

7*. Сравните различные типы транспорта веществ в клетку. Укажите черты их сходства и различия.

8*. Какие функции не смогла бы выполнять цитоплазматическая мембрана, если бы в ее состав не входили белки? Ответ обоснуйте.



ИЗУЧЕНИЕ ОСМОСА НА КУХНЕ



§ 12. Гиалоплазма. Цитоскелет. Немембранные органоиды

Как вы уже знаете, внутреннее содержимое клетки, за исключением ядра, называется цитоплазмой. Ее основой является гиалоплазма, в которую погружены компоненты цитоскелета и органоиды.

Гиалоплазма объединяет в целостную систему все клеточные структуры и обеспечивает взаимодействие между ними. Основным ее компонентом является вода, в которой растворены белки, аминокислоты, углеводы, нуклеотиды, соли и другие соединения. В гиалоплазме протекают различные процессы метаболизма, она участвует во внутриклеточном транспорте веществ. Небольшие молекулы и ионы перемещаются в гиалоплазме путем диффузии. Крупные молекулы биополимеров и органоиды транспортируются при участии цитоскелета.

Цитоскелет — это трехмерная сеть, образованная белками и пронизывающая гиалоплазму клетки. Это своеобразный механический каркас, обеспечивающий пространственную организацию цитоплазмы. Основными компонентами цитоскелета эукариот являются микротрубочки и микрофиламенты (рис. 34).

Микротрубочки представляют собой тонкие полые цилиндры, стенки которых образованы молекулами белка *тубулина* (рис. 35, с. 68). Микротрубочки участвуют в транспорте веществ и органоидов внутри клетки. Вдоль них с помощью специальных белков перемещаются различные клеточные структуры. Такой транспорт осуществляется за счет энергии АТФ. Микротрубочки также

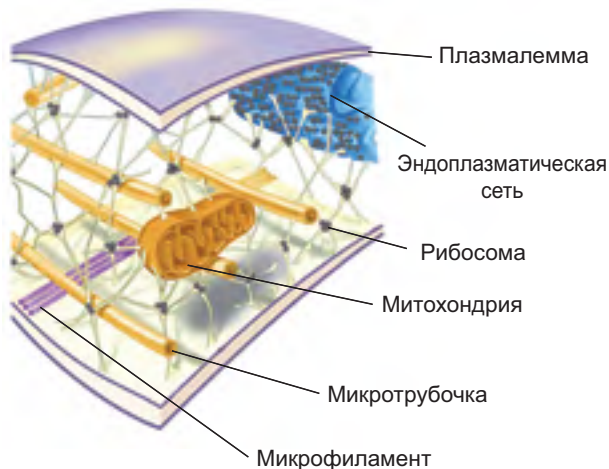


Рис. 34. Схема организации цитоскелета

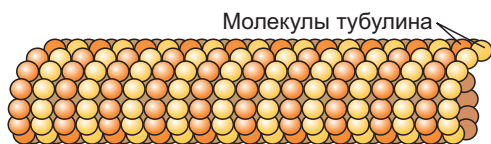


Рис. 35. Схема строения микротрубочки

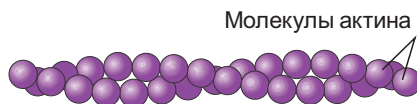


Рис. 36. Схема строения микрофиламента

входят в состав клеточного центра. Во время деления клетки из них формируются нити так называемого *веретена деления*, которые обеспечивают расхождение хромосом между образующимися дочерними клетками.

Микрофиламенты — это белковые волокна (фибриллы), более тонкие, чем микротрубочки. Они образованы двумя нитями, спирально закрученными одна вокруг другой. Каждая нить состоит из молекул белка *актина* (рис. 36).

Микротрубочки и микрофиламенты — динамичные структуры. Они могут быстро распадаться на отдельные белковые молекулы и снова собираться в зависимости от потребностей клетки. Компоненты цитоскелета взаимодействуют между собой и с биологическими мембранами. Они обеспечивают поддержание формы клетки, движение цитоплазмы, внутриклеточный транспорт, пульсацию сократительных вакуолей у протистов. Благодаря взаимодействию компонентов цитоскелета плазмалемма клеток может изменять свою форму, что лежит в основе таких процессов, как эндо- и экзоцитоз, амебоидное движение клеток (например, амёб и лейкоцитов). Кроме того, цитоскелет участвует в процессах клеточного деления, которые будут подробно рассмотрены в § 17—18.

Немембранные органоиды — это органоиды, которые не ограничены собственной мембраной. К этой группе органелл относятся клеточный центр, миофибриллы и рибосомы.

Клеточный центр является центром организации сборки микротрубочек. Он состоит из двух *центриолой* и окружающего их уплотненного участка цитоплазмы, который содержит различные белки. Клеточный центр характерен для клеток животных и ряда протистов. В клетках большинства растений и грибов этот органоид отсутствует. Центриоли представляют собой цилиндры, расположенные перпендикулярно друг другу (рис. 37). Стенки каждой центриоли образованы девятью триплетами микротрубочек (9×3), связанных специальными белками.

