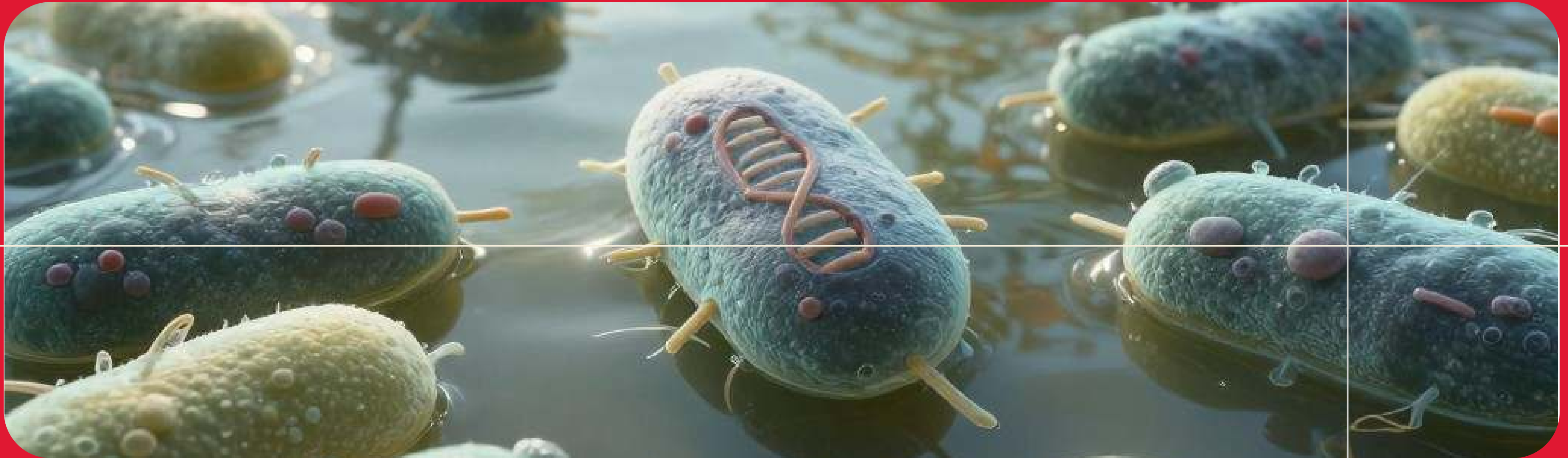
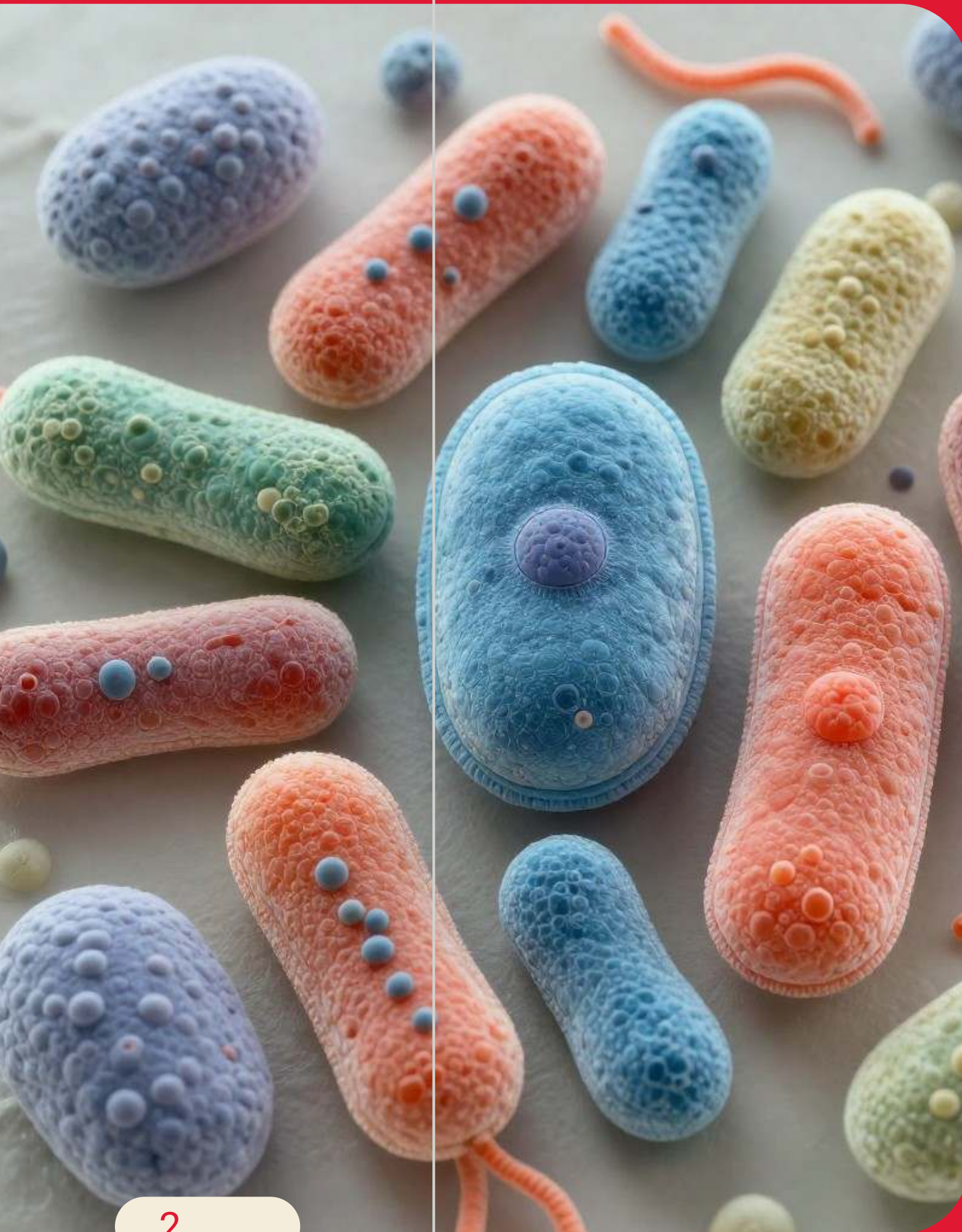




