ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТІ
МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕНЕТИКА КАФЕДРАСЫ

Пән атауы: Қолданбалы генетика және геномика

Дәріс 2

Геном құрылымы және эволюциясы. Прокариоттар мен эукариоттар геномы

Лектор: к.б.н., Алтыбаева Н.А.

Дәрістің мақсаты: Геномның құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерін, прокариоттар мен эукариоттар геномдарының ұйымдасуындағы айырмашылықтарды және геном эволюциясының негізгі молекулалық механизмдерін қарастыру.

Дәрістің жоспары:

1.Геномның құрылымы мен негізгі құрамдас бөліктері.
2.Прокариоттар геномының ұйымдасу ерекшеліктері.
3.Эукариоттар геномының құрылымдық және функционалдық ерекшеліктері.
4.Прокариоттар мен эукариоттар геномдарының негізгі айырмашылықтары.
5.Геном эволюциясының негізгі молекулалық механизмдері.
6.Мутация, гендердің дупликациясы және генетикалық материалдың алмасуының геном эволюциясына әсері.

Оқыту нәтижелері

Дәрісті меңгергеннен кейін докторант:

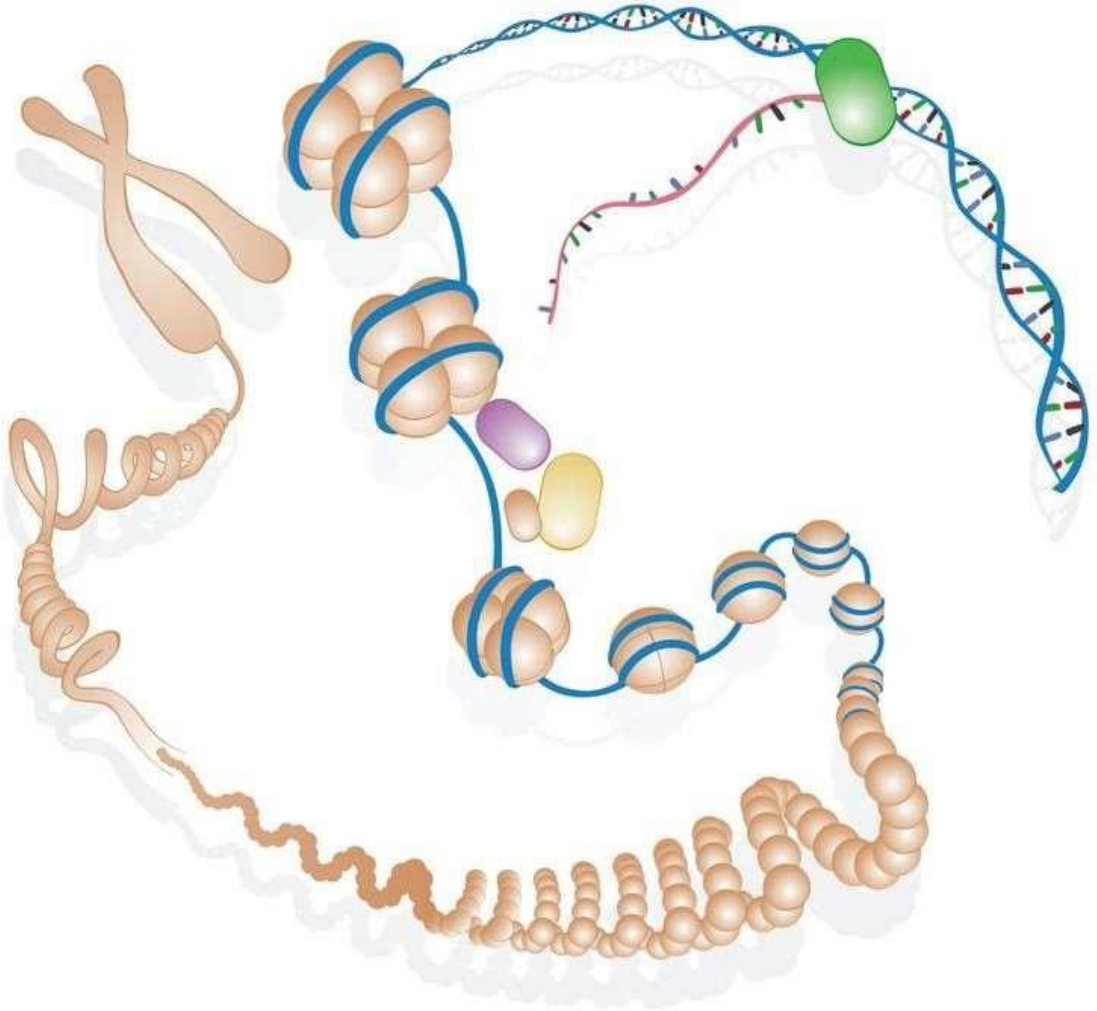
1. Геном ұғымын және оның негізгі құрылымдық компоненттерін түсіндіре алады.
2. Прокариоттар мен эукариоттар геномдарының ұйымдасу ерекшеліктерін Сипаттай алады.
3. Прокариоттық және эукариоттық жасушалардың генетикалық құрылымдарын Салыстыра алады.
4. Ген мен геномның айырмашылықтарын және олардың тұқымқуалаушылықтағы маңызын түсіндіре алады.
5. Мутация, делеция, дупликация, инсерция және инверсияның геном эволюциясына әсерін талдай алады.
6. Геномды зерттеудің негізгі әдістерін және олардың қолданылу ерекшеліктерін ажырата алады.
7. Геном құрылымы мен эволюциясының организмдердің бейімделуі және генетикалық әртүрлілігі үшін маңызын бағалай алады.

