

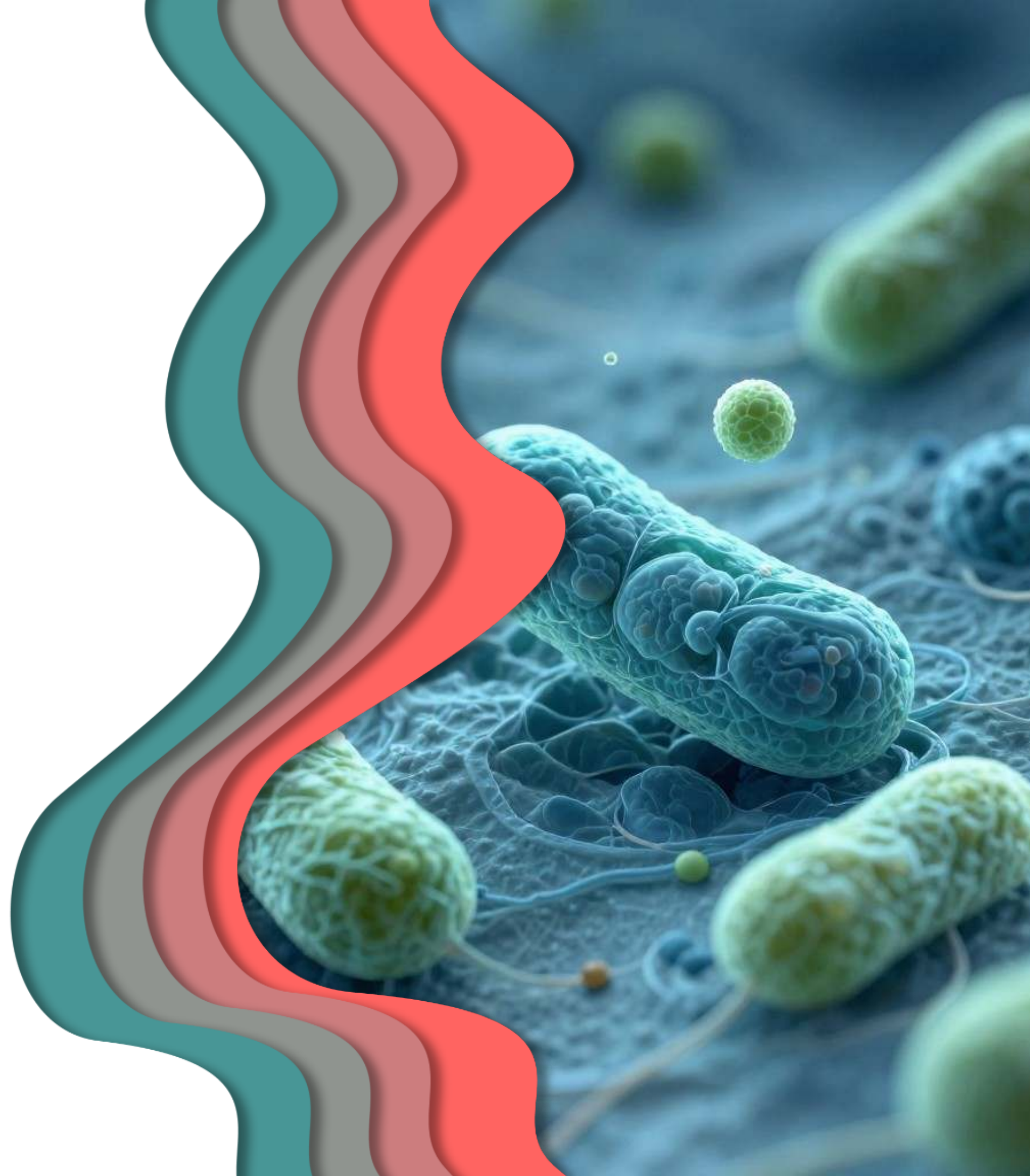
Обзор темы: пластиды, митохондрии и рибосомы

Изучаем строение и функции ключевых
органелл эукариотических клеток.



История и значение исследований органелл

Пластиды и митохондрии открыты в XIX–XX веках, рибосомы — в 1950-х. Исследования способствуют пониманию метаболизма и применению в медицине и биотехнологиях.



Основные типы пластид в растительных клетках



Хлоропласты — фотосинтетические центры

Хлоропласты содержат пигмент хлорофилл и обеспечивают фотосинтез, преобразуя солнечную энергию в химическую. Они зелёные и имеют сложную структуру мембран.



Хромопласты — окрашивают цветы и плоды

Эти пластиды накапливают каротиноиды — жёлтые, оранжевые и красные пигменты, играющие роль в привлечении опылителей и распространителей семян.



Лейкопласты — запасющие органеллы

Лейкопласты невидимы в световом микроскопе, выполняют функции накопления крахмала, жиров и белков, особенно в корнях и клубнях растений.

Морфологические особенности митохондрий



Форма и строение митохондрий

Митохондрии имеют овальную или вытянутую форму, окружены двойной мембраной. Внутренняя мембрана образует складки — кристы, повышающие площадь поверхности.



Размер и количество в клетках

Они варьируются от 0,5 до 10 мкм длиной; число митохондрий в клетках достигает нескольких тысяч, особенно в энергозависимых тканях.



