

# ГЕНЕТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ I

ЛЕКЦИЯ 4

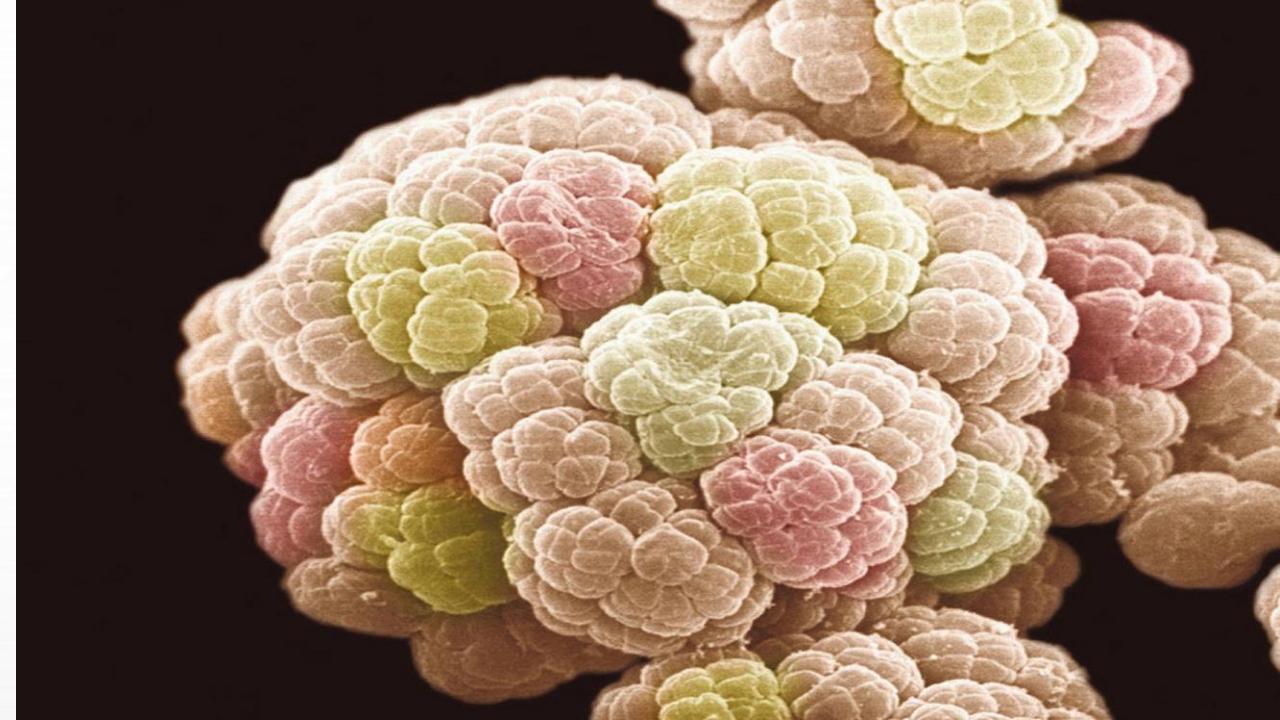
# ПРОКАРИОТЫ: БАКТЕРИИ И АРХЕИ

К ПРОКАРИОТАМ ОТНОСЯТСЯ ДВА ДОМЕНА ОРГАНИЗМОВ - БАКТЕРИИ И АРХЕИ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ОТЛИЧИЯ ОТ ЭУКАРИОТ:

- НЕ СОДЕРЖАТ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР,
- РАЗМНОЖАЮТСЯ БИНАРНЫМ ДЕЛЕНИЕМ.
- МЕЖДУ СОБОЙ АРХЕИ И БАКТЕРИИ РАЗЛИЧАЮТСЯ ПО СТРУКТУРЕ КЛЕТОЧНЫХ СТЕНОК И МЕМБРАН, СТРУКТУРЕ РИБОСОМ, ФЕРМЕНТАТИВНЫМ МЕХАНИЗМАМ ПРОЦЕССОВ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.

АРХЕИ ИМЕЮТ ОБЩИЕ СВОЙСТВА С ЭУКАРИОТАМИ:

- АППАРАТ РЕПЛИКАЦИИ И РЕПАРАЦИИ ДНК,
- КОМПОНЕНТЫ ТРАНСКРИПЦИОННОГО КОМПЛЕКСА.



<https://alev.biz/wp-content/uploads/2020/01/colony-of-the-archaeabacterium.jpg>



<https://i.sunhome.ru/journal/95/kishechnie-bakterii.orig.jpg>

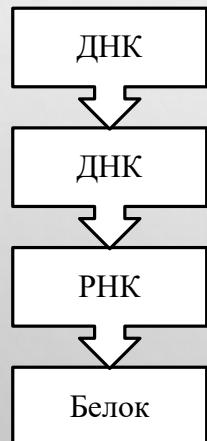
# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНА

**ГЕН – ЭТО**

- ЕДИНИЦА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ.
- СОВОКУПНОСТЬ СЕГМЕНТОВ ДНК (РНК), В КОМПЛЕКСЕ ОБРАЗУЮЩИЕ ЭКСПРЕССИРУЕМУЮ ЕДИНИЦУ.
- УЧАСТКИ ДНК ИЛИ РНК, ДЕТЕРМИНИРУЮЩИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНОМЕРНЫХ ЗВЕНЬЕВ В КОДИРУЕМЫХ ИМИ ПОЛИПЕТИДАХ (БЕЛОК) ИЛИ ПОЛИНУКЛЕОТИДАХ (РНК).

# ТИПЫ ПЕРЕНОСА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

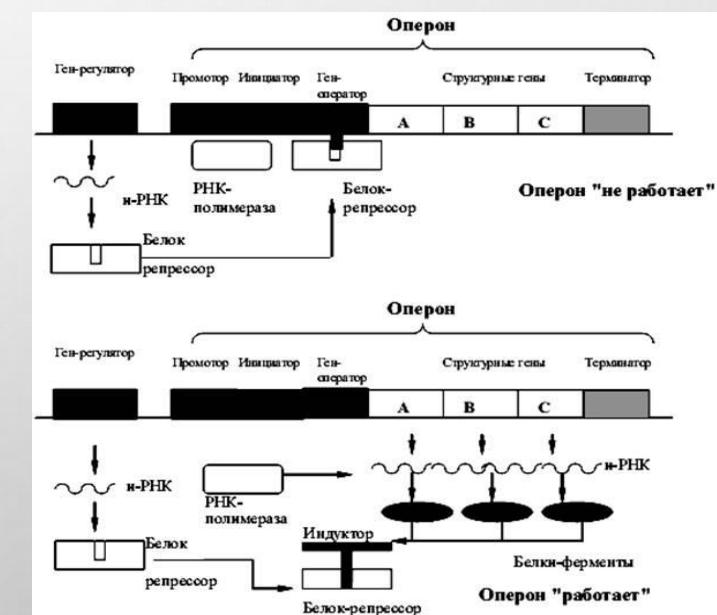
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТИП ПЕРЕНОСА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИП ПЕРЕНОСА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА

