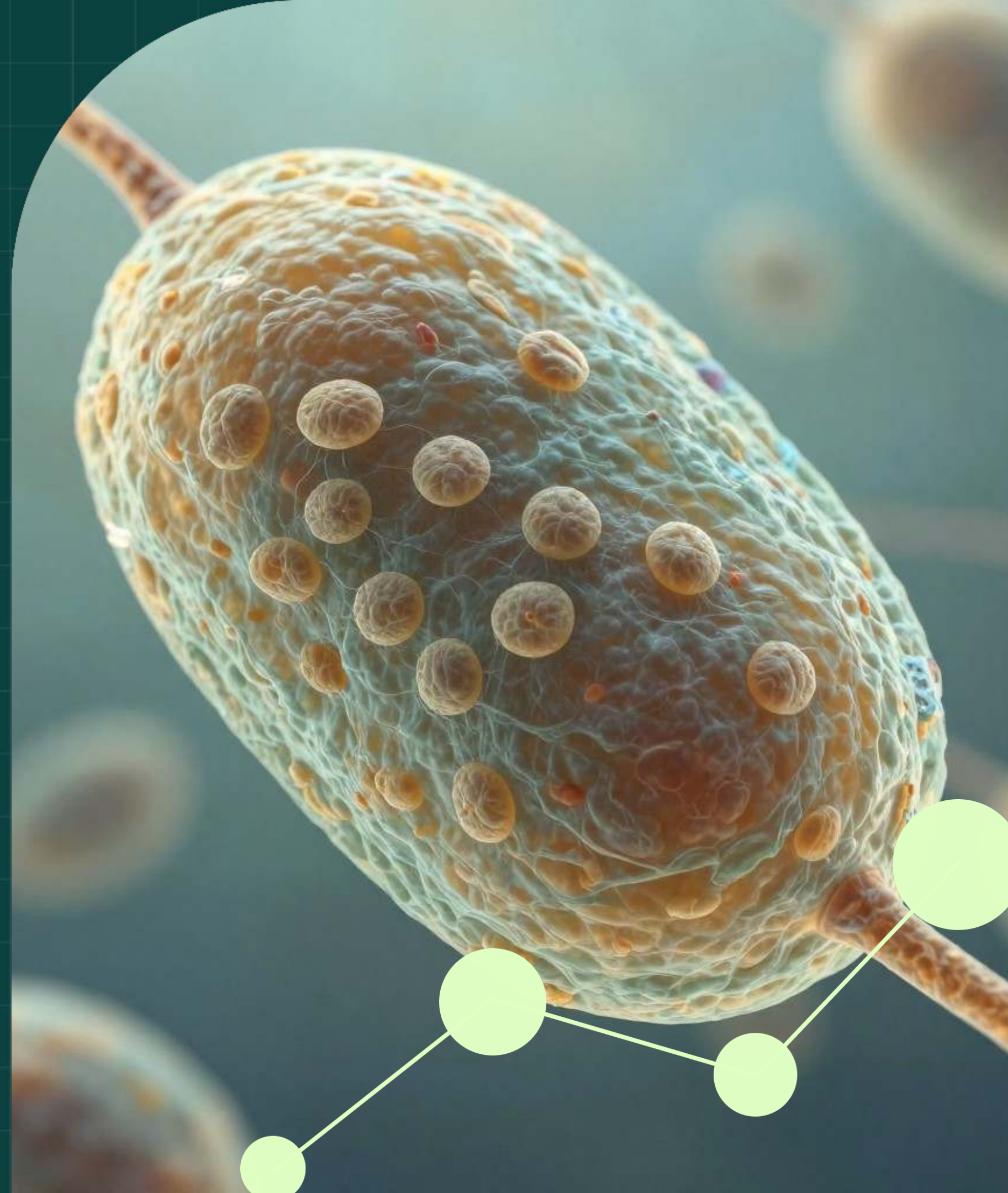




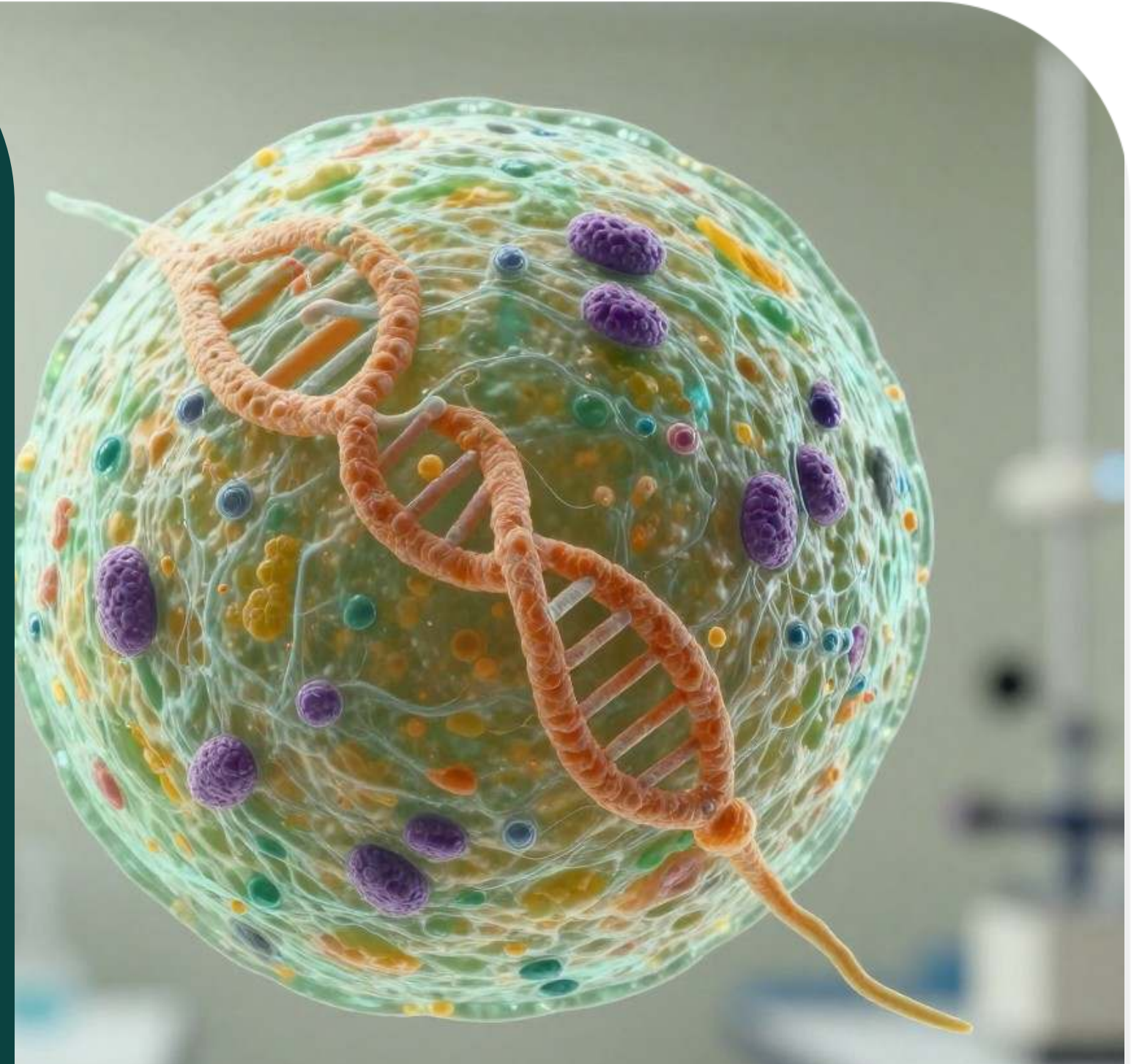
Прокариотическая клетка: ключевые темы урока и актуальность изучения

Прокариоты — основа жизни
бактерий и архей, ключ к
пониманию биологических
процессов.