Наличие собственной ДНК

В митохондриях содержится кольцевая ДНК, указывающая на их частичную автономию в синтезе белков и самостоятельное деление.

Строение и функции рибосом



Рибосомы — состав и размер

Рибосомы состоят из большой и малой субъединиц, включающих рРНК и белки. Их диаметр составляет 20–30 нанометров.



Расположение в клетке

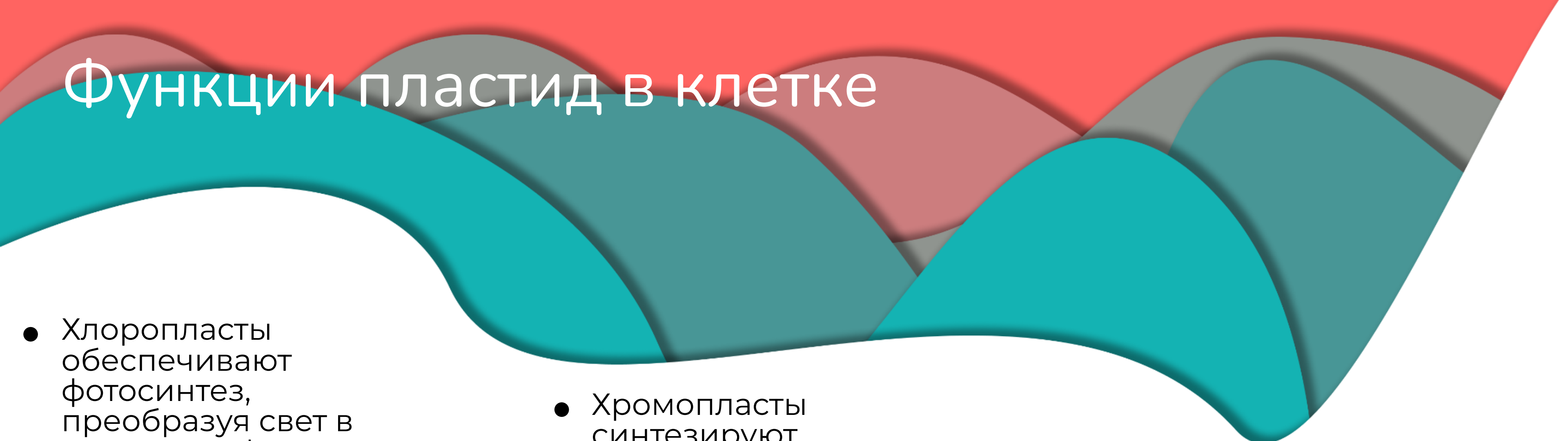
Рибосомы могут свободно плавать в цитоплазме или прикрепляться к мембранам эндоплазматического ретикулума, обеспечивая синтез белков.



Универсальность и роль

Присутствуют во всех клетках — как прокариотических, так и эукариотических, играя ключевую роль в трансляции генетической информации.

Функции пластид в клетке



- Хлоропласты обеспечивают фотосинтез, преобразуя свет в энергию и формируя глюкозу и кислород.
- Хромопласты синтезируют каротиноидные пигменты, придавая окраску растениям и привлекая опылителей.
- Лейкопласты накапливают питательные вещества, включая крахмал, масла и белки, обеспечивая запасы энергии.

