

© *Тақырып*: Микроағзалардың генетикасы. Хромосомадан тыс генетикалық факторлары; Рекомбинация, модификация, мутация.

© *Қабылдаған*: Қуандықова Ф.

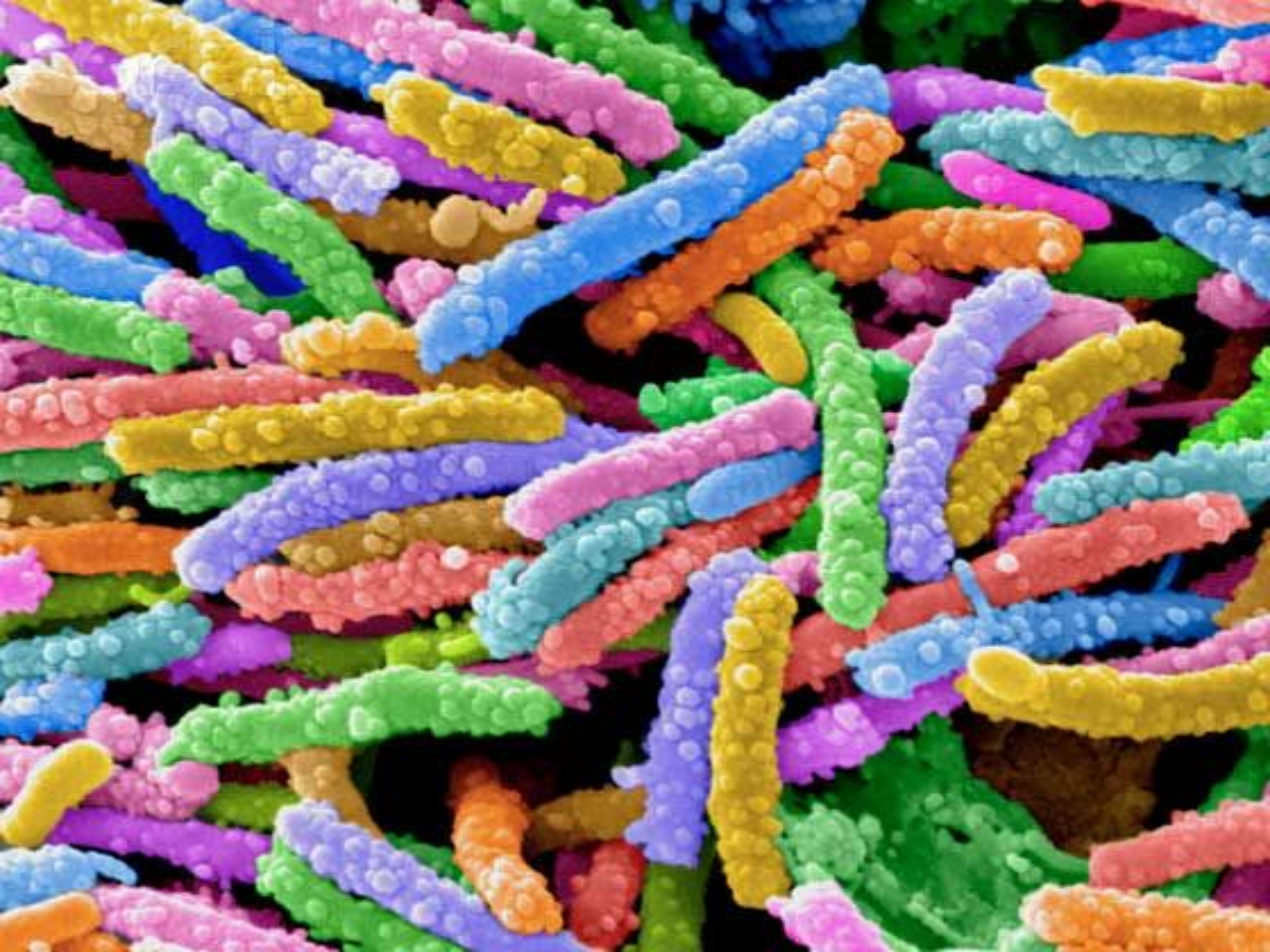
© *Орындаған*: Темір Ж.

© *ЖМ-213*

# МИКРОАҒЗАЛАРДЫҢ ГЕНЕТИКАСЫ

- Микроорганизмдердің генетикасы тұқымқуалаушылық және өзгергіштігі ілімі ретінде құрылысы мен биологиясына сәйкес өзіне тән ерекшеліктері бар. Бактериялардың генетикасы көбірек зерттелген, олардың ерекшелік сипаты бактериалды жасушаның ұсақ өлшемі және кобеюінің жоғары жылдамдығы, мұның нәтижесі популяцияның үлкен санында қысқа уақыты аралығында генетикалық өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. Бактериалды жасушада гендердің біртекті жиынтығы бар





- Бактерияның хромосомасы ұзындығы 1000 мкм және молекулалық салмағы  $1,5 \cdot 10^9$  Д полинуклеотидті (ДНҚ-ның екі полинуклеотидті тізбегі) болып табылады. Ол суперспиралданған және сақинаға тұйықталған: 3000-5000-И дейін геннен тұрады. Хромосомаға ұқсас бактериялардың цитоплазмасында плазмида (хромосомадан тыс тұқымқуалаушылық факторлары) деп аталатын ДНҚ-ның ковалентті тұйықталған сақинасы орналасады. Хромосома автономдық өздігінен көшіруге – репликацияға қабілетті, сондықтан оны репликондар деп атайды.

