

## Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов

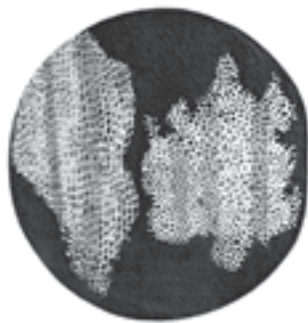


Изученные в предыдущей главе химические соединения обеспечивают все процессы жизнедеятельности, однако живыми их назвать нельзя. Следующим после молекулярного является **клеточный** уровень организации жизни. Именно клетка представляет собой наименьшую живую систему, т. к. обладает всеми признаками и свойствами живого. Она осуществляет обмен веществ и энергии, способна к саморегуляции, росту, развитию, размножению и т. д. Клетки и их компоненты сходны у всех живых организмов: в каждой клетке имеется цитоплазматическая мембрана, цитоплазма и генетический (наследственный) материал. Строение и функционирование клеток, процессы их размножения, старения и гибели изучает наука **цитология**.

### § 10. Клеточная теория. Общий план строения клетки



а



б

**Открытие клеток.** Изучение клеток стало возможным благодаря изобретению микроскопа — прибора, предназначенного для получения увеличенных изображений. Человеком, впервые увидевшим клетки при помощи микроскопа (рис. 26, а), был английский ученый Р. Гук. В 1665 г. при рассмотрении тонкого среза пробкового слоя древесной коры он обнаружил, что пробка разделена на множество крошечных ячеек (рис. 26, б). Эти ячейки, похожие на пчелиные соты, Гук назвал **клетками**. Тот же план строения он наблюдал и при изучении других тканей растений. Со временем термин «клетка» утвердился в биологии.

Рис. 26. Микроскоп Р. Гука (а) и рисунок клеток пробки, выполненный ученым (б)

Через несколько лет голландский натуралист А. ван Левенгук изготовил микроскоп, который обладал гораздо большим увеличением. С его помощью исследователь обнаружил движущиеся микроскопические организмы — инфузории, амебы, подвижные бактерии. Также Левенгук впервые наблюдал клетки животных — эритроциты и сперматозоиды.

Микроскоп Левенгука представлял собой пластинку, в центре которой была одна линза (см. рис.). Наблюдателю нужно было смотреть через линзу на образец, закрепленный с другой стороны. Несмотря на простоту конструкции, микроскоп Левенгука позволял получить увеличение в несколько раз большее, чем у других микроскопов того времени. В течение жизни Левенгук изготовил не менее 25 микроскопов. Девять из них, сохранившиеся до наших дней, способны увеличивать изображение в 275 раз. Однако предполагается, что Левенгук создал микроскопы, которые могли давать увеличение до 500 раз.



**Клеточная теория.** В первой половине XIX в. происходило углубление представлений о строении клетки, что связано с существенными улучшениями конструкции микроскопов. В клетках были обнаружены ядро и некоторые другие структуры. До этого считалось, что живыми являются клеточные стенки, а внутри клетки или пусты, или заполнены «питательным соком». В 1840-х гг. ученые пришли к пониманию того, что важнейшие процессы жизнедеятельности протекают именно внутри клеток, а не в клеточных стенках.

В 1838 г. немецкий ботаник М. Шлейден доказал, что различные органы растений состоят из клеток. Кроме того, ученый указал на значимость ядра для жизнедеятельности клетки.

Создателем **клеточной теории** стал немецкий зоолог Т. Шванн. Он установил, что ткани животных состоят из клеток, каждая из которых имеет ядро. Сопоставляя собственные наблюдения с трудами Шлейдена, Шванн пришел к выводу о том, что на микроскопическом уровне животные и растения устроены по единому плану. В 1839 г. была опубликована его книга «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений». В этой книге были выражены основные идеи клеточной теории: все организмы состоят из клеток, при этом клетки растений и животных сходны по строению и процессам жизнедеятельности. Создание клеточной теории было одним из величайших открытий в естествознании XIX в., наряду с эволюционной теорией и законом сохранения и превращения энергии.



В 1855 г. немецкий врач Р. Вирхов дополнил клеточную теорию. Он сформулировал принцип «Каждая клетка — от клетки», т. е. клетки образуются из других клеток в результате деления.

В дальнейшем учение о клетке оказалось в центре внимания всей биологической науки и бурно развивалось. Для изучения клеток и их компонентов стали использовать разнообразные физические и биохимические методы. Это позволило понять сложность строения клеток и многообразие протекающих в них процессов.

