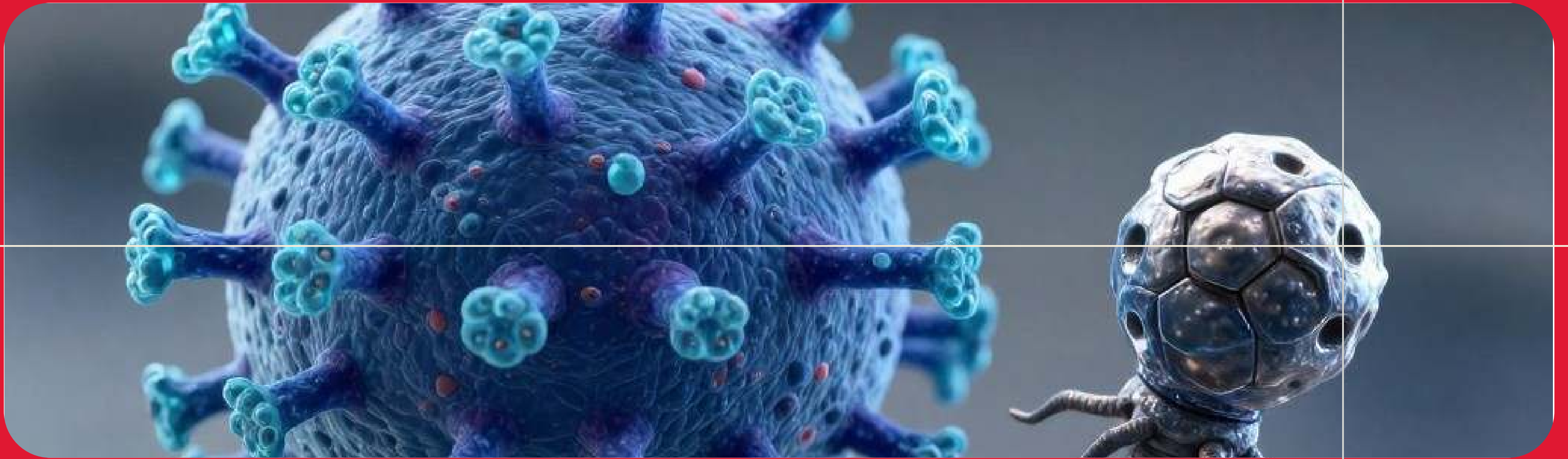
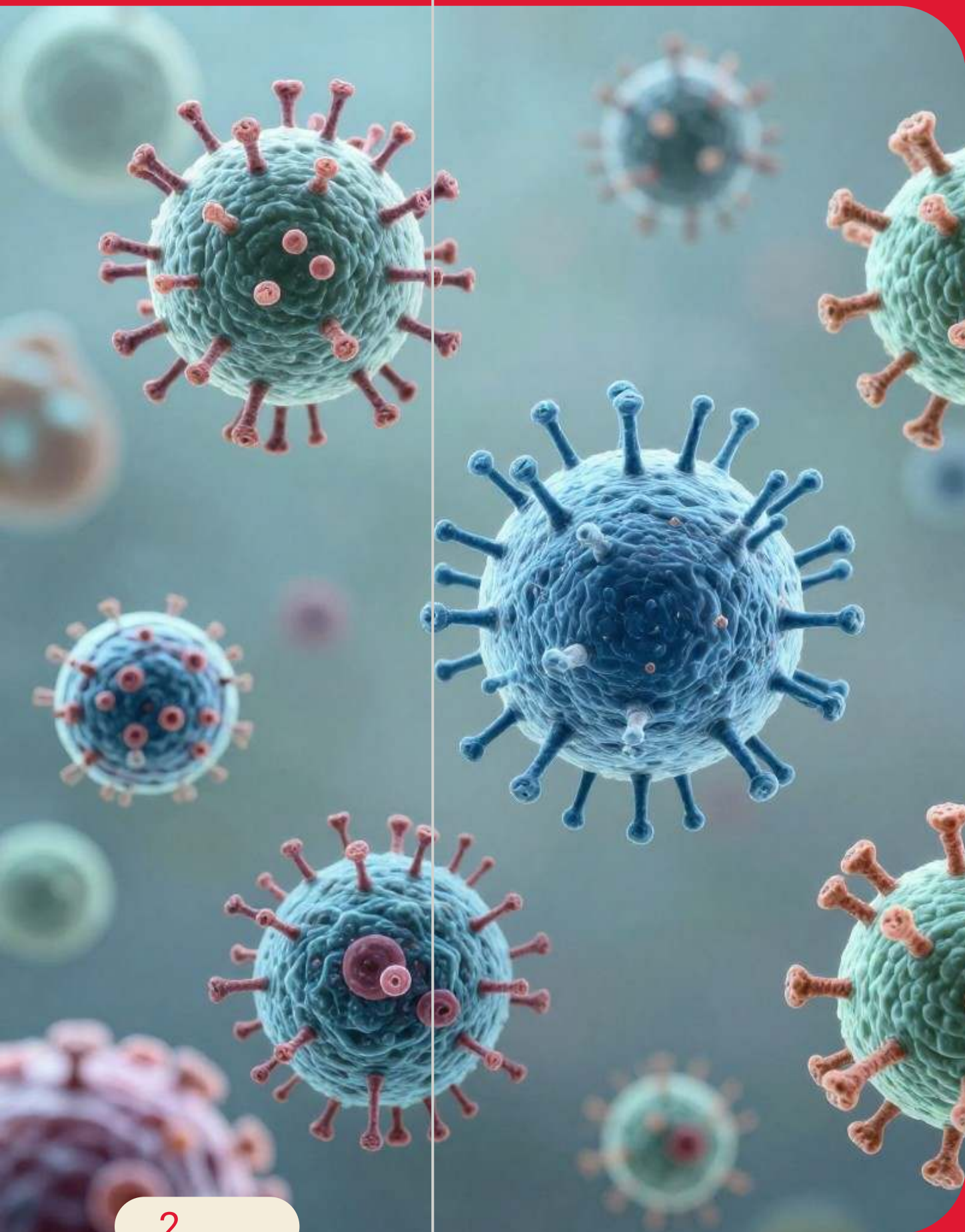




