



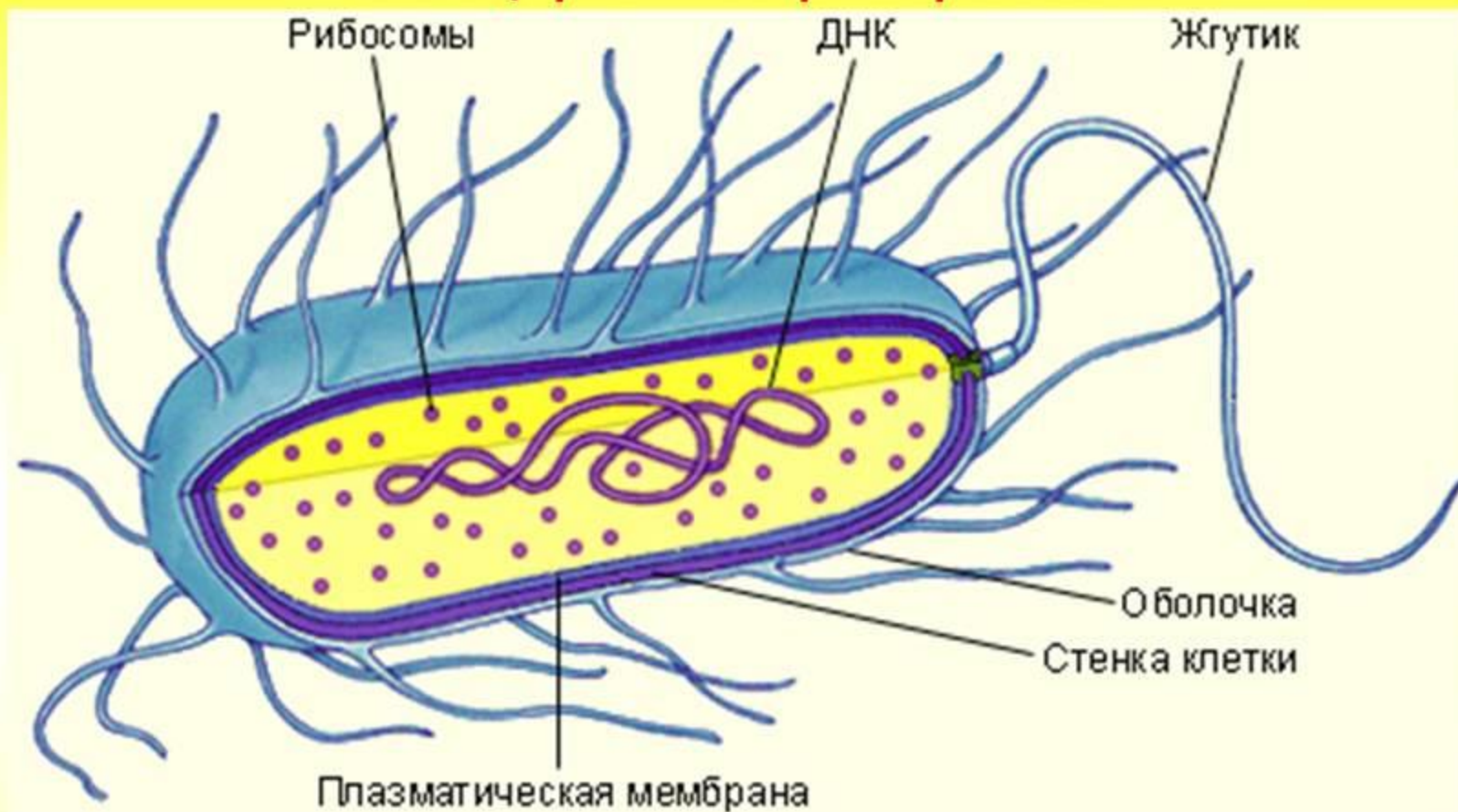
- 
- Все живые организмы, населяющие нашу планету, делятся на две большие группы: прокариоты (безъядерные) и эукариоты (ядерные).
  - Ещё одна группа биологических объектов - вирусы, но они проявляют свойства живого организма только внутри клеток своих "хозяев".

# *Прокариоты и эукариоты*

У современных и ископаемых организмов известны два типа клеток: прокариотическая и эукариотическая. Эти клетки так сильно различаются по особенностям строения, что было выделено два надцарства - прокариот (доядерных) и эукариот (настоящих ядерных). Промежуточные формы между этими крупнейшими таксонами живого пока неизвестны.