Прокариоты — доядерные организмы: значимость и основные темы урока

Прокариоты — древнейшие организмы, ключ к пониманию жизни и биотехнологий.



История открытия и эволюционное значение прокариот

Прокариоты возникли около 3,5–3,8 млрд лет назад, первыми освоили Землю и сформировали условия для дальнейшего развития жизни.

Понятие прокариот: сущность и систематическое положение

01

Прокариоты — организмы без истинного ядра и мембранных органелл, что отличает их от эукариотической клетки по структуре и организации.

02

К доменам прокариот относятся Bacteria и Archaea, различающиеся по молекулярным и биохимическим характеристикам, объединённые простотой клеточного строения.

03

Клетки прокариот имеют компактный геном в виде кольцевой ДНК, мелкие размеры и уникальную метаболическую пластичность, обеспечивающую адаптацию к разным условиям.

Морфологическое строение клетки прокариот



Общая организация клетки

Клетка прокариота состоит из цитоплазматической мембраны, окружающей внутренняя среда — цитоплазма, где располагаются рибосомы и нуклеоид с ДНК. Это минимальный набор структур для



Внешние структуры клетки

Многие прокариоты имеют клеточную стенку, жгутики для движения и пили для контакта с другими клетками, а у некоторых — защитную капсулу, повышающую выживаемость в экстремальных условиях.



Отсутствие мембранных органелл

В отличие от эукариот, у прокариот отсутствуют митохондрии, аппарат Гольджи и ядро, что отражает их примитивное и рациональное строение, сохранившееся с самых древних времён.