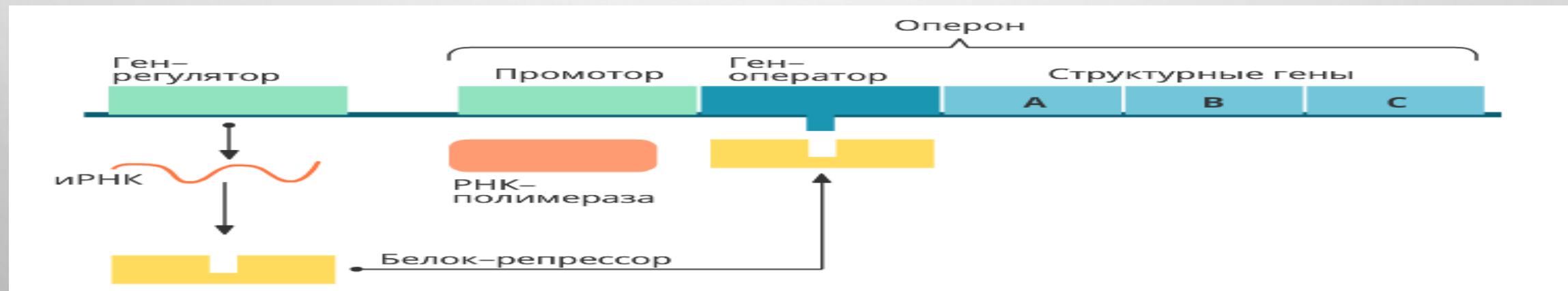


# ГЕНЫ БАКТЕРИЙ: ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

- ОСНОВНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ БАКТЕРИЙ, ПОЛУЧЕНЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КЛЕТОК **ESCHERICHIA COLI**.

## 1. СТРОЕНИЕ

- ГЕН ПРОКАРИОТ ИМЕЕТ МОНО- И ПОЛИЦИСТРОННОЕ (ОПЕРОН) СТРОЕНИЕ.
- ГЕН ПРОКАРИОТ СОСТОИТ ИЗ ТРЕХ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ: ПРОМОТОРА, БЕЛОК-КОДИРУЮЩЕЙ ОБЛАСТИ И ТЕРМИНАТОРА ТРАНСКРИПЦИИ.



## 2. ТРАНСКРИПЦИЯ

- ТРАНСКРИПЦИЮ У БАКТЕРИЙ ВЕДЕТ ОБЩАЯ ДЛЯ ВСЕХ ГЕНОВ РНК-ПОЛИМЕРАЗА, СОСТОЯЩАЯ ИЗ 5 СУБЪЕДИНИЦ: ДВУХ А И ПО ОДНОЙ В, В' И Σ. РАСПОЗНАВАНИЕ ПРОМОТОРОВ РНК-ПОЛИМЕРАЗОЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ ЕЕ А-СУБЪЕДИНИЦЫ.

## 3. ТРАНСЛЯЦИЯ

- ОБРАЗОВАВШИЕСЯ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСКРИПЦИИ ГЕНОВ МРНК СОСТОЯТ ИЗ ЛИДЕРНОЙ (5'), БЕЛОК-КОДИРУЮЩЕЙ И КОНЦЕВОЙ (3') ЧАСТЕЙ. ТРАНСЛЯЦИЯ ГЕНА НАЧИНАЕТСЯ С ПОСАДКИ РИБОСОМЫ НА УЧАСТОК RBS (RIBOSOME BINDING SITE), НАХОДЯЩИЙСЯ В ЛИДЕРНОЙ ЧАСТИ МРНК.
- БЕЛОК-КОДИРУЮЩАЯ ЧАСТЬ МРНК ОГРАНИЧЕНА ИНИЦИИРУЮЩИМ (ОБЫЧНО — AUG, РЕЖЕ — GUG ИЛИ UUG) И ТЕРМИНИРУЮЩИМИ (UAA, UAG И UGA) КОДОНАМИ. ТРИПЛЕТ AUG КОДИРУЕТ МЕТИОНИН, НО В НАЧАЛЕ СИНТЕЗИРУЕМОЙ ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПОЧКИ ОН ОПРЕДЕЛЯЕТ ПОСТАНОВКУ ИЗМЕНЕННОЙ АМИНОКИСЛОТЫ — ФОРМИЛМЕТИОНИНА. В ГОТОВОМ БЕЛКЕ ЭТА АМИНОКИСЛОТА ДЕФОРМИЛИРУЕТСЯ ИЛИ ВООБЩЕ ОТЩЕПЛЯЕТСЯ.

## 4. РЕГУЛЯЦИЯ

- ЭКСПРЕССИЯ МОНОЦИСТРОННОГО ГЕНА КОНСТИТУТИВНА, Т. Е. ОНА НЕ РЕГУЛИРУЕТСЯ. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПРОКАРИОТ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В ОСНОВНОМ НА УРОВНЕ ТРАНСКРИПЦИИ С ПОМОЩЬЮ РЕГУЛЯТОРНЫХ БЕЛКОВ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ГЕНЫ СОДЕРЖАТ РЯДОМ С ПРОМОТОРОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, Т. Е. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ НУКЛЕОТИДНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБНЫЕ СВЯЗЫВАТЬ РЕГУЛЯТОРНЫЕ БЕЛКИ. РЕГУЛЯЦИЯ МОЖЕТ БЫТЬ НЕГАТИВНОЙ (ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ БЕЛКАМИ-РЕПРЕССОРАМИ) ИЛИ ПОЗИТИВНОЙ (ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ БЕЛКАМИ-АКТИВАТОРАМИ).
- ОПЕРОН ИМЕЕТ ОДИН ПРОМОТОР И ПЕРЕКРЫВАЮЩИЙСЯ С НИМ ОПЕРАТОР, А ТАКЖЕ ОДИН ОСНОВНОЙ ТЕРМИНАТОР ТРАНСКРИПЦИИ, ПОЭТОМУ ВСЕ ВХОДЯЩИЕ В НЕГО ГЕНЫ ТРАНСКРИБИРУЮТСЯ В ОДНУ ПОЛИГЕННУЮ МОЛЕКУЛУ МРНК.

# ГЕНОМ ПРОКАРИОТ

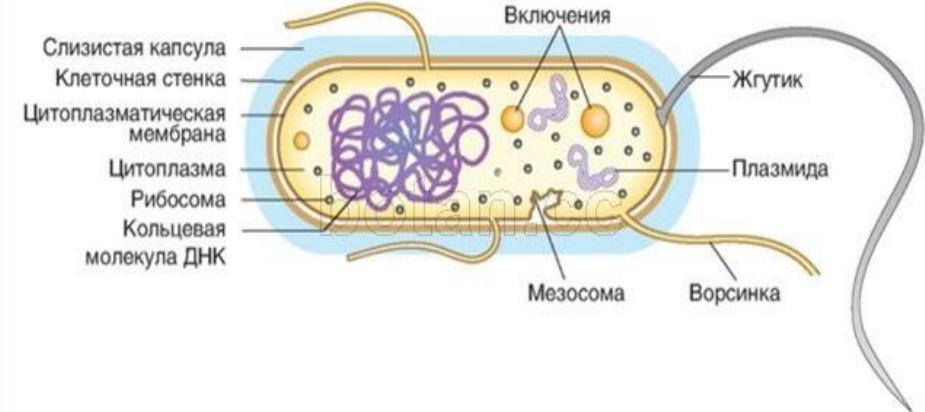
- ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ КЛЕТКИ КООРДИНИРУЕТСЯ ЕГО ГЕНЕТИЧЕСКИМ АППАРАТОМ, КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КОТОРОГО НАЗЫВАЮТ ГЕНОМ И В КОТОРОМ РАЗЛИЧАЮТ МАКРОСТРУКТУРНУЮ (ХРОМОСОМА, ЭКСТРАХРОМОСОМА) И МИКРОСТРУКТУРНУЮ (ГЕНЫ, СЕГМЕНТЫ) ОРГАНИЗАЦИЮ.
- ГЕНОМ – СОВОКУПНОСТЬ ВСЕХ ГЕНОВ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КЛЕТКИ (ВИРИОНА)/ КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА КЛЕТКИ (ВИРИОНА).