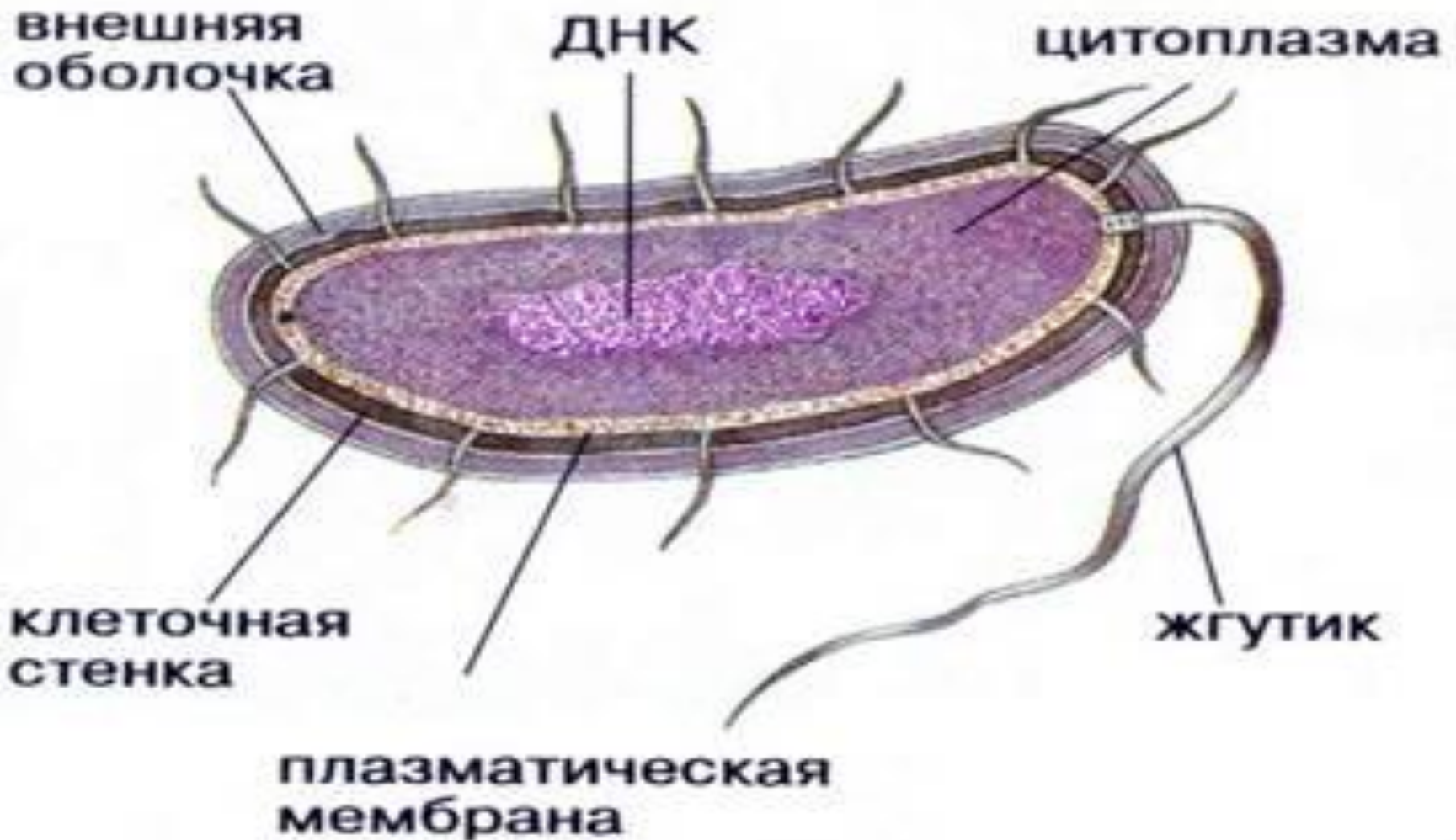
- 
- Основное отличие прокариотической клетки от эукариотической заключается в том, что их ДНК не организована в хромосомы и не окружена ядерной оболочкой.
  - Эукариотические клетки устроены намного сложнее. Их ДНК, связанная с белком, организована в хромосомы, которые располагаются в особом образовании, по сути самом крупном органоиде клетки - ядре. Кроме того, внеядерное активное содержимое такой клетки с помощью эндоплазматической сети разделено на отдельные отсеки. Эндоплазматическая сеть образована простейшей мембраной. Эукариотические клетки обычно крупнее прокариотических.