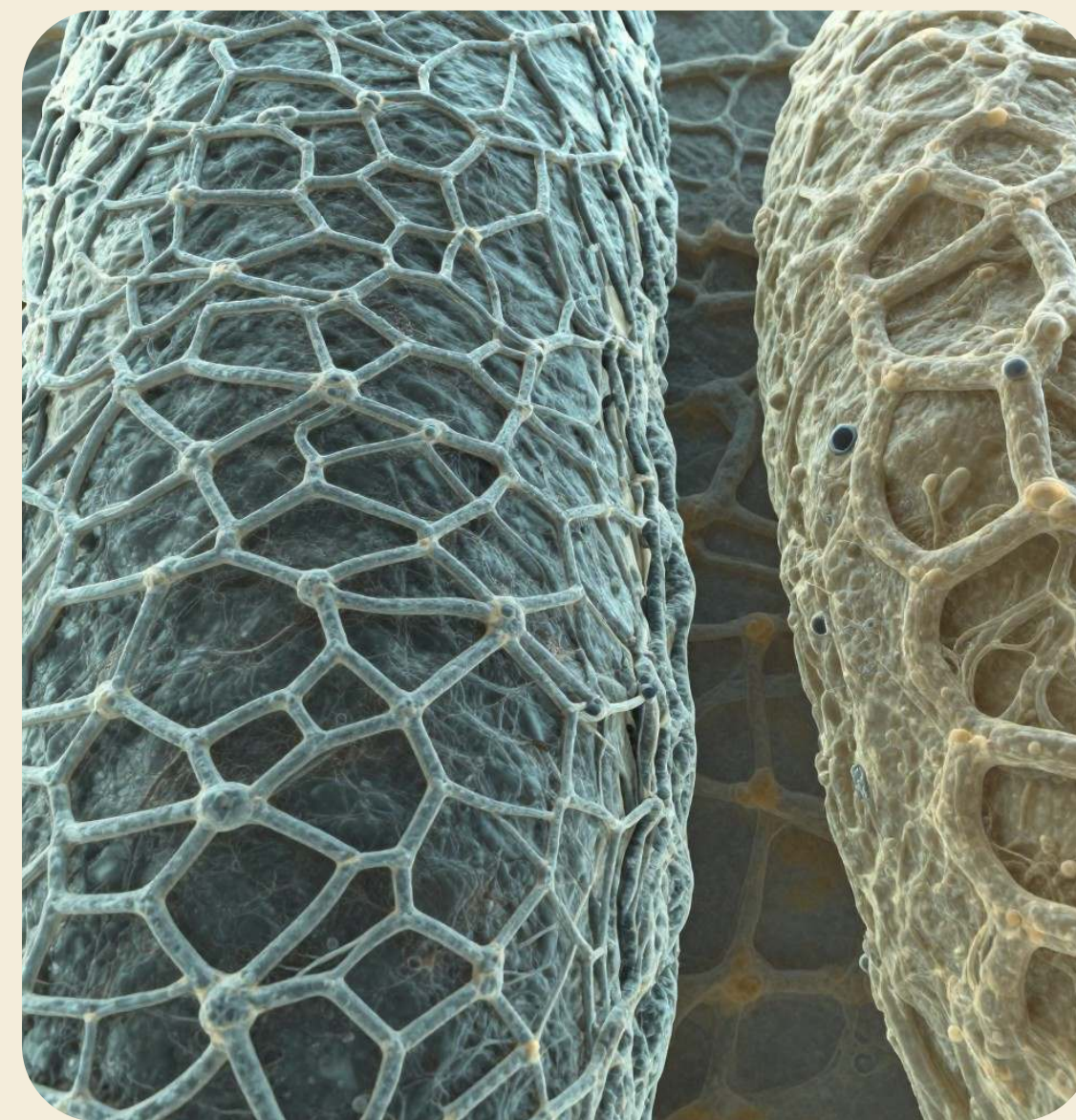
Клеточная стенка: состав и биологическая роль у прокариот

01

У бактерий основной компонент клеточной стенки — пептидогликан. В грамположительных бактериях он толщиной с преобладанием муреина, что придаёт прочность клетке и защищает её.