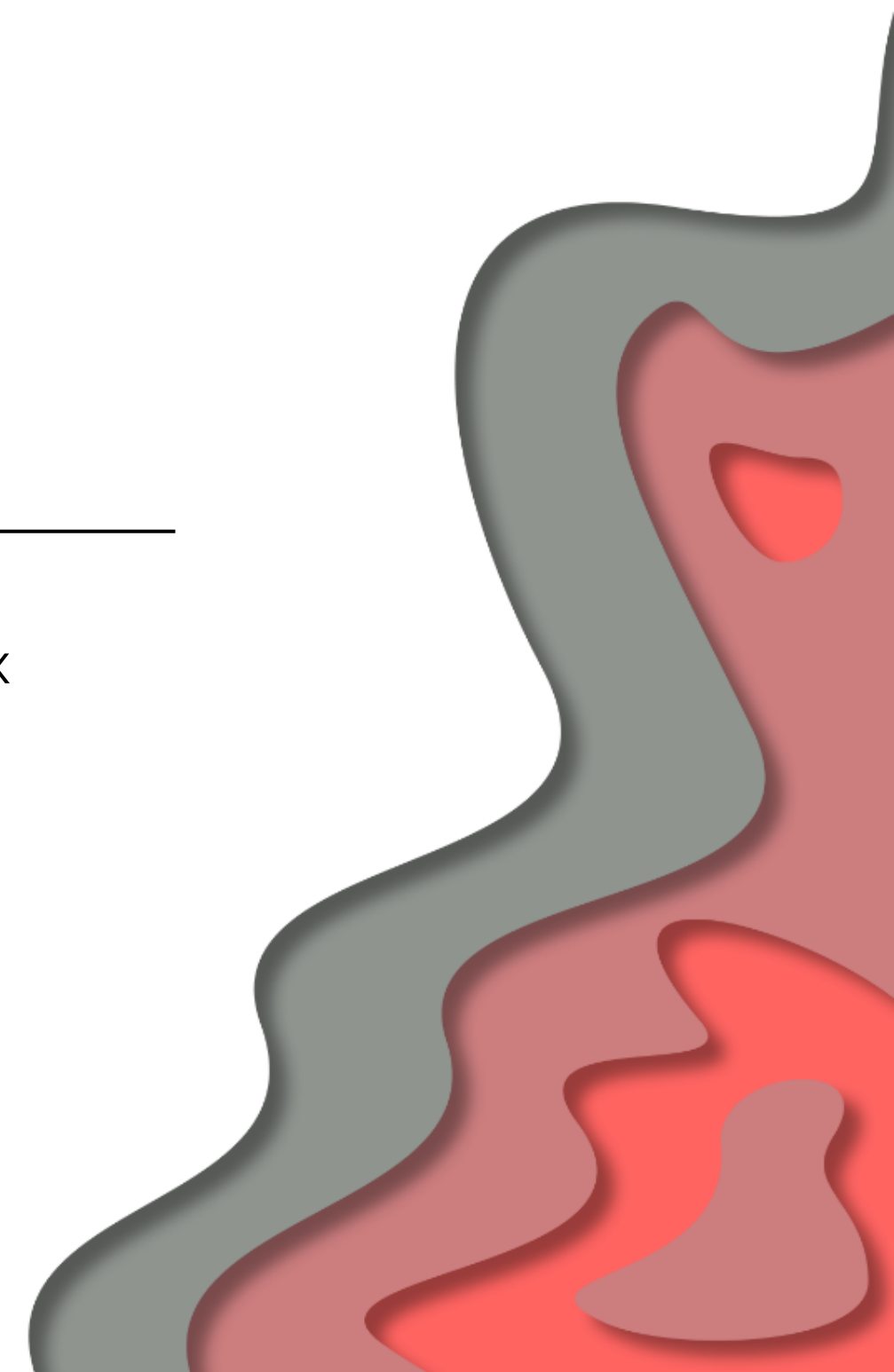
Основные функции митохондрий

Митохондрии синтезируют АТФ через окислительное фосфорилирование, обеспечивая энергию для клеточных процессов.

Они управляют апоптозом, регулируя программируемую гибель клеток в организме.

Контролируют уровень кальция и детоксицируют активные формы кислорода, поддерживая клеточный гомеостаз.

Участвуют в синтезе аминокислот и стероидных гормонов, расширяя их биохимическую роль.