Обзор: неклеточные формы жизни. Вирусы и бактериофаги

Неклеточные формы жизни влияют на здоровье, эволюцию и биотехнологии.



История и классификация неклеточных форм ЖИЗНИ

Вирусы впервые описаны в 1892 году. Сегодня выделяют вирусы, прионы и вириоды — неклеточные агенты с различной структурой и механизмами размножения.

Определение вирусов: основные признаки

01

Вирусы — мельчайшие инфекционные агенты, не имеющие клеточной структуры и не способные к метаболизму вне клетки-хозяина.

02

Они содержат либо ДНК, либо РНК, инкапсулированные в белковый капсид, иногда дополнены липидной оболочкой.

03

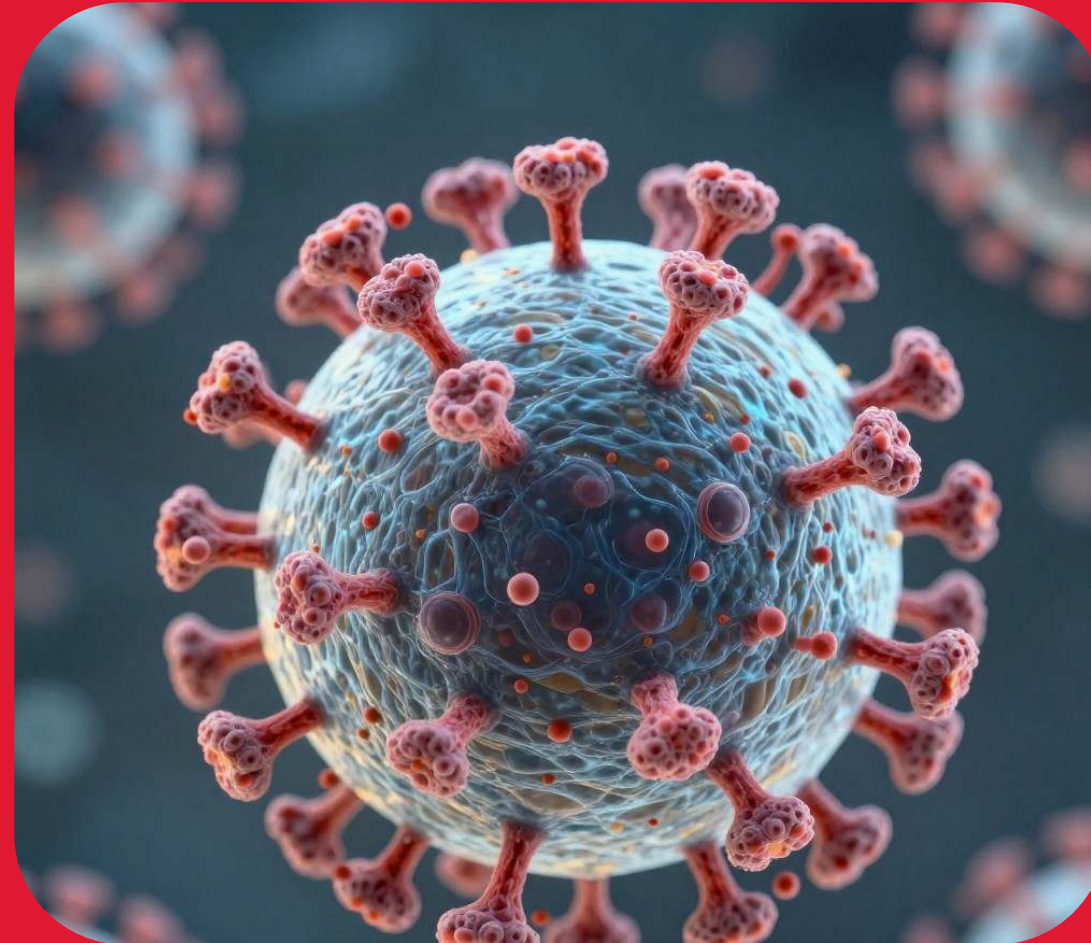
Вирусы инфицируют бактерии, растения, грибы, животных и человека, размножаясь только внутри клеток хозяев.