Генетический материал (нуклеоид)

Клеточная мембрана

Клеточная стенка

Капсула

Жгутик



- Микроорганизмдердің қасиеті кез-келген басқа организмдер сияқты
- олардың генотипімен анықталады, яғни берілген дараның гендер жиынтығы Микроорганизмдерге қатысты «геном» термині «генотип» ұғымына синоним болып келеді.
- Фенотип дегеніміз генотип пен қоршаған ортаның өзара байланысының нәтижесі, яғни өмір сүрудің белгілі жағдайындағы генотиптің көрінісі болып табылады. Микроорганизмдердің фенотипі қоршаған ортаға тәуелділігіне қарамастан генотиппен бақыланады, себебі осы жасушаның фенотиптік өзгерістерінің сипаты мен мүмкіндік дәрежесі гендер жиынтығымен анықталады, олардың әрқайсысы ДНҚ молекуласының белгілі бөлшектерімен өкілденген.
- Өзгергіштіктің негізінде қоршаған орта факторларына генотип реакцияларының өзгерісі немесе гендер мен олардың рекомбинацияларының мутациясы нәтижесінде генотиптің өзінің өзгерісі жатыр. Осыған байланысты фенотиптік өзгергіштік тұқымқуалайтын және тұқымқуаламайтын болып бөлінеді.

- Тұқымқуаламайтын (қоршаған орта, модификациялық) өзгергіштік жасуша ішілік және -сыртылық факторлардың генотиптік көрініске әсерімен қамтамасыз етіледі. Модификацияны тудыратын факторларды қалпына келтіргенде бұл өзгерістер жоғалады.
- Тұқымқуалайтын (генотиптік) өзгергіштік мутациялармен байланысты -мутациялық өзгергіштік. Мутацияның негізін ДНҚ-қы нуклеотидтердің реттілігінің өзгерісі құрайды, оларды толық немесе жартылай жоғалту, яғни гендердің құрылымдық қайта құрылуы жүреді, бұл белгінің өзгерген түрінде фенотиптік өзгеріспен көрінеді.



# БАКТЕРИЯЛАРДАҒЫ РЕКОМБИНАЦИЯЛАР

- Рекомбинация - ДНҚ молекуласының бөлінуі мен қайтадан қалпына келуі нәтижесіндегі жаңа реттіліктің пайда болуы. Бактериялар ДНҚ-ның осындай өзгерістерінің нәтижесінде рекомбинантты штамдар деп аталатын немесе рекомбинанттар пайда болады. Бактериялардағы рекомбинация процесі олардың генетикалық ерекшеліктеріне, генетикалық алмасу түрлеріне байланысты бірқатар айырмашылықтарға ие. Осы микробты нысандарда генетикалық материалдардың тасымалдау түрлері ашылған трансформация, трансдукция, конъюгация, бұлар классикалық генетикаға белгісіз, осылардың көмегімен генетикалық рекомбинациялардың молекулярлы механизмдері реттеледі.



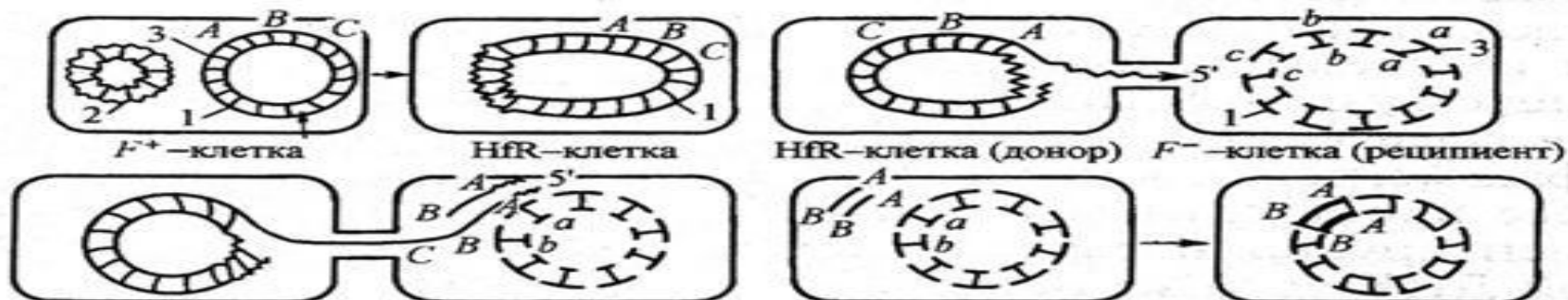
- Генетикалық рекомбинация - екі геном арасындағы, реком- ДНҚ түзілуіне, екі ата - ананың да гендеріне сай бүршіктік геномның түзілуіне әкелетін әр түрлі генотиптері бар екі геннің ара - қатынасы.
- Бактерияларда жыныстық көбею мен мейоз болмайды. Рекомбинация процесінде донор бактериялар - олар жасушаларға генетикалық материалды тасымалдайды және реципиент - қабылдаушы жасуша қатысады. Реципиент - жасушаға донор - жасушаның хромосомасының бір бөлігі ғана енді. Рекомбинацияның мәнісі - бактериялар арасында генетикалық ақпаратты тасымалдау болып табылады. Ол келесі үш механизм арқылы жүзеге асырылады: конъюгация (бактериялар қатынасы кезінде біреуі конъюгативті плазмиданы алып жүреді), трансдукция (әлсіз бактериофагтың көмегімен), трансформация (жоғары полимеразалы ДНҚ көмегімен).

