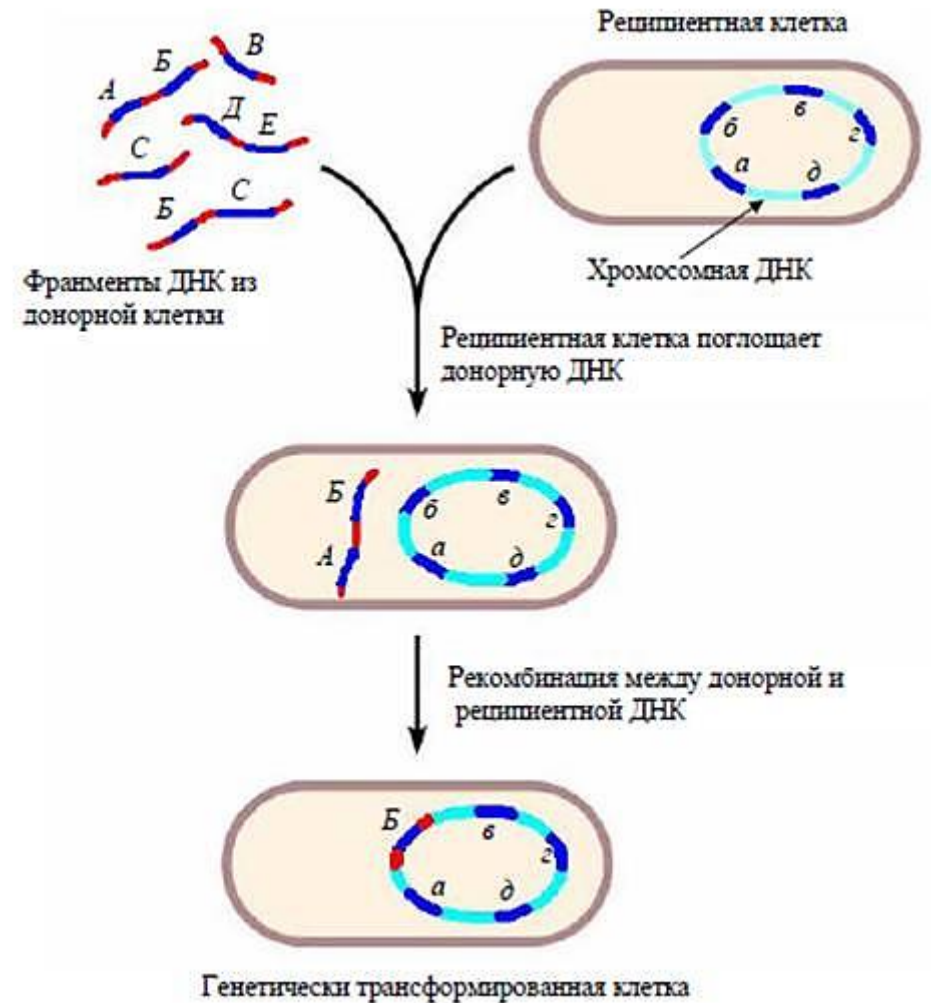


Обмен на генетичен материал между прокариоти

- Носител на наследствената информация е ДНК молекулата, която изгражда структури, наречени хромозоми.
- Бактериите и бактериофагите са хаплоидни организми. Те съдържат само по една хромозома, в която е локализиран целия генетичен материал. Най-малката функционална единица на наследствеността - генът е част от молекулата на ДНК. Белезите (признаците) на организма се развиват под контрола на гените. Има случаи, в които организмите могат да придобият и нови за тях белези.
- Изменчивост в генотипа на прокариотните клетки може да настъпи освен чрез мутации и чрез обмяна на генетичен материал между прокариоти.
- Тази обмяна при бактериите се изразява в рекомбинация, която може да се осъществи чрез три различни механизма:
 - ✓ трансформация,
 - ✓ трансдукция или
 - ✓ конюгация.