Структура вирусной частицы (вириона)



Генетический материал и капсид

Вирион состоит из одно- или двуцепочечной ДНК либо РНК, покрытых капсидом из капсомеров. Капсид защищает геном и обеспечивает взаимодействие с клеткой хозяина.



Липопротеидная оболочка сложных вирусов

Сложные вирусы могут иметь суперкапсулу из липидов и белков, образующуюся из мембран клетки хозяина, что влияет на заражаемость и иммунный ответ.



Морфология и размеры вирионов

Вирионы варьируют от 20 до 300 нм и могут принимать сферическую, цилиндрическую, нитевидную или сложную форму, как у бактериофагов с многокомпонентной структурой.

Ключевые этапы жизненного цикла вирусов

01

Прикрепление вируса к клетке происходит через специфические рецепторы на поверхности хозяина, обеспечивая селективность заражения.

02

Проникновение включает передачу вирусного генома внутрь клетки с помощью эндоцитоза или слияния мембран.

03

Репликация генома и синтез белков происходят с помощью клеточных механизмов, обеспечивая создание компонентов новых вирусных частиц.

04

Сборка вирионов завершается выходом вирусов через лизис клетки или почкование, иногда сопровождающимся интеграцией в геном хозяина.

Сравнение вирусов и живых организмов

Параметры различают вирусы и организмы по строению, метаболизму и способам размножения.

Вирусы проявляют признаки жизни лишь внутри клеток, отличаются от живых организмов отсутствием метаболизма и клетки.

Современный учебник биологии для школы

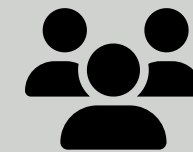
Параметр	Вирусы	Живые организмы
Клеточная структура	Отсутствует	Присутствует
Метаболизм	Отсутствует	Собственный
Размножение	Только в клетке-хозяине	Самостоятельное
Генетический материал	ДНК или РНК	Только ДНК
Эволюция	Присутствует	Присутствует

Роль вирусов в эволюции и биосфере



Горизонтальный перенос генов

Вирусы обеспечивают обмен генетической информацией между видами, ускоряя эволюционные процессы и создавая новые генетические комбинации.



Регуляция численности популяций

Вирусные инфекции влияют на динамику видов, контролируя численность и поддерживая баланс в экосистемах.



Внесение вирусных генов

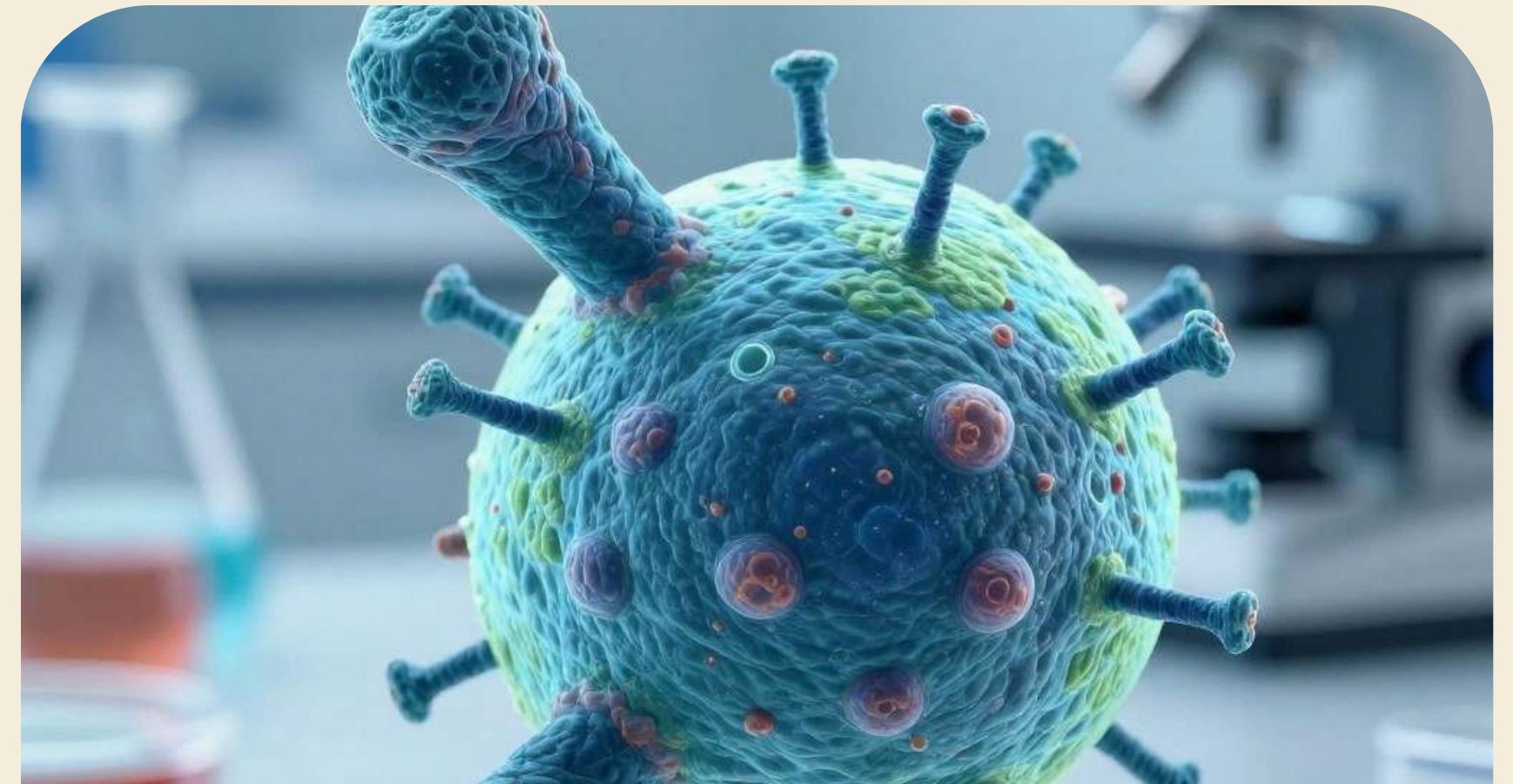
Вирусные гены интегрируются в геномы эукариот, формируя наследственные изменения и влияя на биологическое разнообразие.