Клеточная теория, главные положения которой были сформулированы в середине XIX в., является одной из основополагающих идей современной биологии. Она утверждает единство принципа строения и развития всех организмов, имеющих клеточное строение. Клеточная теория стала одной из предпосылок возникновения эволюционного учения, фундаментом для развития таких дисциплин, как гистология (наука о тканях), эмбриология (наука о зародышевом развитии организмов), физиология и др.

Современная клеточная теория включает следующие основные положения.

1. Клетка — элементарная структурно-функциональная единица живых организмов, обладающая всеми признаками и свойствами живого.
2. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и процессам жизнедеятельности.
3. Все клетки образуются только в результате деления исходных (материнских) клеток.
4. Клетки большинства многоклеточных организмов специализируются по функциям и образуют ткани. Из тканей состоят органы и системы органов.

*Общий план строения клеток.* Все клетки имеют единый принцип организации. Содержимое каждой из них отделено от внеклеточной среды цитоплазматической мембраной (плазмалеммой), а внутри находится цитоплазма с различными органоидами и генетический материал в виде ДНК. Однако в связи с особенностями строения клеток все клеточные формы жизни делятся на две группы — **прокариоты**, или **доядерные**, и **эукариоты**, или **ядерные**.

Как вы знаете, к прокариотам относятся бактерии, а к эукариотам — протисты, грибы, растения и животные. Клетки прокариот устроены сравнительно просто. Такие клетки не имеют ядра, их генетический материал (ДНК) находится непосредственно в цитоплазме. В эукариотических клетках есть ядро, отделенное от цитоплазмы двойной мембраной. Именно в нем содержатся молекулы ДНК.

Основными структурными компонентами клеток являются поверхностный аппарат, цитоплазма, а у эукариот также ядро (рис. 27, 28).