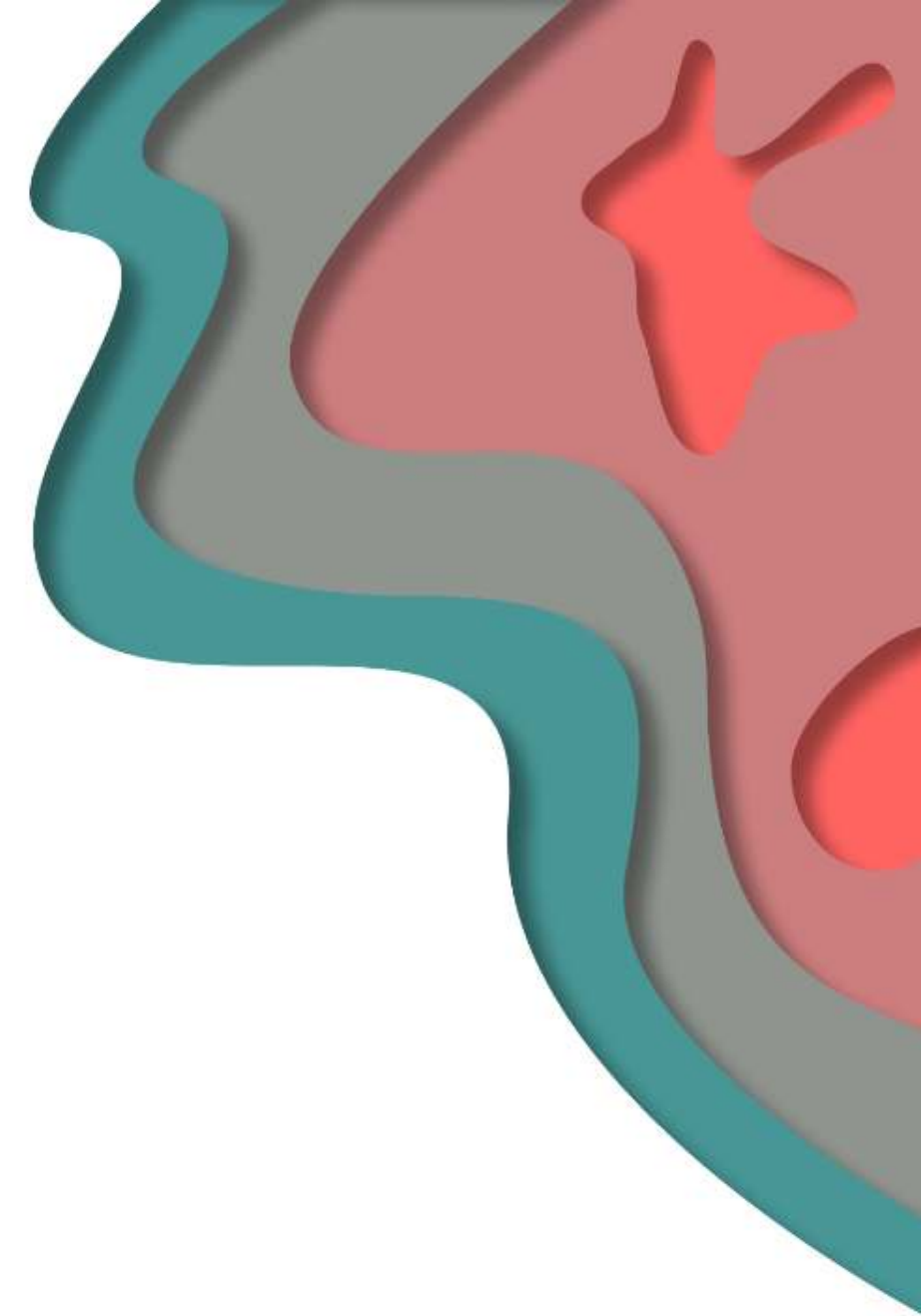


Главные функции рибосом

Рибосомы осуществляют трансляцию — синтез белков на основе информации с иРНК.

Регулируют скорость роста клетки и Assembly белковых комплексов, поддерживая работоспособность клеточных систем.

Обеспечивают адаптацию клетки к изменяющимся условиям внешней среды, сохраняя рибосомный пул.



Сравнительная характеристика пластид, митохондрий и рибосом

Таблица демонстрирует ключевые отличия и сходства органелл по строению, функциям и локализации.

Пластиды и митохондрии — мембранные с собственным геномом; рибосомы — универсальны, немембранные.

Campbell Biology, табл. 6.1

Критерий	Пластиды	Митохондрии	Рибосомы
Мембраны	Две	Две	Отсутствуют
Наличие ДНК	Есть	Есть	Нет
Функция	Фотосинтез, запас веществ	Производство АТФ	Синтез белка
Локализация	Растительные клетки	Все эукариоты	Все клетки

Строение хлоропласта: граны, тилакоиды и строма

Граны и тилакоиды

Граны состоят из стопок тилакоидов, содержащих пигменты и ферменты, где проходит световая фаза фотосинтеза. Этот структурный комплекс обеспечивает максимальное поглощение света.

Строма хлоропласта

Строма — внутренняя жидкая матрица хлоропласта, включающая ДНК, рибосомы и фермент Рубиско, участвующий в цикле Кальвина для фиксации углекислого газа.



Ультраструктура митохондрии: детали формы и функций



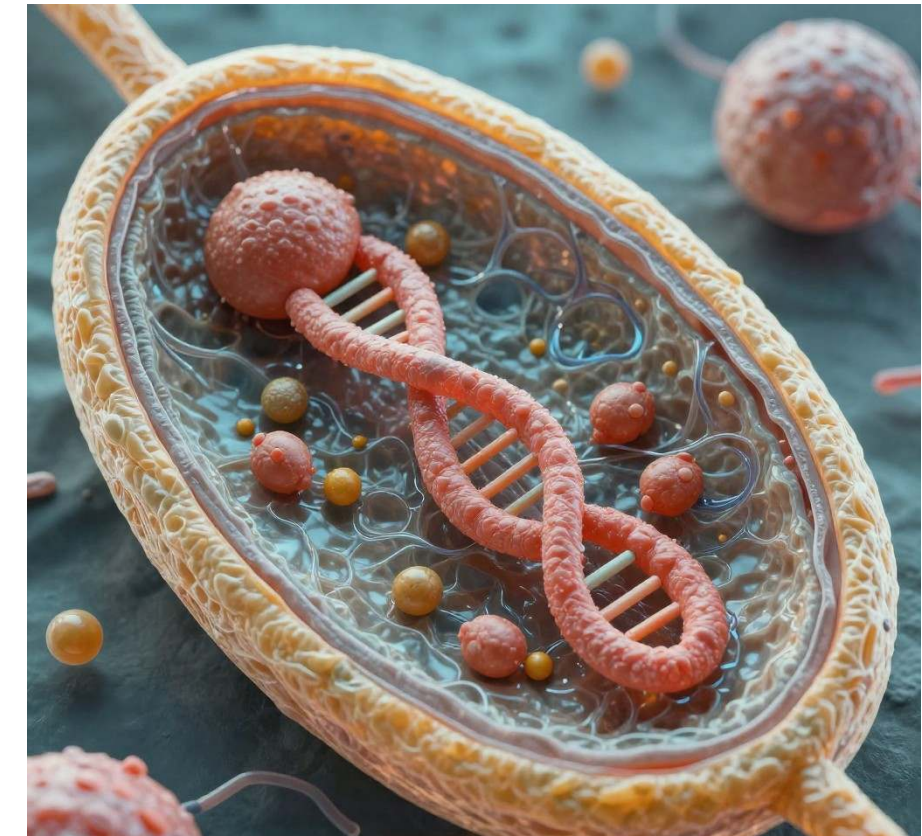
Кристы: увеличенная площадь внутренней мембраны

Внутренняя мембрана митохондрии образует многочисленные складки — кристы, благодаря которым значительно увеличивается поверхность для размещения ферментов цепи переноса электронов. Это обеспечивает эффективное производство энергии клетки.