### I. Конъюгация

#### A. Передача F-фактора от F<sup>+</sup>-клетки в F<sup>-</sup>



#### Б. Передача хромосомы при включении в нее F-фактора



### II. Трансдукция

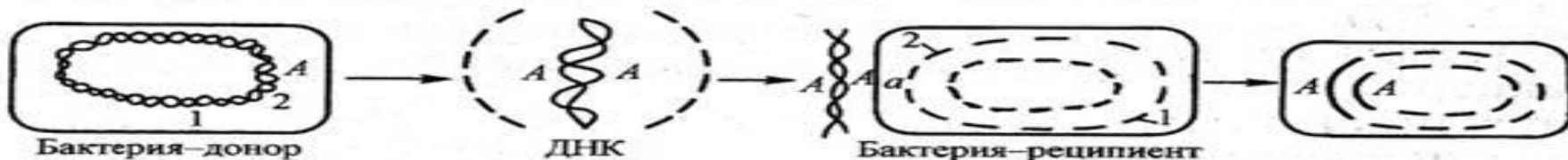
#### A. Неспецифическая



#### Б. Специфическая

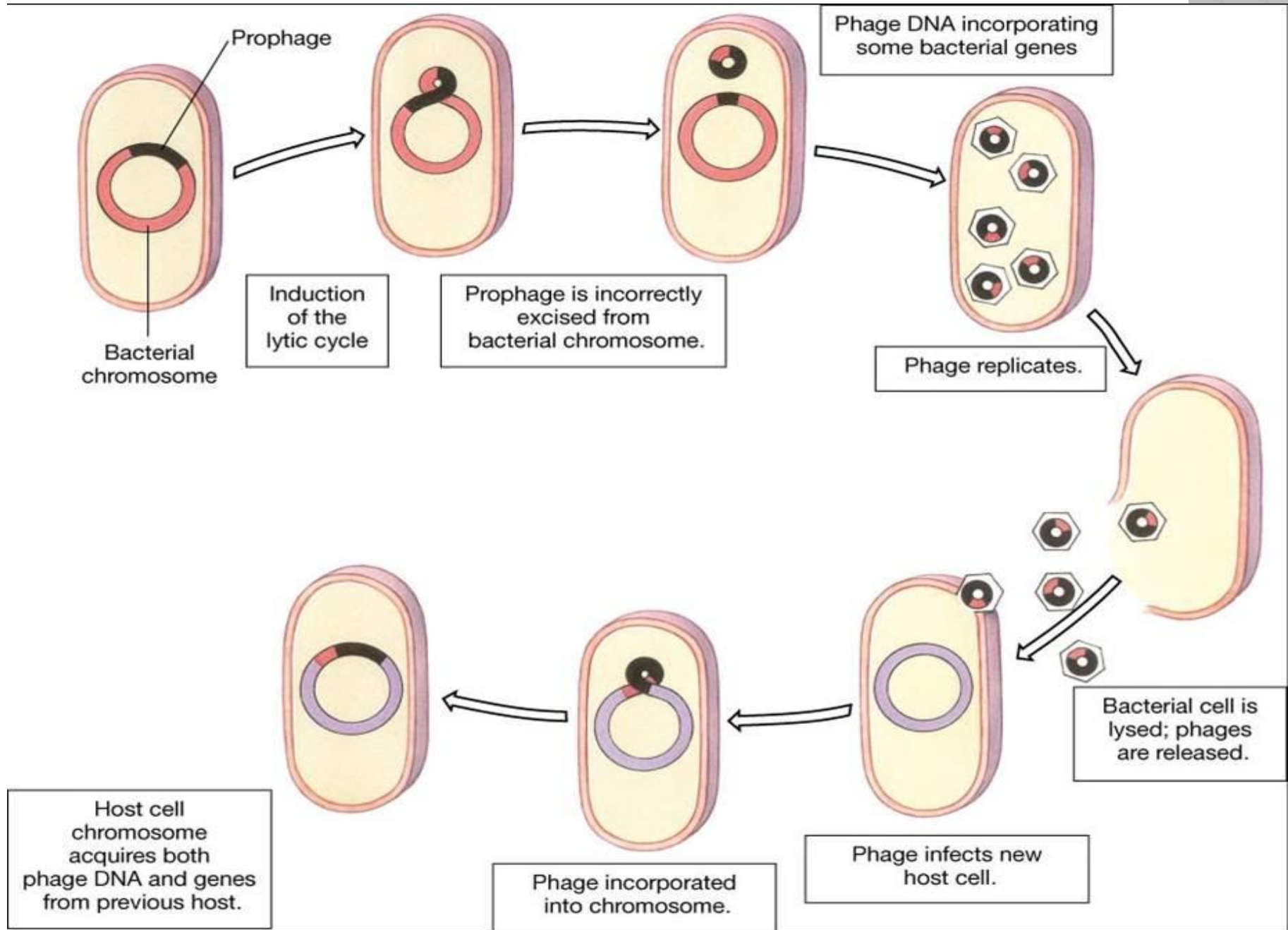


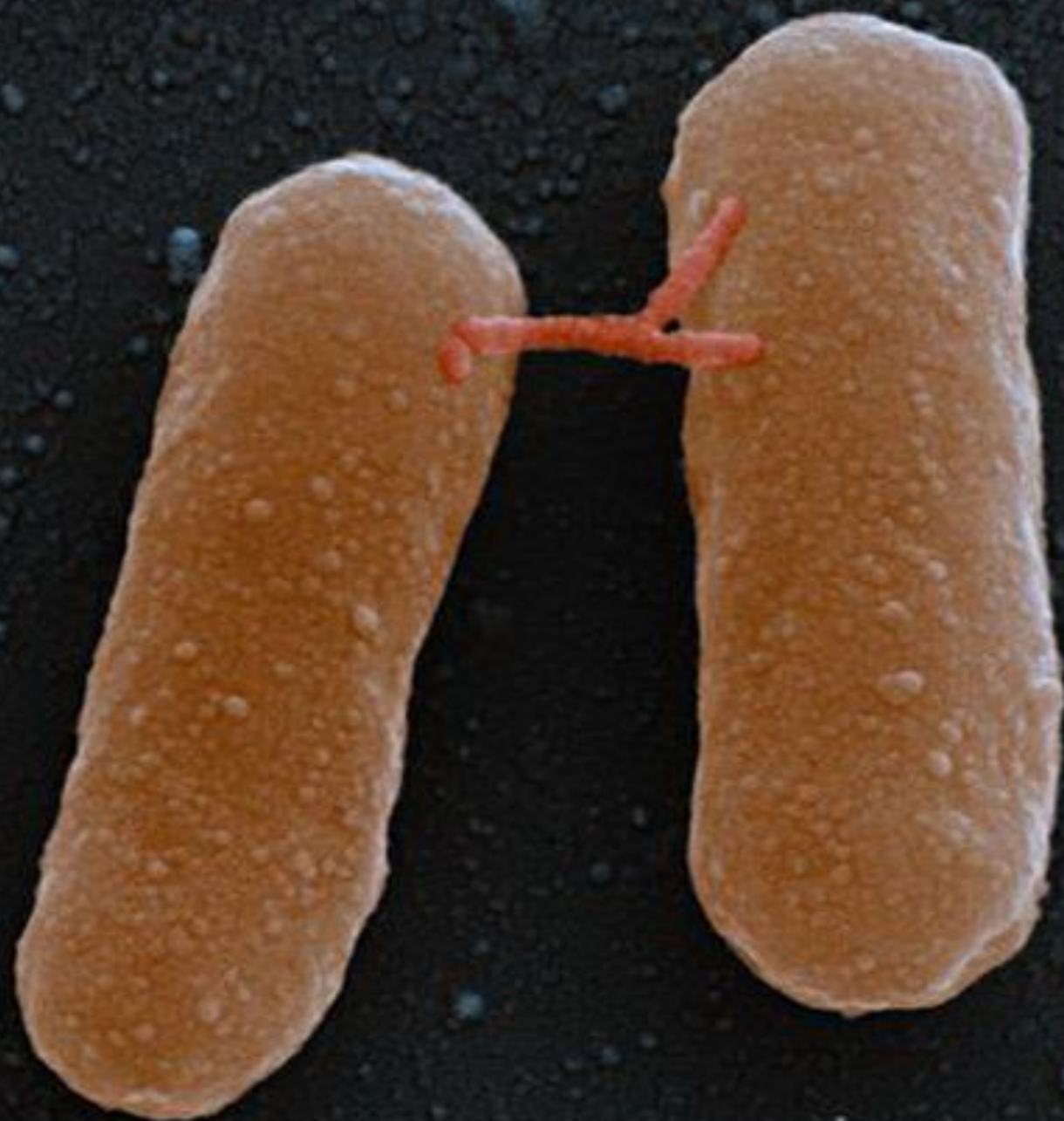
### III. Трансформация

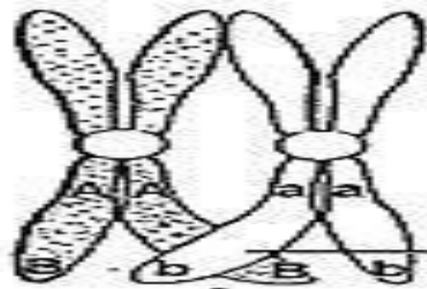


# ТРАНСДУКЦИЯ

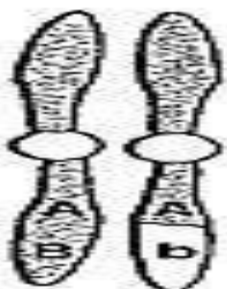
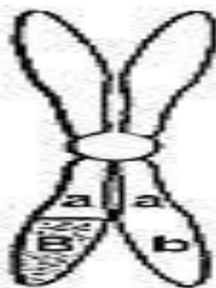
- Трансдукция (лат. transductio - орын алмастыру) - генетикалық материалдың бір бактериядан (донор) екіншісіне (реципиент) бактериофагтардың көмегімен тасымалдануы. Бұл клетканың тұқым қуалаушылық қасиеттерінің өзгеруіне себеп болады. Трансдукцияны 1952 жылы америкалық ғалымдар Дж. Ледерберг және Н.Циндер ``*Salmonella typhimurium*`` бактериясының кейбір штаммдарында белгілердің тұқым қуалауындағы өзгерістердің себебін талдауда ашқан. Трансдукция көптеген бактериялар, салмонеллалар, бацилл және актиномицеттерден табылған. Донор клеткасынан реципиент клеткасына бактериофаг типіне байланысты бактерия хромосомасының тек белгілі бөліктері ғана тасымалданса, оны арнайы Трансдукция, ал егер реципиент клеткасына бактерия хромосомасының кез келген бөліктері тасымалданатын болса, оны жалпы немесе арнайы емес Трансдукция деп атайды.







