

Микроорганизмдердің
генетикалық аппаратының
құрылымы. Прокариоттар және
эукариоттар гендерінің
құрылымдық ерекшеліктерін
салыстыру.

Дәріскер:

Мамытова Н.С.

Жоспар

- ▶ **Кіріспе**
- ▶ **Негізгі бөлім**
- ▶ **2.1. Микроорганизмдердің генетикалық аппаратының құрылымы.**
- ▶ **2.2. Прокариоттар және эукариоттар гендерінің құрылымдық ерекшеліктерін салыстыру**
- ▶ **Қорытынды**
- ▶ **Пайдаланылған әдебиеттер;**

Кіріспе

Микроорганизмдердің генетикасы тұқымқуалаушылық және өзгергіштік ілімі ретінде құрылысы мен биологиясына сәйкес өзіне тән ерекшеліктері бар.

**Генетика*-кез келген тірі организмдердің екі қасиеттерін, тұқым қуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейтін ғылым.

**Микроорганизмдердің генетикасы*-протиста патшалығына жататын организмдердің тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтарын зерттеді.

**Прокариоттың тұқым қуалаушылығы*-түрдің белгілерін сақтау мен ұрпаққа дәл берілуін қамтамасыз етеді.

**Өзгергіштік*-бактериялардың бір түрінің арасында эволюция барысында тіршіліктің жаңа формалары пайда болады.

**Бактериялық хромосома* дегеніміз-ковалентті байланыспен ширатылған ДНҚ-молекуласынан тұрады.

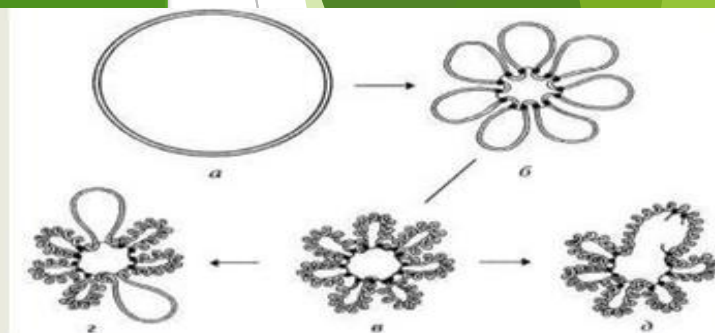
**Бактериялар* – гаплоидты организмдер.Әрбір түрге тән тұқымқуалаушылық информация ДНҚ-ның жартылай консервативті механизмі арқылы сақталады.



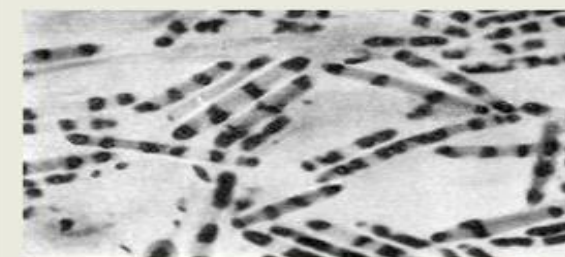
Бактериялардың генетикалық аппараты

Бактериялардың негізгі генетикалық аппараты-нуклеоид бір хромосомамен (гаплоидты геном) ұсынылған. Молекулалық тұрғыдан бактериялық хромосома бұл өте ұзын, сақина тәрізді, өте спиральданған ДНҚ молекуласы, ол көптеген ілмектер жасау үшін РНҚ және ақуыздар (РНҚ-полимераза, ДНҚ-топоизомераза, гистон тәрізді ақуыздар) арқылы оралған.

► Бұл жағдайда мыналар маңызды: әр цикл негізде бос ұштар пайда болмайтындай етіп ұсталады. Бактериялардың нуклеоидында негізгі жүзеге асырылатын тұқым қуалайтын ақпарат арнайы ақуыз молекулаларының синтезі. Репликация, жөндеу, транскрипция және трансляция жүйелері бактериялық жасушаның ДНҚ-сымен байланысты. Әдетте тыныштықтағы жасушада бір нуклеоид болады, бірақ олардың логарифмдік өсу фазасында 4 немесе одан да көп болуы мүмкін, бұл жасушаның өсу қарқыны, жасушаның бөліну жылдамдығы және нуклеоид арасындағы синхрондаудың болмауына байланысты. Прокариоттық жасушалардағы ДНҚ мөлшері эукариоттық жасушаларға қарағанда айтарлықтай аз. Нуклеоид белгілі бір бояудан кейін жарық микроскопиясы арқылы анық анықталады.



