



1. Что представляет собой эндоплазматическая сеть? Какие существуют виды ЭПС, каковы их функции?
2. Охарактеризуйте строение комплекса Гольджи. Какие функции он выполняет?
3. Как образуются и что содержат лизосомы? Вакуоли растительных клеток? Каковы функции этих органоидов?
4. Для каких организмов характерны сократительные вакуоли? В чем заключается их роль?
5. Как устроены митохондрии? Какую основную функцию они выполняют?
6. Какие типы пластид выделяют у растений? Чем они различаются? Охарактеризуйте строение и функции хлоропластов.
- 7*. Докажите справедливость утверждения: «Одномембранные органоиды клетки взаимосвязаны и образуют единую мембранную систему, каждый компонент которой специализирован на выполнении определенных функций».
- 8*. Биологические мембраны имеют общий план строения, но могут отличаться по составу и свойствам. Так, миелоидная оболочка аксона, образованная плазмалеммой клеток глии, содержит около 75 % липидов и только 25 % белков. В цитоплазматической мембране количество липидов и белков примерно равное, а во внутренней мембране хлоропластов и митохондрий содержание белков достигает 75 %. Как вы думаете, с чем это связано?



Изучение строения и разнообразия пластид



§ 14. Ядро клетки

Ядро — это обязательный компонент любой эукариотической клетки. В большинстве клеток имеется одно ядро, но существуют также двуядерные и многоядерные клетки. Например, у инфузории туфельки два ядра, а в клетках некоторых водорослей и грибов, в поперечнополосатых мышечных волокнах — несколько. Зрелые клетки ситовидных трубок покрытосеменных растений и эритроциты млекопитающих лишены ядер. Такие клетки утрачивают ядро в процессе развития, теряя способность к размножению.

Строение ядра. Обычно ядро имеет шаровидную или яйцевидную форму, однако в некоторых клетках форма ядра может быть иной: веретеновидной, линзовидной, подковообразной и др. Размеры клеточных ядер также отличаются. Тем не менее, несмотря на эти различия, все ядра устроены одинаково. Ядро клетки состоит из ядерной оболочки, ядерного сока, хроматина и одного или нескольких ядрышек (рис. 44, с. 78).

Ядерная оболочка отделяет содержимое ядра от гиалоплазмы. Она состоит из двух мембран — *наружной* и *внутренней*, между которыми находится *межмембранное пространство*. Наружная мембрана ядра непосредственно переходит в мембрану эндоплазматической сети, на ее поверхности располагаются рибосомы. На внутренней мембране рибосомы отсутствуют.

В некоторых местах ядерной оболочки имеются круглые сквозные отверстия — *ядерные поры* (см. рис. 44). Благодаря им происходит обмен различными материалами между ядром и гиалоплазмой. Через ядерные

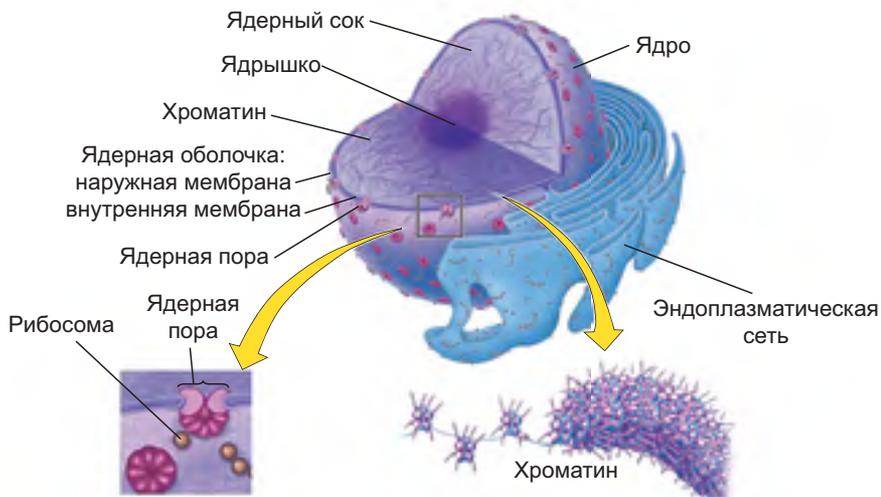


Рис. 44. Схема строения ядра

поры из ядра в гиалоплазму выходят молекулы мРНК, тРНК, субъединицы рибосом. Из гиалоплазмы в ядро поступают АТФ, нуклеотиды, различные ионы, белки и другие вещества.

Ядерный сок представляет собой водный раствор, содержащий различные органические и неорганические вещества. По составу и свойствам ядерный сок сходен с гиалоплазмой. Он заполняет внутреннее пространство ядра и является средой протекания всех внутриядерных процессов. В ядерный сок погружены хроматин и ядрышки.