02

Археи отличаются отсутствием пептидогликана, их стенки могут содержать псевдомуреин или белки, что влияет на устойчивость к внешним факторам и реакции на окрашивание по Граму.



Сравнительная таблица: прокариоты и эукариоты

Основные отличия в строении, размерах и процессах размножения отражают функциональные особенности обеих групп клеток.

Прокариоты отличаются простой конструкцией, но высокой функциональной гибкостью, что определяет их экологическую и биотехнологическую значимость.

Campbell, Биология, 2018

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Ядро	Отсутствует	Присутствует
Органеллы	Отсутствуют	Присутствуют
Форма ДНК	Кольцевая	Линейная
Размер клеток	0,2–10 мкм	10–100 мкм
Размножение	Бинарное деление	Митоз и мейоз
Клеточная стенка	Пептидогликан	Целлюлоза, хитин или отсутствует
Метаболизм	Высокое разнообразие	Ограничен

Формы и колонии прокариот: морфологическое разнообразие

01

Основные формы прокариотических клеток

Прокариоты принимают разнообразные формы: кокки — округлые, бациллы — палочковидные, спириллы — спиральные, вибрионы — изогнутые. Такая морфология влияет на адаптацию и жизненные процессы.

02

Колониальные объединения и их значение

Некоторые бактерии образуют специфические колонии: цепочки стрептококков и гроздья стафилококков. Эти объединения облегчают выживание и кооперативные функции в разных средах.



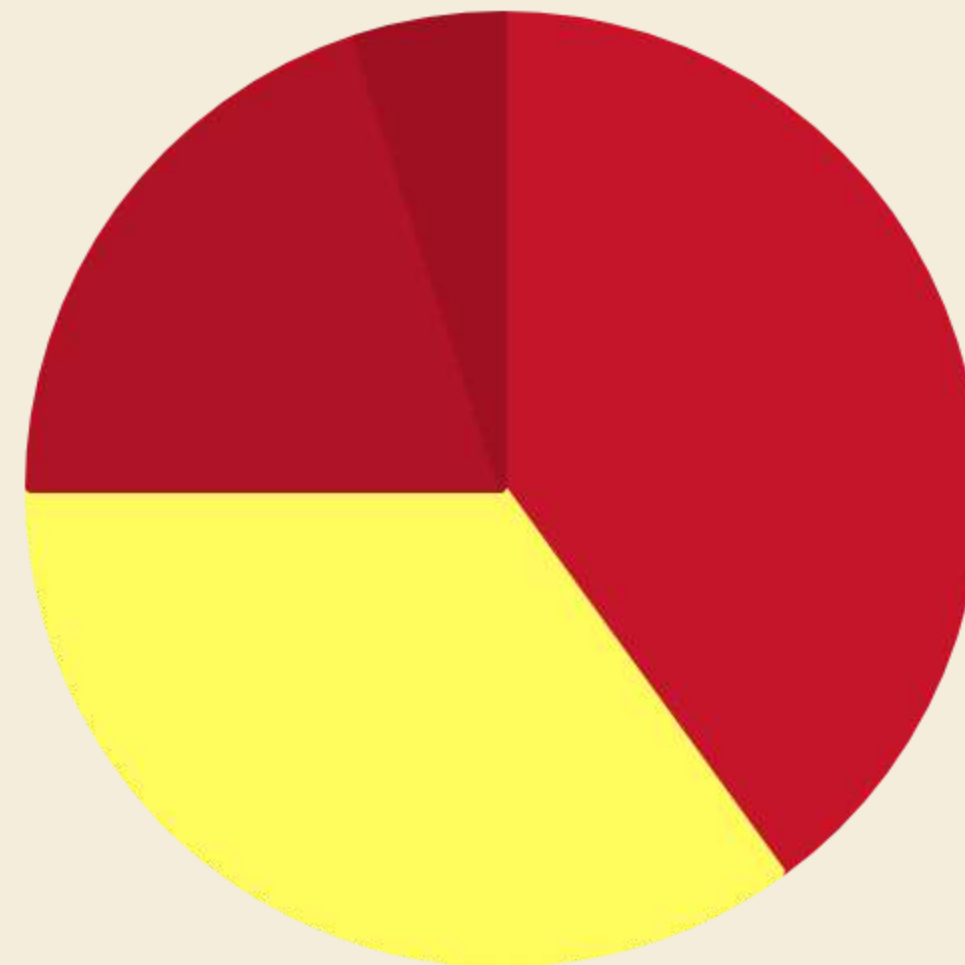
Экологическое разнообразие: где обитают прокариоты