Модель конденсации бактериальной хромосомы



нуклеоид



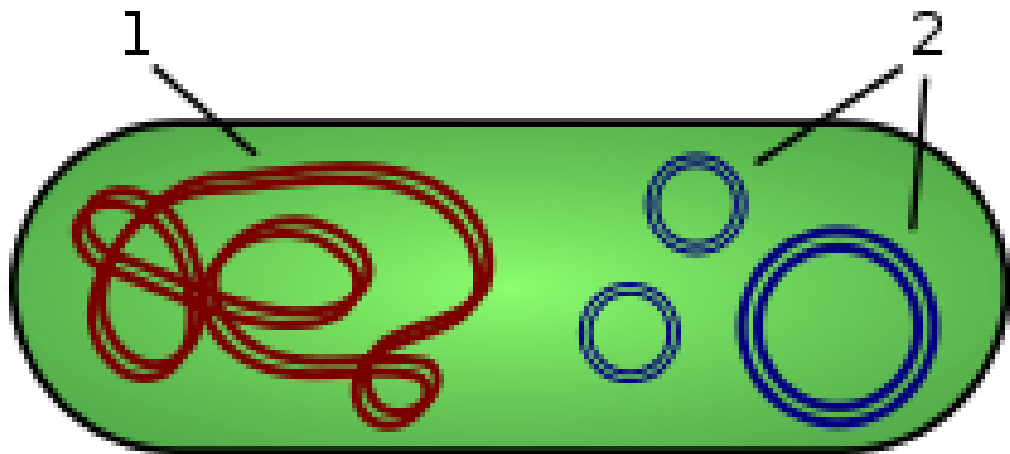
ДНҚ-полимераза-1-бір пептидтен тұратын мономер үш ферментативті белсенділігіне ие: полимеразалық 3-5 экзонуклеазалық, 5-3 экзонуклеазалық. ДНҚ полимеразасы а генмен кодталады және оның репарациясы мен репликациясына қатысады.

ДНҚ-полимераза 2-мономер, 2 ферментативтік белсенділігі бар: полимеразалықпен 3-5 экзонуклеазалық. В-генмен кодталады. Тек репарация қызметін атқарады.

Бактериялардағы ДНҚ полимеразалар

ДНҚ-полимераза 3 (холофермент) хромосоманың, көпшілік плазмидалардың және фрагменттердің репликациясына жауапты гетеромультимер. Көптеген гендермен кодталады. матрицаға комплементарлы нуклеотидтерді таниды және олардың қосақтану дұрыстығын тексереді.

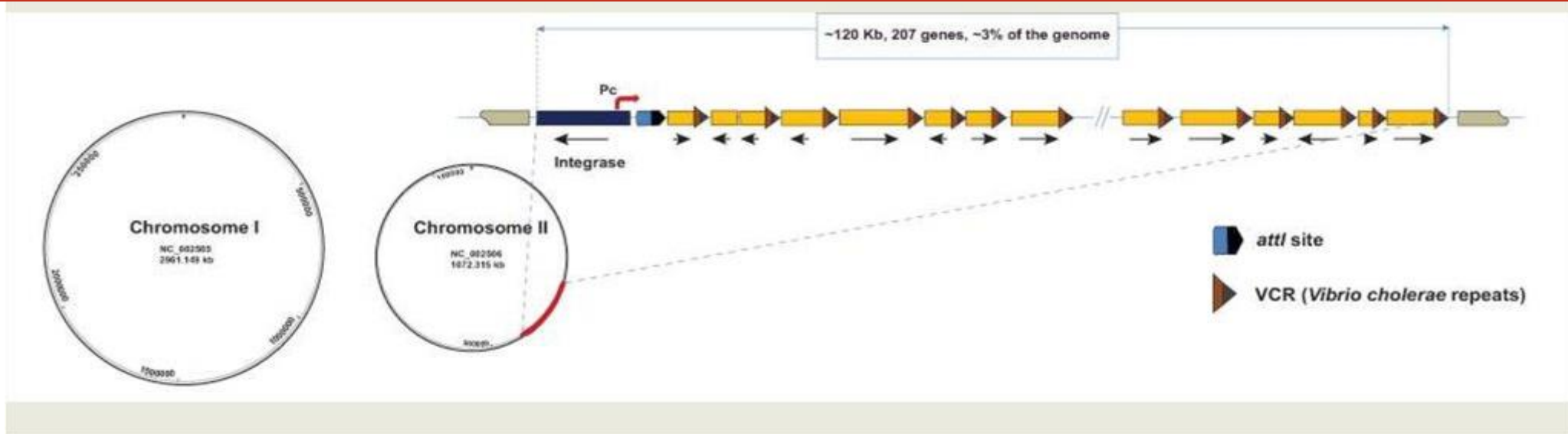
ПЛАЗМИДАЛАР-
ЭКСТРАХРОМОСОМАЛЫҚ
ГЕНЕТИКАЛЫҚ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ
ҚҰРЫЛЫМДАРЫ. ШАҒЫН ДНҚ
МОЛЕКУЛАЛАРЫ, АВТОНОМДЫ
РЕПЛИКАЦИЯҒА ҚАБІЛЕТТІ.