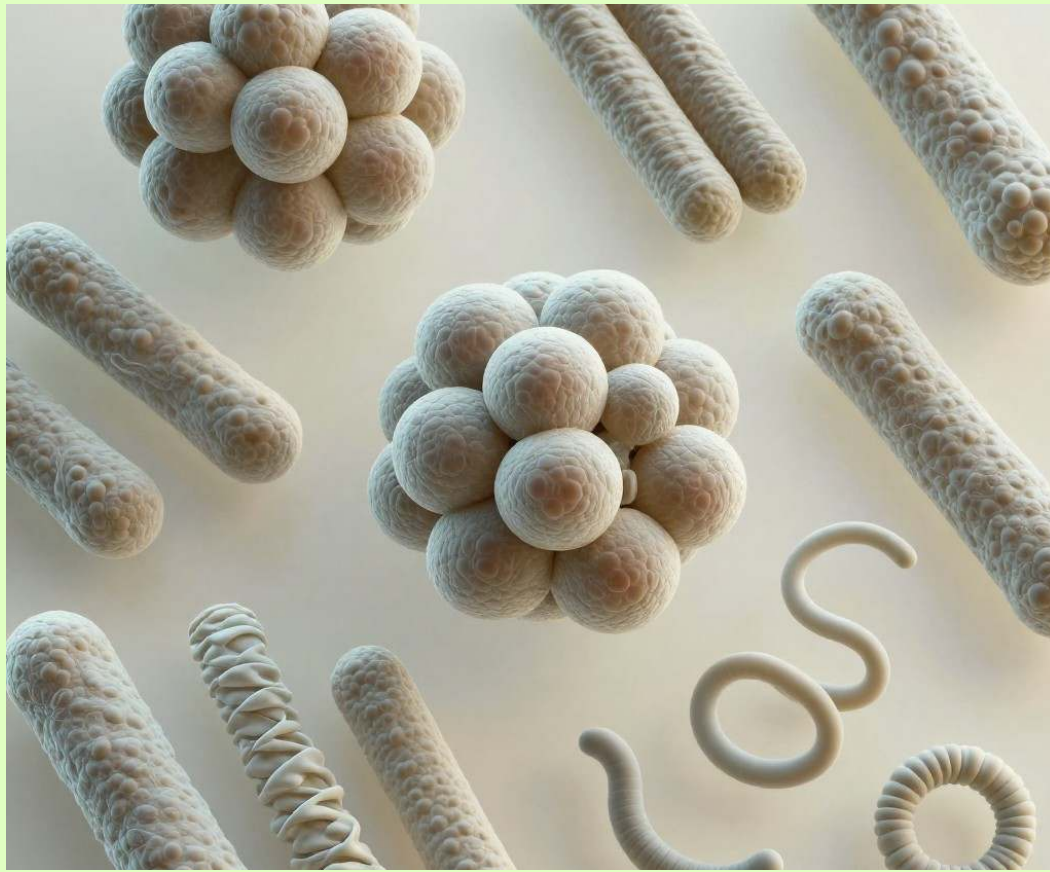


Исторические предпосылки и эволюционная значимость прокариот

Прокариоты возникли более 3,5 миллиардов лет назад и стали фундаментом биосферы. Они создали атмосферу, дали начало жизни и служат моделью для эволюционных исследований, объясняющих наследственность и адаптацию.