Бактериофаги: специализированные вирусы бактерий



История открытия бактериофагов

Бактериофаги были независимо открыты Ф. Туортом и Ф. д'Эреллем в начале XX века, что открыло новое направление в микробиологии и терапии инфекций.



Применение в медицине и науке

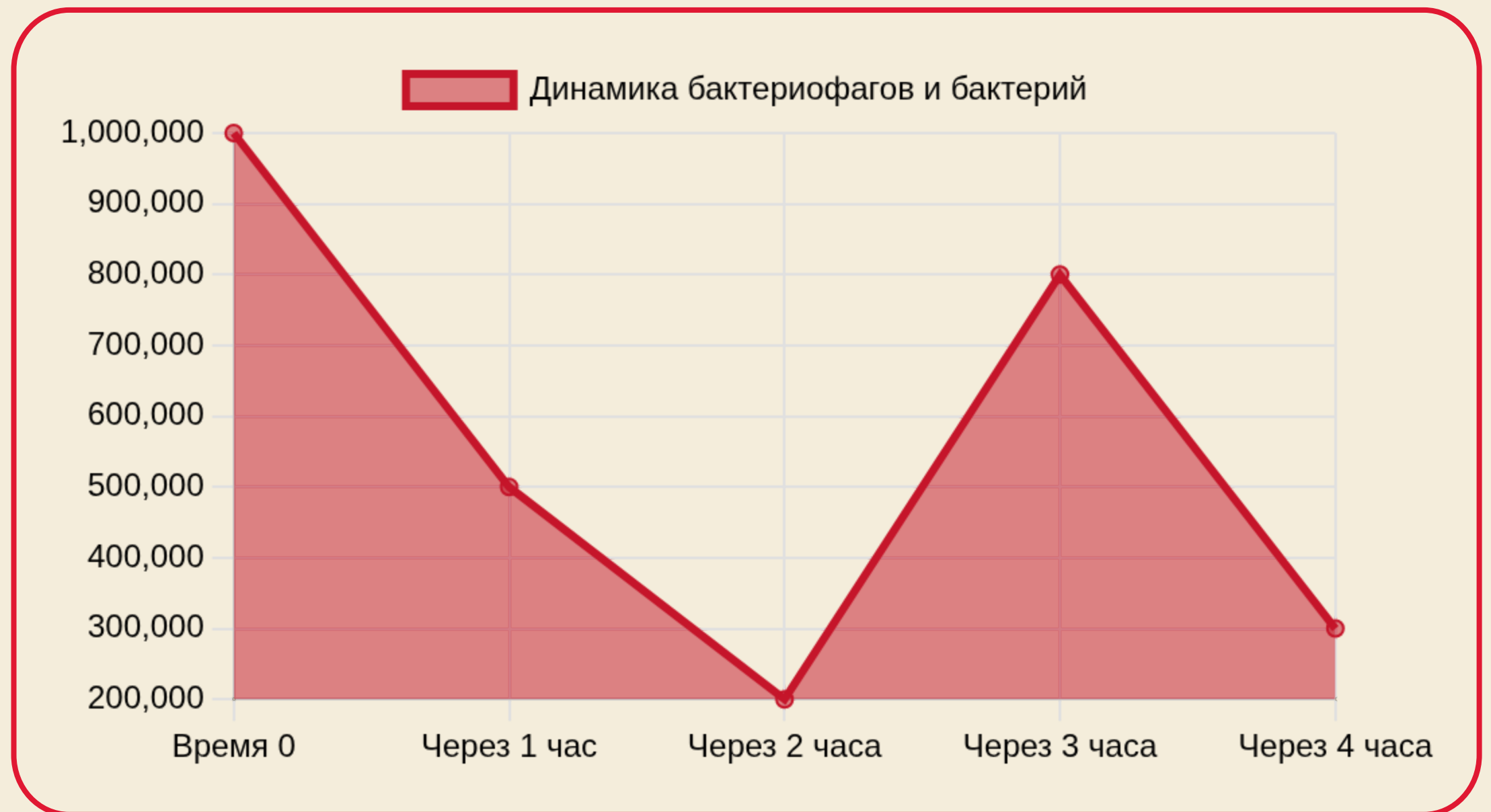
Фаготерапия стала альтернативой антибиотикам при устойчивых инфекциях, а фаги используются в генетических исследованиях и генной инженерии.