Прокариоты встречаются от глубин океанов до кишечника животных и горячих источников, занимая широкие экологические ниши.

Широкий спектр местообитаний отражает адаптивные возможности и важную роль прокариот в различных экосистемах.

Обзор современных микробиологических исследований, 2023

Почва Вода Организмы Экстремальные среды



Разнообразие метаболизма у прокариот: автотрофия и гетеротрофия

01

Автотрофные прокариоты способны синтезировать органические вещества из неорганических источников, используя фотосинтез (ц *Cyanobacteria*) или хемосинтез (нитрифицирующие бактерии).

02

Гетеротрофы получают энергию из органических веществ, делясь на сапротрофов, паразитов и симбиотрофов, что определяет их экосистемные функции.

03

Автотрофия прокариот способствует глобальному круговороту веществ и поддержанию атмосферы, обеспечивая первичное продуцирование биомассы.

04

Гетеротрофные прокариоты играют роль разрушителей и регулируют биогеохимические процессы, поддерживая равновесие в экосистемах.

Размножение прокариот: механизмы, скорость и изменчивость

01

Основной способ размножения прокариот — бинарное деление, обеспечивающее быстрое увеличение численности популяции при благоприятных условиях.

02

Время удвоения у *Escherichia coli* может составлять около 20 минут, тогда как у некоторых архей этот процесс занимает от нескольких часов до суток.

03

Генетическая изменчивость достигается за счёт мутаций и горизонтального переноса генов, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

Генетический материал прокариот: структура и функции

01

Нуклеоид представляет собой компактную область в цитоплазме, где локализована кольцевая ДНК, отвечающая за хранение основной наследственной информации прокариот.

02

Плазмиды — дополнительные автономные молекулы ДНК, содержащие гены, например, обеспечивающие устойчивость к антибиотикам или факторы патогенности, способствующие адаптации.

03

Геном прокариот существенно компактнее эукариотического, что обеспечивает быструю передачу наследственных признаков и легкую адаптацию к изменениям окружающей среды.

Горизонтальный перенос генов: сущность и примеры

01

Конъюгация происходит через прямой контакт бактерий, при котором происходит передача плазмид через специальные пили, обеспечивая быструю генетическую изменчивость.

02

Трансформация — процесс поглощения бактериями свободной ДНК из окружающей среды, что позволяет приобретать новые гены и осваивать новые экологические ниши.

03

Трансдукция — перенос генетического материала вирусами-бактериофагами, ускоряющая распространение устойчивости к антибиотикам и других адаптивных признаков в популяциях.

Сигнальные системы и коллективное поведение прокариот



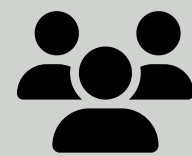
Хемотаксис

Механизм ориентации движения прокариот по концентрационному градиенту химических веществ позволяет эффективно находить питательные вещества и избегать вредных факторов.