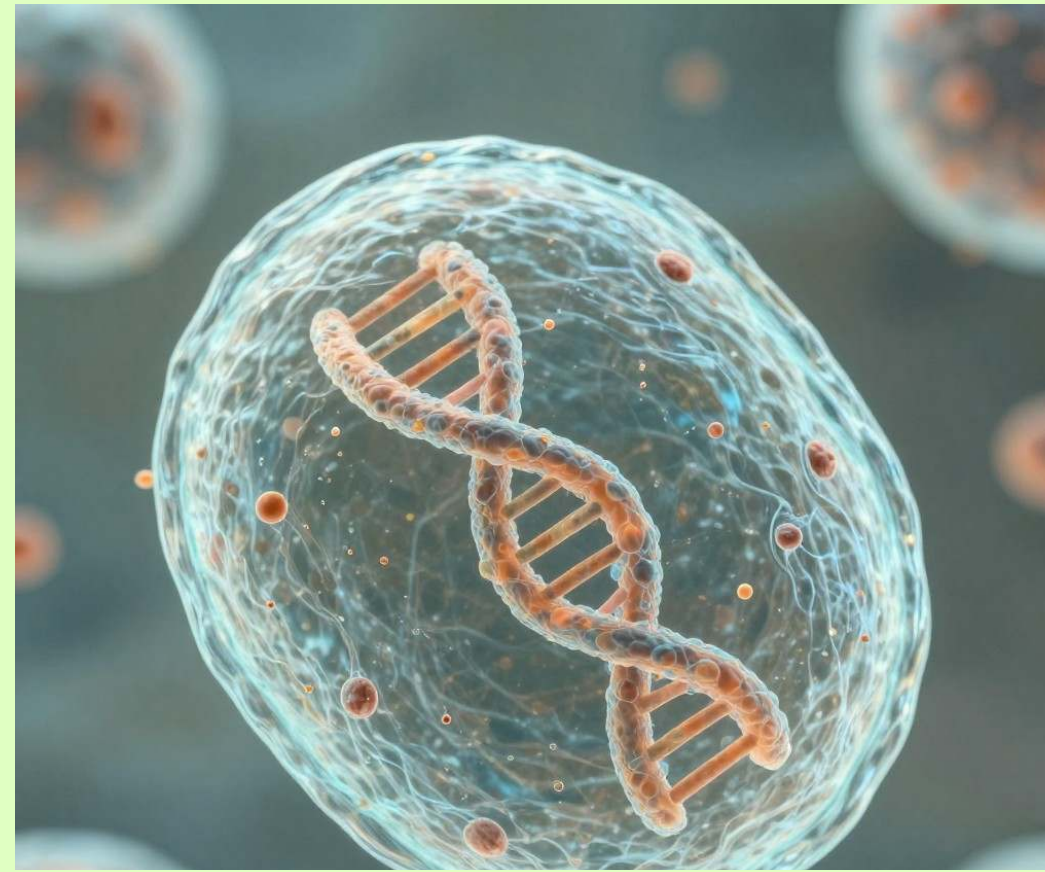


Общее строение прокариотической клетки: форма и особенности организации



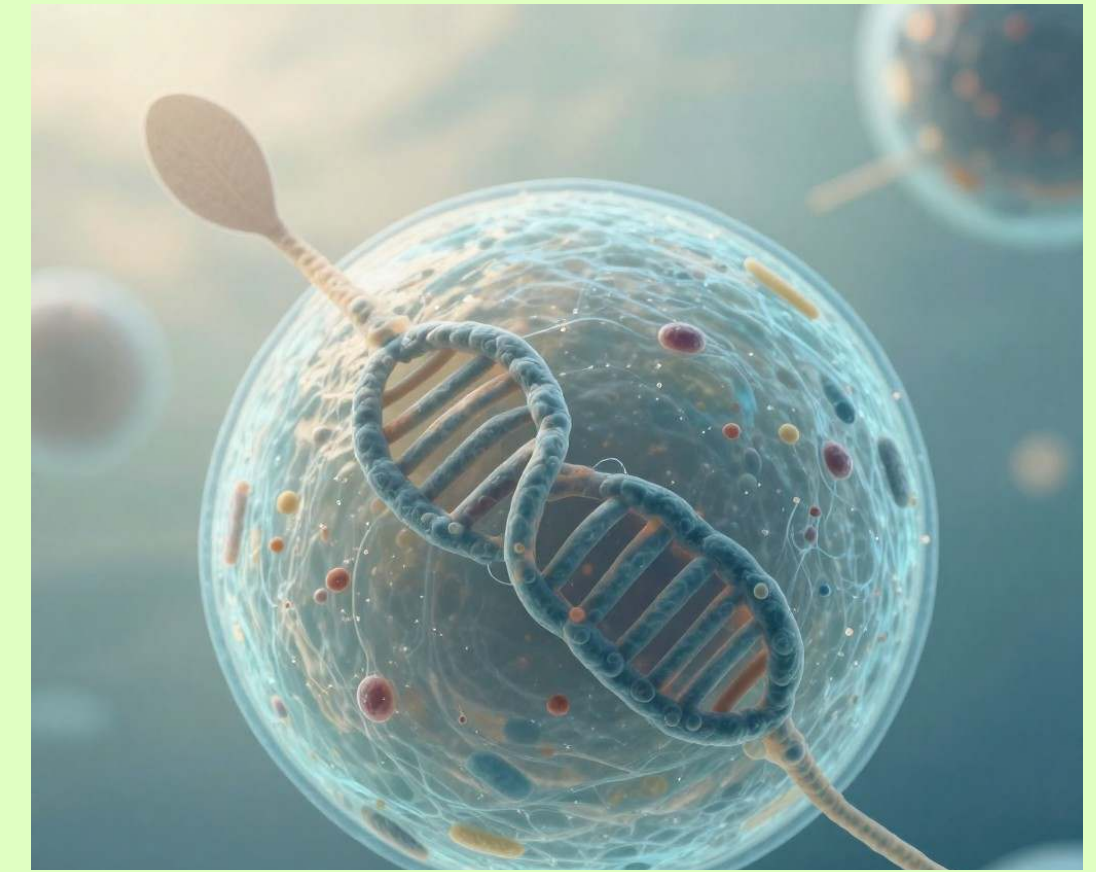
Разнообразие форм прокариот

Прокариотические клетки бывают кокками (сферические), бациллами (палочковидные), спиралями и спирохетами (спиралевидные), а также ветвящимися актинобактериями. Такое разнообразие форм связано с адаптациями к разным средам обитания.



Размер и генетика прокариот

Диаметр прокариот варьируется от 0,2 до 5 микрометров. Их генетический материал представлен кольцевой ДНК, расположенной в цитоплазме без мембранного ядра, что отличает их от эукариот.



Отсутствие мембранных органелл

Прокариоты лишены цитоплазматических органелл с мембранами, таких как митохондрии и хлоропласты, что упрощает их структуру, но не снижает функционального потенциала клетки.

Ключевые элементы строения прокариотической клетки

1

Клеточная стенка обеспечивает клетке жёсткость и защиту от внешних воздействий, являясь основным элементом опоры.

2

Цитоплазматическая мембрана регулирует обмен веществ с окружающей средой, контролируя транспорт и коммуникацию клетки.