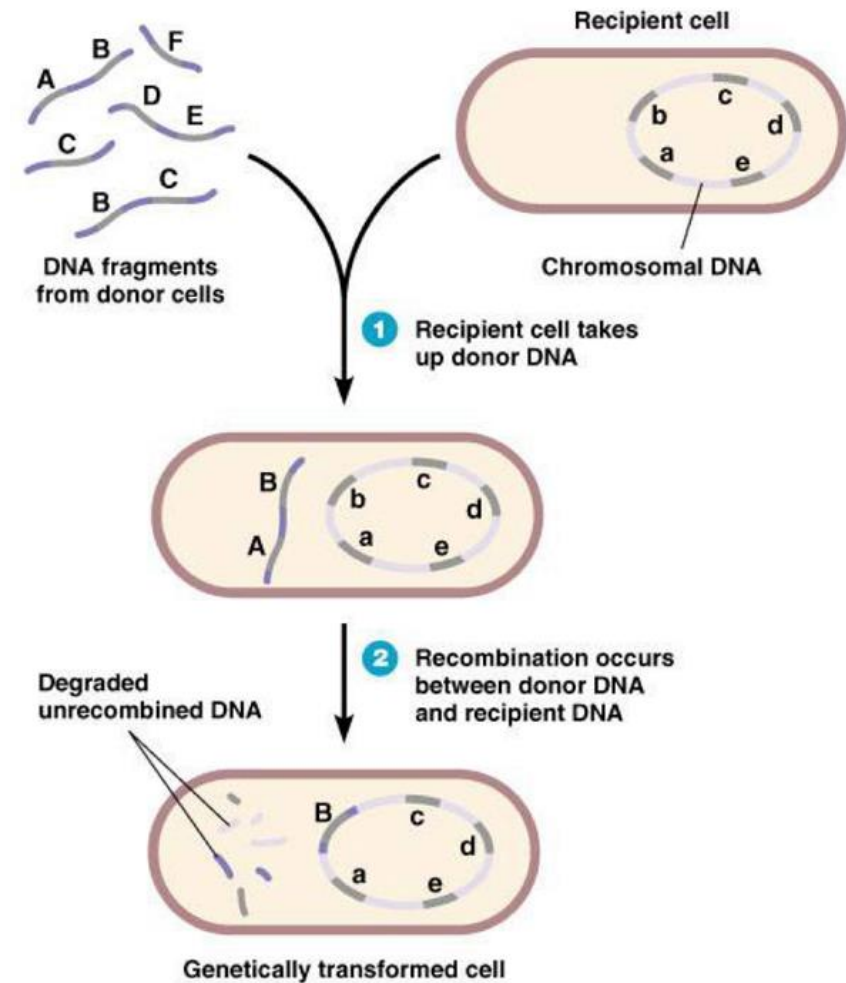
1. Трансформация

- Трансформацията е начин за предаване на генетична информация от една бактериална клетка (донор) на друга клетка (реципиент) с помощта на изолирана ДНК.
- Като източници на ДНК могат да служат мъртви бактерии или чисти препарати, екстрахирани от бактерии. Затова за получаването на трансформантни клетки, реципиентните бактериални клетки се култивират върху среди, в които присъства или чиста ДНК или убити клетки от бактерията - донор.



Явлението трансформация е било открито от Грифитс през 1928 г., когато изучавал вирулентността на пневмококите. Той установил, че ако се инжектира едновременно подкожно в мишки малко количество от живи безкапсулни не-вирулентни пневмококи и убити чрез загаряване капсулни вируленти пневмококи, след известно време в тялото на животните се откриват само капсулни пневмококи. Безкапсулните варианти при дадени условия (в присъствие на капсулни, макар и убити клетки) придобиват способност да образуват капсула и да проявяват патогенност, вследствие на която мишките умират. Процесът трансформация преминава през няколко етапа:

