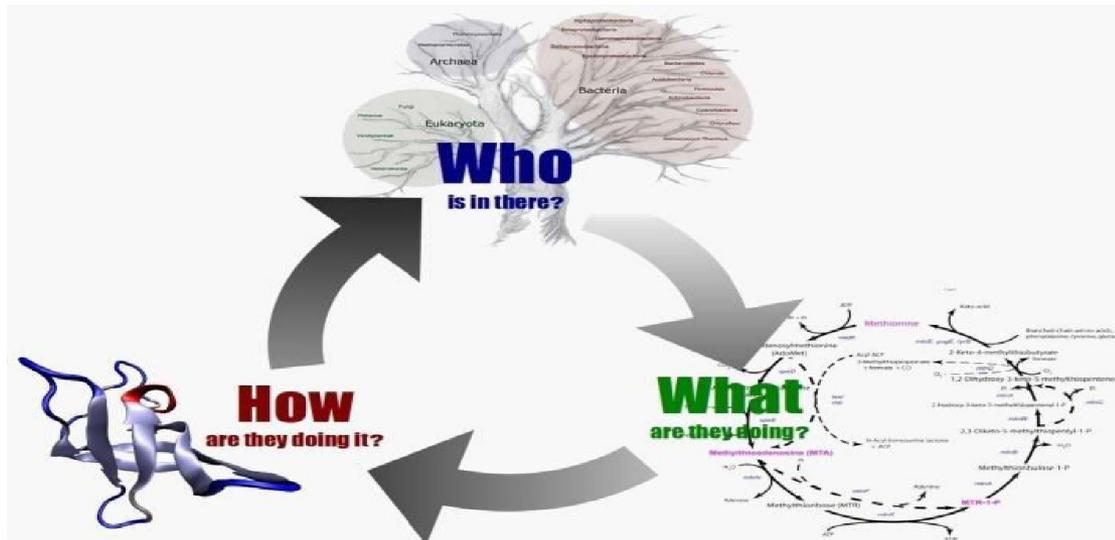


# Санкт-Петербургский медико-технический колледж

- **Тема лекции №5: Генетика микроорганизмов. Рекомбинации у бактерий.**
- **Преподаватель-Гуц Н.И.**



■ **Генетика микробов**

- -раздел микробиологии, изучающий строение генетического аппарата микробов, механизмов передачи генетической информации в микробном мире, разрабатывает современные методы диагностики инфекционных заболеваний.