3

Нуклеоид содержит генетический материал, а рибосомы обеспечивают синтез белков, необходимые для жизнедеятельности клетки.

4

Плазмиды и поверхностные структуры, такие как жгутики и пили, выполняют вспомогательные функции, включая движение и перенос генов.

Клеточная стенка прокариот: состав и роль в жизни клетки

1

Клеточная стенка состоит из муреина — пептидогликана, придающего структуре прочность и форму клетки.

2

Толщина и строение стенки различаются: у грамположительных бактерий она многослойная, а у грамотрицательных — тонкая с дополнительной внешней мембраной.

3

Стенка защищает клетку от повреждений, поддерживает осмотический баланс и участвует в процессе деления.

Цитоплазматическая мембрана и мезосомы: структура и функции

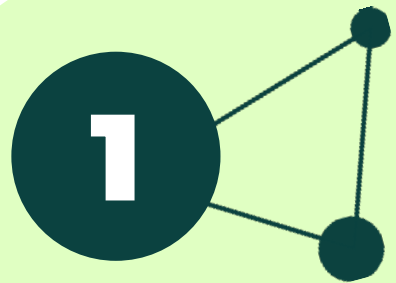
Мембрана прокариот представляет собой двойной липидный слой с белками, обеспечивающими избирательный транспорт веществ.

Отсутствие холестерина компенсируется присутствием хопаноидов, стабилизирующих мембрану в различных условиях.