ГЕНОМ ПРОКАРИОТ СОСТОИТ В БОЛЬШИНСТВЕ СЛУЧАЕВ ИЗ ДВУХ ТИПОВ КОЛЬЦЕВЫХ ДВУЦЕПОЧЕЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУР, СПОСОБНЫХ К АВТОНОМНОЙ РЕПЛИКАЦИИ:

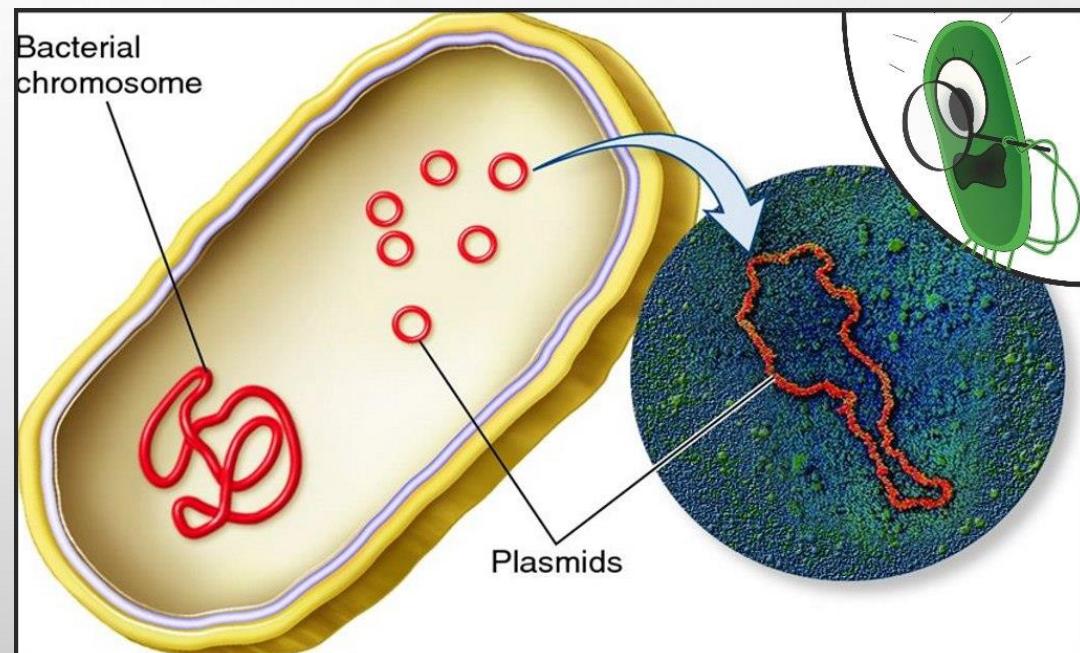
- НУКЛЕОИД - АНАЛОГ ХРОМОСОМЫ,
- ПЛАЗМИДЫ - ВНЕНУКЛЕОИДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

В СОСТАВ ГЕНОМА ПРОКАРИОТ ВХОДЯТ:

- СТРУКТУРНЫЕ ГЕНЫ, КОДИРУЮЩИЕ БЕЛКИ И РНК (80-90% ОТ ВСЕГО ГЕНОМА), В ИХ СОСТАВЕ РАЗЛИЧАЮТ: ТРАНСЛИРИУЕМЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНОВ, НЕТРАНСЛИРИУЕМЫЕ ОБЛАСТИ ГЕНОВ – ЭТО 5'- И 3'-КОНЦЕВЫЕ РАЙОНЫ,
- МЕЖГЕННЫЕ УЧАСТКИ (СПЕЙСЕРЫ),
- РЕГУЛЯТОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕНОМА (ОПРЕДЕЛЯЮТ РАБОТУ ГЕНОВ): ПРОМОТОРЫ, ТЕРМИНАТОРЫ ТРАНСКРИПЦИИ, САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ БЕЛКОВ, САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ РИБОСОМ, САЙТЫ СВЯЗЫВАНИЯ С КЛЕТОЧНЫМИ МЕМБРАНАМИ, МОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (ФРАГМЕНТЫ ДНК, СПОСОБНЫЕ К ВНУТРИХРОМОСОМНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМ (ТРАНСПОЗИЦИЯМ) ИЛИ К ПЕРЕДАЧЕ В ДРУГУЮ КЛЕТКУ: ИНСЕРЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (IS-ЭЛЕМЕНТЫ), КОДИРУЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ (ТРАНСПОЗАЗЫ); ТРАНСПОЗОНЫ, А ТАКЖЕ МИНИАТЮРНЫЕ ИНВЕРТИРОВАННЫЕ ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ЭЛЕМЕНТЫ (MITE), КОТОРЫЕ НЕ СОДЕРЖАТ ГЕНОВ ТРАНСПОЗАЗ), ИНТЕГРОНЫ
- ПЛАЗМИДЫ.
- ГЕНОМЫ ПРОКАРИОТ ЯВЛЯЮТСЯ ДИНАМИЧНЫМИ СТРУКТУРАМИ ДАЖЕ В ПРЕДЕЛАХ ОДНОГО ВИДА.



<https://konspnika.net/poisk-ruru/baza9/264538820932.files/image028.jpg>



[https://www.quarrylifeaward.ru/sites/default/files/media/lsgfsl-dzhe\\_0.jpg](https://www.quarrylifeaward.ru/sites/default/files/media/lsgfsl-dzhe_0.jpg)

# ПЛАЗМИДЫ БАКТЕРИЙ

- ПЛАЗМИДА – ЭКСТРАХРОМОСОМНАЯ АВТОНОМНО РЕПЛИЦИРУЮЩАЯ ДВУХЦЕПОЧЕЧНАЯ КОЛЬЦЕВАЯ МОЛЕКУЛА ДНК БАКТЕРИЙ. НА ДОЛЮ ПЛАЗМИДНОЙ ДНК ПРИХОДИТСЯ 0,1 – 5,0 % СУММАРНОЙ КЛЕТОЧНОЙ ДНК.
- ПРИРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛАЗМИД ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ВЫСОКОЙ ВАРИАЦИЕЙ, ПОЭТОМУ ИХ УСЛОВНО КЛАССИФИЦИРУЮТ ПО КАТЕГОРИЯМ НА ОПРЕДЕЛЕННЫЕ КЛАССЫ

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАЗМИД БАКТЕРИЙ

№	Категория	Класс плазмид	Краткая характеристика
1	2	3	4
1	Функциональная	F, фактор фертильности	Содержат информацию, обеспечивающую их собственный перенос из одной клетки в другую
		R, фактор резистентности	Содержат гены устойчивости к антибиотикам. Резистентность обеспечивается генами, которые либо изменяют реакцию клетки на антибиотик, либо индуцируют образование белков, вызывающих деградацию или модификацию определенных антибиотиков
		«Вырождающиеся»	Несут определенные наборы генов для утилизации необычных обменных процессов
		Криптические	Не обнаружены гены, выполняющие какие-то определенные функции (“загадочные” плазмиды, не имеют очевидных функциональных фенотипических проявлений)