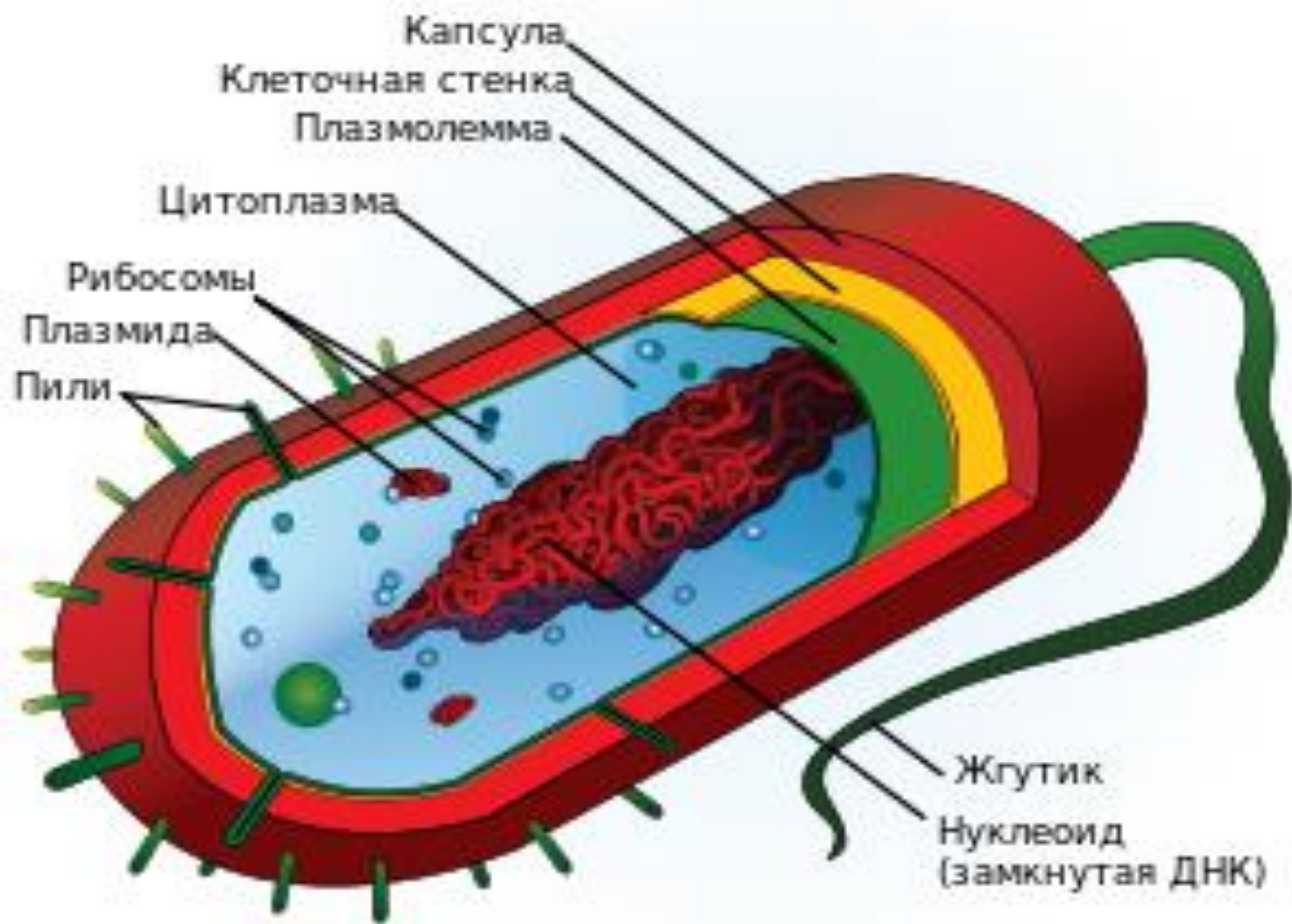
## Надцарство Прокариоты



К прокариотам относятся организмы, имеющие клеточное строение, но **не имеющие ядра**. Бактериальная клетка заключена в плотную, жесткую клеточную стенку. Основным компонентом клеточной стенки бактерий является полисахарид — **муреин**.

Для прокариот характерно наличие муреинового мешка – механически прочного элемента клеточной стенки.