Бактериядағы хромосомдық ДНҚ (1)
және плазмидтер (2)

Плазмидтер — хромосомадан тыс тұқымқуалаушылық қасиеттер иесі. Плазмидтер көпшілігі сақиналы қостізбекті ДНҚ молекуласы түрінде болады м. с. 10^6 — 10^8 . Плазмидтер тірі жасушаларда көп тараған, олар генетикалық зерттеулерде қолданылады, мысалы олардың көмегімен кейбір гендер мен белоктар түзілуін бақылауға болады. Кейінгі жылдары гендік инженерияда бөтен ДНҚ тасымалдаушысы ретінде кеңінен қолданылады.

- Микроорганизмдердің кейбір топтарында хромосомалар мен плазмидалардың ұйымдастырылуы классикалықтан айтарлықтай ерекшеленеді.
- Мысалы, *Borrelia* тұқымдастарының өкілдері және *Streptomyces* сақиналы емес, сызықты, хромосомалар мен плазмидаларға ие.
- *Vibrio* тұқымдасының мүшелерінде тіршілік үшін қажетті екі өлшемді хромосома бар.



**БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР
ЖАСУШАЛАРЫНДА ПЛАЗМИДАЛАРДЫ
Ң БІРНЕШЕ ТҮРІ БАР:**



- **R-ПЛАЗМИДА**
- **COL-ПЛАЗМИДА**
- **F-ПЛАЗМИДА**
- **ПАТОГЕНДІК
ПЛАЗМИДАЛАР**
- **БИОДЕГРАДАЦИЯ
ПЛАЗМИДАЛАРЫ**

R-ПЛАЗМИДА (резистенттілік факторы)

АНТИБИОТИКТЕРДІ ҰДЫРАТАТЫН ФЕРМЕНТТЕРДІҢ
СИНТЕЗІН АНЫҚТАУ, ТАСЫМАЛДАУДЫ
ТЕЖЕУ ЖАСУША МЕМБРАНАЛАРЫ АРҚЫЛЫ
АНТИБИОТИК.

2 АЙМАҚТАН ТҰРАДЫ:

- 1-ГЕНДЕР, ҚАРСЫЛЫҚТЫ БАҚЫЛАУ,
- 2-ПЛАЗМИДАНЫҢ БАСҚА ЖАСУШАҒА
ТАСЫМАЛДАНУЫН БАҚЫЛАЙТЫН ГЕНДЕР.
ПЛАЗМИДАНЫҢ БЕРІЛУІ ТҮРДЕН АСЫП ТҮСЕДІ.