1	2	3	4
2	Качественное состояние	одной группы несовместимости	Когда две или более плазмиды не могут сосуществовать в одной и той же клетке
		разных групп несовместимости	Благополучно сосуществуют в одной и той же клетке, независимо от числа копий
3	Количественное состояние	Низкокопийные	Реплицируются под строгим контролем. На хромосому клетки-хозяина приходится от 1 до 4 молекул плазмидной ДНК (F-плазмиды, pSC101)
		Высококопийные	Плазмиды с ослабленным контролем репликации. В клетке представлены 10-100 копиями (coIE1, pMB1, CloDF13)
4	Специфичность	с узким спектром хозяев	Плазмиды несут особый сайт инициации репликации и поэтому могут реплицироваться в клетках только одного вида
		с широким спектром хозяев	Для них сайт инициации репликации менее специфичен и поэтому они могут реплицироваться в различных бактериальных клетках

Геном прокариот обладает следующими основными характеристиками:

1. Геном представлен хромосомальной (хромосома) и экстрахромосомальной (плазмиды) ДНК.

Хромосома (на примере *E.coli*) занимает примерно 30% объема цитоплазмы и представлена кольцевой двуспиральной правозакрученной молекулой ДНК длиной примерно 4,7 Mb (~ 1,6мм.).

Плазмида – экстрахромосомная автономно реплицирующаяся двухцепочечная кольцевая молекула ДНК бактерий, размером от менее 1 до более 500 kb. На долю плазмидной ДНК приходится 0,1 – 5,0% суммарной клеточной ДНК.

Природная организация плазмид характеризуется высокой вариацией, поэтому их условно классифицируют по категориям на определенные классы.

Природные плазмиды обладают следующими свойствами:

- 1) реплицируются независимо от хромосомы;
- 2) имеет систему контроля репликации – локус *ori*;
- 3) сохраняются в клетках стабильно и в характерном для каждого типа плазмид числе копий;
- 4) передаются от клетки к клетке при их контактировании;
- 5) в плазмидах происходит множество перестроек и обменов, например, R-плазмиды в определенных бактериальных клетках (*S.typhimurium*) могут диссоциировать на две отдельные плазмиды;
- 6) могут иметь альтернативные способы существования, так как могут находиться либо в автономном экстрахромосомном состоянии, либо могут быть интегрированы в бактериальную хромосому и находиться в ней как ее часть, подобно любой другой последовательности.

2. Хромосома содержит гены рРНК, тРНК и мРНК. Одна бактериальная хромосома содержит до 1000 известных генов, необходимых для поддержания жизнедеятельности клетки. Все множество известных генов делится на 10 групп, контролирующих такие процессы, как транспорт различных соединений и ионов в клетку; реакции синтеза (энергии и метаболитов); генерации, катаболизма, хемотаксис и подвижность.

3. Функционирование генома энергетически лимитировано, поэтому гены прокариот в большинстве случаев организованы в полицистры (опероны).

4. В геноме присутствуют повторяющиеся последовательности двух типов:

1) коротких (от 20 до 40п.н.) палиндромных последовательностей, повторяющихся в межгенных промежутках 500 и более раз (0,5% от всего генома);

2) длинных (несколько kb) повторяющихся единиц (гены рРНК, мобильные элементы).

# ВИРУСЫ

ВИРУС – ЭТО НАНОРАЗМЕРНАЯ ФОРМА СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИВОЙ МАТЕРИИ. РАЗМЕРЫ ВИРУСОВ НАХОДЯТСЯ В ДИАПАЗОНЕ 25–300 НМ.

ОСОБЕННОСТИ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ВИРУСОВ:

- ЯВЛЯЮТСЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫМИ ПАРАЗИТАМИ.
- ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ ДВУХ ФОРМ: АКТИВНОЙ (ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ) И ИНЕРТНОЙ (ВНЕКЛЕТОЧНОЙ) – ВИРИОН