График: динамика количества бактериофагов и бактерий

Рост бактериофагов вызывает резкое сокращение популяции бактерий, затем возможен их повторный рост при уменьшении числа фагов.

Данные демонстрируют циклическое взаимодействие между фагами и бактериями, отражающее баланс врага и жертвы в культуре.

Лабораторные биологические эксперименты,
2023



Морфология и строение бактериофагов

01

Бактериофаги имеют головку, где размещена нуклеиновая кислота — ДНК или РНК, защищённая белковым капсидом.

02

Хвост служит для прикрепления к бактериальной клетке и внедрения генетического материала внутрь цитоплазмы хозяина.

03

Строение фагов включает сложные формы с дополнительными элементами, такими как хвостовые отростки и ферментные белки, обеспечивающие специфичность взаимодействия.

Литический цикл бактериофага: схема этапов

Источник: биологические исследования жизненных циклов вирусов



Лизогенный цикл бактериофага и его особенности

01

ДНК бактериофага интегрируется в хромосому бактерии, образуя профаг, который становится частью генетического материала хозяина без немедленного разрушения клетки.

02

Бактерия с профагом способна размножаться, передавая фаговый геном потомству, сохраняя при этом жизнеспособность и функциональность клетки.

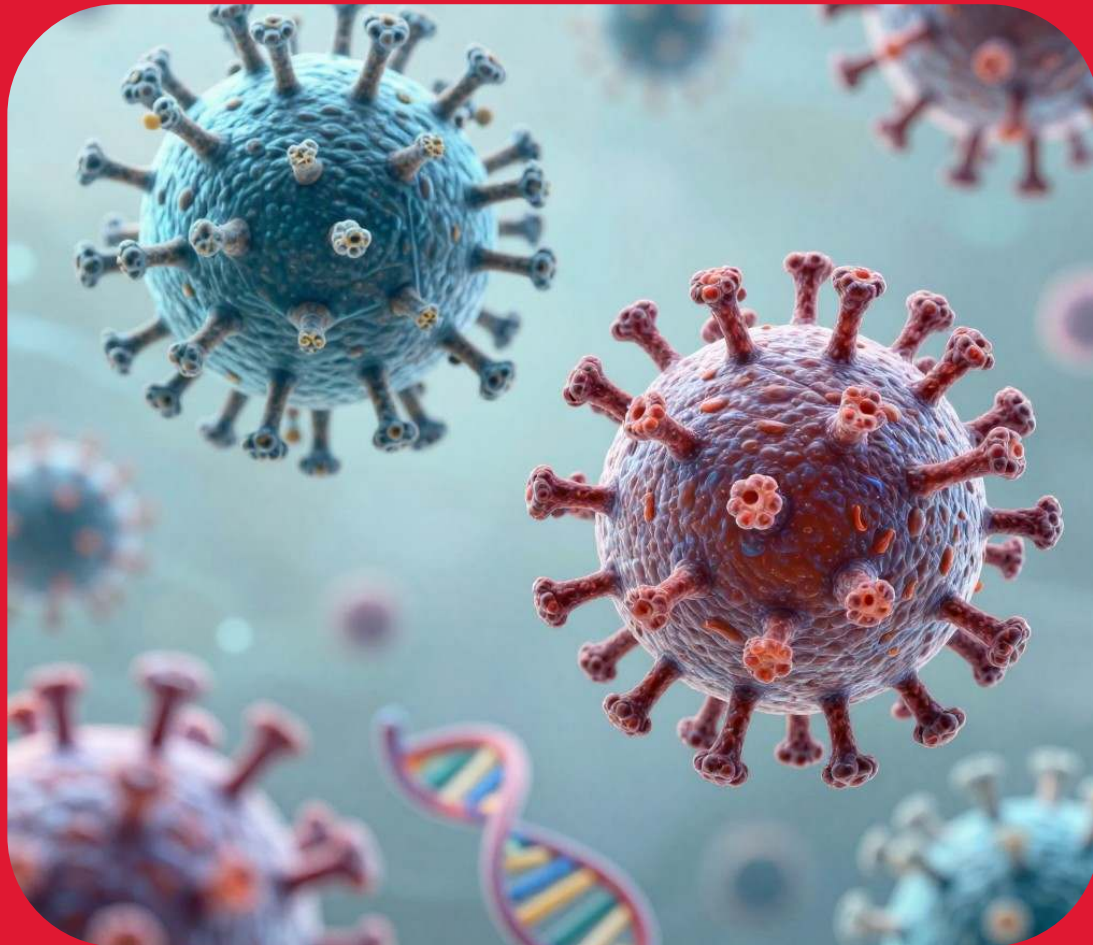
03

Под воздействием неблагоприятных факторов, таких как ультрафиолетовое излучение или химические агенты, профаг может активироваться и инициировать переход к литическому циклу.