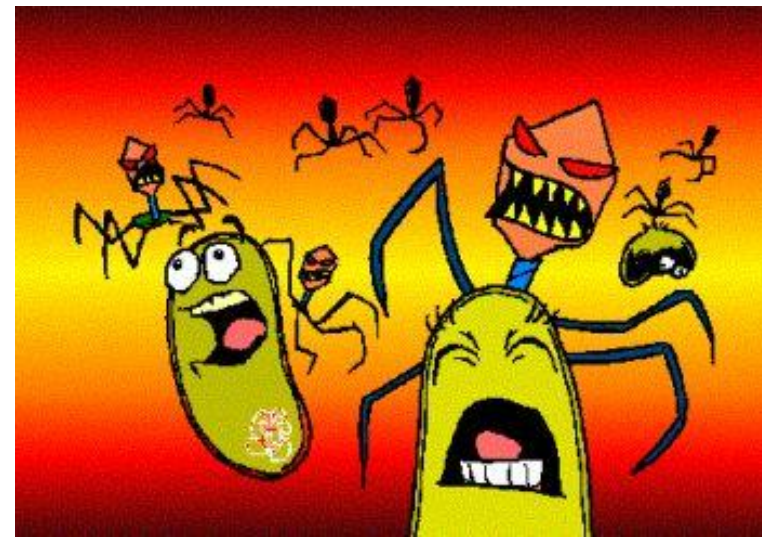
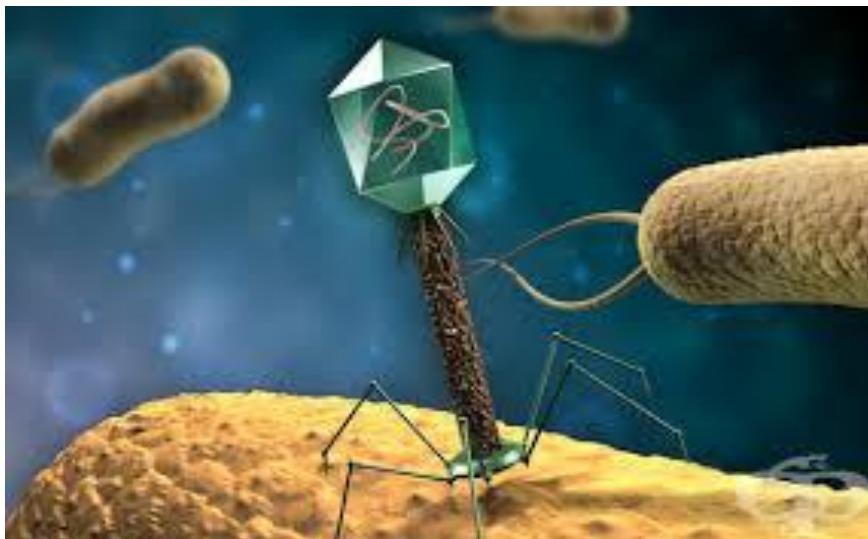
- проникване на ДНК в микроба-реципиент;
- интегриране на донорната ДНК в генома на реципиента;
- експресия на новите гени и размножаване на трансформантните клетки.