Фрагменты  
отрываются  
от одной  
хромосомы и  
присоединяются  
к другой



Рекомбинанты

Кроссинговер



# МУТАЦИЯЛАР

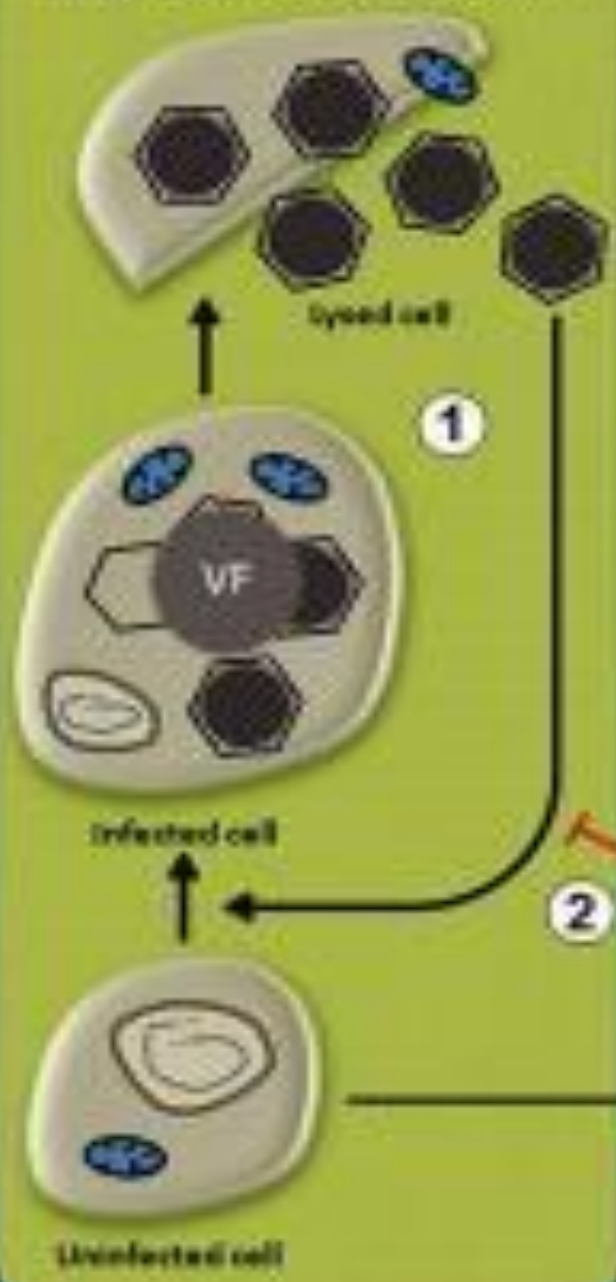
- Мутациялар - генотиптегі тұқымқуалайтын өзгеріс, рекомбинация құбылысына байланысты емес. Мутациялар ДНҚ нуклеотидтерінің реттілігінің өзгерісімен анықталады. ДНҚ нуклеотидтерінің реттілігінің өзгерісі әртүрлі процестердің нәтижесінде болуы мүмкін: репликация кезіндегі қателік, бөлшектердің түсіп қалуы (делеция), жекелеген бөлшектердің басқаға қатысты жылжуы (транслокация) және т.б.
- Бактериялардағы мутация микроорганизмнің кез келген анық белгілерінің өзгерісі бойынша анықталады (мысалы, аминқышқылдарын синтездеуге қабілеттілік, антимикробты препараттарға сезімталдық т. б.).
- Мутациялардың әртүрлі типтері бар. Шығу тегі бойынша мутациялар спонтанды немесе индукцияланған болуы мүмкін. Біріншісі экспериментаторлардың қатысуынсыз пайда болады, екіншісі бактериялардың популяциясына мутагендер әсерінің нәтижесінде, яғни мутацияны тудыруға қабілетті физикалық, химиялық немесе биологиялық факторлар. Мутагендерге радиацияның әр түрлері, температура, химиялық қосылыстар қатары (нитраттар, нитриттер, 2-аминопурин, т.б.) жатады.

- Бағыты бойынша мутациялық өзгерістер тура және кері болып болінеді. Табиғи өмір сүру жағдайында бактериялардағы «жабайы тип» геномында пайда болатын мутациялар тұра деп аталады. Пайда болған даралар мутанттар деп аталады. Мутантты типтен жабайыға қайтуымен аяқталатын мутациялар кері немесе реверсия деп аталады. Кері мутация нәтижесінде пайда болатын даралар *ревертанттар* деп аталады. Қазіргі уақытта жекелеген реверсиялар мен олардың негізгі механизмдері тек қана бактериялар мен вирустарда зерттелінген. Осы процестің жеткілікті универсальдық (әмбебап, жан-жақты) сипаты жобаланады. Реверсиялар тұра мутацияның пайда болуын тұдыратын қоршаған ортадағы факторлардың әсерінен пайда болады. Реверсия мутантты геннің алғашқы жағдайына қалпына келуі нәтижесінде «шынайы» болуы мүмкін; егер ол қосымша мутация арқылы жүрсе супрессорлық мутация деп аталады.

# МОДИФИКАЦИЯ

- Модификация (көне латынша *modificatio*, латынша *modus* - өлшем, түр және *facio* - жасаймын) - организмнің белгілері мен қасиеттерінің (фенотипінің) сыртқы орта факторларының әсерінен генотипке байланыссыз (тұқым қуаламай) өзгеруі. Модификациялар жеке микроб жасушасының немесе жалпы популяцияның өзгеріске ұшыраған қоршаған ортаға жауабы болып табылатын адаптациялық реакциясы ретінде көрінеді. Бұндай өзгеріс түрі микроб популяцияларының қоршаған ортаға тез үйреніп, сол жағдайда өз тіршілігін сақтап қалуларына мүмкіндік береді.