04

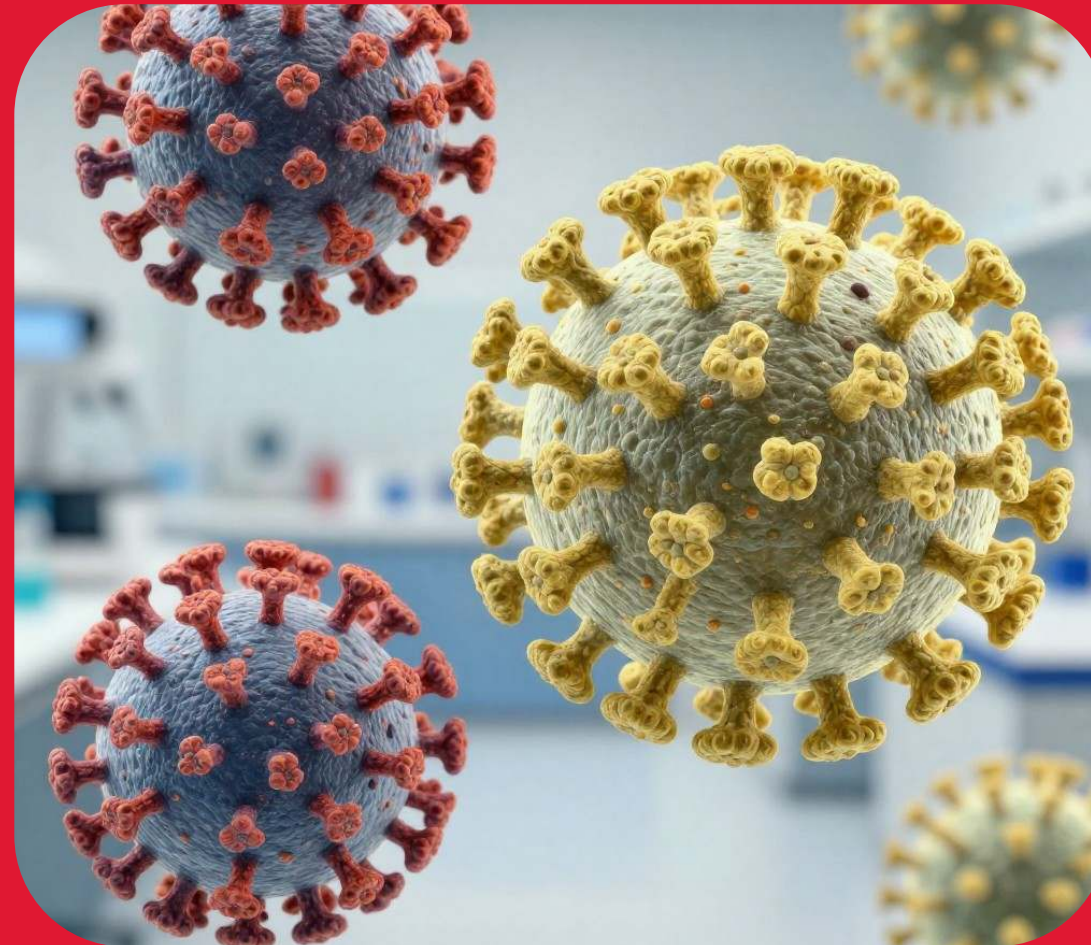
Активация приводит к репродукции вирусных частиц, разрыву клетки и высвобождению новых бактериофагов, что способствует распространению инфекции.