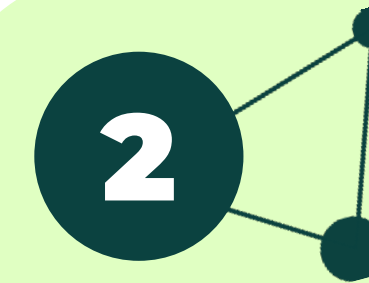
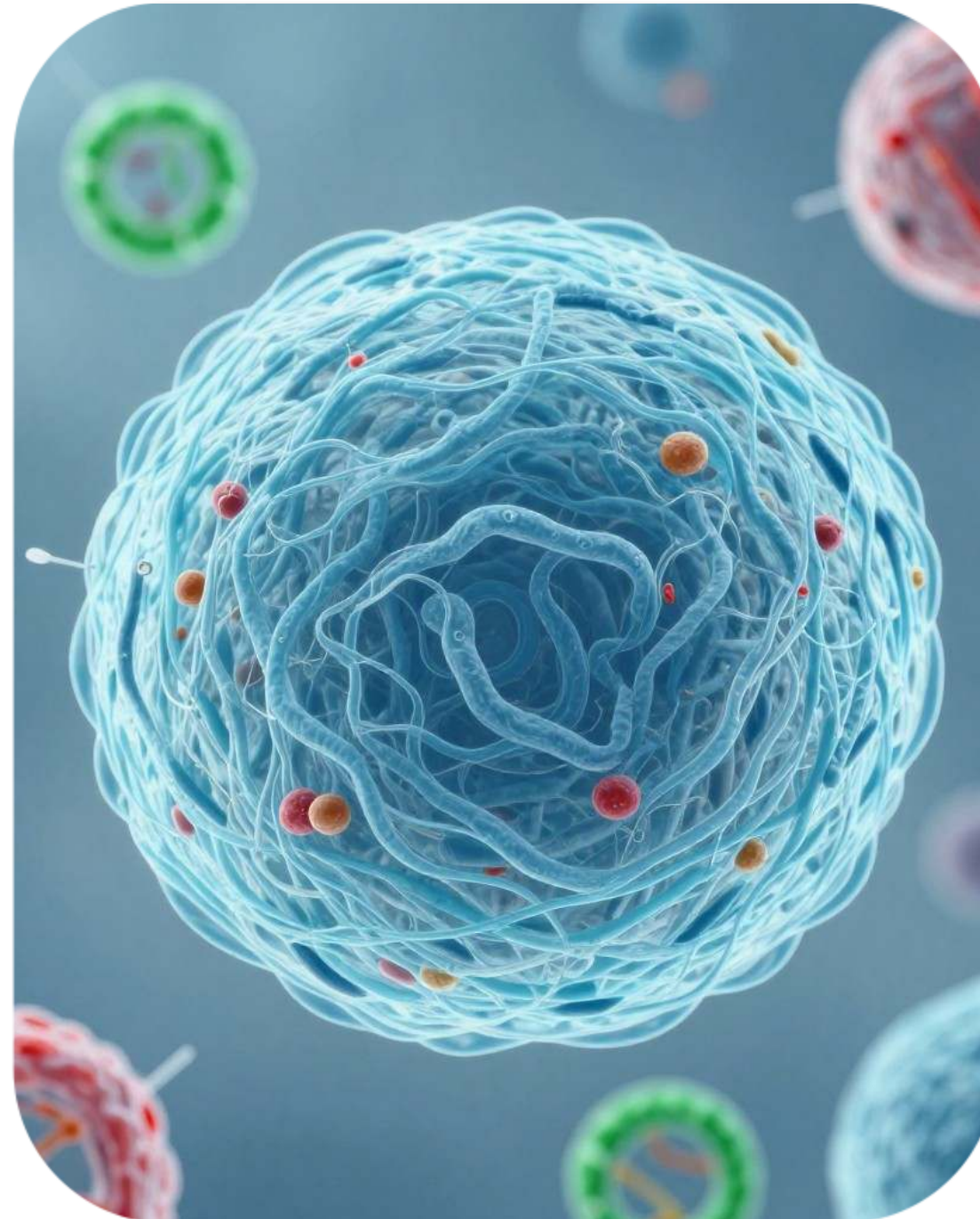
Активный и пассивный транспорт позволяют клетке эффективно обмениваться веществами с окружающей средой.

Мезосомы — впячивания мембраны — облегчают локализацию метаболических процессов, например, дыхания и деления клетки.

Генетический аппарат прокариот: нуклеоид и плазмиды



Нуклеоид содержит главное генетическое ядро из кольцевой ДНК, управляющее клеточной жизнью и синтезом белков. Его компактная структура позволяет быстро реагировать на изменения среды.