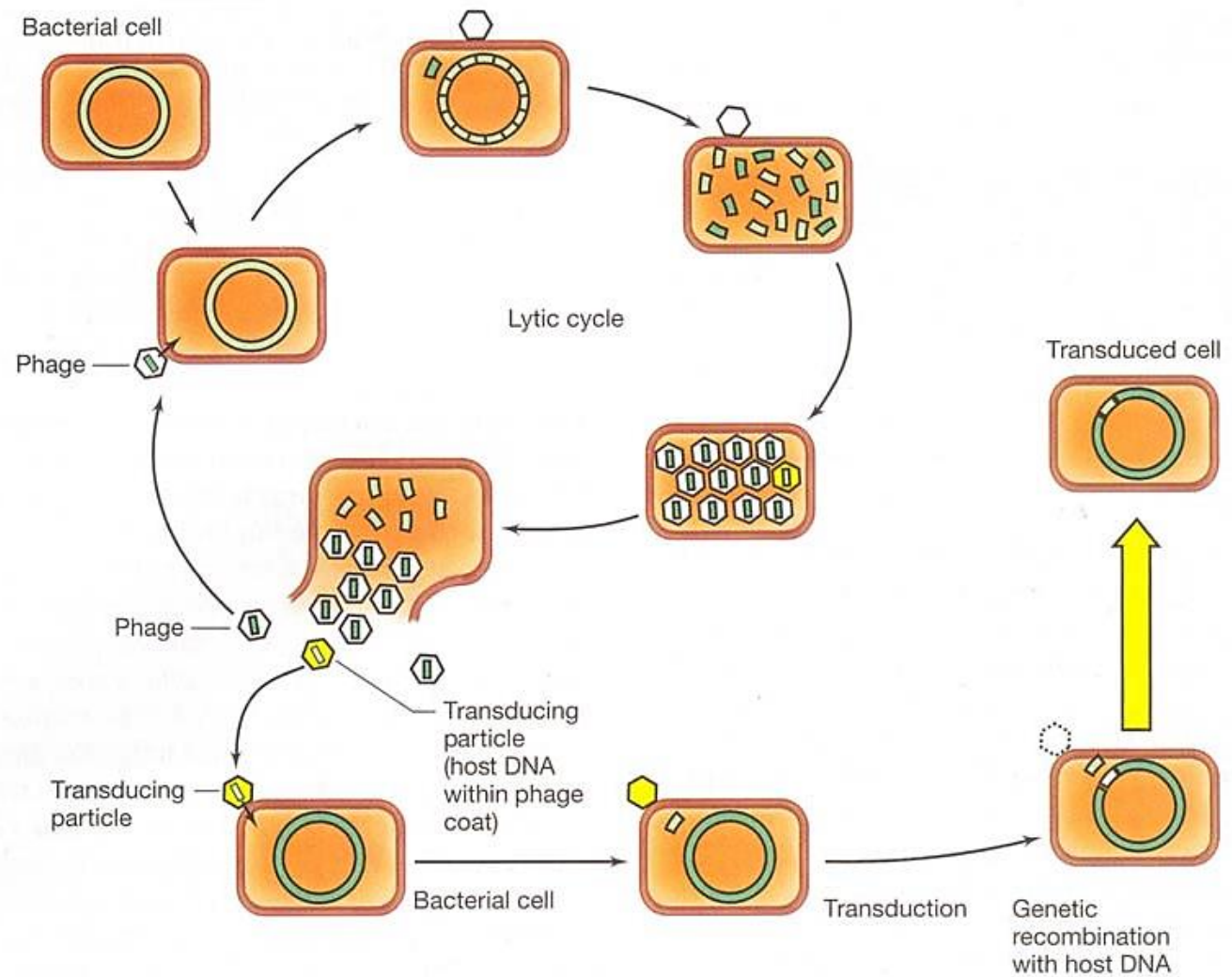
- От изключително значение е способността на клетките-реципиенти да приемат донорната ДНК и да я включват в състава на своя геном. Тази способност се нарича компетентност и обхваща недълъг период от развитието на бактериите. Компетентността зависи от физиологичното състояние на клетките. В една бактерийна популация, компетентните клетки съставляват не повече от 15 % от общия брой клетки.
- При трансформацията обикновено се предава един белег, а в редки случаи могат да се предават два белега едновременно.
- Помените в генотипа водят до промени във фенотипа. Трансформантните клетки придобиват нови признаци като устойчивост към антибиотици и различни отрови, способност за синтез на капсули, ензими, аминокиселини и др.

2. Трансдукция

- Трансдукцията е процес на пренасяне на наследствени структури от една микробна клетка (донор) на друга клетка (реципиент) с помощта на умерени (темперирани) фаги.
- Умерените фаги са бактериен вирус, които съществуват в латентна форма, т. е. присъстват в клетката-гостоприемник в неактивно състояние, не се размножават и не причиняват лизис. ДНК на фага е включен в ДНК на бактерията. Такива интегрирани вирусни хромозоми се наричат провириси, а бактериите - лизогенни.