Разнообразие вирусов: примеры и классификация



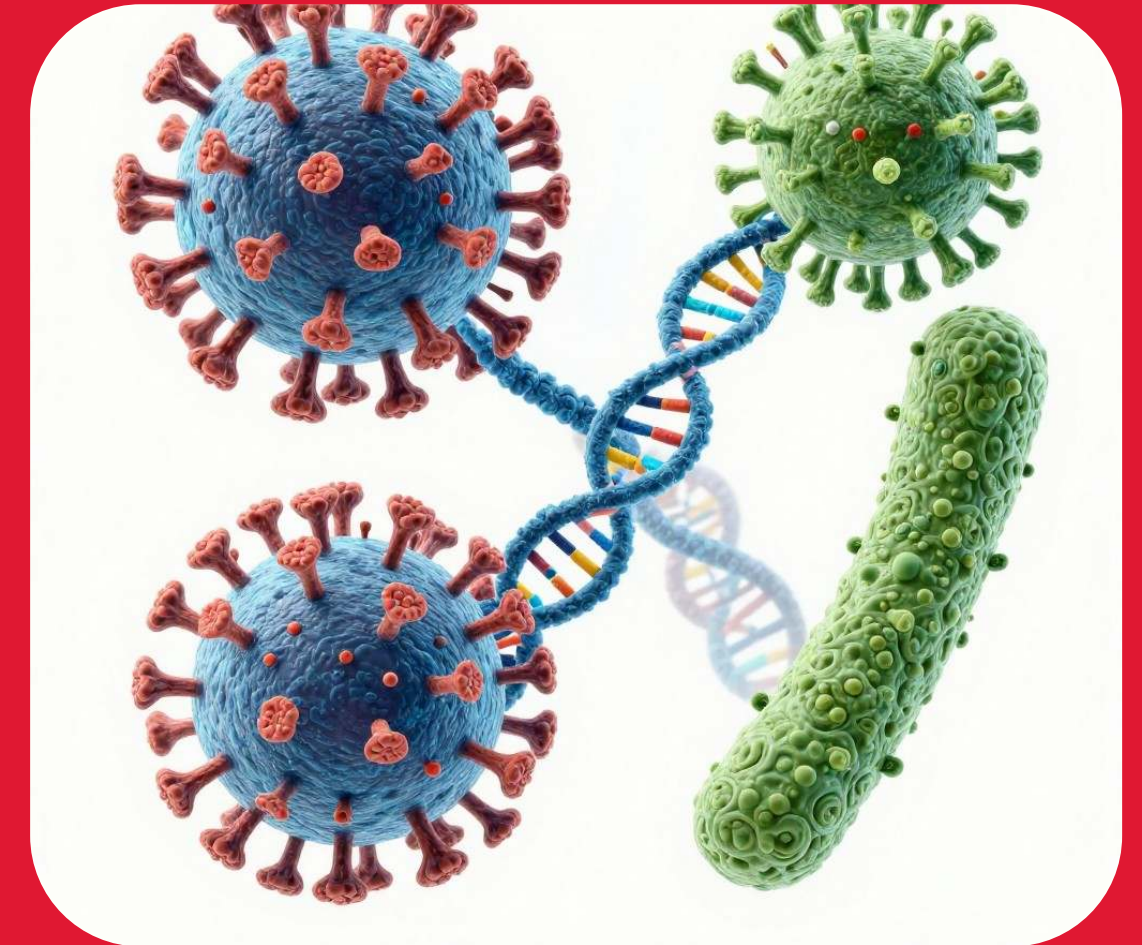
ДНК-вирусы и их особенности

К ДНК-вирусам относятся аденовирусы и герпесвирусы, которые обладают двухцепочечным ДНК-геномом и вызывают разнообразные заболевания у человека и животных. Они способны к латентным формам инфекции и долгосрочной персистенции в организме.



РНК-вирусы и их разнообразие

РНК-вирусы включают вирусы гриппа, коронавирусы и ВИЧ, характеризующиеся высокой мутагенностью. Эти вирусы быстро распространяются, вызывая острые респираторные и иммунодефицитные заболевания.



Ретровирусы и растения как хозяева

Ретровирусы выделяются наличием обратной транскриптазы, позволяющей интегрировать РНК в ДНК клетки-хозяина. Вирус табачной мозаики — типичный представитель вирусов растений, вызывающий экономические убытки в сельском хозяйстве.

Вирусные болезни человека: примеры и последствия

01

Грипп ежегодно поражает свыше одного миллиарда человек, вызывая осложнения дыхательных путей и существенную нагрузку на здравоохранение.

02

ВИЧ/СПИД распространены глобально, с более чем 38 миллионами инфицированных, что представляет серьёзную угрозу иммунной системе и увеличивает риск вторичных заболеваний.

03

Корь и бешенство — инфекции с тяжёлыми последствиями, включая неврологические расстройства и высокую смертность при отсутствии своевременной профилактики.

04

Пандемия COVID-19 нанесла экономике мировой ущерб в триллионы долларов, параллельно вызывая длительные медицинские и социальные эффекты.

Вирусные инфекции у растений и животных

01

- Вирус табачной мозаики разрушает клетки растений, значительно снижая урожайность табака и других сельскохозяйственных культур.

02

- Вирус ящура вызывает массовые эпидемии с высокой смертностью среди животных, угрожая стабильности животноводства и продовольственной безопасности.

03

- Эти заболевания приводят к значительным экономическим потерям, влияют на доступность кормов и увеличивают стоимость сельхозпродукции на рынке.