Межмембранное пространство и его роль

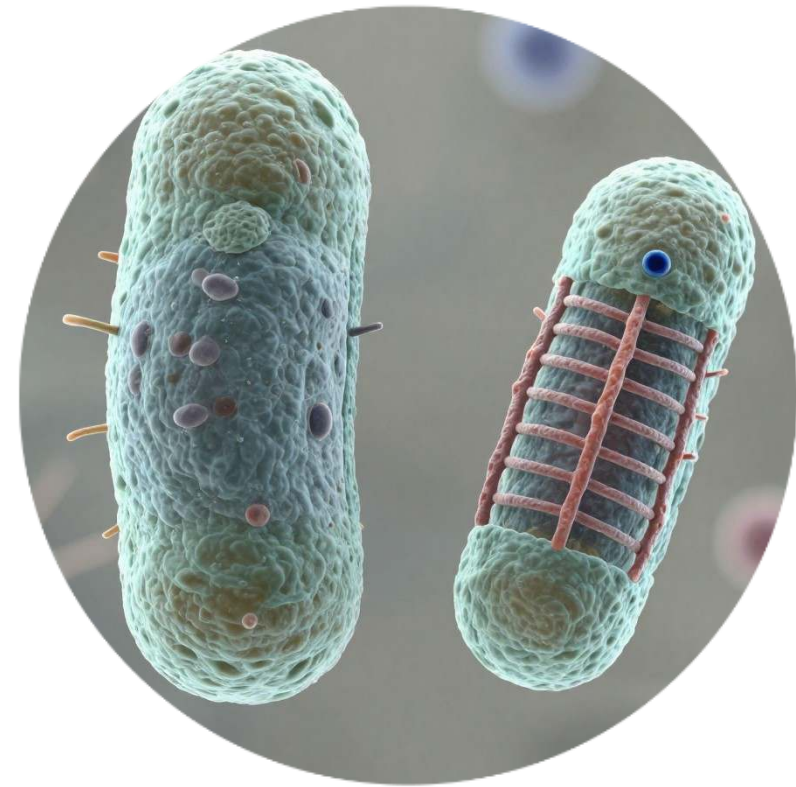
Между внутренней и внешней мембранами находится узкое межмембранное пространство, которое участвует в регуляции транспортных процессов и сигнализации, обеспечивая взаимодействие между органеллой и цитоплазмой.



Матрикс и его содержимое

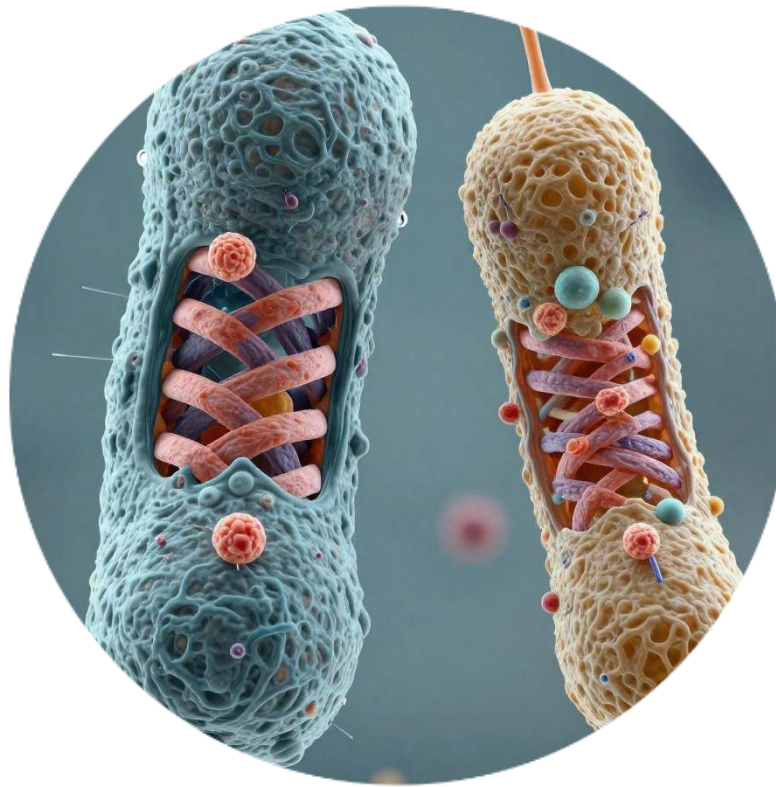
Внутреннее пространство митохондрии заполнено матриксом, где располагаются ферменты дыхательной цепи, собственная кольцевая ДНК и рибосомы. Это обеспечивает автономность синтеза некоторых митохондриальных белков.

Типы рибосом: особенности строения и функции



Прокариотические рибосомы 70S

Рибосомы прокариот состоят из двух субъединиц: 50S и 30S, что отличает их от эукариотических. Эти различия делают возможным избирательное подавление бактерий с помощью антибиотиков.



Эукариотические рибосомы 80S

Рибосомы эукариот имеют субъединицы 60S и 40S. Они более крупные и сложные по составу, что отражает более широкий спектр регулируемых функций и контроля над трансляцией.



