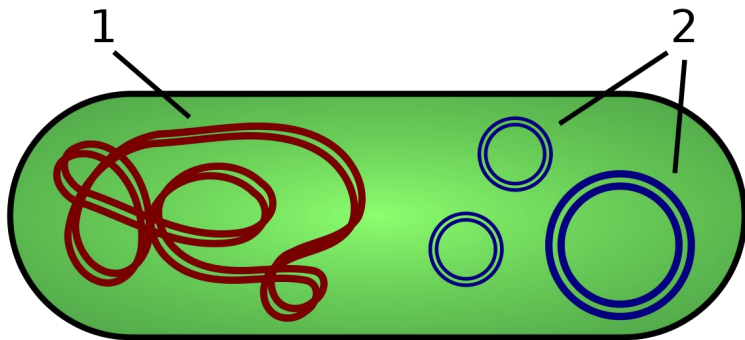


Нехромосомные генетические элементы

Литвинов Я.В. ЭКП-1-2018НМ

- Генетическая информация у микроорганизмов заключена в **нуклеоиде** и в **нехромосомных** носителях генетической информации – *плазмидах, IS–последовательностях (Insertion Sequences – вставные последовательности), транспозонах, умеренных и дефектных бактериофагах.*
- **Нуклеоид** - эквивалент ядра у бактерий. Он расположен в центральной зоне бактерий в виде двунитевой ДНК, замкнутой в кольцо и плотно уложенной наподобие клубка.
- **Плазмида бактерий** – фрагменты ДНК размером 10^3 – 10^6 п.н., несущие генетическую информацию (40-50 генов), кодирующие не основные для жизнедеятельности бактериальной клетки функции, но придающие бактерии преимущества при попадании в неблагоприятные условия существования. Характерно существование в нехромосомном состоянии.

1 – Бактериальная ДНК, 2 - плазмиды



Д Механизмы репликации кольцевых плазмид

- Выделяют **автономные** (не связанные с хромосомой бактерии) и **интегрированные** (встроенные в хромосому плазмиды).
 - **Автономные плазмиды** существуют в цитоплазме бактерий и способны самостоятельно репродуцироваться, в клетке одновременно могут присутствовать несколько их копий;
 - **Интегрированные плазмиды** репродуцируются одновременно с бактериальной хромосомой.
- Плазмиды также подразделяют на **трансмиссивные** (F- и R-плазмиды), способные передаваться посредством конъюгации, и **нетрансмиссивные**.

Плазмиды выполняют регуляторные и кодирующие функции.

- **Регуляторные плазмиды** участвуют в компенсировании тех или иных дефектов метаболизма бактериальной клетки посредством встраивания в поврежденный геном и восстановлении его функций.
- **Кодирующие плазмиды** приносят в бактериальную клетку новую генетическую информацию, кодирующую новые, необычные свойства. Плазмиды подразделяют по признакам ими кодируемыми.
 - **F-плазмиды** (от англ. *fertility*, плодовитость) контролируют синтез F-пилей, способствующих спариванию бактерий-доноров (F^+) с бактериями-реципиентами (F^-). F-плазмиды могут быть автономными и интегрированными.
 - **R-плазмиды** (от англ. *resistance*, устойчивость) кодируют устойчивость к лекарственным препаратам (антибиотикам, сульфаниламидам, тяжелым металлам). R-плазмиды включают все гены, ответственные за перенос факторов устойчивости из клетки в клетку.
- **Плазмиды бактериоциногении** кодируют синтез бактериоцинов – белковых продуктов, вызывающих гибель бактерий того же или близких видов. Репликация этих плазмид тесно связана с репликацией бактериальной хромосомы.
- **Плазмиды патогенности** контролируют вирулентные свойства многих видов, особенно энтеробактерий. Ток-гены кодируют токсинообразование. Также выделяют скрытые плазмиды, плазмиды биодеградации, неконъюгативные плазмиды.

Признаки, свидетельствующие о наличии плазмид:

- устойчивость к отдельным лекарственным препаратам
 - способность к переносу генов при конъюгации
 - синтез веществ антибиотической природы
 - способность использовать некоторые сахара или обеспечивать деградацию ряда веществ.
-
- Из перечисленного выше видно, что плазмиды делают возможным существование организмов в более широком диапазоне условий внешней среды, т. е. действуют как факторы адаптации. Большую группу составляют плазмиды с нерасшифрованными функциями; такие плазмиды выявляют с использованием физико-химических методов.

- **IS (вставочная, инсерционная) – последовательность бактерий**- это простейший тип мигрирующих элементов, их величина не превышает 1500 пар оснований. IS-элементы самостоятельно не реплицируются и не кодируют распознаваемых фенотипических признаков. Содержащиеся в них гены обеспечивают только их перемещение из одного участка в другой.