Использование вирусов и фагов в биотехнологии и медицине



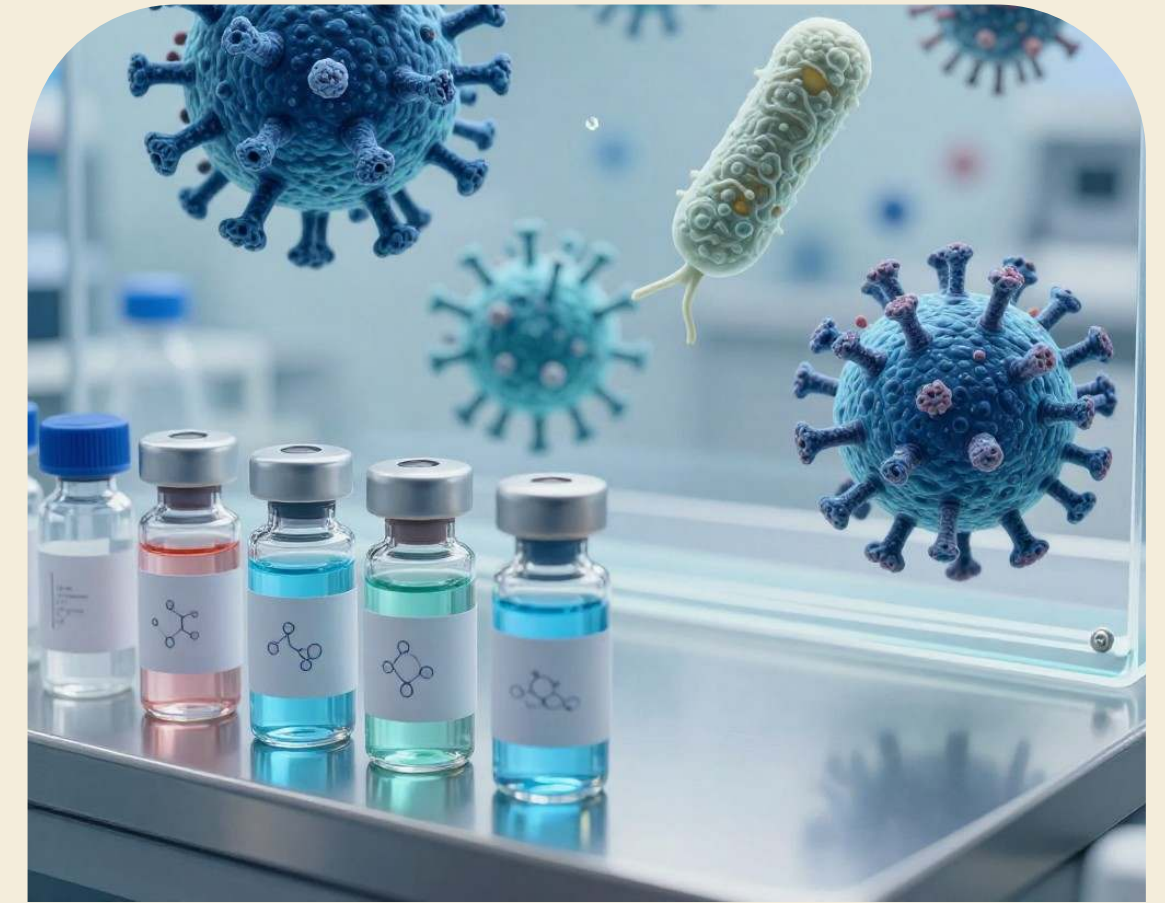
Фаготерапия как альтернатива антибиотикам

Бактериофаги применяются для уничтожения устойчивых к антибиотикам бактерий, обеспечивая эффективное и специфичное лечение инфекций с минимальными побочными эффектами.



Вирусные векторы в генной терапии

Генетически модифицированные вирусы используются для доставки лечебных генов в клетки пациента, что позволяет лечить наследственные и некоторые приобретённые заболевания, например, муковисцидоз.



Вакцины на основе вирусных частиц

Современные вакцины, включая инактивированные и рекомбинантные, формируют иммунитет против вирусных заболеваний, значительно снижая частоту эпидемий и улучшая здоровье населения.

Сравнительная характеристика вирусов, бактериофагов и прионов

В таблице представлены основные отличия по структуре, заражаемым организмам и способам размножения.

Структурно и функционально вирусы и бактериофаги близки, в отличие от прионов, которые представляют белковые агенты без нуклеиновых кислот.

Данные биолого-медицинских исследований

Признак	Вирусы	Бактериофаги	Прионы
Нуклеиновая кислота	ДНК или РНК	ДНК или РНК	Отсутствует
Объект инфицирования	Разные организмы	Только бактерии	Нервная ткань
Способ размножения	Внутриклеточная репликация	Внутриклеточная репликация	Конверсия белков

Природные резервоары вирусов и бактериофагов

01

Вирусы широко распространены во всех природных средах: почве, воде, воздухе, а также на поверхностях живых и неживых объектов, обеспечивая постоянный контакт с разнообразными организмами.

02

Бактериофаги присутствуют в огромных количествах, особенно в океанской воде, где их число достигает 10^{30} частиц, что свидетельствует о ключевой роли в микробном балансе.

03

Такое экологическое разнообразие вирусов и фагов поддерживает биосферное равновесие, влияя на численность бактерий и здоровье экосистем.

Современные вызовы и перспективы изучения неклеточных форм жизни



Анализ новых вирусных патогенов

Современная вирусология сосредоточена на выявлении и изучении новых вирусов, что критично для раннего предупреждения и профилактики будущих пандемий во всём мире.



Разработка персонализированной фаготерапии

Персонализированный подход в использовании бактериофагов позволяет эффективно лечить бактериальные инфекции с учётом конкретного микробного состава пациента, повышая успех терапии.



Вирусные маркеры в диагностике заболеваний

Использование вирусных компонентов в диагностических методах, например, для выявления онкологических заболеваний, открывает новые перспективы в ранней и точной медицинской диагностике.

Заключение: ключевая роль неклеточных форм жизни в науке и обществе

Неклеточные формы жизни играют фундаментальную роль в биосфере и медицине, стимулируя развитие биотехнологий и обеспечивая новые возможности для диагностики, лечения и защиты экосистем.