Рибосомы пластид и митохондрий

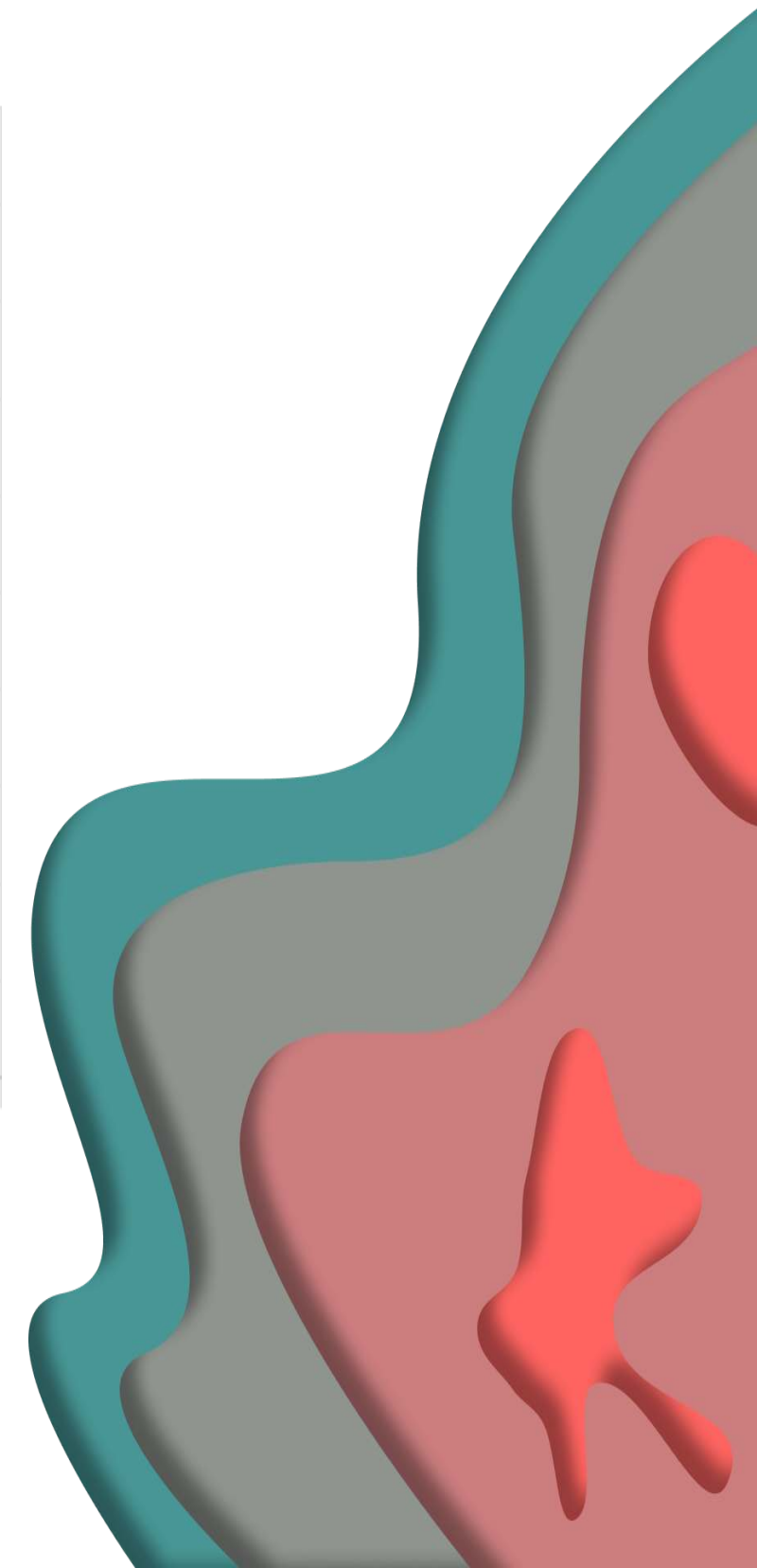
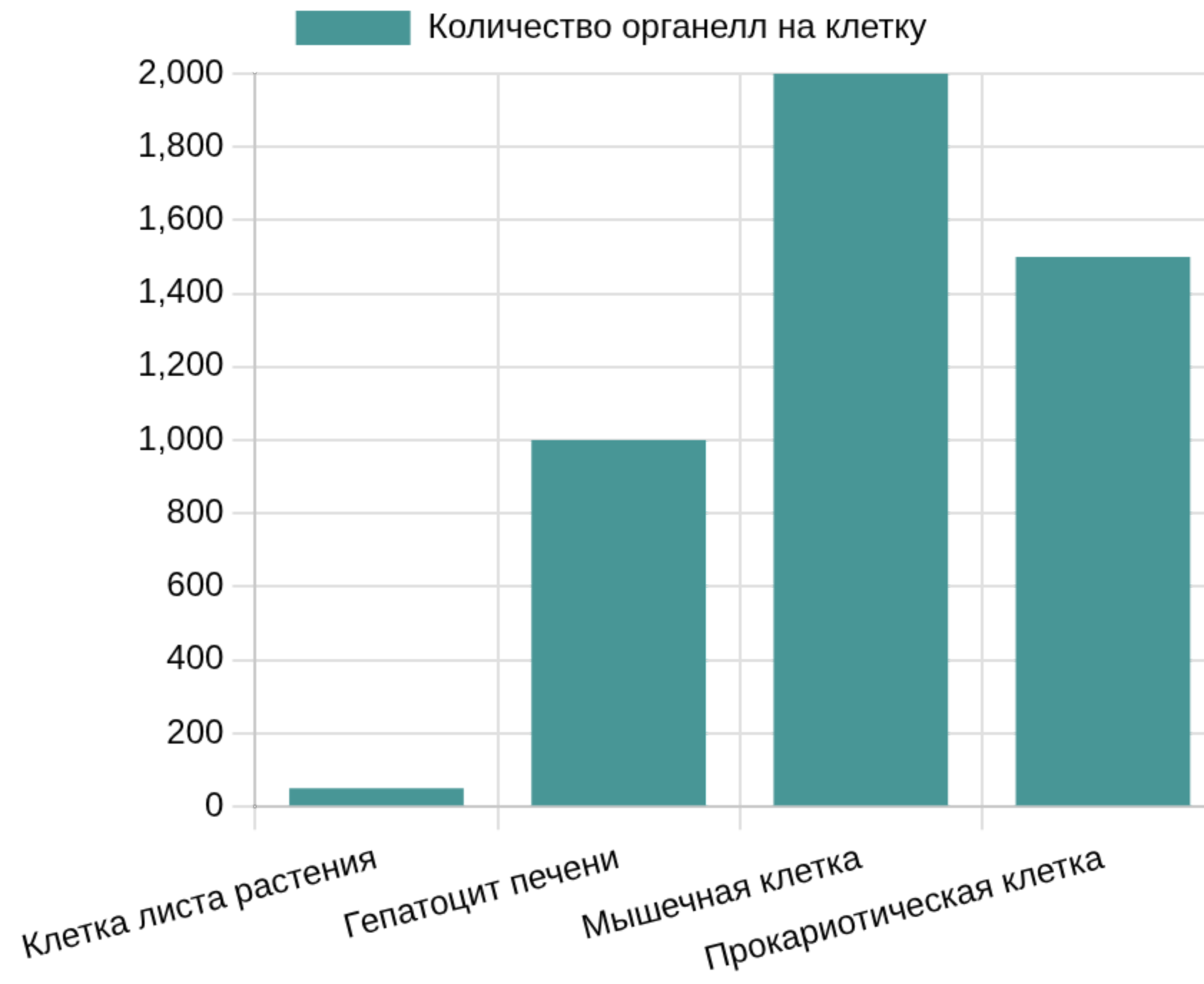
Рибосомы, находящиеся в митохондриях и пластидах, по структуре ближе к прокариотическим 70S, что подтверждает их эволюционное происхождение из древних симбиотических бактерий.

