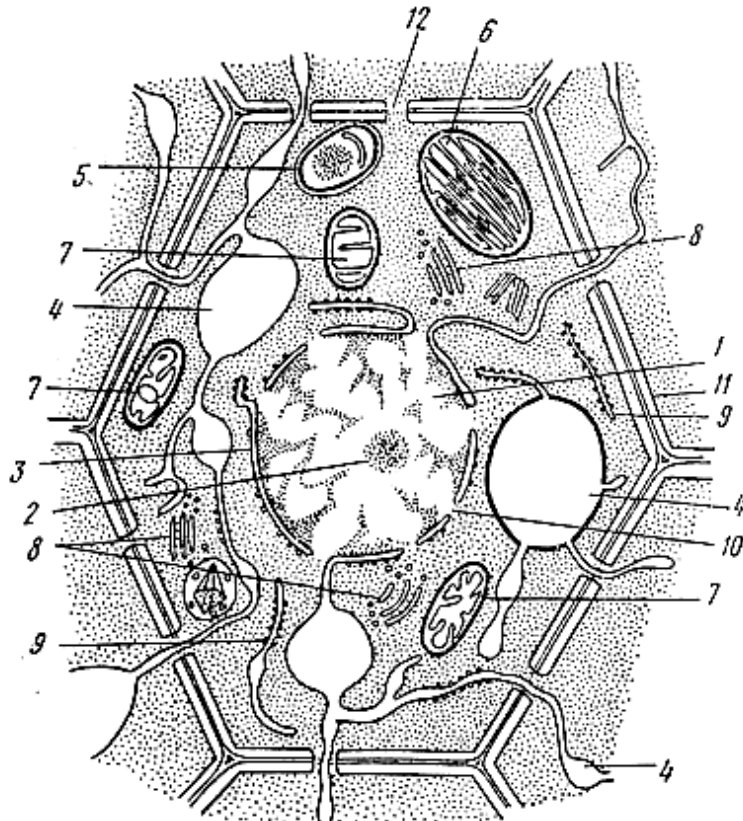


Рис. 12. Схема строения клетки.

Задание 3

Заполните таблицу 4.

Табл. 4. Основные различия между прокариотическими и эукариотическими клетками

Характеристика	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Размеры клеток	Диаметр в среднем составляет 0,5-5 мкм	?
Генетический материал	?	?
Наличие органоидов	?	?
Клеточная стенка	Жесткая, содержит полисахариды и аминокислоты	?
Способ питания	?	?

Задание 4

Перечисляем ряд структурных компонентов, встречающихся во всех или только в некоторых клетках:

- 1) митохондрии;
- 2) пластиды;
- 3) вакуоль;
- 4) хромосомы;
- 5) комплекс Гольджи;
- 6) клеточная стенка поверх мембраны;
- 7) эндоплазматическая сеть;
- 8) клеточный центр;
- 9) рибосомы;
- 10) цитоплазматическая мембрана;
- 11) крахмальные зерна;
- 12) лизосомы;
- 13) хроматин;
- 14) капли жира;
- 15) ядрышко;
- 16) ядерная оболочка;
- 17) ядерный сок;
- 18) реснички;
- 19) мезосомы;
- 20) кристы.

Определите, что из перечисленного:

- А. Относится к органоидам и растительной и животной клетки;
- Б. Ограничивает клетки от окружающей среды;
- В. Относится к включениям растительной клетки;
- Г. Отсутствует в животных клетках;
- Д. Является органоидом, синтезирующим белки;
- Е. Служит «энергетической станцией» клетки;

- Ж. Содержит ферменты и переваривает в клетке ее «отработанные» органоиды и пищу;
- З. Служит «транспортной» системой клетки;
- И. Относится к компонентам ядра;
- К. Является носителем наследственной информации в клетке.