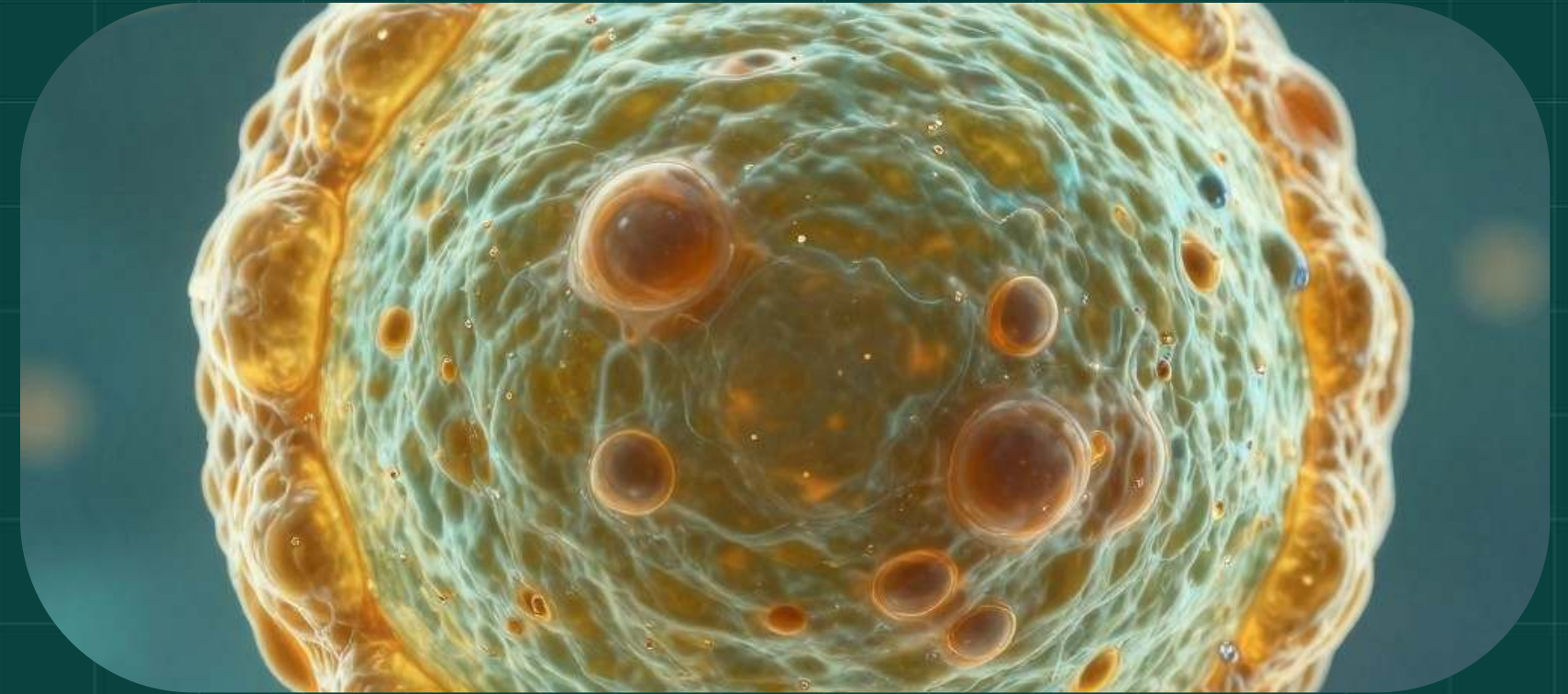
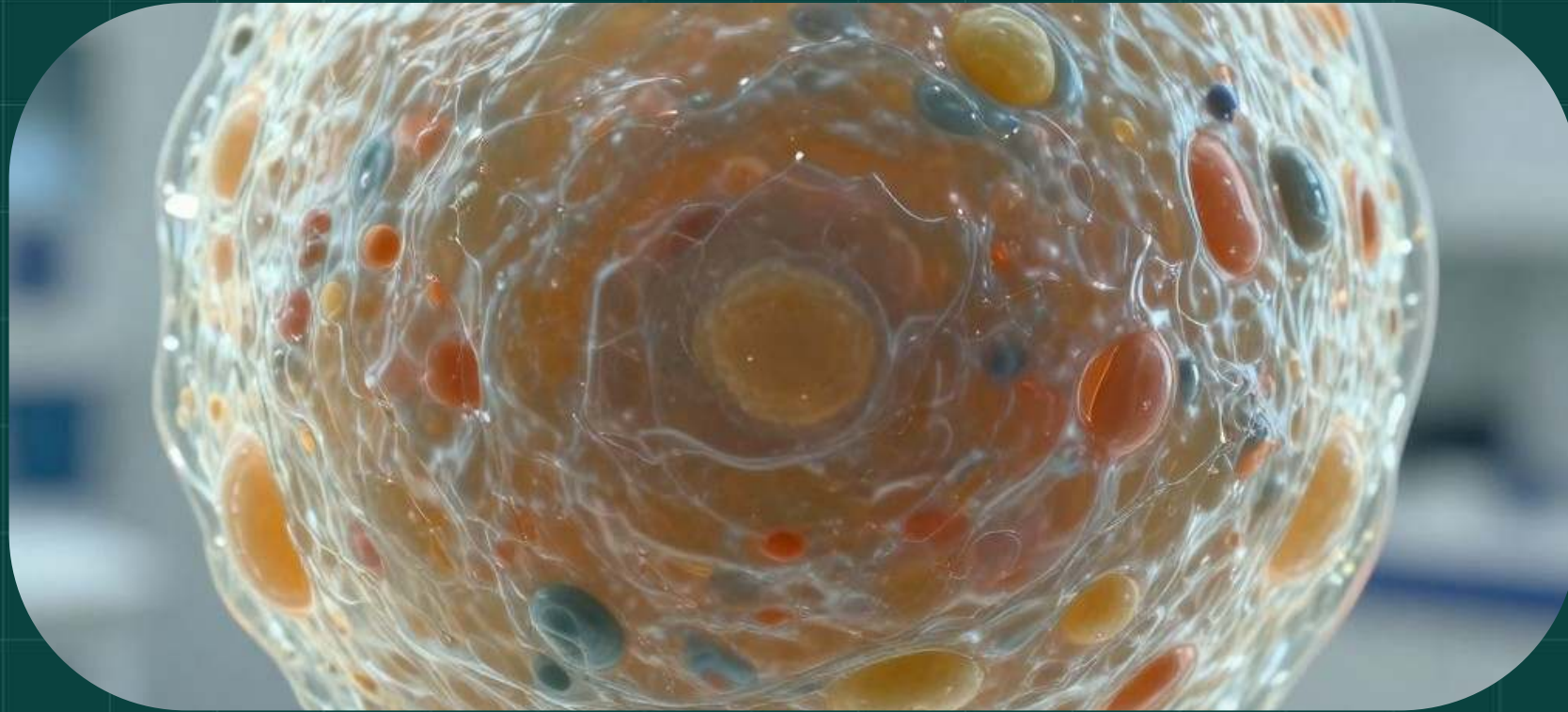