# Характерные особенности прокариот

- Отсутствие четко оформленного ядра
- Наличие жгутиков, плазмид и газовых вакуолей
- Структуры, в которых происходит фотосинтез
- **Формы размножения** — бесполой способ, имеется псевдосексуальный процесс, в результате которого происходит лишь обмен генетической информацией, без увеличения числа клеток.
- **Размер рибосомы** — 70s (по коэф. седиментации различают и рибосомы др. типов, а также субчастицы и биополимеры, входящие в состав рибосом)

## Прокариоты разделяют на надцарства: Бактерии (*Bacteria*) и Археи (*Archaea*).

- Археи - это одноклеточные микроорганизмы без ядра. Раньше археи и бактерии объединяли в общую группу. Группу называли археобактерии. Сейчас эта классификация устарела.
- У архей независимая эволюционная история, свои биохимические особенности. Археи и бактерии похожи по размерам и форме клеток. Но у некоторых видов архей форма клеток необычная - плоские и квадратные. Несмотря на внешнее сходство архей и бактерий, у них разные гены и метаболические пути, размножение у архей бесполое, они не формируют спор. И еще - археи не бывают паразитами или патогенными организмами.




- **Археи** (лат. *Archaea* от др.-греч. ἀρχαῖος «извечный, древний, первоизданный, старый»). Археи представляют собой одноклеточные микроорганизмы, не имеющие ядра, а также каких-либо мембранных органелл.

- Впервые археи были обнаружены в экстремальных местах обитания — горячих вулканических источниках




- Изначально археи считали экстремофилами, живущими в суровых условиях, таких как горячие источники и солёные озёра, однако потом они были обнаружены в самых различных местах, включая почву, океаны, болота и толстую кишку человека. Архей особенно много в океанах, и, возможно, планктонные археи являются самой многочисленной группой ныне живущих организмов. В наше время археи признаны важной составляющей жизни на Земле и играют роль в круговоротах углерода и азота.

- 
- К прокариотам относятся бактерии и синезеленые водоросли, или цианобактерии\*. Прокариоты появились на Земле около 3, 5 млрд лет назад и были, вероятно, первой клеточной формой жизни, дав начало современным прокариотам и эукариотам.

# Цианобактэрии

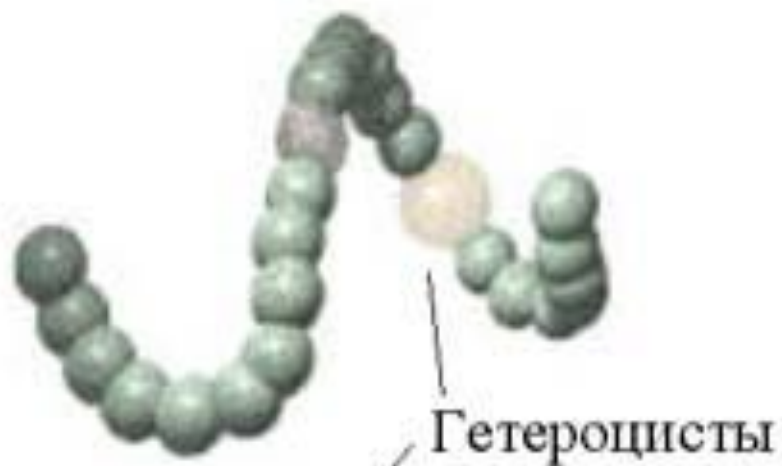


- (лат. *Cyanobacteria*, **сине-зелёные водоросли**, **цианопрокариоты** или **цианеи**, от греч. *κυανός* — сине-зелёный) — значительная группа крупных грамотрицательных бактерий, способных к фотосинтезу, сопровождающемуся выделением кислорода.

- 
- **Цианобактерии** относятся к числу наиболее сложно организованных и морфологически дифференцированных прокариотных микроорганизмов.

## Цианобактерия *Anabaena*

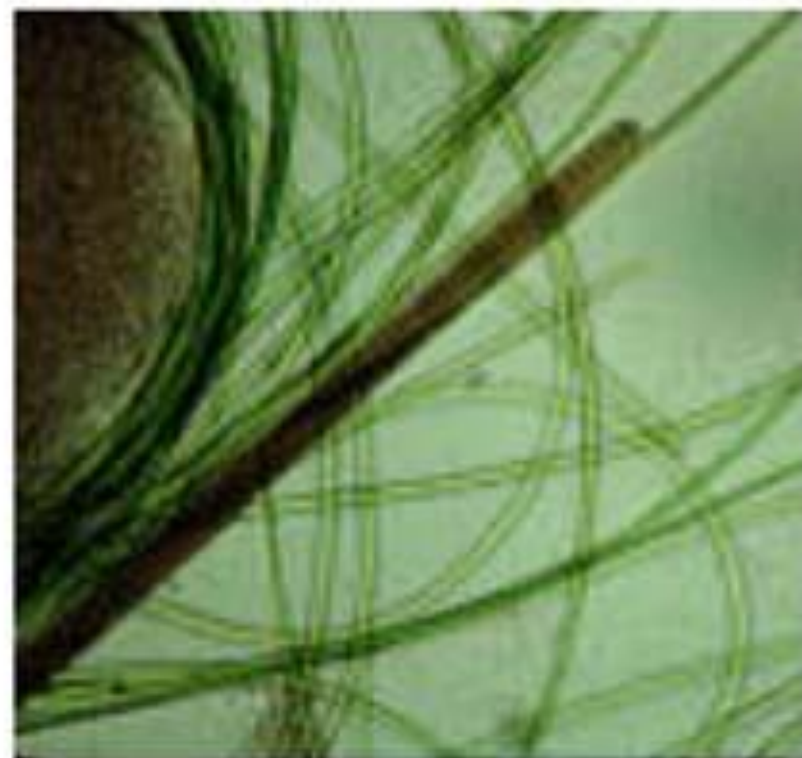
- единственный организм,  
способный одновременно и  
к фотосинтезу, и к фиксации  
азота