Хроматин — это нитевидные структуры ядра, образованные линейными молекулами ДНК и специальными белками. Белки обеспечивают упаковку длинных молекул ДНК в более компактные структуры. В неделящейся клетке хроматин может равномерно распределяться в объеме ядра или располагаться отдельными сгустками.

Ядрышко представляет собой плотное округлое образование, не ограниченное собственной мембраной. В ядре может быть одно или несколько ядрышек, они могут появляться и исчезать. В ядрышке осуществляется синтез рРНК. Здесь они приобретают определенную пространственную конфигурацию и соединяются с особыми белками, поступающими из цитоплазмы. Таким образом в ядрышке происходит сборка отдельных субъединиц рибосом.

В начале деления клетки ядрышки исчезают, ядерная оболочка распадается на отдельные фрагменты, ядерный сок смешивается с гиалоплазмой. Поэтому в делящейся клетке ядро отсутствует.

Функции ядра. Клеточное ядро содержит молекулы ДНК. Следовательно, оно осуществляет хранение наследственной информации клетки. В ядре информация о первичной структуре белков переписывается с молекул ДНК на молекулы мРНК, которые переносят ее в цитоплазму к месту синтеза белков. Субъединицы рибосом, в которых происходит синтез белков, и молекулы тРНК, участвующие в этом процессе, также образуются в ядре. Таким образом, ядро обеспечивает не только хранение, но и реализацию наследственной информации. Оно управляет всеми процессами жизнедеятельности клетки, определяя (путем синтеза молекул мРНК), какие белки и в какое время должны синтезироваться в рибосомах.

Хромосомы. В начале деления клетки происходит спирализация хроматина. При этом формируются короткие и плотные структуры — **хромосомы**, которые можно рассмотреть с помощью микроскопа. В состав хромосом входят молекулы ДНК и белки, которые обеспечивают плотную упаковку ДНК.

На начальных стадиях деления клетки хромосомы состоят из двух одинаковых тяжей — *сестринских хроматид*, соединенных в области *центромеры*, или *первичной перетяжки* (рис. 45). Каждая из сестринских хроматид содержит по одной молекуле ДНК, причем эти молекулы абсолютно идентичны. Они образуются в результате удвоения исходной материнской молекулы ДНК перед делением клетки.

Центромера делит хромосому на *плечи* одинаковой или разной длины. В зависимости от расположения центромеры выделяют три типа хромосом. У *равноплечих* хромосом центромера находится посередине или почти посередине, поэтому плечи практически равны по длине. *Неравноплечие* хромосомы имеют плечи разной длины, а у *палочковидных* одно плечо длинное, а второе очень короткое, почти незаметное (рис. 46).

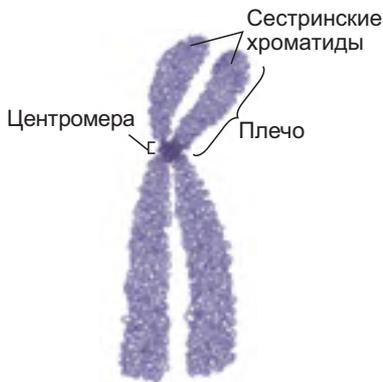


Рис. 45. Схема строения хромосомы

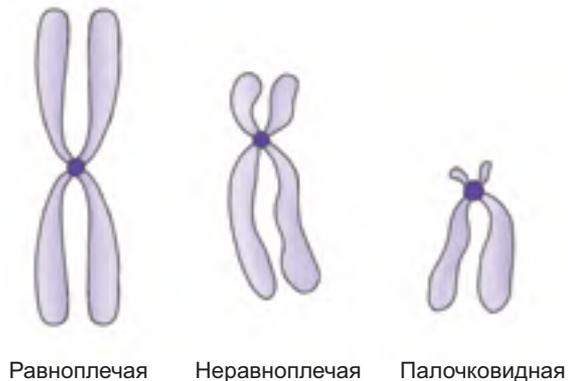


Рис. 46. Типы хромосом

Как вы уже знаете из курса биологии 10-го класса, для половых клеток (гамет) и спор характерен *одинарный* набор хромосом. Этот набор также называют **гаплоидным** и обозначают как $1n$. В гаплоидном наборе нет парных хромосом, каждая из них уникальна и отличается от других по строению и содержанию наследственной информации.