# ТИПИЧНЫЙ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИРУСА

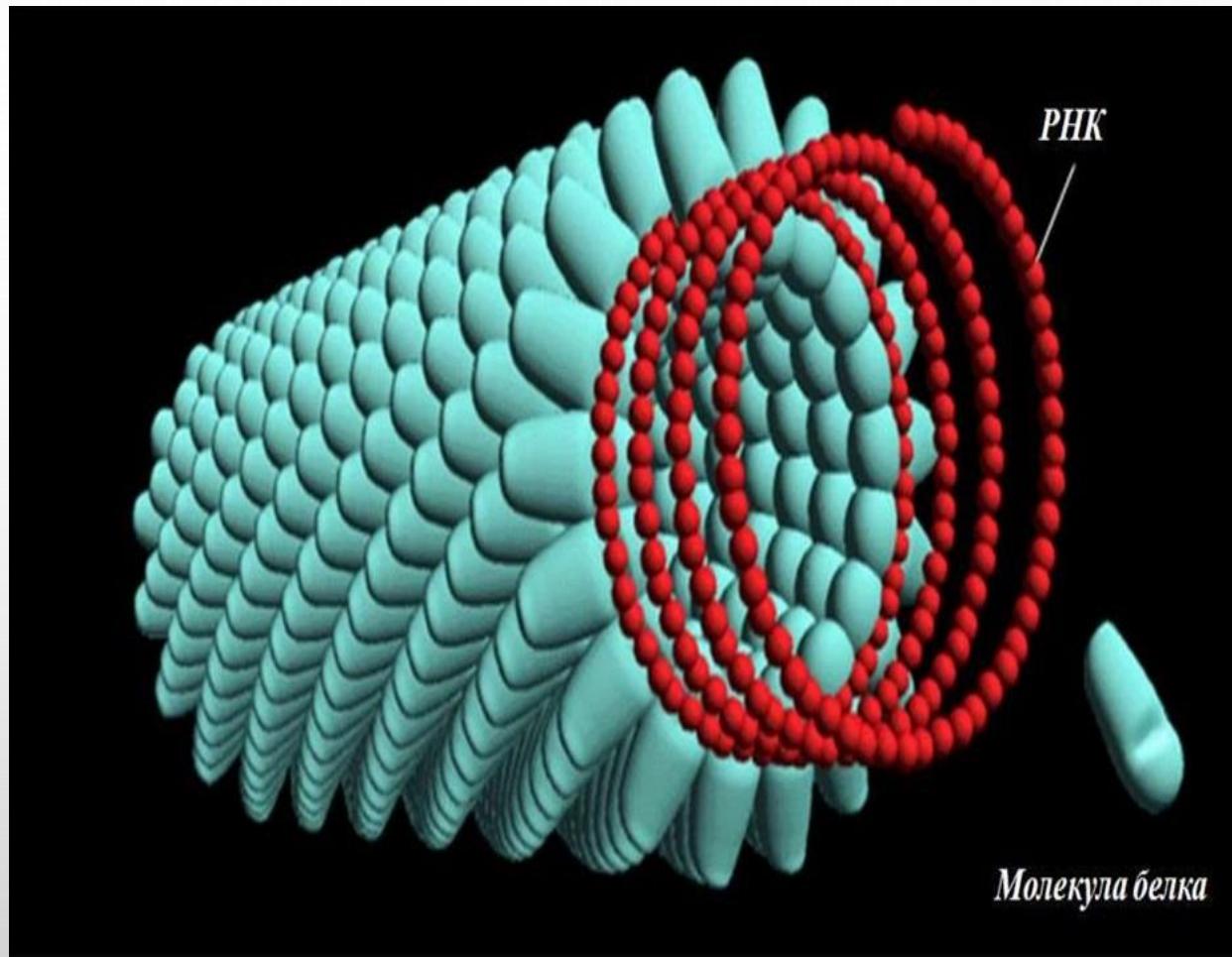


- КАПСИД – ЭТО СИММЕТРИЧНАЯ ИЛИ КВАЗИСИММЕТРИЧНАЯ СТРУКТУРА, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ БЕЛКОВ.
- ОБРАЗОВАНИЕ ФОРМЫ КАПСИДА ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ДВУМЯ ВОЗМОЖНОСТЯМИ – НИТЕВИДНОЙ ИЛИ ПСЕВДОСФЕРИЧЕСКОЙ.
- ПОСТРОЕНИЕ КАПСИДА МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ДВУМЯ СПОСОБАМИ: ПУТЕМ СБОРА ВОКРУГ НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ (ВИРУС ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ – ВТМ) ИЛИ СТРОИТСЯ ИЗ ЕГО КОМПОНЕНТА В ВИДЕ ПУСТОЙ ОБОЛОЧКИ И ПОТОМ ЗАПОЛНЯЕТСЯ НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТОЙ, КОТОРАЯ КОНДЕНСИРУЕТСЯ ПО МЕРЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ В КАПСИД (ФАГ ЛЯМБДА).
- У КАЖДОГО ФАГА ИМЕЕТСЯ СВОЙ СОБСТВЕННЫЙ МЕХАНИЗМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ВКЛЮЧЕНИЕ В МИКРОЧАСТИЦУ НУЖНОГО КОЛИЧЕСТВА ДНК.
- ВСЕ РАЗНООБРАЗНЫЕ СПОСОБЫ СБОРКИ ВИРУСОВ ЗАВЕРШАЮТСЯ ОДИНАКОВО: УПАКОВКОЙ В КАПСИД МОЛЕКУЛЫ ДНК ИЛИ РНК.
- ГЕНЫ ВИРУСОВ (НА ПРИМЕРЕ БАКТЕРИОФАГА ЛЯМБДА) ПО ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ УСЛОВНО МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА 4 ГРУППЫ: РЕПЛИКАЦИИ, СБОРКИ ВИРИОНА, ИНТЕГРАЦИИ И ЛИЗИСА, ТРАНСКРИПЦИИ.

# ГЕНОМ ВИРУСОВ

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНОМА ВИРУСОВ СВОДЯТСЯ К СЛЕДУЮЩИМ КЛЮЧЕВЫМ ПОЗИЦИЯМ:

- 1. ПО КАЧЕСТВЕННОМУ СОСТОЯНИЮ ГЕНОМА РАЗЛИЧАЮТ ДВА КЛАССА ВИРУСОВ:
- 1.1. ДНК-ВИРУСЫ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ:
  - - ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫМИ ЛИНЕЙНЫМИ (НАПРИМЕР ПАРВОВИРУС, РАЗМЕР ГЕНОМА 2КБ) ИЛИ ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫМИ КОЛЬЦЕВЫМИ (НАПРИМЕР ВИРУС ГЕПАТИТА В, РАЗМЕР ГЕНОМА 3 КБ) ДНК;
  - - ДВУХЦЕПОЧЕЧНЫМИ ЛИНЕЙНЫМИ (АДЕНОВИРУС, ГЕРПЕСВИРУС; РАЗМЕР ГЕНОМА 36 И 250 КБ СООТВЕТСТВЕННО) ИЛИ ДВУХЦЕПОЧЕЧНЫМИ КОЛЬЦЕВЫМИ (ВИРУСЫ ПАПОВА, РАЗМЕР ГЕНОМА 5 КБ) ДНК.
- 1.2. РНК- ВИРУСЫ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ:
  - - ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫМИ, КАК ОДНОФРАГМЕНТНЫМИ (ПОЛИОВИРУС, РЕТОРОВИРУС, РАЗМЕР ГЕНОМА 7 И 10 Т.Н. СООТВЕТСТВЕННО), ТАК И МНОГОФРАГМЕНТНЫМИ (ВИРУС ГРИППА СОДЕРЖИТ 8 МОЛЕКУЛ РНК, РАЗМЕРОМ 16 Т.Н.) РНК;
  - - ДВУХЦЕПОЧЕЧНЫМИ РНК (РЕОВИРУС, СОДЕРЖИТ 10 РАЗНЫХ МОЛЕКУЛ РНК РАЗМЕРОМ 30 КБ).
  - ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫЕ РНК-ГЕНОМНЫЕ ВИРУСЫ ОБОЗНАЧАЮТСЯ ЗНАКАМИ "ПЛЮС" И "МИНУС" - ЦЕПЬЮ. У ВИРУСОВ С "ПЛЮС-ЦЕПЬЮ" РНК-ГЕНОМЫ ИДЕНТИЧНЫ (ПОЛИОВИРУСЫ, ВИРУС СИНДБИС) ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИМ МРНК, С "МИНУС-ЦЕПЬЮ" - КОМПЛЕМЕНТАРНЫ (ВИРУС ВЕЗИКУЛЯРНОГО СТОМАТИТА). У НЕКОТОРЫХ ВИРУСОВ ГЕНОМ ПРЕДСТАВЛЕН ДВУХЦЕПОЧЕЧНОЙ РНК (РЕОВИРУСЫ), СОДЕРЖАЩЕЙ И (+)- И (-)-ЦЕПИ.



- 2. ГЕНОМ ВИРУСОВ (НА ПРИМЕРЕ БАКТЕРИОФАГА ЛЯМБДА) СОСТОИТ ИЗ ПРИМЕРНО РАВНЫХ ЧАСТЕЙ ДНК И БЕЛКА. В ПЕРИОД ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ГЕНОМ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ В ЧЕТЫРЕХ РАЗНЫХ ФОРМАХ: ЛИНЕЙНОЙ, КОЛЬЦЕВОЙ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ (ЛИЗОГЕННОЙ) И КОНТАКТАМЕРНОЙ. В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ВИРУСА ЧЕРЕДУЮТСЯ ДВЕ ФОРМЫ: ИНЕРТНАЯ (ВИРИОН) И АКТИВНАЯ (ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ). ИНЕРТНАЯ ФОРМА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВИРУСУ ВЫЖИВАНИЕ. ОКАЗАВШИСЬ ВНУТРИ КЛЕТКИ ВИРУСНЫЙ ГЕНОМ ДОЛЖЕН ВЫПОЛНИТЬ ДВЕ ФУНКЦИИ: РЕПЛИЦИРОВАТЬСЯ И ЗАСТАВИТЬ КЛЕТКУ ЗАПУСТИТЬ СИНТЕЗ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ВИРУСНЫХ БЕЛКОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ СБОРКИ НОВЫХ ВИРИОНОВ.
- 3. ГЕНОМ НАХОДИТСЯ ВНУТРИ КАПСИДА. КАПСИД – ЭТО СИММЕТРИЧНАЯ ИЛИ КВАЗИСИММЕТРИЧНАЯ СТРУКТУРА, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ БЕЛКОВ.
- 4. ГЕНЫ ВИРУСОВ (НА ПРИМЕРЕ БАКТЕРИОФАГА ЛЯМБДА) ПО ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ УСЛОВНО МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА 4 ГРУППЫ : РЕПЛИКАЦИИ, СБОРКИ ВИРИОНА, ИНТЕГРАЦИИ И ЛИЗИСА, ТРАНСКРИПЦИИ.
- ТАКИМ ОБРАЗОМ, ВИРУСЫ – ЭТО:
- 1) ПАКЕТЫ ГЕНОВ В БЕЛКОВОЙ ОБОЛОЧКЕ, КОТОРЫЕ В ИЗОЛЯЦИИ ИНЕРТНЫ;
- 2) СУБКЛЕТОЧНЫЕ ПАРАЗИТЫ, ПОЛНОСТЬЮ ЗАВИСЯЩИЕ ОТ СВОИХ ХОЗЯЕВ, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИХ ЭНЕРГИИ, МАТЕРИАЛОВ И АППАРАТОВ С ЦЕЛЬЮ СОБСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ.