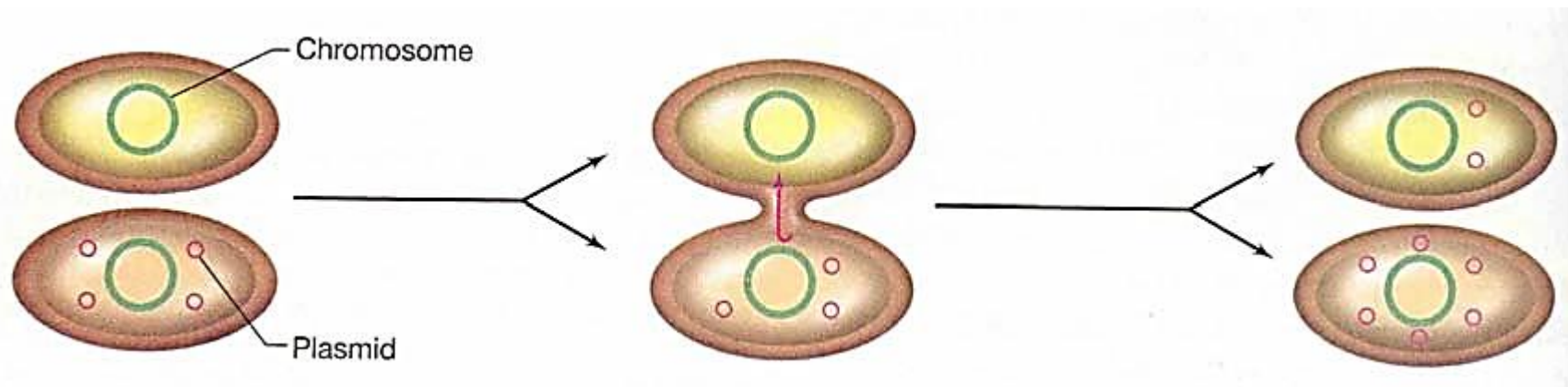


- Трансдукцията се извършва по следния начин. По време на размножаването на някои умерени фаги част от генетичния материал на бактерията-донор (хромозомен фрагмент) попада в частица от новообразувания фаг. Ако впоследствие фагът зарази нова бактериална клетка (реципиент) с други свойства, внесеното генетично вещество ще се рекомбинира с хромозомата ѝ. Така бактерията-реципиент ще носи хибридна хромозома, включваща собствената ѝ ДНК, фаговата ДНК и гените (от ДНК) на донора. Чрез трансдукция реципиентните клетки придобиват нови признаци като устойчивост към антибиотици, подвижност, образуване на въси, синтез на аминокиселини, различни биохимични свойства и др.



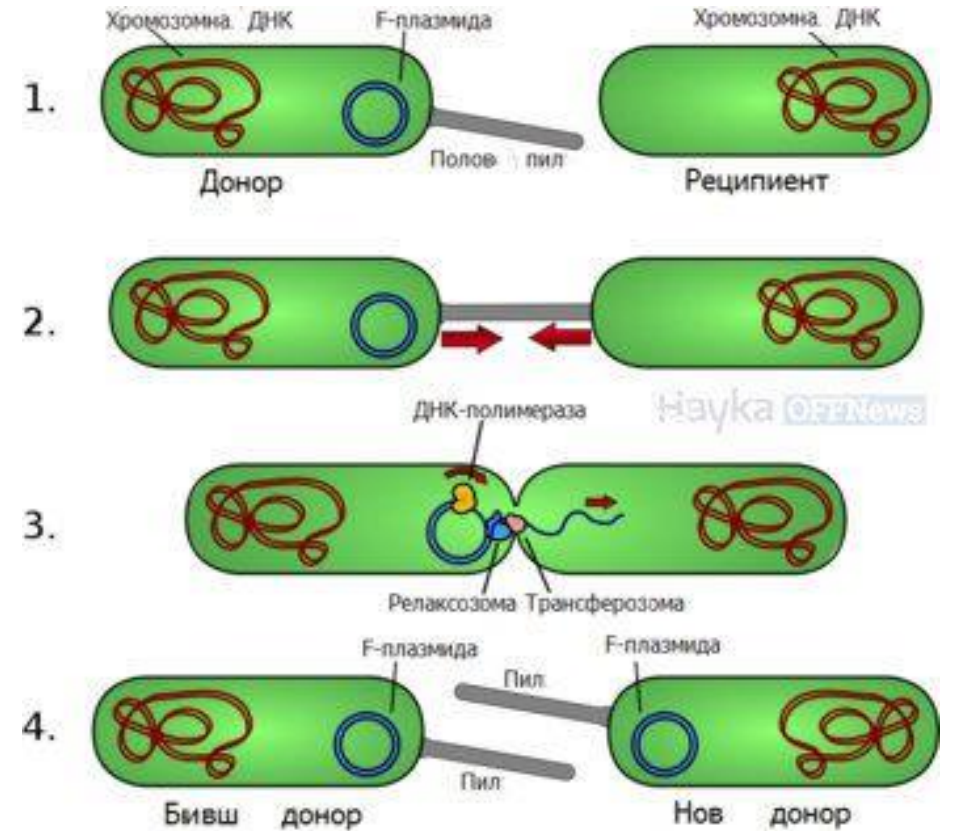
3. Конюгация

- Конюгацията е полов процес, при който се пренася генетичен материал чрез пряк контакт между две бактеријни клетки (едната-донор, а другата - реципиент).
- Първите опити с цел разкриване на процеса конюгация при *E. coli* са проведени от Дж. Ледерберг и Е. Теймън през 1946 г. При извършената рекомбинация между два различни щама, които не са в състояние да се развиват в среди без аминокиселини, авторите получили щам, който може да се развива без добавяне на растежни фактори.