Соматические клетки обычно содержат *двойной*, или **диплоидный**, набор хромосом — $2n$. Количество хромосом в таком наборе четное. Одинаковые по размерам и особенностям строения хромосомы образуют пары и называются **гомологичными**. Хромосомы в каждой паре имеют разное происхождение: одна из гомологичных хромосом унаследована от матери, а другая — от отца. Так, гаплоидные яйцеклетка и сперматозоид человека имеют по 23 хромосомы ($1n = 23$). При их слиянии образуется диплоидная зигота, содержащая 23 пары, т. е. 46 хромосом ($2n = 46$). Из зиготы развивается человек, в соматических клетках которого содержится по 46 хромосом (23 материнских и 23 отцовских).

Особь каждого вида обладают определенным набором хромосом, сходных по размерам, форме и строению. Хромосомный набор, характерный для соматических клеток того или иного вида живых организмов, называется **кариотипом**. При анализе кариотипа учитывают количество хромосом, их величину, форму и особенности строения. Каждому биологическому виду свойствен особый, уникальный кариотип. Даже у близкородственных видов хромосомные наборы отличаются, поэтому кариотип иногда называют «хромосомным паспортом» вида.

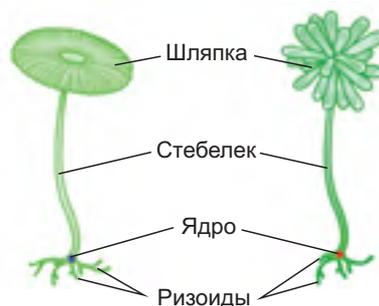
Количество хромосом не связано с уровнем организации живых организмов. Например, в кариотипе гориллы 48 хромосом, карпа — 100, а у некоторых видов протистов — до 1600. Соматические клетки гороха посевного содержат 14 хромосом, а хвоща полевого — 216.



Ядро клетки состоит из ядерной оболочки, ядерного сока, хроматина и одного или нескольких ядрышек. Ядро обеспечивает хранение и реализацию наследственной информации, управляет всеми процессами жизнедеятельности клетки. В начале деления клетки вследствие спирализации хроматина формируются компактные хромосомы. Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, соединенных в области центромеры. Набор хромосом в гаметах и спорах гаплоидный ($1n$), а в соматических клетках, как правило, диплоидный ($2n$). Кариотипом называется набор хромосом, характерный для соматических клеток определенного вида живых организмов.



1. Охарактеризуйте строение клеточного ядра.
2. Какие процессы осуществляются в ядрышках? Почему ядрышки в ядре клетки периодически появляются и исчезают?
3. Какие функции выполняет клеточное ядро? Как его отсутствие может повлиять на жизнедеятельность клетки?
4. Каково строение хромосом в начале деления клетки? Чем гаплоидный набор хромосом отличается от диплоидного? Для каких клеток характерны данные хромосомные наборы? Какие хромосомы называют гомологичными?
5. Что такое кариотип? Почему его называют «хромосомным паспортом» вида?
- 6*. В теплых морях обитают необычные зеленые водоросли ацетабулярии. Их тело представляет собой одну гигантскую клетку, состоящую из ножки с ризоидами, тонкого стебелька и шляпки (см. рис.). Стебелек достигает в длину 6 см, а шляпка, имеющая у разных видов различную форму, — 1 см в диаметре. Ацетабулярии живут на мелководье и повреждаются прибоем. Однако они обладают способностью регенерировать все части своего тела, кроме ядра, которое находится в прикрепленной к камням ножке. Какие эксперименты с этими водорослями можно провести, чтобы доказать, что именно ядро является основным хранителем наследственной информации?



§ 15. Особенности строения клеток прокариот и эукариот

Как вы знаете, клетки прокариот, в отличие от эукариотических, лишены ядра и мембранных органоидов. Прокариотами являются бактерии, а эукариотами — протисты, грибы, растения и животные.

Строение прокариотических клеток. Размеры клеток прокариот обычно составляют от 0,5 до 10 мкм. Однако встречаются бактерии как больших, так и меньших размеров. Форма бактериальных клеток также различается. Например, клетки *кокков* имеют шаровидную форму, *бацилл* — палочковидную, а у *спирилл* они закручены в виде спиралей. Несмотря на различия в размерах и форме, все прокариотические клетки устроены по единому плану и состоят из поверхностного аппарата и цитоплазмы (рис. 47, с. 82).

В состав *поверхностного аппарата* бактериальной клетки входят цитоплазматическая мембрана (плазмалемма) и клеточная стенка, иногда — слизистая капсула. У некоторых прокариот поверхностный аппарат помимо плазмалеммы и клеточной стенки включает наружную мембрану, похожую по строению на плазмалемму.

Цитоплазматическая мембрана клеток прокариот может образовывать различные по форме выпячивания в цитоплазму. По составу, структуре и