Количество органелл в разных типах клеток

В растительных клетках преобладают хлоропласты, в гепатоцитах — митохондрии для метаболизма, мышечные клетки содержат множество митохондрий для высокой энергии.

Разные клетки приспособлены к своим функциям за счёт различного количества специфических органелл, что отражает специализацию тканей и типов организма.

Molecular Biology of the Cell, B. Alberts, 2015





Генетическая автономия пластид и митохондрий

Пластиды и митохондрии обладают собственной кольцевой ДНК и рибосомами, что позволяет синтезировать части белков независимо от ядра клетки.

Наследование этих органелл чаще происходит по материнской линии, что подтверждается генетическими исследованиями и наблюдениями цитологии.

Эти факты поддерживают эндосимбиотическую теорию, объясняющую происхождение органелл как результат древнего симбиоза между клетками.

Эволюционное значение: эндосимбиотическая теория

Появление эукариот

Около 1,5–2 миллиардов лет назад предки эукариот приобрели симбиотические бактерии — альфа-протобактерии и цианобактерии.

Поглощение бактерий

Прогрессивные прокариоты пребывали внутри других клеток в симбиотических отношениях, обеспечивая энергетические и фотосинтетические функции.

Интеграция геномов

Генетическая интеграция привела к потере большей части бактериальных генов и преобразованию в митохондрии и пластиды.

Расцвет эукариотической жизни

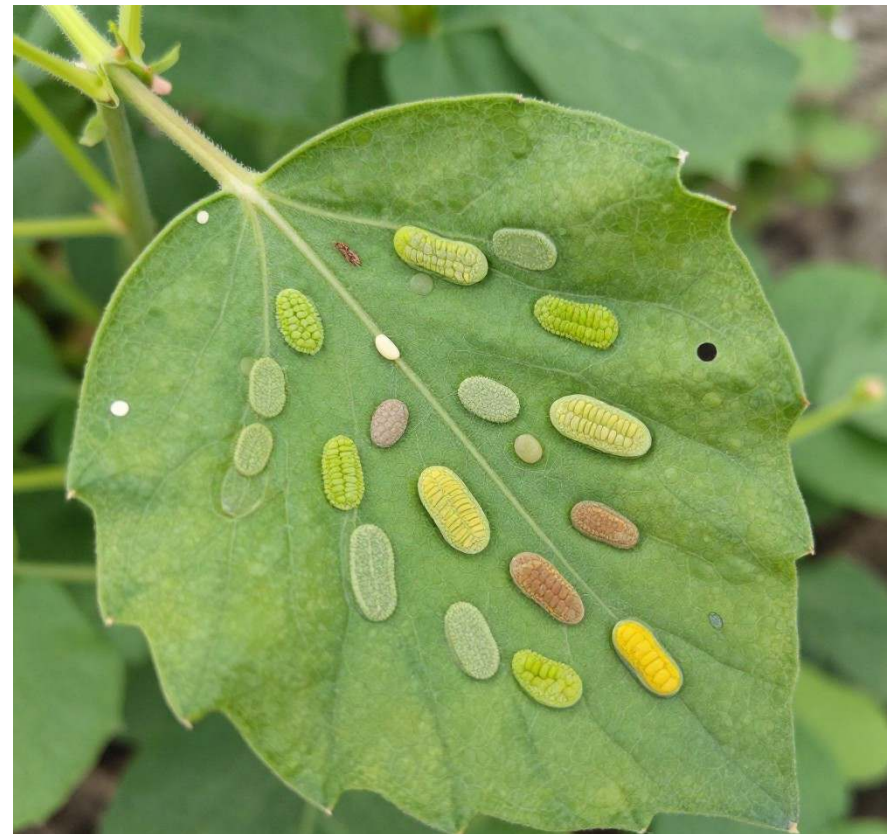
Возникновение митохондрий и пластид стало ключевым этапом эволюции сложных клеток, дав основу развитию многоклеточных организмов и биологического разнообразия.