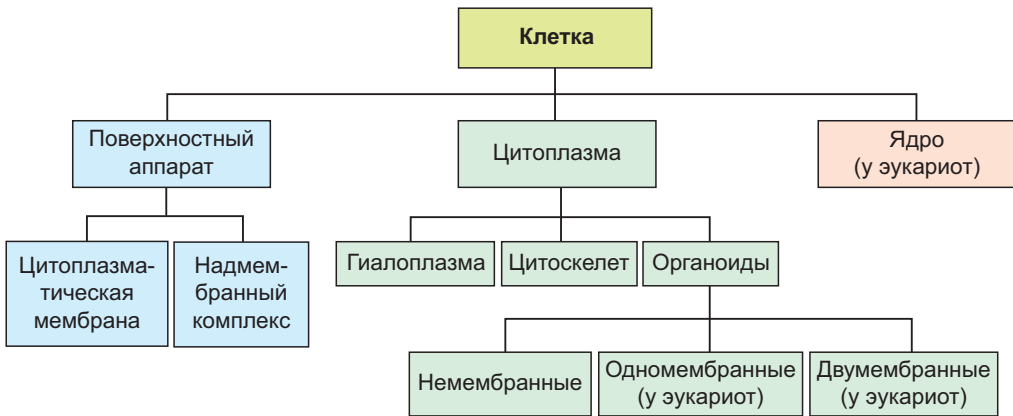


Рис. 27. План строения клетки

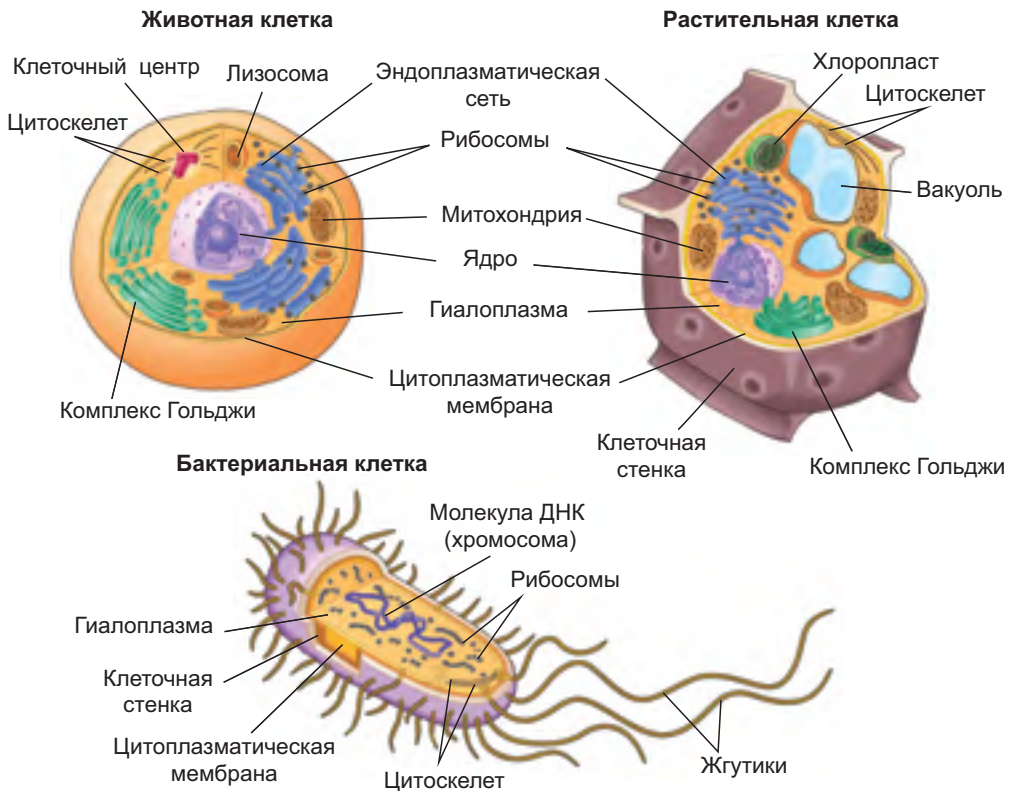


Рис. 28. Строение животной, растительной и бактериальной клеток

**Поверхностный аппарат** клетки является барьером, отделяющим ее содержимое от внеклеточной среды. Он обеспечивает обмен веществ, взаимодействие клетки с внешней средой и окружающими клетками. Поверхностный аппарат состоит из цитоплазматической мембраны и надмембранного комплекса.

*Цитоплазматическая мембрана* — основная часть поверхностного аппарата, характерная для всех клеток. *Надмембранный комплекс* клеток бактерий, грибов, растений и многих водорослей представлен прочной клеточной стенкой. Она обеспечивает защиту от внешних воздействий, придает клетке определенную форму. Надмембранным комплексом клеток животных является гликокаликс — тонкий слой, который состоит из молекул углеводов, связанных с белками и липидами цитоплазматической мембраны.

**Цитоплазма** — это все внутреннее содержимое клетки, за исключением ядра, ограниченное цитоплазматической мембраной. Цитоплазма состоит из жидкой части — гиалоплазмы и погруженных в нее цитоскелета и органоидов. *Гиалоплазма* представляет собой раствор, содержащий различные органические и неорганические вещества. Она объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие.

*Цитоскелет* эукариот является механическим каркасом цитоплазмы, обеспечивающим поддержание и изменение формы клеток, внутриклеточные движения и т. п. Долгое время считалось, что цитоскелетом обладают только эукариотические клетки, однако на сегодняшний день установлено, что он имеется и в прокариотических.

*Органоиды (органеллы)* — постоянные специализированные структуры цитоплазмы, которые осуществляют определенные функции, жизненно необходимые для клетки. В зависимости от строения выделяют немембранные, одномембранные и двумембранные органоиды. Мембранные органоиды характерны только для клеток эукариот.

Немембранными органоидами являются рибосомы, клеточный центр, миофибриллы. К одномембранным органоидам относятся эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, вакуоли, к двумембранным — митохондрии и пластиды.

**Ядро** — важнейшая структура эукариотической клетки, ее информационный центр. В ядре содержатся молекулы ДНК, обеспечивающие хранение и реализацию наследственной информации, а также ее передачу дочерним клеткам при делении.



**Многообразие клеток.** Как уже отмечалось, клетки живых организмов имеют общий план строения. Однако они могут отличаться друг от друга размерами, формой, некоторыми особенностями строения (рис. 29).