# Lytic infection by a large DNA virus (LDNAV)



# Extant virophage lineages



6

# Distribution and diversity of Mavericks/Polintons



5

Repeated endogenization

4

Intragenomic transposition

Vertical transmission

# Ancient virophage lineages



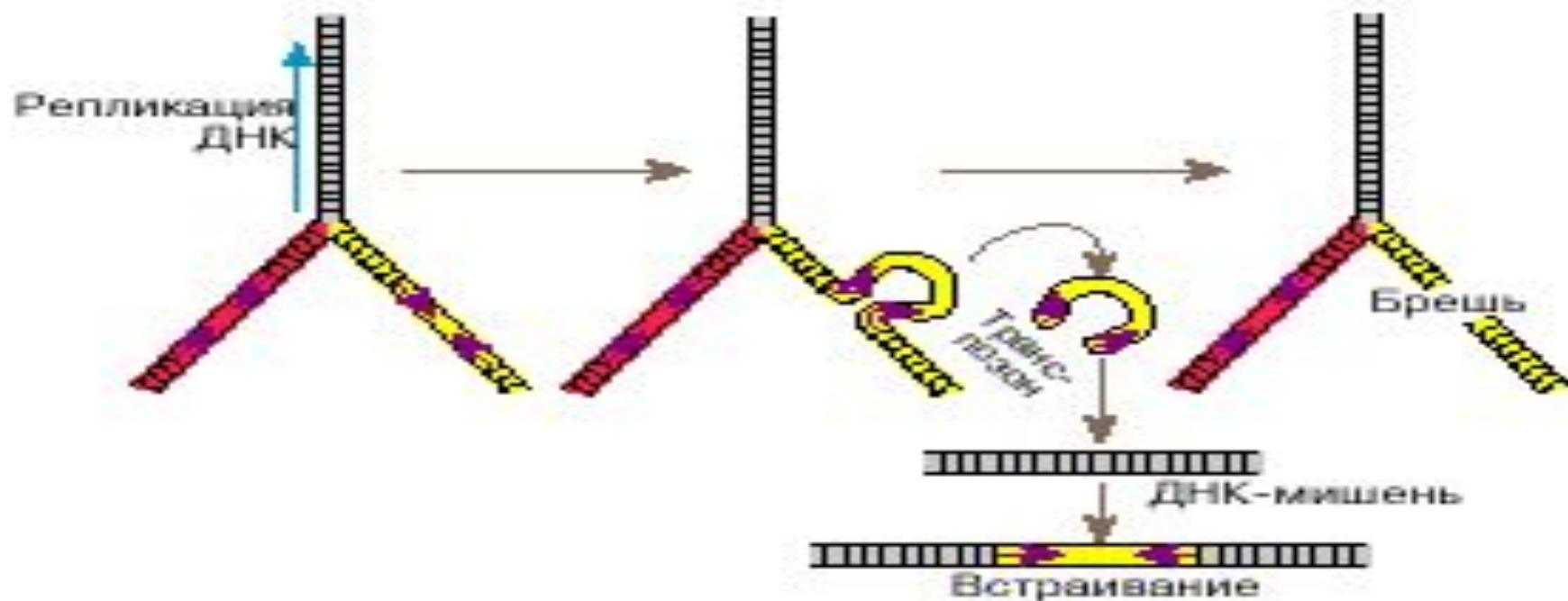
3

Genome integration

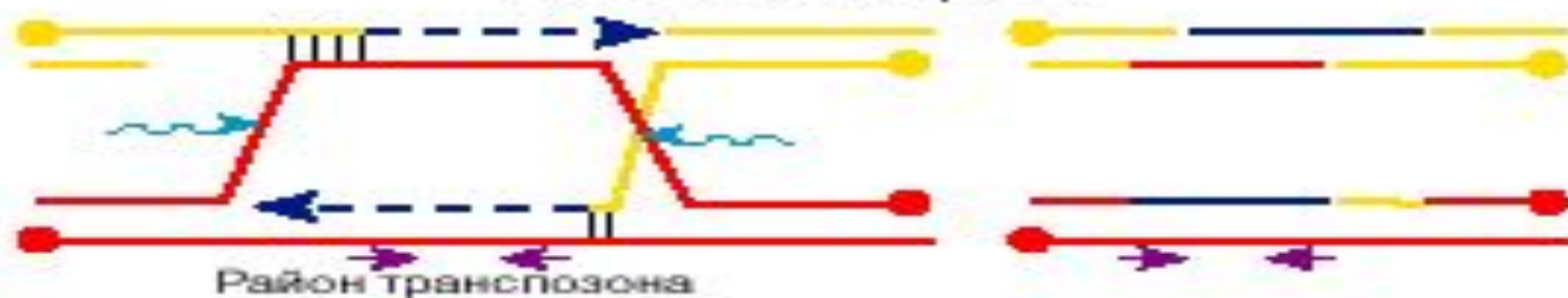


Cell with proviruses

# Транспозон



## Залечивание бреши



# ВИРУСТАР

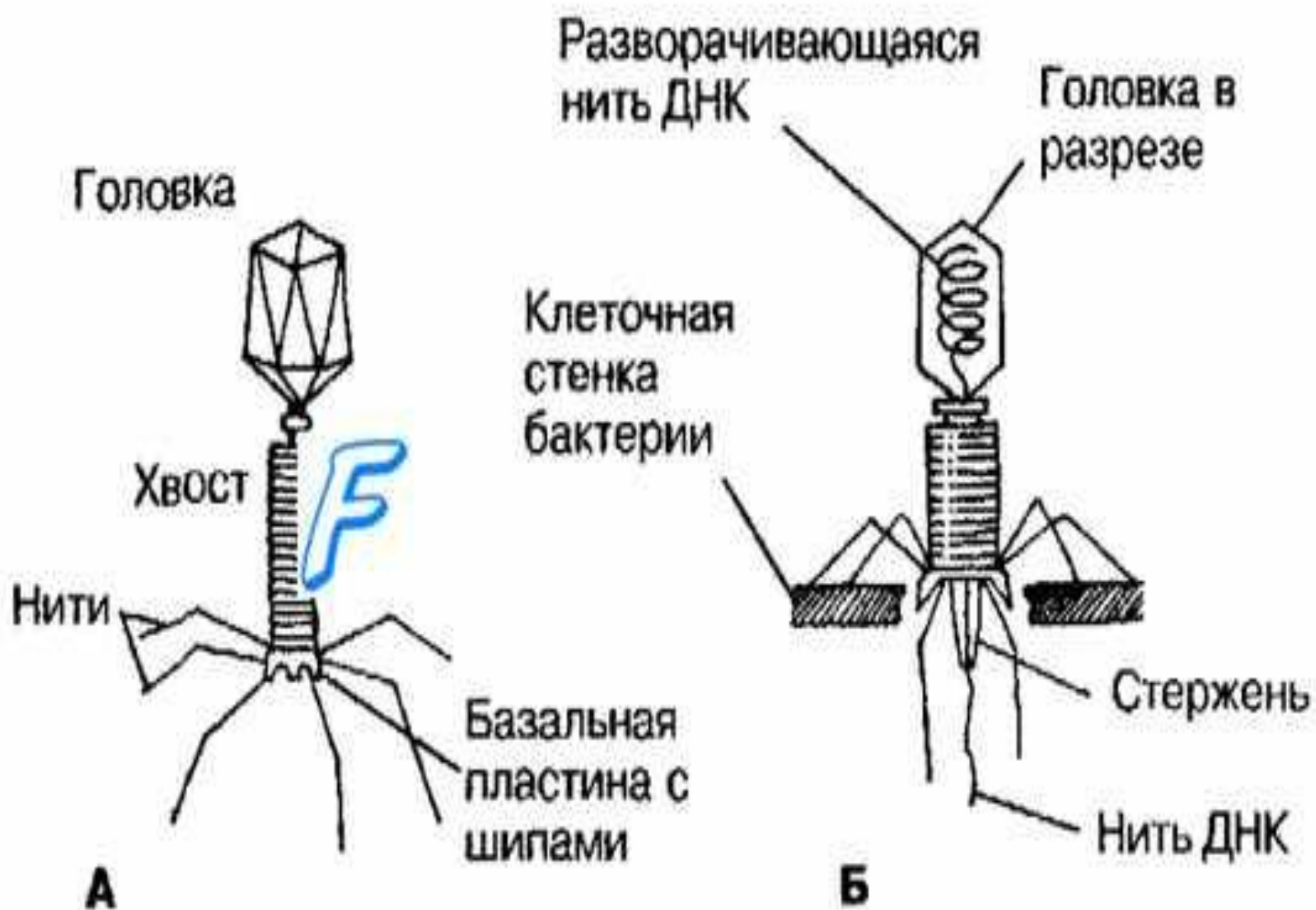
- Вирус (лат. *vīrus* - «у») - тірі организмдердің ішіндегі жасушасыз тіршілік иесі. Олар рибонуклеин қышқылынан немесе дезоксирибонуклеин қышқылынан құралған нуклеопротеидтерден, сондай-ақ ферментті нәруызбен қапталған қабықшадан - кабсидтерден тұрады. Бұл қабықша вирустың құрамындағы нуклеин қышқылдарын сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларынан корғайды. Кейбір вирустардың құрамында нуклеин қышқылдарынан басқа көмірсулар, май текті заттар, биотин (H витамині) және мыс молекулалары кездеседі. Вирустар тек тірі жасушада өніп-өсіп көбеюге бейімделген. Электрондық