COL - ПЛАЗМИДАЛАР-СИНТЕЗДІ
БАҚЫЛАЙДЫБАКТЕРИЯЛАРДЫҢ БІР-
БІРІМЕН ТЫҒЫЗ БАЙЛАНЫСТЫ
ТҮРЛЕРІНЕ ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІ
БАКТЕРИОЦИНДЕР.АВТОНОМДЫ КҮЙ
ТӘН,ПАТОГЕНДІК ПЛАЗМИДА
ХРОМОСОМАСЫМЕН БАЙЛАНЫССЫЗ
КОНЪЮГАЦИЯ АРҚЫЛЫ БЕРІЛЕДІ
АДГЕЗИНДЕРДІҢ, ИНВАЗИНДЕРДІҢ,
БИОДЕГРАДАЦИЯЛЫҚ ПЛАЗМИДА
ТОКСИНДЕРІНІҢ СИНТЕЗІН БАҚЫЛАУ –
КЕЙБІР ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ
ЖОЙЫЛУЫН БАҚЫЛАУ

F-ПЛАЗМИДА(фертильдік
ФАКТОРЫ) –ЖЫНЫСТЫҚ ПИЛИ
СИНТЕЗІН, КОНЪЮГАЦИЯНЫ
ЖӘНЕ ГЕНДЕРДІҢ
ТАСЫМАЛДАНУЫН
БАҚЫЛАЙДЫДОНОРДАН
РЕЦИПИЕНТКЕ ХРОМОСОМАЛАР
ЖӘНЕ ТРАНСМИССИВТІ ЕМЕС
ПЛАЗМИДАЛАРОЛ АВТОНОМДЫ
КҮЙДЕ ДЕ, ХРОМОСОМАМЕН
ИНТЕГРАЦИЯ КҮЙІНДЕ ДЕ
БОЛУЫ МҮМКІН.F-ПЛАЗМИДАСЫ
БАР БАКТЕРИЯЛАР,Генетикалық
ақпарат донорлары болып табылады
және Hfr штамдары деп аталады(High
Frequency of Recombination)



Бактериялардың сызықтық және сақиналы плазмидалары

Плазмидалардың көпшілігі сақина тәрізді молекулалар, бірақ сызықтық плазмидалары бар бактериялардың көптеген мысалдары белгілі. Сызықтық плазмидаларға сақина хромосомаларында жоқ ұштардың репликация механизмі қажет болғандықтан, бұл плазмидалар әдетте сызықтық хромосомалары бар бактерияларда болады.

Сақиналы плазмидалардың бірнеше топологиялық конфигурациясы болуы мүмкін, бұл ДНҚ гиразалары мен топоизомеразалардың қарама-қарсы әсер ету қатынасымен сипатталады. Әдетте плазмидті ДНҚ ковалентті тұйық, бұралған сақина түрінде болады. Егер ДНҚ тізбектерінің бірі үзіліске ұшыраса, онда бұралған плаزمид қарапайым сақинаға айналады, ол электрофорез кезінде агарозды гель арқылы бұралған пішінге қарағанда баяу өтеді. Егер ДНҚ-ның екі тізбегі де үзіліске ұшыраса, онда сызықтық пішін пайда болады. Сонымен қатар, гомологиялық рекомбинацияға байланысты плазмидті мономерлер димерлерге біріктірілуі мүмкін, олар үлкен мөлшеріне байланысты электрофорез кезінде агарозды геледе мономерлерге қарағанда баяу өтеді. Электрофорездегі агарозды гель арқылы плазмидалардың әртүрлі формаларының әртүрлі өту жылдамдығының құбылысы оларды электрофоретикалық бөлу үшін қолданылады.



Сурет-2. Бактериялық ДНҚ — хромосомалық және плазмидтік молекулалардың электронды микросуреті

Бактериялардың сызықтық плазмидалары

Сызықтық плазида (linear plasmid, лат. linea-бір қатардағы бір нәрсенің орналасуы; грек. плазма-қалыптасқан, қалыптасқан нәрсе) - әдеттегідей сақиналы емес, сызықтық ДНҚ молекуласы болып табылатын плазида. Сызықтық плазмидалар кейбір жоғары сатыдағы өсімдіктерде, саңырауқұлақтарда және ашытқыларда белгілі, олар жылжымалы генетикалық элементтер болуы мүмкін.