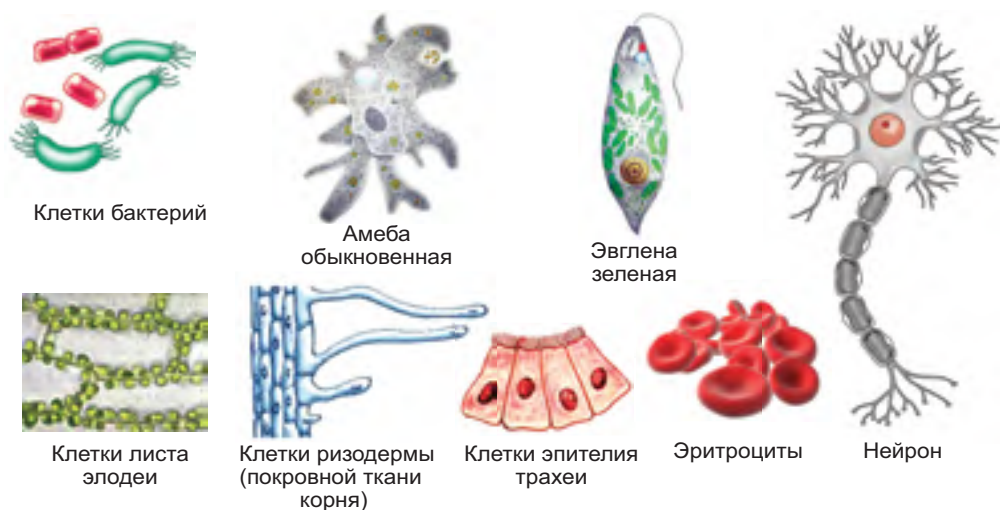


Рис. 29. Многообразие клеток

Самыми маленькими являются прокариотические клетки, их диаметр обычно составляет 0,5—10 мкм. Большинство клеток эукариот имеет размер 10—100 мкм. Реже встречаются клетки еще больших размеров. Например, мышечные волокна животных и ситовидные трубки растений в длину могут достигать 1—10 мм. Диаметр яйцеклеток крупных птиц и акул составляет несколько сантиметров, а отростки нейронов бывают длиной более 1 м.

В многоклеточном организме отличия между клетками обусловлены тем, что разные клетки выполняют различные функции. Однако даже самым высокоспециализированным клеткам свойственно наличие тех же органоидов и веществ, которые характерны и для других клеток.



Клеточная теория является одним из основных обобщений современной биологии. Согласно этой теории элементарными структурно-функциональными единицами организмов являются клетки. Они обладают всеми признаками и свойствами живого и образуются только в результате деления исходных клеток. В связи с особенностями строения клеток организмы делятся на две группы — прокариоты и эукариоты. Все клетки имеют общий принцип организации: их основными компонентами являются поверхностный аппарат, цитоплазма и ядро (у эукариот).



1. Кого считают первооткрывателем клетки? Кто является автором и основоположником клеточной теории? Кто дополнил клеточную теорию принципом «Каждая клетка — от клетки»?

Р. Вирхов, М. Шлейден, Р. Гук, Т. Шванн, А. ван Левенгук.

2. Какие понятия пропущены в биологических «уравнениях» и заменены вопросительными знаками?

Поверхностный аппарат клетки + ? + ядро = эукариотическая клетка

Цитоплазма = органоиды + цитоскелет + ?

Надмембранный комплекс + ? = поверхностный аппарат клетки

3. Сформулируйте основные положения клеточной теории. Какой вклад внесла клеточная теория в развитие естественнонаучной картины мира?

4. Назовите основные компоненты клеток. Какие из них свойственны только клеткам эукариот?

5. О чем свидетельствует тот факт, что клетки различных организмов имеют общий план строения?

6\*. Используя знания, полученные при изучении биологии в 6—10-м классах, на примерах докажете справедливость четвертого положения клеточной теории.

7\*. В связи с чем некоторые клетки достигают сравнительно крупных размеров (яйцеклетки птиц и акул, клетки мякоти плодов и эндосперма семян, нейроны с отростками более 1 м)? Как вы думаете, есть ли пределы увеличению (уменьшению) размеров клеток? Чем они могут быть обусловлены?



§10-1



ПОВТОРЕНИЕ ОТКРЫТИЯ ГУКА



## § 11. Поверхностный аппарат клетки

Обязательным компонентом поверхностного аппарата любой клетки является **цитоплазматическая мембрана (плазмалемма)**. Она отделяет и защищает внутреннее содержимое клетки от внешней среды. Важнейшим свойством цитоплазматической мембраны является *избирательная проницаемость*. Различные вещества проходят через плазмалемму с разной скоростью, а для некоторых она практически непроницаема. Таким образом, цитоплазматическая мембрана обеспечивает обмен веществ между клеткой и внеклеточной средой и постоянство химического состава клетки.

**Химический состав и строение плазмалеммы.** Цитоплазматическая мембрана состоит преимущественно из липидов и белков. В состав плазмалеммы также входят углеводы, которые являются компонентами сложных липидов и белков — гликолипидов и гликопротеинов. Толщина цитоплазматической мембраны составляет около 7,5 нм.