микроскоппен 300 мың есе үлкейтіп қарағанда, оның пішіні таяқша тәрізді, жіп тәрізді немесе іші қуыс цилиндр пішінді болатыны дәлелденді. Вирустар тірі организмдердің барлығын уландырады. Қазіргі кезде вирустардың жылы қанды омыртқалыларды уландыратын 500-дей, ал өсімдіктерді уландыратын 300-ден астам түрі белгілі болып отыр.



# ВИРУСТАРДЫҢ ГЕНЕТИКАСЫ

- Вирустардың геномының құрылысы қарапайым және молекулярлық салмағы кіші. Вирустардағы гендер саны 4-6 дан 150 генге дейін және жоғары (шешек вирусы) өзгеріп отырады. Вирустардың өзгергіштігінің негізіне мутациялар жатады. Мутациялар кездейсоқ сипатта немесе бағытталған болуы мүмкін. Вирус облигатты жасушаішілік паразит бола отырып, бұл паразитизм қасиетін генетикалық деңгейде іске асырады. Инфекцияланған жасушада вирустардың бірнеше түрінің болуы, яғни аралас инфекция, олардың арасында келесі генетикалық өзара байланыстарға әкелуі мүмкін: көптеген реактивация, рекомбинация, кросс-реактивация т.б.; сонымен қатар генетикалық емес байланыстар да орын алуы мүмкін -комплементация т.б.