- ▶ Сызықтық плазмидалар ДНҚ мен РНҚ полимеразаларын, сондай - ақ кейбір басқа гендерді кодтайды (мысалы., *Kluyveromyces Lactis* сүт ашытқысындағы сызықтық плазмидалар басқа ашытқы жасушаларын өлтіретін токсинді кодтайды; *Streptomyces* sp-де. FR-008 сызықтық плазмидаларда мышьякқа төзімділікті анықтайтын гендер кластері бар).Сызықтық плазмидалар бірлік учаскесінде сақиналы плазмидаларды шектеу арқылы жасанды түрде алынады. [1]

Бактериялардың сызықтық плазмидалары

- ▶ Сызықтық плазмидалардың екі түрі бар:

ковалентті жабық ұштары бар шпилька плазмидалары

Шпилька плазмидалары спирохета *Borrelia* адам патогенділерінде жиі кездеседі, онда олар иммунологиялық реакциядан құтылуда маңызды рөл атқарады;

5'ұштарымен байланысқан ақуыздары бар плазмидалар

5'-бекітілген ақуыздары бар плазмидалар ең үлкен топты құрайды. Актиномицеттерде олар конъюгативті болып табылады және әдетте антибиотиктердің түзілуі, ксенобиотиктердің деградациясы, ауыр металдарға төзімділік және энергияның жалғыз көзі ретінде сутегінің өсуі сияқты қолайлы фенотиптер береді.

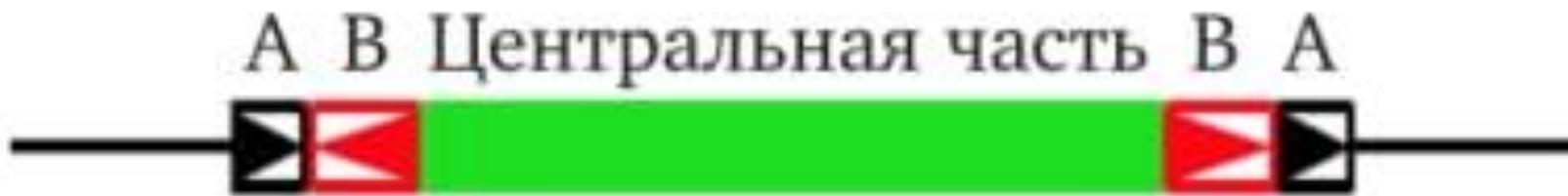
- Алғашқы бактериялық сызықтық плазмида 1979 жылы антибиотиктер шығаратын *Streptomyces rochei* топырақ микробынан сипатталған . Протеобактерия тұқымдасының альфа, бета және гамма бөлімшелерінде сызықтық плазмидалары немесе хромосомалары бар бірнеше түрлер де табылды.
- Сызықтық плазмидалар, әдетте, олардың сақиналы аналогтары сияқты репликацияны бастау қасиеттері мен механизмдерін сақтайды. Соңғы тәжірибелер репликация ішкі көзден басталып, шпилька теломерлерінің айналасында жалғасып, сақина димерін тудыратынын көрсетті. Теломера құрылымына қарамастан, бүгінгі күнге дейін сипатталған барлық сызықтық плазмидалардың бөліну жүйелері сақиналы плазмидаларға ұқсас болып көрінеді.

ИНСЕРЦИЯ ТІЗБЕГІ (IS) –СЫЗЫҚТЫҚ фрагменттер қос тізбекті ДНҚ (200-ден 2000 рп-ге дейін), тек транспозаза ферментінің синтезін кодтайтын tnp гендерін қамтиды, оларға қозғалыстар қажет. Көшуге қабілетті хромосомалық локус екіншісінде, хромосомадан плазмидаға дейін. Ретті өздігінен жылжыту бастапқы мутацияны тудыруы мүмкін немесе іске асырудың жаңа учаскесі.

ТРАНСПОЗОНДАР –ДНҚ тізбегі (2000 а.к. астам), құрамында транспозицияға жауапты гендерден басқа, кез келген фенотиптің көрінуіне жауап беретін функцияларды анықтайтын құрылымдық гендер бар.