- **БАКТЕРИОФАГ QB.** ПРИНЦИПИАЛЬНО БАКТЕРИОФАГ ИМЕЕТ В СВОЕМ СОСТАВЕ ТОЛЬКО ТРИ СТРУКТУРНЫХ ГЕНА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЕ КАПСИДА, РЕПЛИКАЦИЮ И РАЗРЫВ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ БАКТЕРИИ E.COLI С ЦЕЛЬЮ ВЫХОДА ФАГА НАРУЖУ. ГЕНОМ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ ОЦРНК, СОДЕРЖИТ 3500 Н.О. ИНФИЦИРУЮТ ТОЛЬКО БАКТЕРИИ С F-ПЛАЗМИДАМИ (F+ КЛЕТКИ). ЛИШЬ НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ФАГОВ ИМЕЮТ ДЦРНК.
- **БАКТЕРИОФАГ ФХ174.** ЭТО МАЛЕНЬКИЙ СФЕРИЧЕСКИЙ ВИРУС С ОЦДНК (5386 Н.О.). ОСОБЕННОСТЬ ФАГА – НАЛИЧИЕ ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ГЕНОВ (5 ИЗ 11), Т.Е., НАПРИМЕР, ОДИН ГЕН (ГЕН, РАЗРУШАЮЩИЙ КЛЕТОЧНУЮ СТЕНКУ БАКТЕРИЙ) НАХОДИТСЯ В СОСТАВЕ ДРУГОГО (ГЕНА, УЧАСТВУЮЩЕГО В СБОРКЕ КАПСИДА).
- **БАКТЕРИОФАГ М13** ИМЕЮТ ВИД ДЛИННЫХ ТОНКИХ НИТЕЙ, ГЕНОМ СОСТОИТ ИЗ КОЛЬЦЕВОЙ ОЦДНК. ПОЛОВОСПЕЦИФИЧНЫ, Т.Е. ИНФИЦИРУЮТ ТОЛЬКО БАКТЕРИИ С F-ПЛАЗМИДАМИ. ОСОБЕННОСТЬ: ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ КЛЕТКИ БАКТЕРИЙ ОНИ НЕ УБИВАЮТ КЛЕТКИ. ЭТО КАЧЕСТВО ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ.
- К СЛОЖНЫМ ФАГАМ (Т.К. СОДЕРЖАТ ГОЛОВКУ, ХВОСТ И ХВОСТОВУЮ НИТЬ) С КОЛЬЦЕВОЙ ДЦДНК ОТНОСЯТ ФАГИ T4 (САМЫЙ СЛОЖНО УСТРОЕННЫЙ ВИРУС, ИМЕЕТ ПРИМЕРНО 200 ГЕНОВ), **Л, П (ПИ) И М (МЮ**, ИМЕЕТ ПРИМЕРНО 40 ГЕНОВ).

- **ВИРУСЫ РАСТЕНИЙ.** ДНК-СОДЕРЖАЩИХ ВИРУСОВ РАСТЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО МАЛО (ВИРУС МОЗАИКИ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ; ГЕНОМ – КОЛЬЦЕВАЯ ДЦДНК). В БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОМОТОРЫ ГЕНОВ ЭТИХ ВИРУСОВ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ТОКСИНОВ В БОРЬБЕ С НАСЕКОМЫМИ ПАРАЗИТАМИ РАСТЕНИЙ.
- ПАЛОЧКОВИДНЫЙ ВИРУС ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ (ВТМ), ВЫЗЫВАЮЩИЙ НА ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ЖЕЛТЫЕ ПЯТНА, КОДИРУЕТ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО 10 ГЕНОВ (10 ТЫС.Н.О.).

- **ВИРУСЫ ЖИВОТНЫХ.** БОЛЬШИНСТВО ВИРУСОВ ЖИВОТНЫХ СОДЕРЖАТ ДВУНИТЕВУЮ ДНК – ЭТО, НАПРИМЕР, СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ВИРУСЫ: SV40 (НЕБОЛЬШОЙ ВИРУС, ИНТЕГРИРУЯ В ДНК ХРОМОСОМЫ ОБЕЗЬЯН ВЫЗЫВАЕТ У НИХ РАК) И ВИРУС ГЕРПЕСА, ИМЕЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ВНЕШНЮЮ «ПРИСВОИВШУЮ» ОБОЛОЧКУ (НУКЛЕОКАПСИД).
- ПО СПОСОБНОСТИ ИНФИЦИРОВАТЬ КЛЕТКИ ВИРУСЫ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА:
- - ЭКОТРОПНЫЕ - ИМЕЮТ УЗКИЙ КРУГ ХОЗЯЕВ; НАПРИМЕР ВИРУС ЛЕЙКЕМИИ МЫШИ MLV РАЗМНОЖАЕТСЯ ТОЛЬКО В КЛЕТКАХ МЫШИ И КРЫСЫ;
- - АМФОТРОПНЫЕ - ИМЕЮТ ШИРОКИЙ КРУГ ХОЗЯЕВ.
- СЛЕДУЕТ ОТМЕТИТЬ, ЧТО ИНТЕГРАЦИЯ ВИРУСНЫХ ЧАСТИЦ В ГЕНОМ КЛЕТОК ХОЗЯИНА ПРОИСХОДИТ ТОЛЬКО В МИТОТИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КЛЕТКИ. ИНТЕГРАЦИЯ ДНК ПРОВИРУСА В ГЕНОМ И ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИРУСНЫХ БЕЛКОВ ИМЕЕТ МЕСТО ЛИШЬ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ПРОЦЕССА МИТОЗА (ИНТЕРФАЗА).

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ ВОЙНА МЕЖДУ БАКТЕРИЯМИ, БАКТЕРИЯМИ И БАКТЕРИОФАГАМИ

Убивают ли бактерии друг друга?

- Да. Какая цивилизация не убивает свой собственный вид?