## Нитчатая цианобактерия


### **Oscillatoria**

Фиксирует азот на свету в анаэробных условиях.  
При появлении кислорода в среде азотфиксация прекращается,  
начинается фотосинтез.



- Цианобактерии наиболее близки к древнейшим микроорганизмам, остатки которых (строматолиты, возраст более 3,5 млрд лет) обнаружены на Земле. Это единственные бактерии, способные к оксигенному фотосинтезу. Цианобактерии относятся к числу наиболее сложно организованных и морфологически дифференцированных прокариотных микроорганизмов.





- 
- Нет сомнения в том, что на протяжении значительной части своей истории (не менее 2 млрд. лет) биосфера была прокариотной, то есть в ее состав входили только организмы, сходные с современными бактериями.

Клетки ископаемых прокариотных организмов, близких к цианобактериям, в тонких шлифах архейских осадочных пород (слева и в центре). Справа - фотография ископаемых строматолитов, образованных древними




- Среди прокариот немало фотосинтезирующих форм, прежде всего это часто встречающиеся в современной биосфере цианобактерии, которые еще называют сине-зелеными водорослями. Они (или родственные им организмы) были широко распространены и в далеком прошлом. Геологические постройки, созданные древними цианобактериями (вероятно, вместе с другими фотосинтезирующими прокариотами) - строматолиты, - нередко обнаруживаются в древнейших слоях земной коры, соответствующих архею и раннему протерозою.

- 
- Прокариоты обладают громадным (по сравнению с эукариотами) разнообразием обменных процессов. Они способны к фиксации углекислоты, азота, различным вариантам брожения, окислению всевозможных неорганических субстратов (соединений серы, железа, марганца, нитритов, аммиака, водорода и др.).


- 
- Клетки прокариот и эукариот окружены плазматической мембраной, снаружи от которой во многих случаях имеется клеточная стенка. Внутри клетки находится полужидкая цитоплазма. Однако клетки прокариот устроены значительно проще, чем клетки эукариот.

- Основной генетический материал прокариот (от греч. про – до и карион – ядро) находится в цитоплазме в виде кольцевой молекулы ДНК. Эта молекула (нуклеоид) не окружена ядерной оболочкой, характерной для эукариот, и прикрепляется к плазматической мембране. Таким образом, прокариоты не имеют оформленного ядра. Кроме нуклеоида в прокариотической клетке часто встречается небольшая кольцевая молекула ДНК, называемая плазмидой. Плазмиды могут перемещаться из одной клетки в другую и встраиваться в основную молекулу ДНК.

- Клетки прокариот имеют небольшие размеры, их диаметр составляет 0,3–5 мкм. С наружной стороны плазматической мембраны всех прокариот (за исключением микоплазм) находится клеточная стенка. Она состоит из комплексов белков и олигосахаридов, уложенных слоями, защищает клетку и поддерживает ее форму. От плазматической мембраны она отделена небольшим межмембранным пространством.


- 
- В цитоплазме прокариот обнаруживаются только немембранные органоиды рибосомы. По структуре рибосомы прокариот и эукариот сходны, однако рибосомы прокариот имеют меньшие размеры и не прикрепляются к мембране, а располагаются прямо в цитоплазме.



- 
- Многие прокариоты подвижны и могут плавать или скользить с помощью жгутиков.
  - Размножаются прокариоты обычно путем деления надвое (бинарным). Делению предшествует очень короткая стадия удвоения, или репликации, хромосом. Так что прокариоты – гаплоидные организмы.