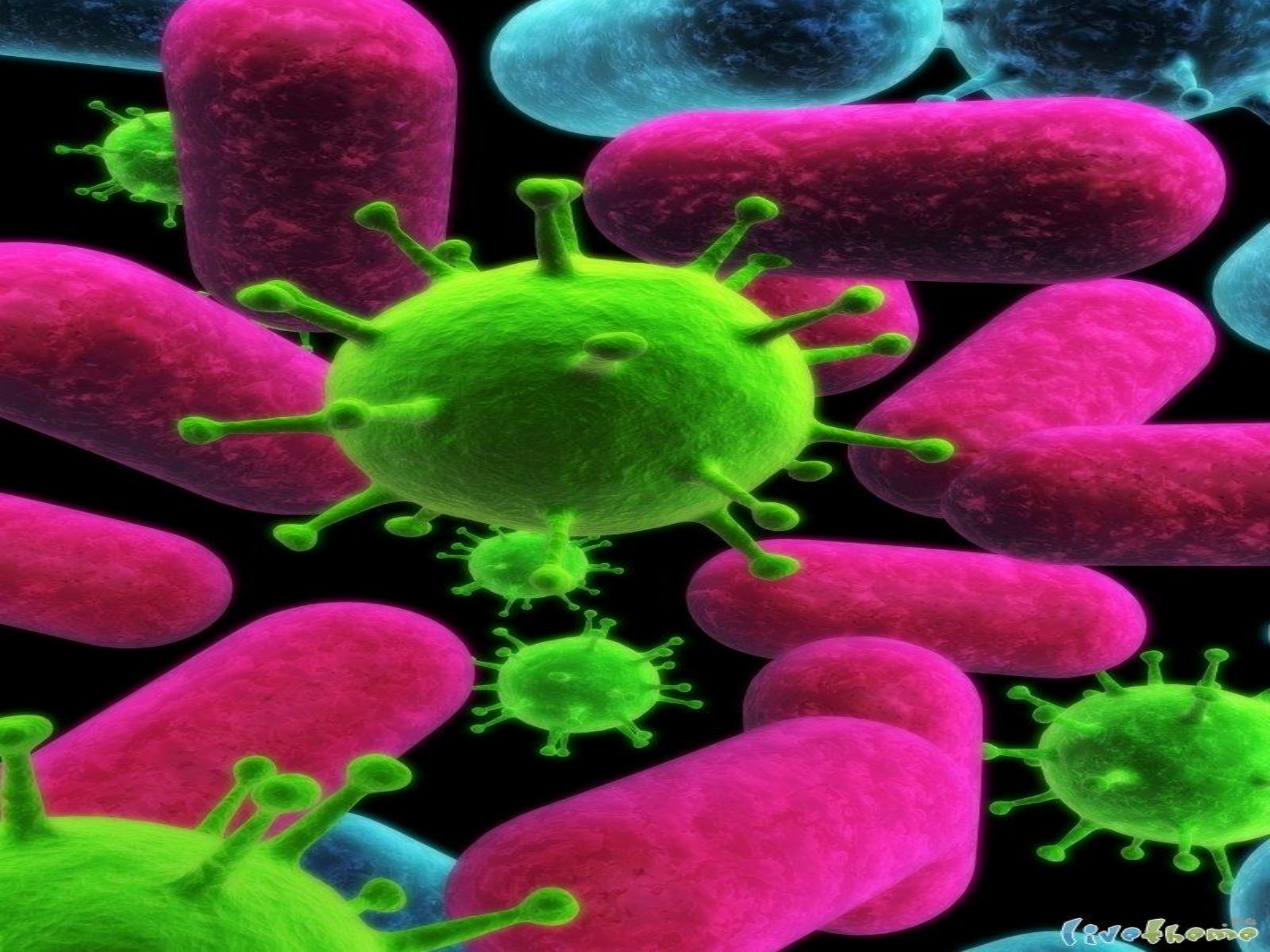




- Көптеген реактивация - вирустардың әртүрлі гендер зақымдануымен өзара байланысу процесі, нәтижесінде өзара байланысатын вириондар генетикалық рекомбинация арқылы бірін-бірі толықтырып зақымданбаған вирусты құайды. Рекомбинация - вирустар арасындағы генетикалық материалдың алмасуы - гендердің алмасу түрінде өтуі мүмкін (ген аралық рекомбинация) немесе бір геннің бөлшектерінің алмасуы (генішілік рекомбинация). Вирустардағы рекомбинация екі немесе одан көп вирустардың зақымдану процесімен өтеді, олар бір-бірінен генетикалық белгілері арқылы ажыратылады. Рекомбинацияның варианты қиылысу реактивациясы немесе кросс-реактивация болып табылады, ол келесі жағдайда өтеді - вирустың бір штамының геном бөлшегі зақымдалғанда, басқасының геномы қалыпты болып келеді. Аралас инфекцияда осындай екі вирустың рекомбинация нәтижесінде ата-аналық микроорганизмдер қасиеттеріне ие вирус штамдары пайда болады.



- Вирустардың генетикалық емес байланысының мысалы ретінде комплементацияны келтіруге болады: аралас инфекция кезінде өзара байланысқа екі қатысушының репродукциясы күшейеді немесе соның ішіндегі бір вирустың генотипі өзгеріссіз қалады. Комплементация вирустардың арасында кең таралған және туыстас, туыстас емес вирустардың арасында байқалады. Бұл феномен кезінде генетикалық материалдың алмасуы байқалмайды.
- Егер бір вирустың геномы басқа вирустың капсидіне бекітілсе, бұл феномен аралас инфекцияларда байқалатын фенотиптік араласу деп аталады.
- Сонымен қатар туыстас емес вирустардың генетикалық өзара байланысуы мүмкін, бұл генетикалық инженерияда зерттеледі.



- Генетикалық рекомбинация, көбінде ДНҚ - лы вирустарда жиі кездеседі. РНҚ-лы вирустардың ішінде ол жағдай фрагменттелген геномы барларда, мысалы тұмау вирусында кездеседі. Рекомбинация кезінде геномның гомологиялық аймақтарымен алмасу жүреді.
- Генетикалық реактивация, әр түрлі гендерде мутациясы бар туыс вирустар геномдары арасында байқалады. Генетикалық материалды қайта бөлу нәтижесінде толық бүршікті геном қалыптасады.
- Комплементация, жасушаға жұғатын екі вирустың біреуі мутация салдарынан қызмет атқармайтын ақуыз синтездеген жағдайда кездеседі. Мутантсыз вирус толық ақуыз синтездей отырып мутантты вирустағы жетіспеушілікті толықтырады.
- Фенотиптік араласу, сезімтал жасуша екі вируспен аралас жұқтырылғанда ұрпағының біразы екі вирусқа да тән фенотиптік қасиеттер алады, ол кезде генотип өзгермейді.