- ***Основные функции IS-последовательностей:***

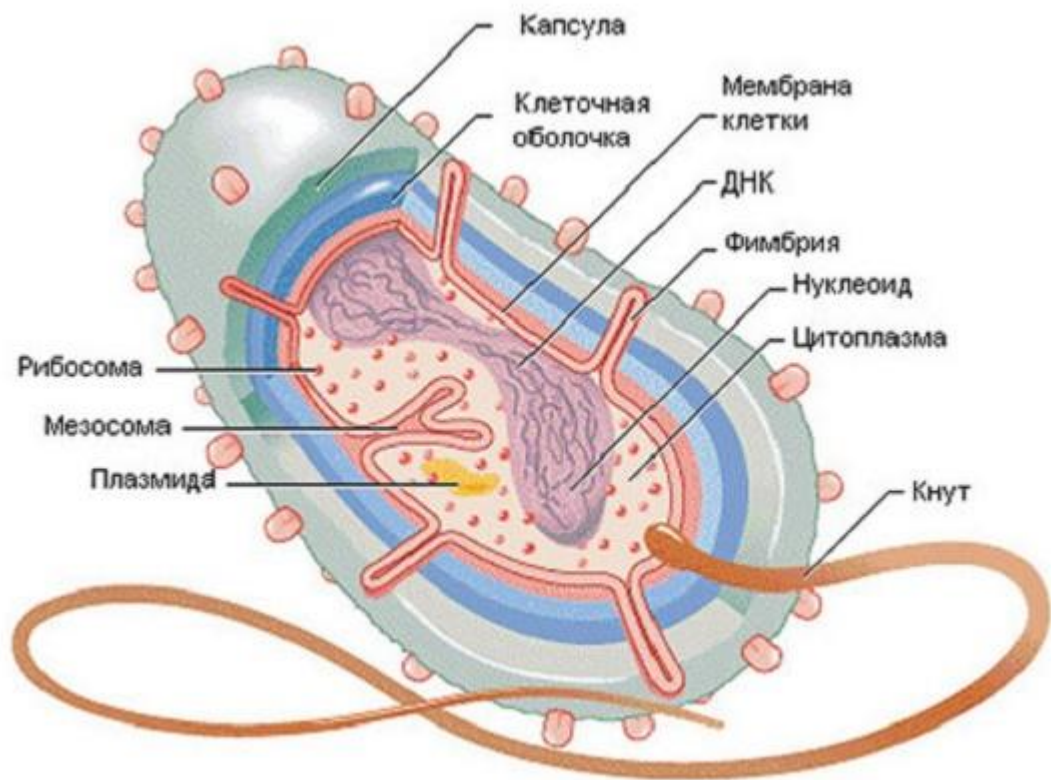
- Регуляция активности генов
- Индукция мутаций типа делеций или инверсий (при перемещении) и дупликаций (при встраивании в хромосому)
- Координация взаимодействий плазмид, транспозонов и профагов между собой и с бактериальной хромосомой.

- Транспозоны – это подвижные генетические элементы, представляющие собой участки генома, которые могут менять свое положение на хромосоме или же переходить с хромосомы на экстрахромосомные элементы.
- **Транспозоны (Tn-элементы)** бактерий состоят из 2000-25000 пар нуклеотидов, содержат фрагмент ДНК, несущий специфические гены, и два концевых IS-элемента. При включении в ДНК бактерий транспозоны вызывают дупликации, при выходе из определенного участка ДНК – делеции, при выходе и включении обратно с поворотом фрагмента на 180° - инверсии. Транспозоны не способны к самостоятельной репликации и размножаются только в составе бактериальной хромосомы. Каждый транспозон содержит гены, определяющие наличие важных свойств (множественная лекарственная устойчивость, токсинообразование). Генный состав транспозонов и плазмид идентичен. Поскольку транспозоны содержат гены, определяющие фенотипически выраженные признаки, то их легче обнаружить, чем IS-элементы, выполняющие регуляторные функции.

- Состоящие из небольшого фрагмента ДНК, не могут служить носителем генетической информации. Могут находиться автономно или включаться в плазмиды. Могут выщепляться и включаться в бактериальную хромосому – вызывая «+» или «-» мутацию. Особенно важна их роль, т.к. они могут взаимодействовать с другими генетическими элементами и создавать более мощные генетические структуры, способные содержать генетическую информацию о новых свойствах.
- С помощью таких мигрирующих генетических элементов могут происходить транспозиции. Транспозиции – это перемещения небольших участков генетического материала в пределах одной хромосомы или между разными хромосомами (= прыгающие гены)

- IS-элементы содержат информацию, необходимую только для их переноса внутри клетки, никаких выявляемых признаков в них не закодировано. Транспозоны устроены более сложно: в них включены некоторые гены, не имеющие отношения к процессу транспозиции. Известны транспозоны, содержащие гены устойчивости к антибиотикам, ионам тяжелых металлов и другим ингибиторам.

- Для переноса мигрирующих элементов между клетками нужен переносчик, которым могут быть определенные плазмиды или фаги. Встраивание мигрирующих элементов в бактериальную хромосому оказывает мутагенное действие, так как при этом происходит включение фрагмента ДНК, приводящее к изменению порядка расположения нуклеотидов в триплете и, как следствие этого, нарушению процесса транскрипции.



Итого:

- В бактериальной хромосоме локализована генетическая информация, необходимая для существования конкретного вида бактерий в определенном диапазоне условий внешней среды: при наличии используемых источников углерода, азота, доступности или отсутствии молекулярного кислорода и т.п.
- Для генетической информации, локализованной в нехромосомных генетических элементах, характерна ее необязательность для жизнедеятельности бактерии, то есть в ее отсутствие бактериальная клетка жизнеспособна, но важная роль этих элементов заключается в том, что они расширяют возможности существования бактериального вида, обеспечивают обмен генетическим материалом на большие расстояния по горизонтали и играют определенную роль в эволюции прокариот.