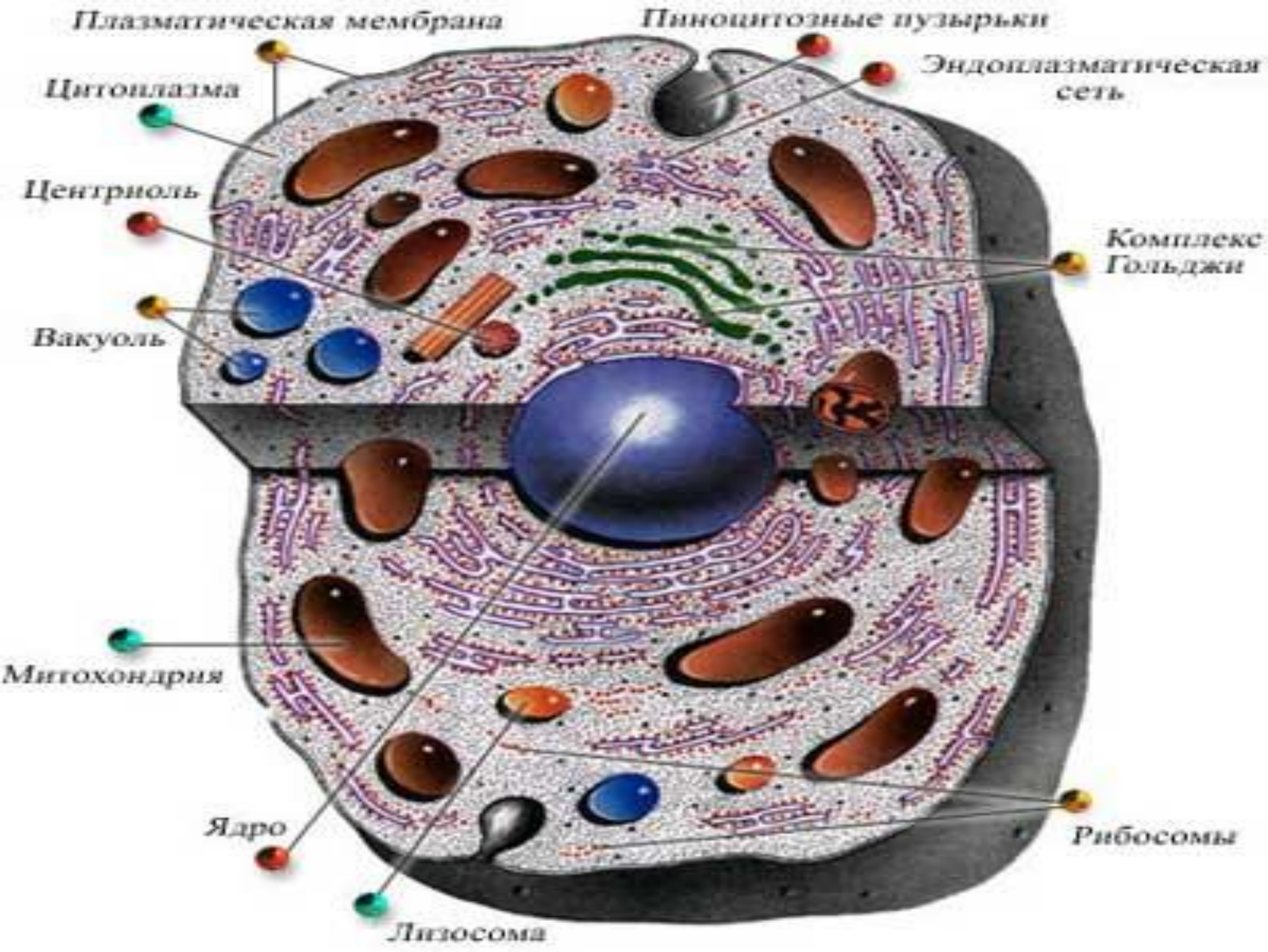
# Эукариоты


- (от греч. эу – истинный, карион – ядро) в отличие от прокариот, имеют оформленное ядро, окруженное ядерной оболочкой – двуслойной мембраной. Молекулы ДНК, обнаруживаемые в ядре, незамкнуты (линейные молекулы). Кроме ядра часть генетической информации содержится в ДНК митохондрий и хлоропластов. Эукариоты появились на Земле примерно 1,5 млрд лет назад.

- 
- В отличие от прокариот, представленных одиночными организмами и колониальными формами, эукариоты могут быть одноклеточными (например, амеба), колониальными (вольвокс) и многоклеточными организмами. Их делят на три больших царства: Животные, Растения и Грибы.