# *Генетика*

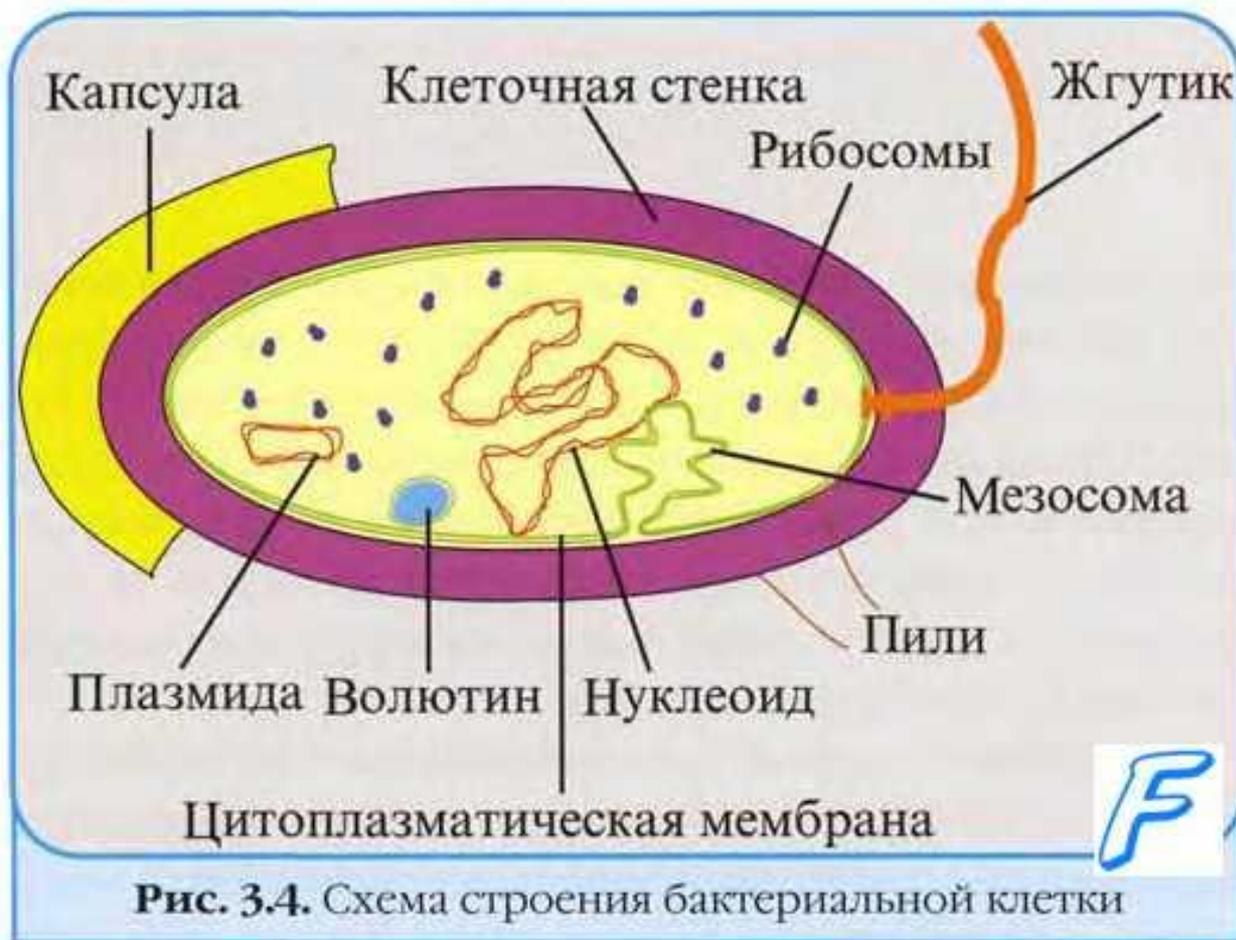
*микроорганизмов.*

*Рекомбинации у  
бактерий.*

## ■ План лекции:

- 1. Что изучает генетика микробов?
- 2. Генотип и фенотип.
- 3. Структуры бактерий, выполняющие функцию хранения наследственной информации.
- 4. Мутация и рекомбинация.

# Функция ДНК-наследственная



## Функция ДНК-наследственная



- Ядерные структуры бактерий имеют характерное строение, отличающее их от ядер эукариотических клеток; их образуют так называемые хроматиновые тельца, или **нуклеоиды**, лишённые оболочки и включающие в себя почти всю **ДНК** бактерии. Ядерные структуры можно наблюдать в фазово-контрастный микроскоп, где они выглядят как менее плотные участки цитоплазмы. В растущих бактериальных клетках **нуклеоиды** активно делятся, их количество иногда достигает 2-4. Каждый **нуклеотид** состоит из **азотистого основания**, сахара **дезоксирибозы** и **фосфатной группы**. Азотистые основания представлены пуринами (**аденин-гуанин**), пиримидинами (**тимин-цитозин**),

## Функция ДНК-наследственная



- Бактериальная хромосома представлена одной **двунитевой молекулой ДНК** кольцевой формы, имеющий гаплоидный набор генов (до 5000 генов), которые кодируют жизненно важные для клетки функции. Информация хранится в форме последовательности **нуклеотидов ДНК**, которые задают последовательность **аминокислотных остатков** при синтезе молекул белка. Каждому **белку** соответствует свой ген, т.е. дискретный **участок на ДНК**.

# Генетика микроорганизмов



- **Бактерии** — удобная модель для генетических исследований. Их отличает: относительная простота строения генома, позволяющая выявлять мутанты с частотой  $10^{-9}$  и ниже; наличие обособленных, и интегрированных фрагментов ДНК (плазмид, транспозонов и т.д.); лёгкость культивирования и возможность получения популяций, содержащих миллиарды микробных тел.

## Генотип и фенотип микроба



- Как и у других организмов, совокупность генов бактериальной клетки — **геном** — определяет её свойства и признаки (**генотип**). **Фенотип** бактериальной клетки — результат взаимодействий между бактерией и окружающей средой — также контролирует **геном** (так как сами признаки закодированы в бактериальных генах).

# Плазмиды



- Плазмиды-это двунитевые молекулы ДНК, обычно расположенные изолированно от бактериальной хромосомы. С плазмидами связаны функции, не являющиеся основными для жизнедеятельности бактериальной клетки, но дающие бактерии преимущества при попадании в неблагоприятные условия существования.
- Фенотипическими признаками, сообщаемыми плазмидами бактериальной клетке, является устойчивость к антибиотикам.  
(R-плазида).