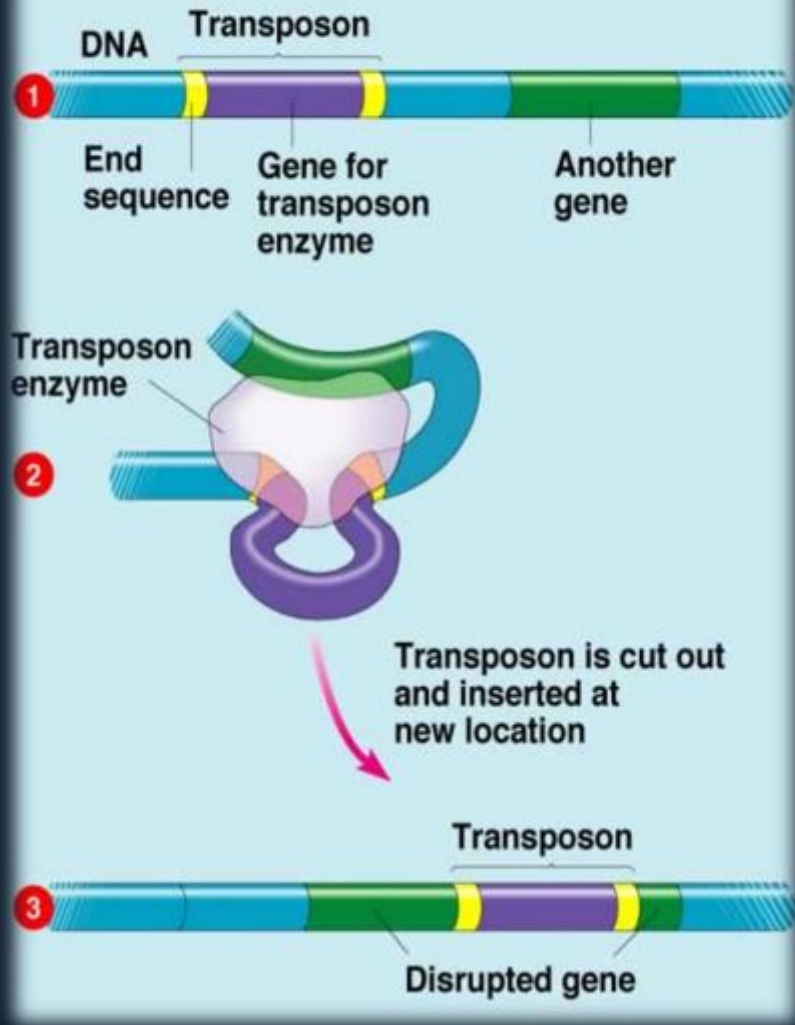
Прокариоттық жасушалардың мобильді генетикалық элементтерінің тағы бір түрі- транспозондар .

- ▶ IS элементтерінен айырмашылығы, олардың құрамында мобильді генетикалық элементтердің транспозициясына қатыспайтын, бірақ бактериялардың кейбір қасиеттерін (антибиотиктерге, уларға, дәрі-дәрмектерге және т.б.) қамтамасыз ететін гендер бар. Барлық мобильді генетикалық элементтер транспозондар деп аталады. (сурет-2)



Сурет-2. ДНҚ транспозонының құрылымы: А-мақсатты ДНҚ-дан тікелей қайталау; В-инвертелген қайталаулар

Транспозоны – (Tn)