Плазмиды — дополнительные кольцевые ДНК, часто несущие гены устойчивости к антибиотикам и патогенности. Примером служит плазида R у кишечной палочки, придающая множественную устойчивость.

Рибосомы: строение и особенности синтеза белка у прокариот

- Прокариотические рибосомы имеют размер 70S и состоят из 50S и 30S субъединиц, что отличает их от эукариотических рибосом.
- Они осуществляют быстрый синтез белка, в 3–5 раз эффективнее эукариот, и расположены свободно в цитоплазме.
- Рибосомы чувствительны к антибиотикам, таким как стрептомицин и хлорамфеникол, что используется в медицинской терапии.

Капсула прокариот: защитные механизмы и роль в патогенности



Строение и функции капсулы

Капсула состоит из слизистых полисахаридов или полипептидов, защищая клетку от фагоцитоза и обезвоживания. Она повышает устойчивость микроорганизмов к внешним стрессам и антибиотикам.

Капсула и патогенность

У патогенных бактерий, таких как *Streptococcus pneumoniae*, капсула является ключевым фактором вирулентности. Она способствует защите от иммунного ответа и используется для создания вакцин.

Цитоплазматические включения: запас энергии и веществ

Включения содержат запасные вещества, например, гликоген и липиды, которые мобилизуются при дефиците питательных ресурсов.

Некоторые бактерии, такие как *Corynebacterium diphtheriae*, имеют гранулы полифосфата, служащие резервом ортофосфата для метаболизма.

Эти структуры помогают клеткам выживать в неблагоприятных условиях и выявляются с помощью специфических микроскопических методик.

Жгутики и пили: движение и взаимодействие с внешней средой

1

Жгутики — структуры движения

Жгутики состоят из белка флагеллина и обеспечивают прокариотам активное передвижение в жидкой среде. Они присутствуют у различных бактерий, таких как *Bacillus subtilis* и *Salmonella enterica*, и могут иметь разную локализацию.



2

Пили — приспособления для контактов

Пили, или фимбрии, служат для прикрепления клетки к поверхностям и участвуют в передаче генетического материала между клетками. Существуют обычные пили и специализированные половые (F-пили), обеспечивающие конъюгацию и обмен генами.

Археи: отличие от бактерий и адаптация к экстремальным условиям

1

Археи характеризуются уникальным составом мембран — эфирные липиды вместо бактериальных эфиров — и отсутствием муреина в клеточной стенке, что отличает их от бактерий по химической структуре.

2

Большинство архей являются экстремофилами, обитают в горячих источниках (*Sulfolobus*), солёных водоёмах (*Halobacterium*) или кислых средах, что свидетельствует об их высокой экотолерантности и биологической специфике.

3

Метаболизм архей отличается устойчивостью к экстремальным условиям, что делает их важными в промышленной биотехнологии, например, в производстве термостабильных ферментов и биокатализаторов.

Адаптации прокариот к экстремальным условиям и выживаемости

- Формирование спор у бактерий, таких как *Bacillus anthracis* и *Clostridium botulinum*, является эффективным механизмом выживания при неблагоприятных условиях, позволяя клеткам сохранять жизнеспособность в течение длительного времени.
- Некоторые прокариоты проявляют биохимическую устойчивость к высоким температурам и радиации, например, *Deinococcus radiodurans* переносит радиационное облучение, а *Thermus aquaticus* способен выживать при температурах около +90°C.