Задание 5

Выполните тестовые задания, выбрав один или несколько правильных ответов:

Вариант 1

1. Кто сформулировал клеточную теорию, доказав, что все растительные и животные организмы состоят из клеток?
А. Р. Гук ; Б. Т. Шванн и М. Шлейден; В. А. Левенгук; Г. Д. Уотсон и Ф. Крик.
2. С появлением какой структуры ядро обособилось от цитоплазмы?
А. Ядрышка; Б. Ядерного сока; В. Хромосом; Г. Ядерной оболочки.
3. Каким образом поглощаются капельки жидкости мембраной?
А. Пиноцитозом; Б. Фагоцитозом; В. Диффузно; Г. Осмосом.
4. Почему митохондрии называют энергетическими «станциями» клеток?
А. Осуществляют синтез белка; Б. Осуществляют синтез углеводов;
В. Осуществляют синтез АТФ; Г. Осуществляют синтез липидов.
5. В каких пластидах осуществляется фотосинтез?
А. Лейкопластах; Б. Хлоропластах; В. Во всех пластидах; Г. Хромопластах.
6. Чем представлен хроматин ядра?
А. ДНК и РНК; Б. РНК и белок; В. ДНК и белок; Г. Только ДНК.
7. Какие функции в клетке осуществляют лизосомы?
А. Синтез гормонов; Б. Переваривание отмерших органоидов клеток;
В. Синтез жиров; Г. Синтез белков.
8. Содержание какого химического элемента в клетке больше, чем остальных?
А. Азота; Б. Углерода; В. Водорода; Г. Кислорода.

9. Какая реакция среды в норме поддерживается в клетке?
А. Кислая; Б. Нейтральная; В. Щелочная; Г. Слабощелочная.
10. Какое вещество является мономером белков?
А. Аминокислоты; Б. Нуклеотиды; В. Жирные кислоты; Г. Моносахариды.
11. Какая функция характерна для молекулы ДНК?
А. Защитная; Б. Строительная;
В. Хранение и передача наследственной информации; Г. Терморегуляционная.
12. Какие вещества входят в состав клеточной мембраны?
А. Белки и липиды; Б. Белки и жирные кислоты;
В. Углеводы и глицерин; Г. Аминокислоты и моносахариды.

Вариант 2

1. Каким образом проходят через цитоплазматическую мембрану крупные белковые молекулы?

А. Пиноцитозом; Б. Фагоцитозом; В. Диффузией; Г. осмосом.

2. Какую функцию выполняют рибосомы?

А. Синтез белков; Б. Синтез нуклеиновых кислот;

В. Синтез углеводов; Г. Синтез липидов.

3. Где происходит формирование субъединиц рибосом?

А. В цитоплазме; б. В ядре; В. В ЭПС; Г. В ядрышке.

4. Какие организмы относятся к клеточным доядерным?

А. Вирусы; Б. Животные; В. Растительные; Г. Бактерии.

5. Кто впервые применил термин «клетка» при микроскопическом изучении среза пробки?

А. Р. Гук; Б. Р. Вихров; В. К. Бэр; Г. А. Левенгук.

6. Что представляют собой кристы митохондрий?

А. Зерна в матриксе; Б. Гранулы между внутренней и наружной мембранами;

В. Выпячивания наружной мембраны; Г. Выпячивания внутренней мембраны.

7. какие образования являются включениями у животных клеток?

А. Зерна гликогена; Б. Вакуоли; В. Зерна крахмала; Г. Пластиды.

8. В построении молекулы какого вещества участвует железо?

А. Хлорофилла; Б. РНК; В. Гемоглобина; Г. ДНК.

9. В структуре какого вещества заложена способность к репликации (удвоению)?

А. иРНК; Б. тРНК; В. рРНК; Г. ДНК.

10. Какое вещество обладает макроэргическими связями?

А. Азотистые основания; Б. ДНК; В. РНК; Г. АТФ.

11. Посредством какой химической связи соединены аминокислоты в молекуле первичной структуры белка?

А. Пептидной; Б. Водородной; В. Дисульфидной; Г. Ионной.

12. Какими свойствами обладают белки-ферменты?

А. Строительной; Б. Защитной; В. Каталитической; Г. Запасающей.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Константинов В.М. Общая биология. Учеб. для студ. образоват. Учр. СПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.

Дополнительная:

Беляев Д.К., Дымшиц Г.М., Рувимский А.О. Общая биология. – М., 2000.

Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сивоглазов В.И. Биология. Общие закономерности. – М., 1996.

Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И. Общая биология. 10 кл. Рабочая тетрадь. – М., 2001.

Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Общая биология. 10—11 кл. – М., 2001.

Константинов В.М., Рязанов А.Г., Фадеева Е.О. Общая биология. – М., 2006.

Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Лоцилина Е.Н. Общая биология. 10 кл. Учебник. – М., 2002.

Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Лоцилина Е.Н. Общая биология. 11 кл. Учебник. – М., 2002.

Чебышев Н.В. Биология. Учебник для Ссузов. – М., 2005.