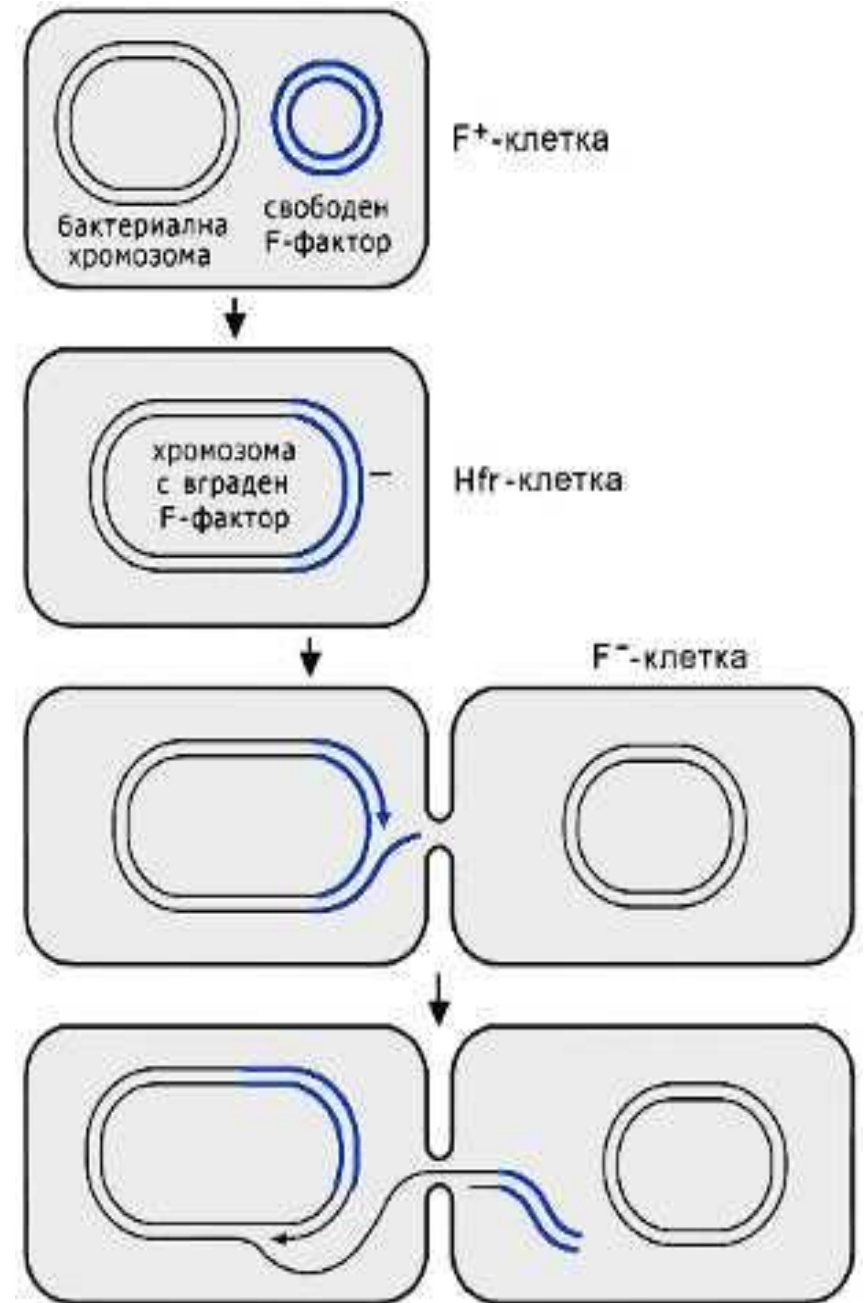
- Способността на микробните тела да бъдат донори се обуславя от наличието на особен фактор, който при конюгацията преминава от една клетка в друга. Този фактор се нарича F фактор (fertility, англ. - плодовитост). Микробните клетки, които имат F фактор (F+) могат да бъдат и донори и реципиенти, а тези без F фактор (F-) - само реципиенти.

