



**Мобильные  
генетические  
элементы**

**Мобильные генетические  
элементы (МГЭ) —  
последовательности ДНК,  
которые могут перемещаться  
внутри генома.**

# Классификация

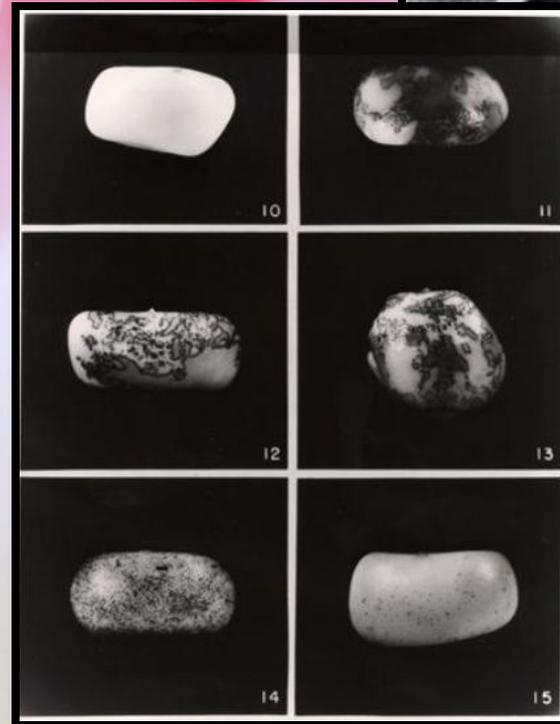
## По строению и способу перемещения:

- Транспозоны, например, Tn5;
  - Инсерционные элементы, например, IS1603;
  - ДНК-транспозоны;
  - Ретротранспозоны;
- Плазмиды, например, половой фактор кишечной палочки (F-плазида);
- Бактериофаги, например, интегрирующиеся случайно в участки генома;

- **Транспозон** — последовательность ДНК, способная перемещаться внутри генома в результате процесса, называемого транспозицией. Транспозоны — один из классов мобильных элементов генома, которые, встраиваясь в геном, могут вызывать мутации, в том числе и такие значительные как хромосомные перестройки. Они играют важную роль в процессах переноса лекарственной устойчивости среди микроорганизмов, рекомбинации, и обмена генетическим материалом между различными видами как в природе (горизонтальный перенос генов), так и в ходе генно-инженерных исследований.



- **Транспозоны** были открыты в 1951 году Барбарой Мак-Клинток, которая в 1983 году была удостоена за эти исследования Нобелевской Премии. Транспозоны обычно состоят из двух прямых или инвертированных повторяющихся последовательностей ДНК, необходимых для транспозиции, между которыми находятся белок-кодирующие гены. Иногда в составе центральной части транспозонов находятся гены, обеспечивающие селективное преимущество для организма, содержащего мобильный элемент.

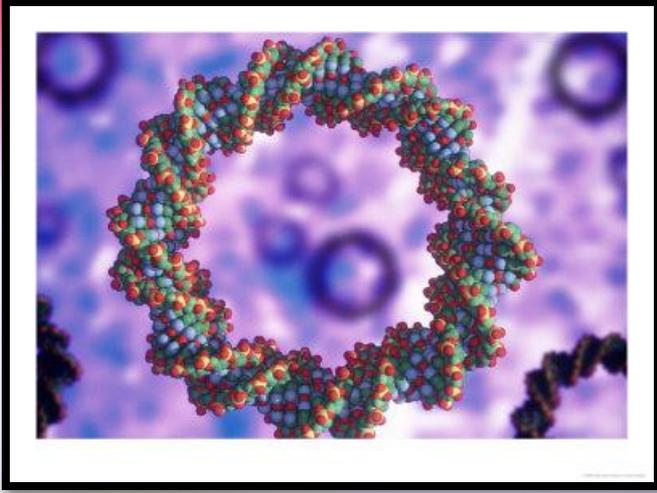
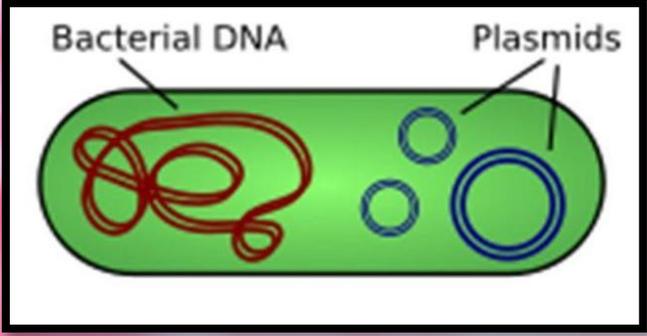


# Различают два класса транспозонов:

- Класс 1 включает ретротранспозоны, которые перемещаются по геному путём обратной транскрипции с их РНК;
- ДНК-транспозоны, относящиеся ко второму классу транспозонов, перемещаются путём прямого вырезания и вставки с использованием кодируемого транспозоном фермента транспозазы.

