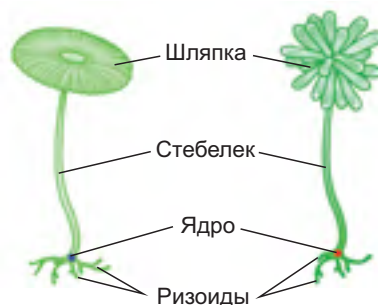




1. Охарактеризуйте строение клеточного ядра.
2. Какие процессы осуществляются в ядрышках? Почему ядрышки в ядре клетки периодически появляются и исчезают?
3. Какие функции выполняет клеточное ядро? Как его отсутствие может повлиять на жизнедеятельность клетки?
4. Каково строение хромосом в начале деления 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

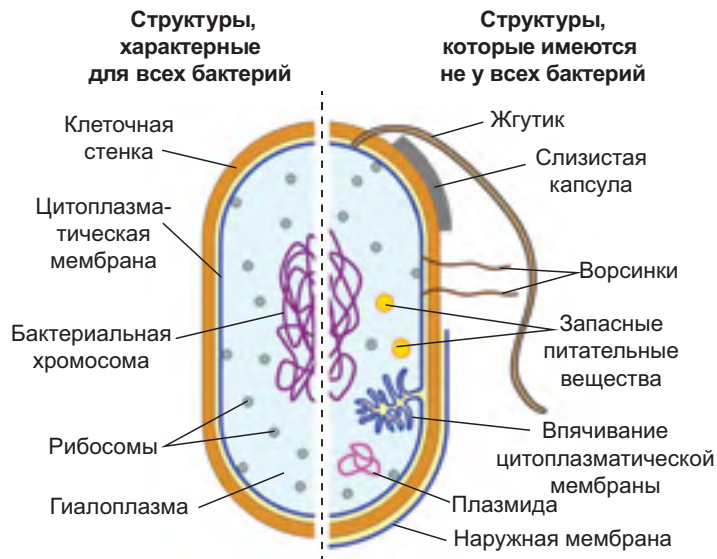


Рис. 47. Схема строения бактериальной клетки

выполняемым функциям плазмалемма бактерий сходна с цитоплазматической мембраной эукариотических клеток. Жесткая клеточная стенка обеспечивает поддержание формы бактериальной клетки и ее защиту от механических повреждений. Она предохраняет клетку от разрыва в результате действия высокого тургорного давления, вызванного поступлением воды в цитоплазму путем осмоса.

У некоторых бактерий поверх клеточной стенки или наружной мембраны есть слизистая *капсула*, состоящая главным образом из полисахаридов. Капсула защищает клетку от механических повреждений и высыхания, а у болезнетворных бактерий — еще и от действия иммунной системы организма-хозяина.

На поверхности клеток многих бактерий имеются тонкие белковые выросты — *ворсинки*. Они служат для прикрепления к разным субстратам или другим клеткам.

Клетки некоторых прокариот имеют органоиды движения — *жгутики*. Бывают клетки с одним, несколькими или множеством жгутиков. Бактериальный жгутик представляет собой длинную белковую нить, вращение которой обеспечивает движение клетки.

В цитоплазме прокариотической клетки расположена кольцевая молекула ДНК — **бактериальная хромосома**. В клетках большинства бактерий, кроме бактериальной хромосомы, содержатся небольшие кольцевые

молекулы ДНК — **плазмиды**. Плазмиды не являются обязательными компонентами бактериальной клетки. Однако они могут содержать наследственную информацию, которая обеспечивает проявление у клетки свойств, помогающих ей выжить в определенных условиях окружающей среды. Примером могут служить плазмиды, обуславливающие устойчивость к тем или иным антибиотикам или токсинам.

В каждой прокариотической клетке обязательно присутствуют *рибосомы*, которые, как вы уже знаете, отличаются от рибосом эукариот меньшими размерами. В клетках бактерий также могут содержаться запасные питательные вещества, например капли липидов, крахмальные зерна или гранулы гликогена. Их отложение происходит в условиях избытка питательных веществ, а потребление — при истощении пищевых ресурсов.

**Особенности строения клеток эукариот.** Как уже отмечалось, к эукариотам относятся представители четырех царств: Растения, Животные, Грибы и Протисты. Их клетки устроены сходным образом. Все они имеют ядро и цитоплазму с различными мембранными и немембранными органоидами. Однако, наряду со сходством, между клетками организмов разных царств существуют определенные отличия.