- Диаметр клеток эукариот составляет 5–80 мкм. Как и прокариотические клетки, клетки эукариот окружены плазматической мембраной, состоящей из белков и липидов. Эта мембрана работает как селективный барьер, проницаемый для одних соединений и непроницаемый для других. Снаружи от плазматической мембраны расположена прочная клеточная стенка, которая у растений состоит главным образом из волокон целлюлозы, а у грибов – из хитина. Основная функция клеточной стенки – обеспечение постоянной формы клеток. Поскольку плазматическая мембрана проницаема для воды, а клетки растений и грибов обычно соприкасаются с растворами меньшей ионной силы, чем ионная сила раствора внутри клетки, вода будет поступать внутрь клеток. За счет этого объем клеток будет увеличиваться, плазматическая мембрана начнет растягиваться и может разорваться. Клеточная стенка препятствует увеличению объема и разрушению клетки.

- У животных клеточная стенка отсутствует, но наружный слой плазматической мембраны обогащен углеводными компонентами. Этот наружный слой плазматической мембраны клеток животных называют гликокаликсом.
- Клетки многоклеточных животных не нуждаются в прочной клеточной стенке, поскольку есть другие механизмы, обеспечивающие регуляцию клеточного объема.
- Одноклеточные животные, живущие в пресной воде (амеба, инфузория туфелька), имеют сократительные вакуоли, которые постоянно выводят наружу поступающую внутрь клетки воду.



- 
- **Эукариотические клетки** от простейших организмов до клеток высших растений и млекопитающих, отличаются сложностью и разнообразием структуры.
  - Типичной **эукариотической клетки** не существует, но из тысяч типов клеток можно выделить общие черты. Каждая *эукариотическая клетка* состоит из цитоплазмы и ядра.

- **Плазмалемма** (клеточная оболочка) животных клеток образована мембраной, покрытой снаружи слоем гликокаликса толщиной 10-20 нм.

*Плазмалемма* выполняет отграничивающую, барьерную, транспортную и рецепторную функции. Благодаря свойству избирательной проницаемости плазмалемма регулирует химический состав внутренней среды клетки. В плазмалемме размещены молекулы рецепторов, которые избирательно распознают определенные биологически активные вещества (гормоны). В пластах и слоях соседние клетки удерживаются благодаря наличию разного вида контактов, которые представлены участками плазмалеммы, имеющими особое строение. Изнутри к мембране примыкает кортикальный (корковый) слой *цитоплазмы* толщиной 0,1—0,5 мкм.



# Цитоплазма.

- В цитоплазме находится целый ряд оформленных структур, имеющих закономерные особенности строения и поведения в разные периоды жизнедеятельности клетки. Каждая из этих структур несёт определенную функцию. Отсюда возникло сопоставление их с органами целого организма, в связи с чем они получили название *органеллы*, или *органюиды*. В цитоплазме откладываются различные вещества - включения (гликоген, капли жира, пигменты).
- Цитоплазма пронизана мембранами *эндоплазматической сети*.

# Эндоплазматическая сеть (ЭДС).

- Эндоплазматическая сеть - это разветвлённая сеть каналов и полостей в цитоплазме клетки, образованная мембранами. На мембранах каналов находятся многочисленные ферменты, обеспечивающие жизнедеятельность клетки. Различают 2 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.

# Рибосомы

- осуществляют функцию синтеза белков. Рибосомы представляют собой сферические частицы диаметром 15-35нм, состоящие из 2 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.

- **Комплекс Гольджи.** Основным структурным элементом *комплекса Гольджи* 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 её жизнедеятельности.

# Митохондрии.

- 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 внутрь органоида отходят перегородки - гребни, или кристы. На мембранах крист находятся многочисленные ферменты, участвующие в энергетическом обмене. **Основная функция**

# Лизосомы

- - небольшие овальные тельца диаметром около 0,4 мкм, 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.

# Центриоли.

- Клеточный центр состоит из 2-х 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.

- **Ядро** - важнейшая составная часть клетки. Оно содержит молекулы **ДНК** и поэтому выполняет две главные функции: 1) хранение и воспроизведение генетической информации, 2) 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 2-3 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.