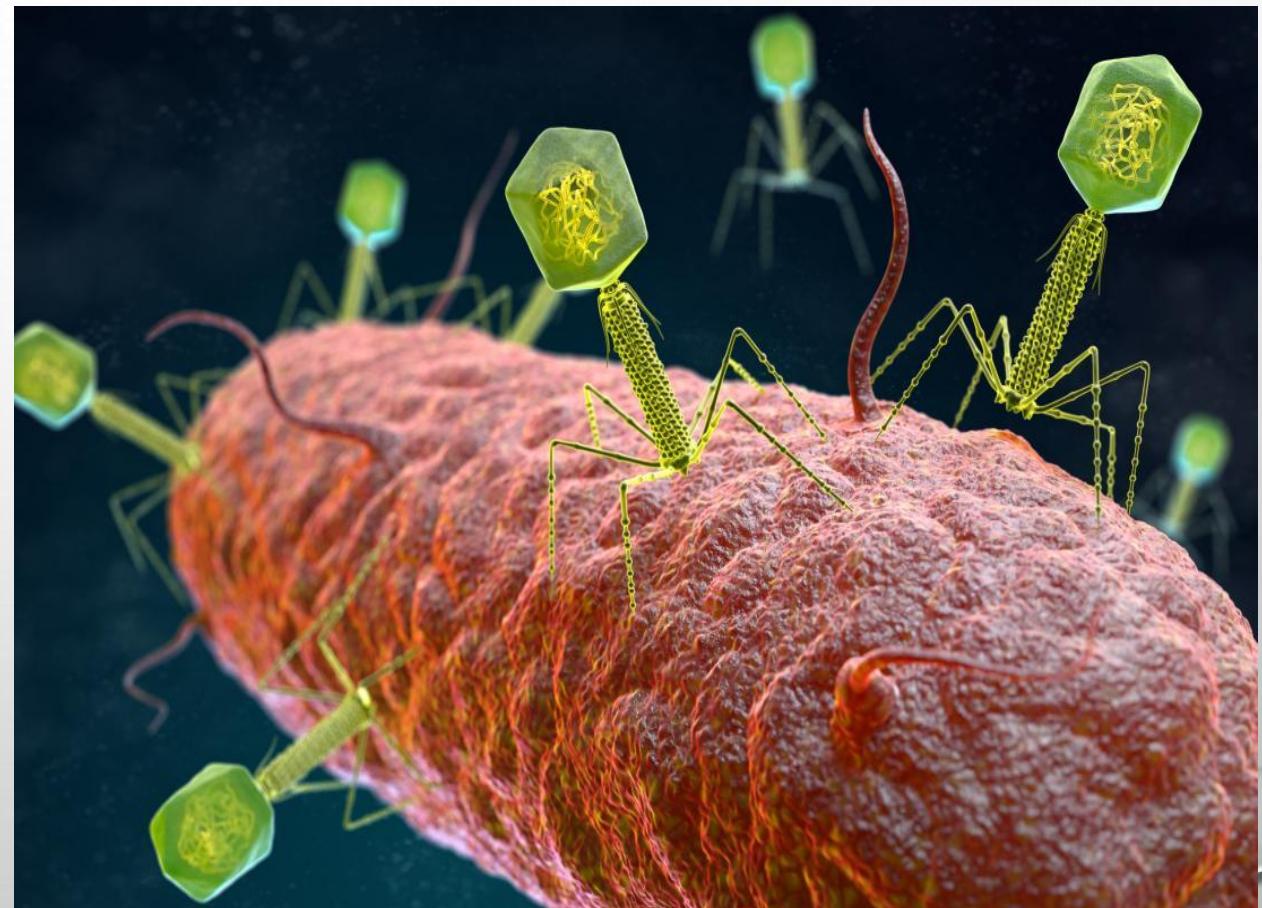
БАКТЕРИИ УБИВАЮТ ДРУГ ДРУГА ДВУМЯ СПОСОБАМИ:

- ЧАСТО КРОШЕЧНЫЕ БАКТЕРИИ ЗАРАЖАЮТ ДРУГИЕ, БОЛЕЕ КРУПНЫЕ БАКТЕРИИ. ЭТО КОНЧАЕТСЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ БОЛЕЗНЬЮ БАКТЕРИЙ!
- Но наиболее часто бактерии убивают друг друга определенной формой химической войны. Некоторые бактериальные штаммы вырабатывают ядовитые вещества, чтобы убивать другие типы бактерий, которые конкурируют с ними за право жить в той же самой среде обитания.



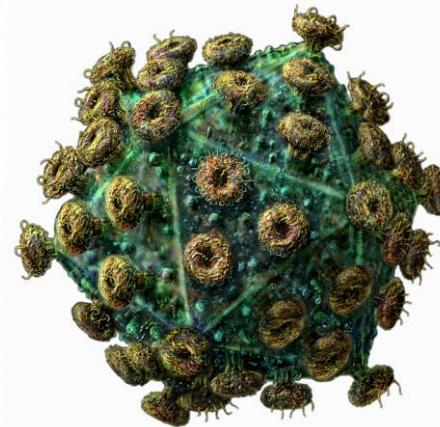
# МОЖЕТ ЛИ БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ВИРУС ЗАРАЗИТЬ ЛЮДЕЙ?

- НИКОГДА.
- БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ВИРУСЫ (БАКТЕРИОФАГ) ЗАРАЖАЮТ ТОЛЬКО БАКТЕРИИ.
- ЛЮБАЯ СПЕЦИФИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ, ВЫЗВАННАЯ БАКТЕРИЯМИ ИЛИ ВИРУСАМИ, ЗАРАЖАЕТ ТОЛЬКО РОДСТВЕННУЮ ГРУППУ ОРГАНИЗМОВ

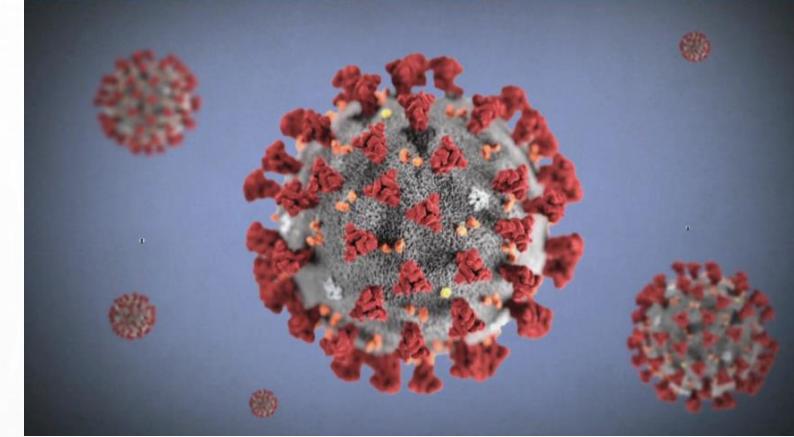




<https://staticsnews.medsblalabs.com/news-en/wp-content/uploads/2019/01/51cea846ee162abd9f12a96ca6c3d31ff2506f9e.jpg>



<http://images.qwrt.ru/images/2013/10/25/%20вирус-вич-258232.jpg>



<https://kuma.b-cdn.net/2020/03/Screen-Shot-2020-03-23-at-12.13.08-PM-860x488.png>

## ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЛЮДЕЙ

- МНОЖЕСТВО ОБЫЧНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ДЕТСТВА ТИПА КОРИ, СВИНКИ И ВЕТРЯНКИ, ВЫЗЫВАЮТСЯ ВИРУСАМИ, А ТАКЖЕ НАСМОРК И ГРИПП.
- БОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ: ПОЛИОМИЕЛИТ, ОСПА, ГЕРПЕС, ЛАССКАЯ ЛИХОРАДКА ИЛИ ЭБОЛА, ВИЧ И КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ COVID-19.