В период между делениями клеточный центр располагается в центральной части клетки вблизи ядра. Он обеспечивает запуск сборки микротрубочек цитоскелета из молекул тубулина. Формирующиеся микротрубочки удлиняются в направлении от клеточного центра к периферии клетки.

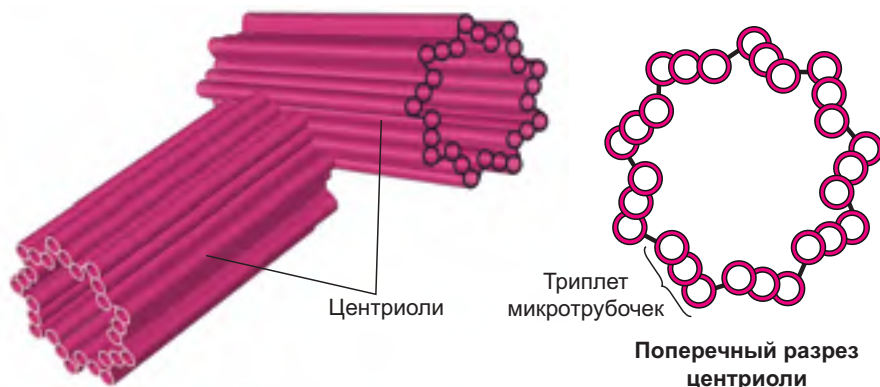


Рис. 37. Схема строения центриолей

Перед делением клетки происходит удвоение центриолей. В начале деления пары центриолей расходятся к противоположным полюсам клетки и образуют из микротрубочек веретено деления.

Как вы уже знаете из курса биологии 9-го класса, сокращение поперечнорисчатых мышечных волокон обеспечивают **миофибриллы**. Это немембранные органоиды, в состав которых входят упорядоченно расположенные нити, образованные белками актином и миозином. За счет энергии АТФ в присутствии ионов Ca^{2+} актиновые нити перемещаются вдоль миозиновых. Это приводит к уменьшению длины миофибрилл и тем самым к сокращению мышечных волокон.

Рибосомы — это мельчайшие органоиды, характерные для всех типов клеток. Их количество в разных клетках может составлять от нескольких тысяч до миллионов. Рибосомы прокариот и эукариот имеют общий принцип организации и функционирования. Они обеспечивают синтез белковых молекул из аминокислот.

Рибосома состоит из двух *субъединиц* — большой и малой (рис. 38). Каждая из них содержит одну или несколько молекул рРНК, связанных



Рис. 38. Схема строения рибосомы

с молекулами различных белков. В прокариотической клетке субъединицы рибосом формируются непосредственно в цитоплазме. У эукариот образование субъединиц происходит в клеточном ядре. При этом сначала синтезируются рРНК, которые затем соединяются со специальными белками, поступающими из цитоплазмы. Сформировавшиеся субъединицы выходят из ядра в гиалоплазму, где располагаются отдельно друг от друга, объединяясь только для синтеза белка.

Размер рибосом прокариот составляет около 20 нм. Эукариотические рибосомы крупнее — до 30 нм. Помимо рибосом, находящихся в гиалоплазме эукариотической клетки, свои собственные рибосомы имеют митохондрии и пластиды. Рибосомы в составе этих органоидов по размерам и строению более сходны с бактериальными, чем с теми, которые присутствуют в гиалоплазме.



Гиалоплазма — это водный раствор, в котором протекают различные процессы метаболизма. Она объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие. В состав цитоскелета эукариот входят микротрубочки и микрофиламенты, образованные молекулами тубулина и актина соответственно. Цитоскелет участвует в поддержании формы клеток, внутриклеточном транспорте, эндо- и экзоцитозе и других важных процессах. Клеточный центр, миофибриллы и рибосомы относятся к немембранным органоидам. Клеточный центр является центром организации сборки микротрубочек, формирует веретено деления. Миофибриллы обеспечивают сокращение поперечнополосатых мышечных волокон. В рибосомах осуществляется синтез белков из аминокислот.



1. В чем заключается различие между понятиями «цитоплазма» и «гиалоплазма»? Каков химический состав гиалоплазмы? Какие функции в клетке она выполняет?
2. Из чего состоит цитоскелет и каковы его функции в клетке? Чем микротрубочки отличаются от микрофиламентов?
3. Как устроен клеточный центр? Какие функции он выполняет?
4. Что такое миофибриллы? Какова их функция?
5. Охарактеризуйте химический состав, строение и функцию рибосом.
- 6*. Как вы думаете, где содержится больше рибосом — в клетках волосяных лукович или в клетках жировой ткани? Почему?
- 7*. Известно, что гиалоплазма может менять вязкость и текучесть, переходя из жидкого состояния в гелеобразное и наоборот. Предложите гипотезы, каким образом это может осуществляться.



Наблюдение движения цитоплазмы