## Плазмиды



- Плазмиды — фрагменты ДНК с молекулярной массой порядка  $10^6 \sim 10^8$  D, несущие от 40 до 50 генов. Выделяют автономные (не связанные с хромосомой бактерии) и интегрированные (встроенные в хромосому).
- **Автономные плазмиды** существуют в цитоплазме бактерий и способны самостоятельно репродуцироваться; в клетке может присутствовать несколько их копий.

## Плазмиды



- **Интегрированные** плазмиды репродуцируются одновременно с бактериальной хромосомой. Интеграция плазмид происходит при наличии гомологичных последовательностей ДНК, при которых возможна рекомбинация хромосомной и плазмидной ДНК (что сближает их с профагами).
- **Плазмиды** также подразделяют на **трансмиссивные** (например, F- или R-плазмиды), способные передаваться посредством конъюгации, и **нетрансмиссивными**.

## Плазмиды



- **Плазмиды** выполняют **регуляторные** и **кодирующие** функции. **Регуляторные** плазмиды участвуют в компенсировании тех или иных дефектов метаболизма бактериальной клетки посредством встраивания в повреждённый геном и восстановления его функций. **Кодирующие** плазмиды приносят в бактериальную клетку новую генетическую информацию, кодирующую новые, необычные свойства (например, устойчивость к антибиотикам).

## Плазмиды



- **Критические (скрытые) плазмиды** не содержат генов, которые можно было бы обнаружить по их фенотипическому проявлению.
- **Плазмиды патогенности** контролируют вирулентные свойства многих видов, особенно энтеробактерий. В частности F-, R-плазмиды и плазмиды бактериоциногении включают  $\text{tox}^+$ -транспозоны (мигрирующий генетический элемент), кодирующие токсинообразование.

## Плазмиды



- В соответствии с определёнными признаками, кодируемыми плазмидными генами, выделяют следующие группы **плазмид: F-плазмиды**. При изучении процесса скрещивания бактерий оказалось, что способность клетки быть донором генетического материала связана с присутствием **особого F-фактора** [от англ. fertility, плодовитость]. **F-плазмиды** контролируют синтез **F-пилей**, способствующих спариванию бактерий-доноров (F+) с бактериями-реципиентами (F"). В связи с этим можно указать, что сам термин **«плазмида»** был предложен для обозначения **«полового» фактора**.

## Плазмиды



- **R-плазмиды** [от англ. resistance, устойчивость] кодируют устойчивость к лекарственным препаратам (например, к антибиотикам и сульфаниламидам, хотя некоторые детерминанты устойчивости правильнее рассматривать как связанные с **транспозонами** (биологические мутагены).. R-плазмиды включают все гены, ответственные за перенос факторов устойчивости из клетки в клетку.

## Мутации у бактерий.

- Это наследуемые изменения в последовательности отдельных нуклеотидов ДНК (геноме), которые приводят к появлению микробов с новыми свойствами. Мутации бывают:
- **Спонтанные**-появляются в результате ошибок репликации ДНК;
- **Индукцированные**-возникают вследствие воздействия на микробы мутагенов (физические, химические, биологические).

## Мутации у бактерий.

- **Крупные мутации**-происходят выпадение большого участка гена (**делеция**) или его вставка (**дупликация**).
- **Мелкие (точковые) мутации**-происходят внутри гена и представляют собой замену одной пары азотистого основания на другую.

## Рекомбинации у бактерий.



- В процессе рекомбинации участвуют **клетки-доноры** и **клетки-реципиенты**, в результате чего возникают **клетки-рекомбинанты**, у которых имеются признаки обоих родителей. Рекомбинантная изменчивость контролируется специальными генами (**rec-генами**).
- **Конъюгация**-передача генетического материала при непосредственном контакте клеток донора и реципиента.

## Рекомбинации у бактерий.



- **Трансдукция**-передача бактериальной ДНК посредством бактериофага. Существует 2 типа трансдукции:
- **Общая**-неспецифическая-перенос бактериофагом фрагмента любой части бактериальной хромосомы;
- **Специфическая**-перенос в клетку-реципиент строго определенного участка бактериальной ДНК донора.

## Рекомбинации у бактерий.

- **Трансформация**-передача генетической информации с молекулой ДНК, выделенной из клетки-донора. Благодаря трансформации было доказано, что ДНК, выделенная из патогенных пневмококков, может превращать непатогенные пневмококки в патогенные после проникновения в них.
- В настоящее время **трансформация** является основным приемом в генной инженерии, используемым при конструировании рекомбинантных штаммов бактерий с заданным геномом.