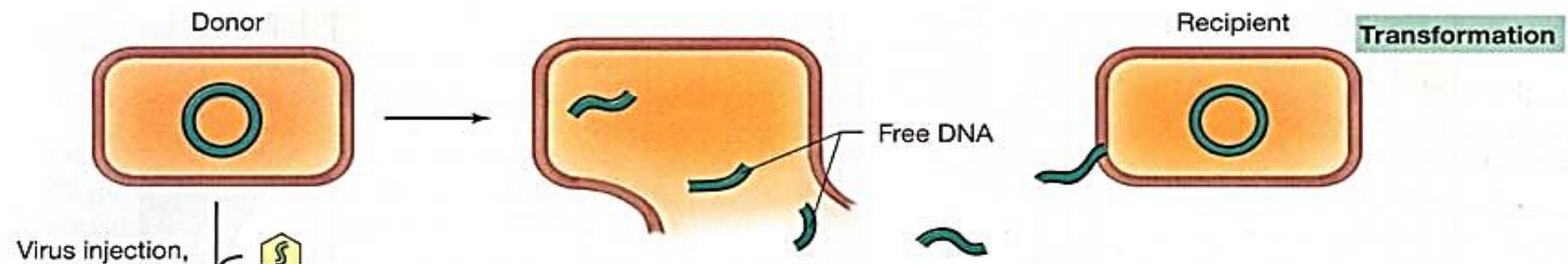
- Клетките с полов фактор се означават като мъжки, а тези - без полов фактор - като женски. Факторът F е фрагмент от ДНК, който по дължина е приблизително равен на фаговата ДНК и от него зависи образуването на повърхностни структури (F-пили, полови власинки), необходими при конюгацията. Пилите (pilus - конец) са тънки, кухи образувания. При конюгация микробните клетки се свързват посредством дълга полова пила, след което се доближават и се образува цитоплазмено мостче, по което преминава генетична информация от едното микробно тяло към другото. След това двете микробни тела се отделят и продължават да се развиват самостоятелно.



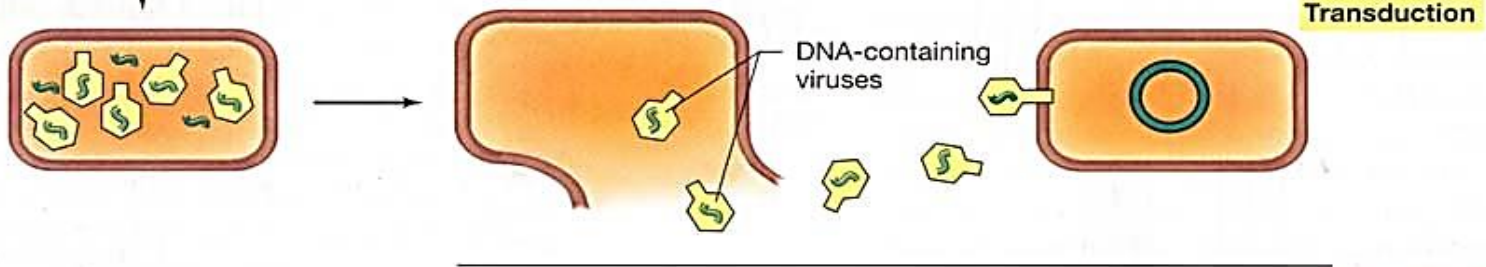
- Женската клетка F- след конюгацията се превръща в мъжка F+ а мъжката F+ си остава мъжка F+. Факторът F може да се намира в клетките в 2 различни състояния: едното състояние - F+ позволява предаването само на фактора F, а другото Hfr (high frequency of recombination, англ. - висока честота на рекомбинация) - води до предаване и на фрагменти от бактериината хромозома.

- Освоен F-фактора бактериите съдържат и други извънхромозомни наследствени елементи като плазмидите. Бактерийните плазмиди са пръстеновидни ДНК молекули, които носят гени, придаващи на бактерията-реципиент нови свойства като устойчивост към лекарства, образуване на токсини и др.





Virus injection,
chromosome
disruption



Plasmid-containing donor

Conjugation: Plasmid transfer

Detailed description: This diagram shows two bacterial cells in contact. The cell on the left is labeled 'Plasmid-containing donor' and contains a circular plasmid. A red arrow indicates the plasmid being transferred to the cell on the right, which is the recipient. The label 'Conjugation: Plasmid transfer' is in a blue box on the right.

Donor cell with
integrated plasmid

Conjugation: Chromosome transfer

Detailed description: This diagram shows two bacterial cells in contact. The cell on the left is labeled 'Donor cell with integrated plasmid' and has a circular plasmid integrated into its chromosome. A red arrow indicates the transfer of this integrated DNA to the cell on the right, which is the recipient. The label 'Conjugation: Chromosome transfer' is in a blue box on the right.