Для клеток **растений** характерно наличие пластид, крупных вакуолей, клеточной стенки. В большинстве растительных клеток отсутствуют центриоли. Резервным углеводом у растений является крахмал.

Основным структурным компонентом, обеспечивающим прочность клеточной стенки растений, являются волокна (фибриллы), состоящие из молекул целлюлозы. Они погружены в пластичный желеобразный матрикс, образованный различными полисахаридами и некоторыми другими веществами. Целлюлозные фибриллы образуют многослойный жесткий каркас, причем в каждом слое клеточной стенки они располагаются параллельно друг другу (рис. 48).

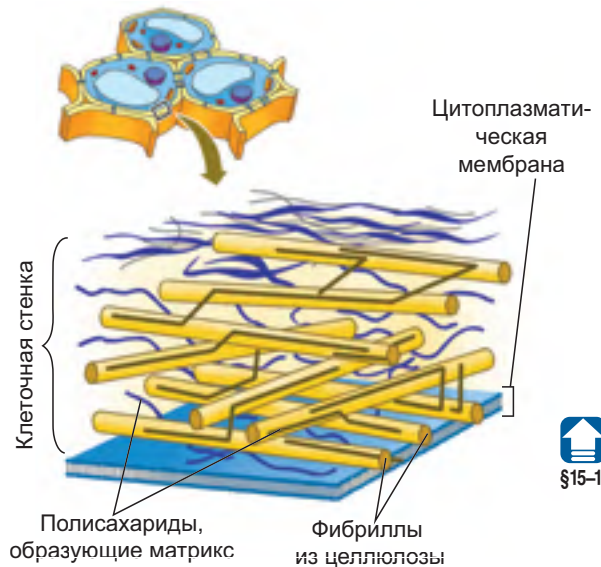


Рис. 48. Схема строения клеточной стенки растений

В клетках **животных** отсутствуют пластиды и клеточная стенка, а надмембранный комплекс представлен гликокаликсом. Для животных клеток не характерно наличие вакуолей. В этих клетках содержатся центриоли, в качестве резервного углевода откладывается гликоген.

Клетки **грибов** имеют черты сходства как с растительными, так и с животными клетками. Как и клетки растений, они имеют крупные вакуоли и клеточную стенку, для них не характерно наличие центриолей. У большинства грибов основным структурным компонентом клеточной стенки являются волокна, образованные молекулами хитина. Это вещество не встречается у растений, но характерно для ряда животных. Так, у членистоногих хитин — это главный компонент кутикулы, играющей роль наружного скелета. Подобно животным клеткам, клетки грибов не содержат пластид, резервным полисахаридом в них является гликоген.

Клетки **протистов** очень разнообразны по строению. Для одноклеточных пресноводных протистов характерно наличие сократительных вакуолей. Подвижные протисты могут перемещаться с помощью жгутиков (хламидомонада), благодаря ресничкам (инфузории) или ложноножкам (амебы). Для разных видов протистов характерны различные запасные углеводы.

Как вам известно, протисты, способные осуществлять фотосинтез, называются *водорослями*. В их клетках содержатся хлоропласты, количество которых может составлять от одного до нескольких десятков. Хлоропласты водорослей также называют *хроматофорами*. У разных видов они различаются по форме, величине и содержанию фотосинтетических пигментов. Например, у хлореллы и хламидомонады хроматофоры чашевидные, а у спирогиры — в форме спирально закрученных лент. Хлоропласты зеленых водорослей, обитающих на небольших глубинах, содержат минимальный набор фотосинтетических пигментов. Среди них преобладают хлорофиллы, что и обуславливает зеленую окраску этих водорослей. В отличие от зеленых водорослей хроматофоры красных и бурых водорослей содержат дополнительные фотосинтетические пигменты. Они «маскируют» хлорофиллы и придают хлоропластам темнокрасных водорослей характерный красный или бурый цвет.

Клетки большинства водорослей содержат крупные вакуоли и ограничены клеточной стенкой, основным компонентом которой обычно является целлюлоза. Для подвижных одноклеточных водорослей характерно наличие *светочувствительного глазка*. Благодаря ему и органоидам движения эти водоросли могут перемещаться в участки водоема с оптимальными для протекания фотосинтеза условиями освещения. В клетках гетеротрофных протистов отсутствуют клеточная стенка, пластиды и светочувствительный глазок.