Межклеточная коммуникация

Прокариоты используют химические сигналы для взаимодействия и координации действий, что способствует адаптивному ответу на изменения среды и формированию сообществ.



Кворумный эффект

Регулирование коллективных процессов, таких как образование биоплёнок и экспрессия генов, зависит от плотности популяции и обеспечивает предупреждение о неблагоприятных условиях.

Биоплёнки: организация, функции, значение в природе и медицине

• Биоплёнки — это упорядоченные сообщества прокариот, покрывающие поверхности и окружённые защитным внеклеточным матриксом, обеспечивающим сопротивляемость внешним воздействиям.

• В природе биоплёнки участвуют в экологических процессах, а в медицине вызывают устойчивые инфекции, затрудняя лечение из-за повышенной защиты от антибиотиков и иммунных реакций.



Прокариоты-экстремофилы: выносливость и адаптации



Термофилы: жизнь при экстремально высоких температурах

Прокариоты-термофилы обитают в горячих источниках и вулканических областях, обладая белками и мембранами, стабильно функционирующими при температурах выше 80 °C, что обеспечивает выживание в экстремальных условиях.



Галофилы и метаногены: разнообразие экстремальных архей

Галофилы приспособлены к жизни в чрезвычайно солёных средах, а метаногены — к анаэробным условиям болот и кишечника животных, используя специализированные метаболические пути для адаптации.

Роль прокариот в круговороте веществ и устойчивости экосистем

01

Прокариоты, такие как *Rhizobium* и цианобактерии, фиксируют атмосферный азот, делая его доступным для растений и поддерживая плодородие почв.

02

Они разлагают органические остатки, участвуя в детоксикации окружающей среды и обеспечивая превращение веществ в биологически доступные формы.

03

Археи, особенно метаногены, играют ключевую роль в метаногенезе — важном процессе в углеродном цикле болот и водоёмов.

04

Прокариоты также участвуют в серном и железном циклах, поддерживая химический баланс и устойчивость экосистем на глобальном уровне.

Прокариоты в производстве продуктов и пищевой промышленности

01

Lactobacillus и другие бактерии применяются при производстве кисломолочных изделий — йогурта и сыра, обеспечивая пищу пробиотиками и улучшая вкусовые качества.

02

Ферментация овощей и выпечка с участием *Propionibacterium* создают уникальные продукты, такие как сыр Эмменталь, с характерным вкусом и текстурой.

03

Прокариотические ферменты и метаболиты широко используются для синтеза витаминов, аминокислот и биосурфактантов, важны для пищевой и кормовой промышленности.

Прокариоты в биотехнологиях и современной промышленности

01

- Генетическая инженерия активно использует бактерии *Escherichia coli* для синтеза важных лекарственных веществ, включая человеческий инсулин и интерфероны.

02

- Прокариоты применяются в биodeградации загрязнений, например, *Pseudomonas putida* способна очищать почвы и воды от нефти и токсинов.

03

- Использование прокариот для производства биотоплива и переработки пластмасс способствует развитию экологически чистых технологий и промышленного биокатализа.

Антибиотикорезистентность: причины, последствия и новые решения

01

Чрезмерное применение антибиотиков в медицине и сельском хозяйстве способствует быстрому возникновению и распространению устойчивых штаммов бактерий.

02

Антибиотикорезистентность приводит к усложнению лечения инфекций, росту смертности и значительным экономическим потерям в здравоохранении.

03

Современные подходы включают фаготерапию, разработку комбинированных препаратов и инновационные биотехнологии для преодоления резистентности.

Прокариоты: итог урока и научные перспективы

Прокариоты — фундамент жизни и биосферы, обладающие непревзойдённой адаптивностью и разнообразием функций, играющие ключевую роль в экологии, медицине и биотехнологиях будущего.