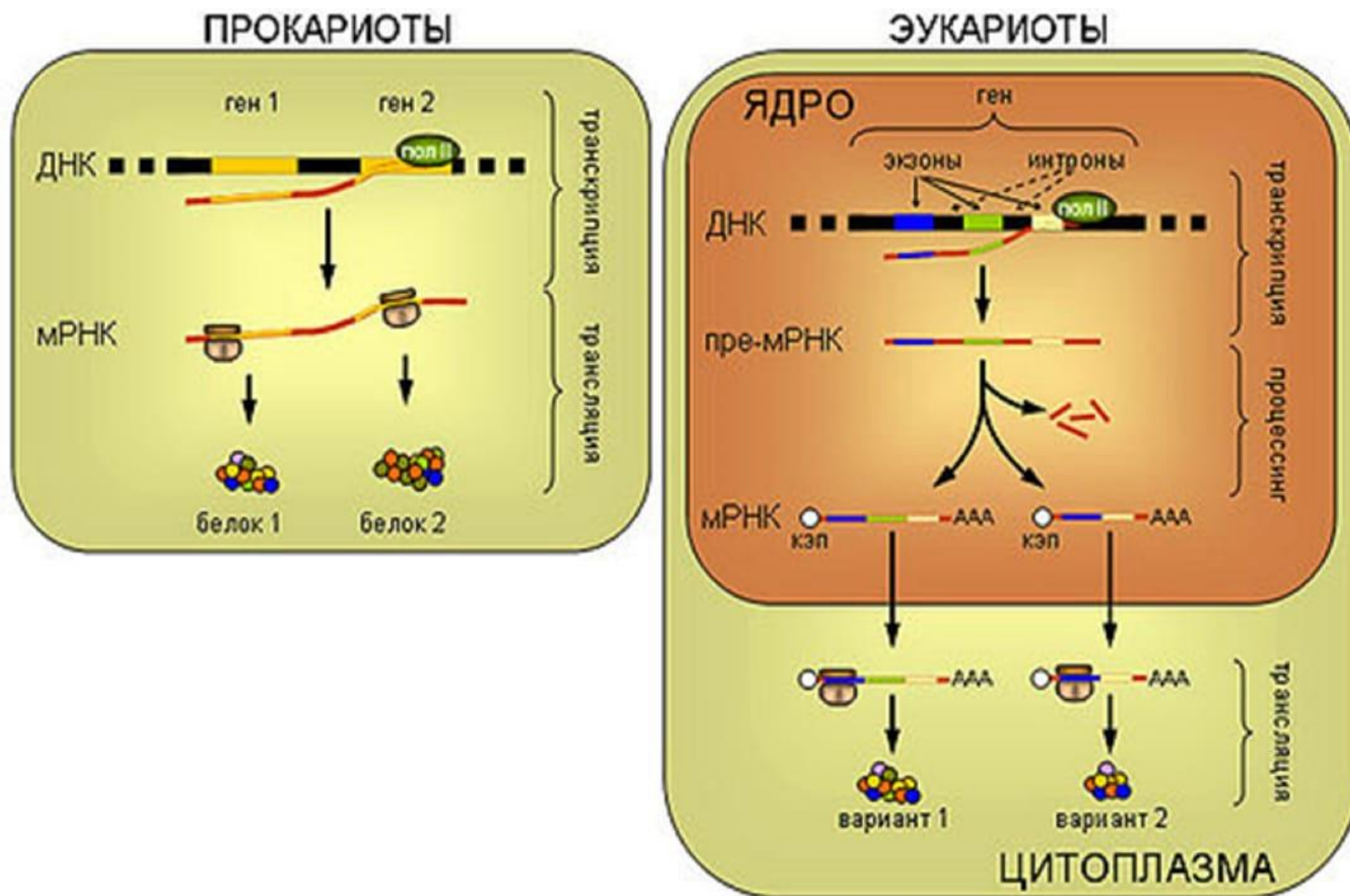


- ▶ Репликон бойымен немесе репликондар арасында қозғалатын транспозондар:
- ▶ ДНҚ-ның сол бөлімдерінің гендерінің инактивациясы, олар қозғалып, ендіріледі.
- ▶ генетикалық материалдың зақымдануы.
- ▶ Репликондардың бірігуі, яғни хромосомаға плазмиданың енуі.
- ▶ Бактериялар популяциясында гендердің таралуы, бұл популяцияның биологиялық қасиеттерінің өзгеруіне, жұқпалы аурулардың қоздырғыштарының қасиеттерінің өзгеруіне әкелуі мүмкін, сонымен қатар микробтар арасындағы эволюциялық процестерге ықпал етеді.
- ▶ Жылжымалы генетикалық элементтердің қозғалысы әдетте репликативті немесе заңсыз рекомбинация деп аталады.

Прокариоттардың және эукариоттардың геномының айырмашылықтары

	Прокариот геномы	Эукариот геномы
Анықтамасы	Прокариоттық геном- прокариоттардың генетикалық ақпараты бар жалғыз сақиналы хромосома.	Эукариот геномы- эукариоттардың генетикалық ақпаратын қамтитын көптеген сызықтық хромосомалар
Хромосома саны	Тек бір хромосомадан тұрады	Бірнеше хромосомадан тұрады
Орналасуы	Цитоплазмада болады	Ядрода болады
Құрылымы	Дөңгелек құрылым	Сызықтық құрылым
Жинақылық	Неғұрлым жинақы	Аз жинақы
Кодтау реті	90% -ға дейін кодтау реті бар	Реттілік көбінесе шамамен 3% құрайды
Теломерлер	Жоқ	Бар
Интрондар	Жоқ	Бар
Қайталанатын ДНҚ	Жоқ	Көп