Обобщенная информация об особенностях строения клеток прокариот и эукариот представлена в таблице 7.



§15-1

**Таблица 7. Сравнительная характеристика клеток представителей различных царств**

Клеточные структуры и процессы	Бактерии	Протисты	Растения	Грибы	Животные
Поверхностный аппарат	1. Плазмалемма 2. Клеточная стенка 3. У некоторых — наружная мембрана и (или) капсула	1. Плазмалемма 2. У большинства водорослей клеточная стенка (обычно содержит целлюлозу)	1. Плазмалемма 2. Клеточная стенка (содержит целлюлозу)	1. Плазмалемма 2. Клеточная стенка (содержит хитин)	1. Плазмалемма с гликокаликсом
Ядро	Отсутствует	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Хранение наследственной информации	Кольцевая молекула ДНК — бактериальная хромосома, плазмиды	Несколько (или много) линейных молекул ДНК — хромосом			
Резервный углевод	Различные	Различные	Крахмал	Гликоген	Гликоген
Цитоскелет	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Эндоцитоз	Не открыт	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Движение цитоплазмы	Не обнаружено	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Одно-мембранные органоиды	Отсутствуют	Имеются	Имеются	Имеются	Имеются (не характерны вакуоли)
Двумембранные органоиды	Отсутствуют	Митохондрии, а у водорослей и пластиды	Митохондрии и пластиды	Митохондрии	Митохондрии
Рибосомы	Имеются, меньшие, чем у эукариот	Имеются	Имеются	Имеются	Имеются
Центриоли	Отсутствуют	Имеются у многих	У большинства отсутствуют	У большинства отсутствуют	Имеются



Прокариотами являются бактерии. Их клетки не имеют ядра и мембранных органоидов. Каждая прокариотическая клетка ограничена цитоплазматической мембраной и клеточной стенкой. Для клеток некоторых прокариот характерно наличие слизистой капсулы, ворсинок и органоидов движения — жгутиков. Непосредственно в цитоплазме прокариотической клетки расположена кольцевая молекула ДНК — бактериальная хромосома. В клетках большинства бактерий имеются также небольшие кольцевые молекулы ДНК — плазмиды. Клетки всех прокариот содержат рибосомы.

К эукариотам относятся представители четырех царств: Растения, Животные, Грибы и Протисты. Их клетки устроены сходным образом: они имеют ядро и цитоплазму с различными мембранными и немембранными органоидами. Однако между клетками организмов разных царств имеются отличия, связанные с особенностями строения поверхностного аппарата, наличием или отсутствием вакуолей, пластид и центриолей. В разных эукариотических клетках запасаются различные резервные углеводы.



1. Какие из перечисленных структур имеются в бактериальной клетке?

Цитоплазматическая мембрана, ядро, цитоплазма, мембранные органоиды, немембранные органоиды.

2. Каково строение поверхностного аппарата клеток прокариот? Какие функции выполняют слизистые капсулы? Ворсинки? Жгутики?

3. Что представляет собой бактериальная хромосома? Плазмиды?

4. Каково строение клеточной стенки растений? Чем отличаются животная и растительная клетки?

5. Каковы особенности строения клеток протистов?

6\*. Сравните клетки бактерий, протистов, грибов, растений и животных по различным критериям. Укажите черты сходства и различия между ними.

7\*. Сравните строение двумембранных органоидов (митохондрий, хлоропластов) и бактериальных клеток. Какие черты сходства обнаруживаются? Чем они могут объясняться?

8\*. В клетках прокариот отсутствуют мембранные органоиды, например митохондрии, пластиды, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть. Как вы думаете, как прокариотические клетки могут функционировать без этих органоидов? Почему прокариоты не могут «обойтись» без рибосом?

## § 16. Клеточный цикл. Репликация ДНК

**Клеточный цикл.** Все новые клетки образуются путем деления уже существующих. Этот принцип, как уже отмечалось, сформулировал Р. Вирхов еще в середине XIX в. Деление клеток обеспечивает непрерывность существования жизни на нашей планете. Именно благодаря ему