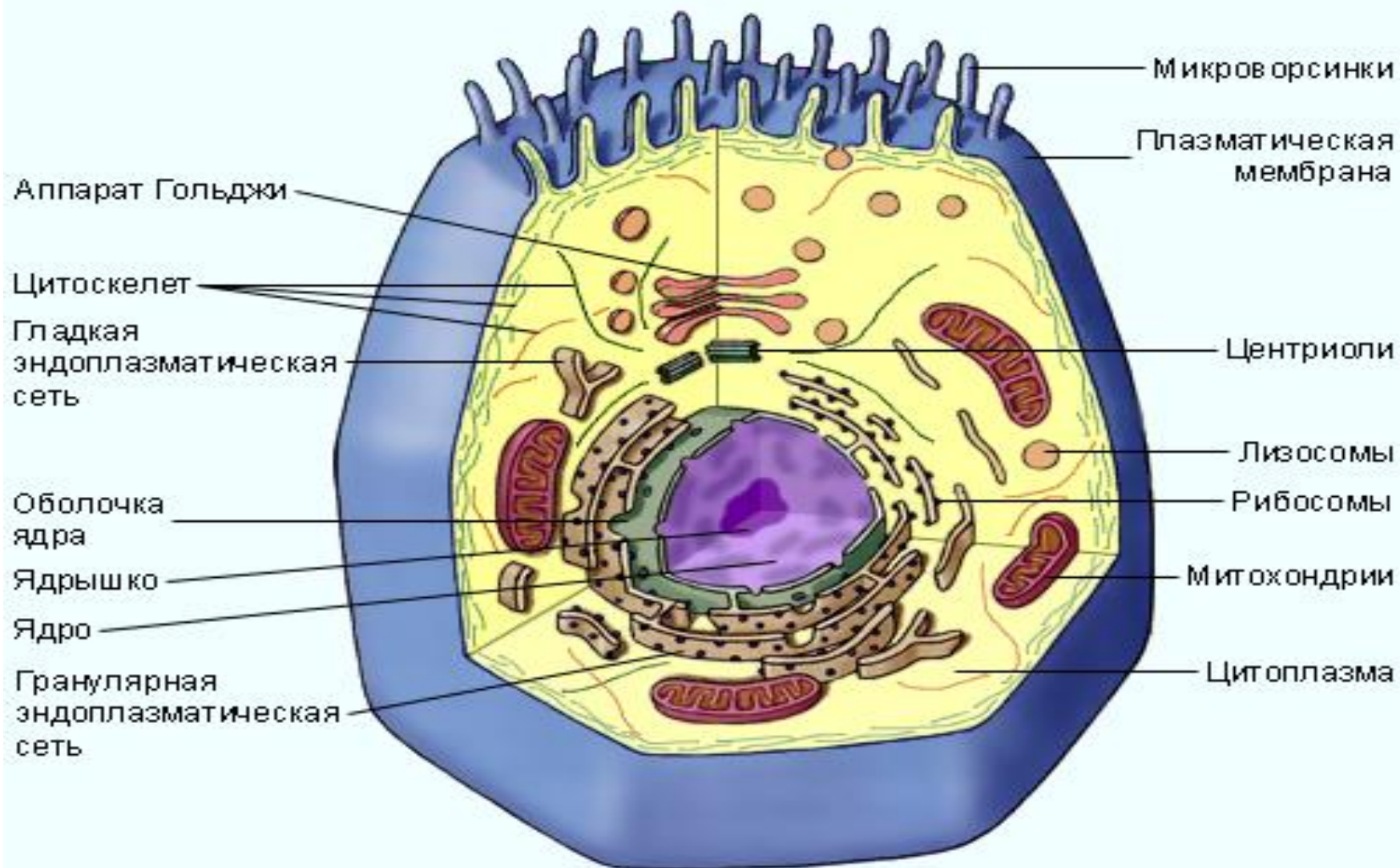
# Хроматин

- 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 1 до 5-7 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.

**ПРОКАРИОТЫ****ЭУКАРИОТЫ**

	<b>ПРОКАРИОТЫ</b>	<b>ЭУКАРИОТЫ</b>
Организмы	<b>Бактерии и цианобактерии</b>	<b>Протисты, грибы, растения и животные</b>
Размер клеток	Обычный линейный размер - 1-10 мкм	Обычный линейный размер 10-100 мкм
Метаболизм	Анаэробный или аэробный	Аэробный
Органеллы	Немногочисленные или отсутствуют	Ядро, митохондрии, хлоропласты, эндоплазматический ретикулум и др.
ДНК	Кольцевая ДНК в цитоплазме	Очень длинная ДНК с большим количеством не копирующихся участков организована в хромосомы и окружена ядерной мембраной
РНК и белки	РНК и белки синтезируются в одном компартменте	Синтез и процессинг РНК происходят в ядре, синтез белков - в цитоплазме
Цитоплазма	Отсутствие цитоскелета, движения цитоплазмы, эндо- и экзоцитоза	Имеются цитоскелет из белковых волокон, движение цитоплазмы, эндоцитоз и экзоцитоз
Деление клеток, клеточная организация	Бинарное деление, преимущественно одноклеточные	Митоз (или мейоз), преимущественно многоклеточные с клеточной дифференцировкой

# Животная клетка



# Растительная клетка