- **Инсерционная последовательность (IS, IS-элемент)** — короткий фрагмент ДНК, простой мобильный генетический элемент.
- Инсерционные последовательности обладают двумя важными характеристиками — они мало похожи на другие мобильные элементы (около 700—2500 нуклеотидов) и кодируют лишь белки, вовлеченные в процесс транспозиции (в отличие от транспозонов, кодирующих еще и некоторые вспомогательные гены, например, гены резистентности к антибиотикам). Эти белки обычно представлены транспозазой, которая катализирует ферментативную реакцию, позволяющую IS элементу перемещаться, а также регуляторный белок, который стимулирует или ингибирует активность транспозиции.

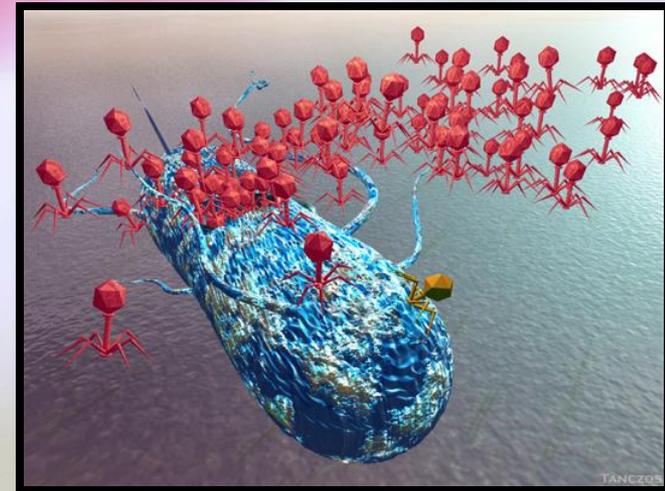
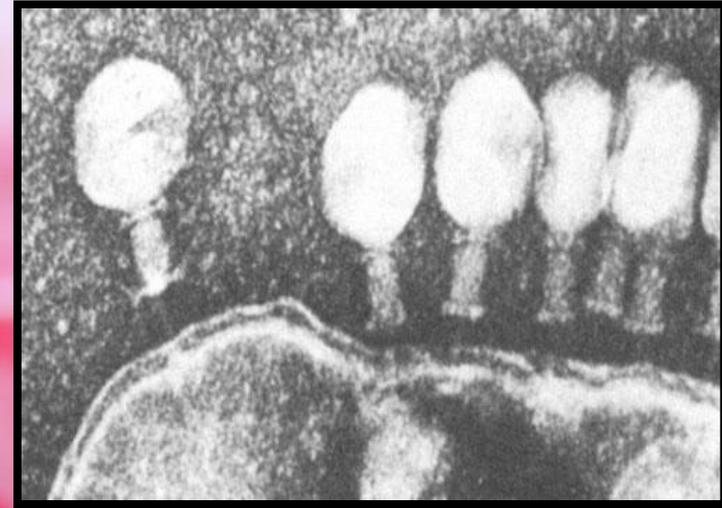
- **Плазмиды** — небольшие молекулы ДНК, физически отдельные от геномных хромосом и способные реплицироваться автономно. Как правило, плазмиды встречаются у бактерий и представляют собой двухцепочечные кольцевые молекулы, но изредка плазмиды встречаются также у архей и эукариот.
- В природе плазмиды обычно содержат гены, повышающие устойчивость бактерии к неблагоприятным внешним факторам (в т. ч. устойчивость к антибиотикам), нередко они могут передаваться от одной бактерии к другой (иногда даже к бактерии другого вида) и, таким образом, служат средством горизонтального переноса генов.



## Функции плазмид в клетке чрезвычайно разнообразны. К ним относятся:

- перенос генетического материала при конъюгации — *F-плазмида*;
- плазмиды бактериоциногенности контролируют синтез белков, летальных для других бактерий — *Col-плазмиды*;
- синтез гемолизинов — *Hly-плазмиды* (являются конъюгативными);
- устойчивость к тяжёлым металлам;
- устойчивость к антибиотикам (*R-плазмиды*);
- синтез энтеротоксинов — *Ent-плазмиды*;
- устойчивость к УФ-излучению;
- синтез антигенов, обеспечивающих адгезию бактерий на клетках в организме человека и животных — *плазмиды антигенов колонизации*;
- система рестрикции-модификации;
- расщепление камфоры (плазмида *SAM*), ксилола (плазмида *XYL*), салицилата (плазмида *SAL*) (обнаружены у некоторых штаммов *Pseudomonas*)

- **Бактериофа́ги** или **фа́ги** (от др.-греч. φαγω — «пожираю») — вирусы, избирательно поражающие бактериальные клетки. Чаще всего бактериофаги размножаются внутри бактерий и вызывают их лизис — растворение, разрушение клеток и их систем, в том числе микроорганизмов, под влиянием различных агентов, например ферментов, бактериолизин, бактериофагов, антибиотиков.



- Хотя мобильные элементы в целом являются «генетическими паразитами», вызывая мутации в генетическом материале организма хозяина и понижая его приспособленность за счёт траты энергии на репликацию и синтез белков паразита, они являются важным механизмом изменчивости и обмена генетическим материалом между организмами одного вида и разными видами.