Биосинтетическая роль пластид в растениях



Синтез аминокислот и липидов

Пластиды участвуют в синтезе незаменимых аминокислот и жирных кислот, что обеспечивает формирование структурных и функциональных компонентов растительной клетки.



Продукция вторичных метаболитов

Они синтезируют алкалоиды и фенольные вещества, которые защищают растения от патогенов и неблагоприятных условий окружающей среды.



Выработка пигментов

Хромопласты отвечают за биосинтез каротиноидов, а хлоропласты — за антоцианы, что влияет на окраску и привлечение опылителей.

Митохондрии и клеточное дыхание

Этапы клеточного дыхания

Гликолиз происходит в цитоплазме, далее цикл Кребса и транспорт электронов проходят в митохондриях. Эти процессы совместно обеспечивают выработку основного энергетического вещества АТФ.

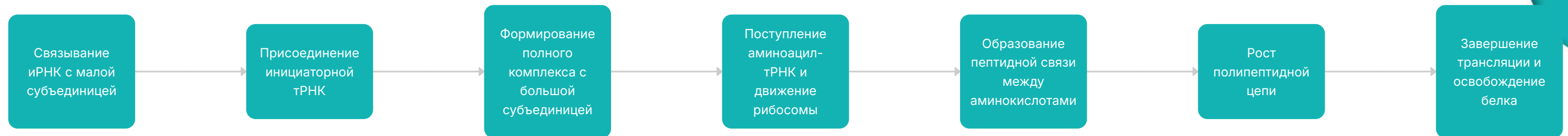
Роль митохондрий в энергообеспечении

Активные митохондрии поддерживают энергообеспечение клетки, а также участвуют в регуляции метаболизма и гомеостаза, что жизненно важно для функционирования тканей и органов.

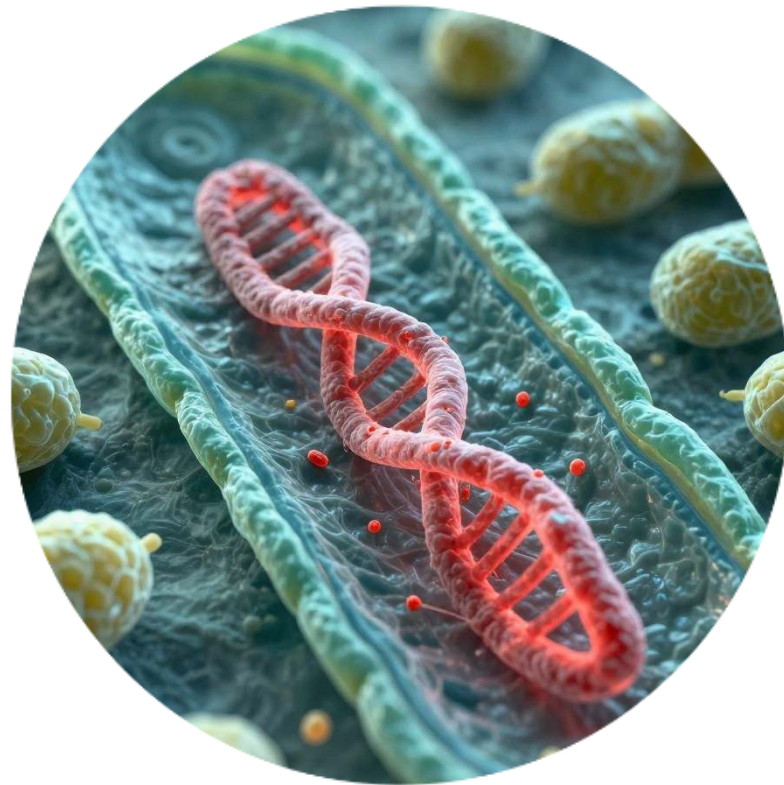


Схема биосинтеза белка на рибосомах

Порядок этапов трансляции на рибосомах эукариотической клетки



Заболевания, связанные с органеллами клетки



Наследственные митохондриальные болезни

Дефекты митохондриальной ДНК приводят к тяжелым заболеваниям, таким как синдром Лея и MELAS, вызывая нарушение энергетического обмена и нейродегенеративные симптомы.



Вариегатность растений и пластида

Мутации в пластидах вызывают пестролистность, что снижает фотосинтетический потенциал и влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур.



Патологии, связанные с рибосомами

Нарушения синтеза рибосом вызывают апластические анемии у человека, что затрудняет нормальное кроветворение и снижает иммунитет.

Роль органелл в жизни клетки и организма

Пластиды, митохондрии и рибосомы — ключевые компоненты клеточного метаболизма и наследственности, фундаментальные для здоровья организма, биотехнологий и прогресса медицины.