Экспрессия генов у прокариот и эукариот



Прокариоттардың және эукариоттардың геномының ұқсастықтар

- Прокариоттық және эукариоттық гендік құрылымдар сәйкес геномдардағы гендердің құрылымдық ұйымы болып табылады. Екеуі де ДНҚ-дан тұрады және қос тізбекті молекулада екі жіптің бірі (семантикалық жіп) ген туралы ақпаратты кодтайды.
- Ген құрылымының екі түрі де жасуша өмірінің жалпы шығу тегіне байланысты ортақ элементтерді қамтиды.
- Екі жағдайда да ген құрылымын оқудың ашық шеңбері 5' - тен 3' - ке дейін өтеді.
- Гендердің реттеуші тізбегі гендердің аяқтарында кездеседі. Бұл промоутер сияқты ашық оқу беделіне жақын болуы мүмкін немесе Күшейткіштер мен дыбыс өшіргіштер сияқты көптеген килограммдық негіздермен бөлінген болуы мүмкін. Промоутер ашық оқу шеңберінің 5' соңында өтеді.
- Кодонды іске қосу және тоқтату ашық оқу шеңберін құрайды. 5' UTR және 3' UTR аймақтары сәйкесінше старт кодондарының сыртынан ашық оқу жақтауын және аяқты жақтайды.
- 3' UTR құрамында транскрипцияның соңғы нүктесін белгілейтін транскрипцияның аяқталу орны бар.

Прокариоттардың эукариоттарға қарағанда мынандай ортақ ерекшеліктері бар:

- Интрон мен экзондары жоқ бірнеше гендерден оперонды құрайды;
- Екі еселенетін ДНҚ репликациясы арқылы плазма мембранамен байланысады. Ол ДНҚ-ның репликациясымен клетка бөліну процесін қосарланған түрінде жүруін қамтамасыз етеді;
- Хромосома- клетканың ең ірі репликасы. Оның құрамында қажетті “қызмет етуші” гендерімен қатар түрге тән белгілерін анықтайтын гендер болады;
- Геномға қосымша гендер, бактериялардың факультативті қасиеттерін анықтайтын гендер болады;
- Транскрипция мен трансляция бір-бірімен тығыз байланысты нуклеоидта өтеді.

Қорытынды

- Прокариот геномы хромосомалар деп аталатын бір немесе бірнеше үлкен ДНҚ молекулаларынан және плазмидалар деп аталатын шағын ДНҚ молекулаларынан тұруы мүмкін. Плазмидалар, керісінше, бактерияға міндетті емес гендерді тасымалдайды; белгілі бір жағдайларда олар оның тіршілігіне ықпал етеді, дегенмен жасуша оларсыз әрекет ете алады. Хромосомалар мен плазмидалар шеңберлі және сызықты екі тізбекті ДНҚ молекулалары болуы мүмкін. Бактериялар гаплоидты. Плазмидалар жасушада бір көшірме түрінде де, бірнеше түрінде де болуы мүмкін.
- Эукариоттық геномның ұйымдасуы: Эукариоттарда, сонымен қатар прокариоттарда да генетикалық ақпарат қоймасы қос тізбекті ДНҚ молекуласы болып табылады. Олардың генетикалық ақпаратының негізгі бөлігі хромосомалардың бөлігі ретінде жасуша ядросында шоғырланған, әлдеқайда аз бөлігі митохондриялардың, хлоропласттардың және басқа пластидтердің ДНҚ-да ұсынылған. Эукариоттардың геномдық ДНҚ - хромосомалардың гаплоидты жиынтығынан және хромосомалық ДНҚ-дан тыс ДНҚ жиынтығы.

Пайдаланылган әдебиеттер

1. Авксентьева О. А., Петренко В. А. Биотехнология высших растений: культура *in vitro* – учебно-методическое пособие. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. – 60 с.
2. Носов А.М. Использование клеточных технологий для промышленного получения биологически активных веществ растительного происхождения // Биотехнология. 2010, №5. С. 8–28
3. Савушкин А. И., Сидорова Н. А., Прокопюк С. М. Особенности биотехнологии растительных тканей, органов и клеток *in vitro* при получении фармакологически ценных метаболитов // Journal of Biomedical Technologies. 2015. № 1. С. 23–28.
4. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) © 2021. Н. П. Тимофеев