Типы питания у прокариот: фототрофы, хемотрофы, гетеротрофы

1

Фототрофные прокариоты, такие как цианобактерии, осуществляют фотосинтез, формируя органические вещества и выделяя кислород, играя ведущую роль в биосфере.

2

Хемоавтотрофные прокариоты, например, нитрифицирующие бактерии, окисляют неорганические соединения для получения энергии, участвуя в геохимических циклах.

3

Гетеротрофные прокариоты разлагают органические вещества, способствуя минерализации и самоочищению водных и почвенных экосистем.

4

Некоторые прокариоты комбинируют разные типы метаболизма, адаптируясь к изменяющейся среде и расширяя экологическую нишу.

Местообитания прокариот: экстремофилы и симбионты

- Прокариоты населяют разнообразные среды: от почвы и воды до организма человека и животных, демонстрируя широкий экологический диапазон.
- Супермезофильные виды, например *Pyrolobus fumarii*, выживают при температурах выше +100°C, тогда как психрофилы обитают в арктических условиях при отрицательных температурах.
- Ацидофильные археи и бактерии встречаются в кислых средах с pH ниже 2, а симбиотические бактерии кишечника человека выполняют важные функции поддержания здоровья хозяина.

Роль прокариот в биогеохимических циклах: круговороты азота и углерода

Цианобактерии и клостридии фиксируют атмосферный азот, превращая его в доступные формы для растений и других организмов, что поддерживает биосферный азотный цикл.

Нитрифицирующие бактерии рода *Nitrosomonas* и *Nitrobacter* окисляют аммоний до нитратов, обеспечивая ключевой этап в преобразовании азотистых соединений.

Денитрифицирующие бактерии, такие как *Pseudomonas denitrificans*, возвращают азот в атмосферу, завершая круговорот и регулируя его баланс.

Фотосинтезирующие прокариоты вносят важный вклад в круговорот углерода, образуя органическое вещество и выделяя кислород в атмосферу.

Промышленные и биотехнологические применения прокарриот

Бактерии рода *Streptomyces* производят до 70% всех известных антибиотиков, что является основой современной антимикробной терапии.

Лактобациллы и бифидобактерии широко используются в пищевой промышленности для производства йогуртов и других кисломолочных продуктов.

Генно-модифицированные *Escherichia coli* синтезируют биофармацевтические препараты, такие как инсулин; ферменты *Thermus aquaticus* применяются в реакциях ПЦР для диагностики.

Прокариоты — возбудители болезней: патогенность и эпидемиология

1

Mycobacterium tuberculosis вызывает туберкулёз, проявляя устойчивость к окружающей среде и способность к хроническому инфицированию.

2

Vibrio cholerae ответственен за холеру, распространённое инфекционное заболевание с острой диареей и высокой смертностью без лечения.

3

Факторы патогенности включают капсулу, токсические вещества и ферменты, разрушающие ткани хозяина, способствуя развитию болезни.

4

Горизонтальный перенос генов и быстрая мутация усиливают антимикробную устойчивость, что осложняет контроль инфекций, как на примере MRSA.

Генетическая вариабельность и горизонтальный перенос у прокариот

1

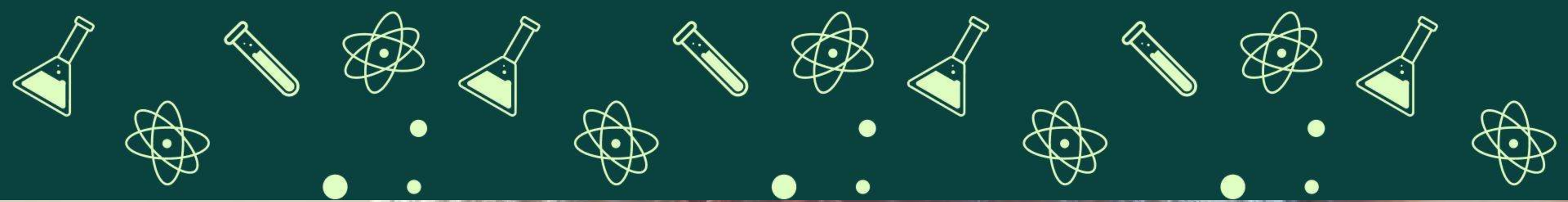
Конъюгация с помощью F-пилей обеспечивает прямой обмен плазмидами между бактериями, способствуя распространению генов устойчивости.

2

Трансформация включает поглощение свободной ДНК из окружающей среды, что позволяет приобретать новые свойства и адаптироваться к изменениям.

3

Транспозиция — перемещение генетических элементов внутри генома — увеличивает разнообразие и способствует эволюции прокариотических популяций.



Заключение: актуальность изучения прокариот для науки и общества

Изучение прокариот важно для понимания микробиологии, экологии и биотехнологии; их роль в медицине и природе открывает новые пути применения и способствует устойчивому развитию общества.