## ЛЕЧЕНИЕ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

- ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ОБЫЧНО НЕ МОГУТ БЫТЬ ВЫЛЕЧЕНЫ ПОСЛЕ ТОГО, КАК ВЫ ЗАРАЗИЛИСЬ.
- ИЛИ ВАШ ОРГАНИЗМ ПОБЕДИТ ИНФЕКЦИЮ, ИЛИ ОН ЭТОГО НЕ СДЕЛАЕТ.
- ОДНАКО ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ МОГУТ ЧАСТО ПРЕДОТВРАЩАТЬСЯ ИММУНИЗАЦИЕЙ, ЕСЛИ ВЫ ПРИВИТЫ ПЕРЕД ЗАРАЖЕНИЕМ ВИРУСОМ.
- В ЭТОМ СЛУЧАЕ ВТОРГНУТЫЙ ВИРУС БУДЕТ УБИТ ВАШЕЙ ИММУННОЙ СИСТЕМОЙ, КОТОРАЯ АКТИВИРОВАНА ВАКЦИНОЙ, И БОЛЕЗНЬ БУДЕТ ПРЕДОТВРАЩЕНА

# ПОЧЕМУ ЧАСТО НАЗНАЧАЮТСЯ АНТИБИОТИКИ ПРИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ?

- АНТИБИОТИКИ УБИВАЮТ ТОЛЬКО БАКТЕРИИ; ОНИ БЕСПОЛЕЗНЫ ПРОТИВ ВИРУСОВ.
- ИТАК, ПОЧЕМУ ЖЕ ДОКТОРА ЧАСТО НАЗНАЧАЮТ АНТИБИОТИКИ ПРИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ?
- ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ МОЖЕТ ПОМОЧЬ БОРОТЬСЯ СО ВТОРИЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ, ВЫЗВАННЫМИ БАКТЕРИЯМИ, ОСОБЕННО У ПАЦИЕНТОВ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ СЛАБОЕ ЗДОРОВЬЕ.



# СМЕРТЕЛЬНЫЕ БЕЛКИ СОЗДАВАЕМЫЕ БАКТЕРИЯМИ

- БАКТЕРИИ ВЫРАБАТЫВАЮТ МНОЖЕСТВО ТОКСИЧНЫХ БЕЛКОВ. НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ НАПРАВЛЕНЫ ПРОТИВ ЛЮДЕЙ, НЕКОТОРЫЕ ПРОТИВ ЖИВОТНЫХ ИЛИ РАСТЕНИЙ, А НЕКОТОРЫЕ ПРОТИВ ДРУГИХ БАКТЕРИЙ.
- БЕЛКИ, СОЗДАВАЕМЫЕ БАКТЕРИЯМИ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ СВОИХ РОДСТВЕННИКОВ НАЗЫВАЮТСЯ **БАКТЕРИОЦИНАМИ**.
- БАКТЕРИОЦИНЫ ОБЫЧНО КОДИРУЮТСЯ ПЛАЗМИДАМИ. БОЛЬШЕ ДРУГИХ ИЗВЕСТНЫ ТРИ РОДСТВЕННЫЕ ПЛАЗМИДЫ COLE БАКТЕРИИ *ESCHERICHIA COLI*: COLE1, COLE2 И COLE3

- ИЗНАЧАЛЬНЫЕ ПЛАЗМИДЫ СО1Е ПОЗВОЛЯЮТ СОДЕРЖАЩИМ ИХ ШТАММАМ *ESCHERICHIA COLI* УБИВАТЬ ДРУГИХ. У БАКТЕРИЙ СУЩЕСТВУЕТ ДВА ОСНОВНЫХ СПОСОБА ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ЭТО.
- 1. СНАЧАЛА В МЕМБРАНЕ КЛЕТКИ-ЖЕРТВЫ СВЕРЛЯТСЯ ОТВЕРСТИЯ. ПЛАЗМИДА СО1Е1 СОДЕРЖИТ ГЕН, КОДИРУЮЩИЙ БЕЛОК **КОЛИЦИНА Е1**, КОТОРЫЙ ПРОНИКАЕТ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ КЛЕТКИ-ЖЕРТВЫ И СОЗДАЕТ КАНАЛ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ВЫТЕКАТЬ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫМ РЕСУРСАМ КЛЕТКИ. ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ КОЛИЦИНА Е1 ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ УБИТЬ КЛЕТКУ.
- 2. ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В УНИЧТОЖЕНИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ЖЕРТВЫ. ОБЕ ПЛАЗМИДЫ СО1Е2 И СО1Е3 КОДИРУЮТ **НУКЛЕАЗУ**, ФЕРМЕНТ, РАЗРУШАЮЩИЕ НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ.
- КОЛИЦИН Е2 ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ **ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗУ**, КОТОРАЯ РАСЩЕПЛЯЕТ ХРОМОСОМУ КЛЕТКИ ЖЕРТВЫ НА ФРАГМЕНТЫ.
- КОЛИЦИН Е3 ЯВЛЯЕТСЯ **РИБОНУКЛЕАЗОЙ**, КОТОРАЯ АККУРАТНО РАЗРЕЗАЕТ 16S РРНК МАЛОЙ СУБЪЕДИНИЦЫ РИБОСОМЫ, ОСВОБОЖДАЯ ФРАГМЕНТ ИЗ 49 НУКЛЕОТИДОВ НА КОНЦЕ 3'. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭТОГО ПРЕКРАЩАЕТСЯ СИНТЕЗ БЕЛКА, ЧТО РАВНОСИЛЬНО СМЕРТИ.

# БАКТЕРИИ ПРОИЗВОДЯТ БЕЛКИ, УБИВАЮЩИЕ ЛЮДЕЙ

- КОГДА ЯДОВИТЫЕ БЕЛКИ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ БАКТЕРИЯМИ, ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПРОТИВ ВЫСШИХ ОРГАНИЗМОВ, А НЕ ПРОТИВ РОДСТВЕННЫХ БАКТЕРИЙ, МЫ ПОЛУЧАЕМ **ТОКСИНЫ**.
- БАКТЕРИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ БАКТЕРИОЦИНЫ ПРОТИВ СВОИХ ЖЕ БАКТЕРИЙ, ДЕЛАЮТ ЭТО С ЧЕТКИМ НАМЕРЕНИЕМ УНИЧТОЖИТЬ ИХ.
- ОДНАКО, БОЛЕЗНЕТВОРНЫЕ БАКТЕРИИ НЕ ИМЕЮТ НАМЕРЕНИЯ УБИТЬ ЛЮДЕЙ, КОТОРЫХ ОНИ ИНФИЦИРУЮТ. ЧЕМ ДОЛЬШЕ ВЫ ЖИВЫ, ТЕМ ДОЛЬШЕ ВАШ ОРГАНИЗМ БУДЕТ ДЛЯ НИХ ДОМОМ. ПОЭТОМУ СМЕРТЬ ЯВЛЯЕТСЯ ФОРМЕННОЙ БЕСХОЗЯЙСТВЕННОСТЬЮ БАКТЕРИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.