Геном

Геном - организмнің барлық **генетикалық материалының (ДНҚ немесе РНҚ)** жиынтығы. Ол тұқым қуалаушылықтың толық бағдарламасын қамтиды және тірі ағзаның құрылымы мен қызметін анықтайды.

Геном эволюция барысында үздіксіз өзгеріп, күрделеніп, жаңа реттеу жүйелері мен функциялар пайда болды.

Геномның зерттелуі - **генетика, геномика, биоинформатика және эволюциялық биологияның** негізін құрайды.



Геном құрылымы

Геном құрылымы екі негізгі компоненттен тұрады:

Кодтаушы аймақтар (экзондар) — ақуыз синтезіне қатысатын гендер.
Кодталмайтын аймақтар (интрондар, регуляторлық және қайталанатын тізбектер) — ген экспрессиясын, хроматин құрылымын және репликацияны реттейді.

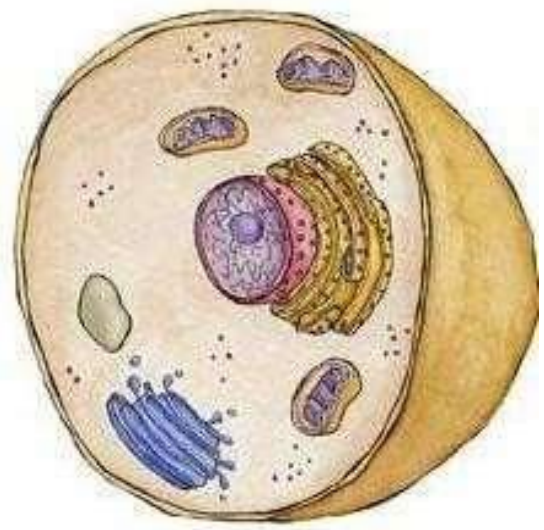
Геномның негізгі элементтері:

Гендер: белгілі бір ақуыз немесе РНҚ молекуласын кодтайтын ДНҚ сегменттері.
Реттеу аймақтары: промоторлар, энхансерлер, сайленсерлер.

Қайталанатын ДНҚ: спутниктік ДНҚ, микросателлиттер, транспозондар.
Эпигенетикалық құрылым: ДНҚ метилденуі және гистон модификациялары — ген экспрессиясын реттейді.

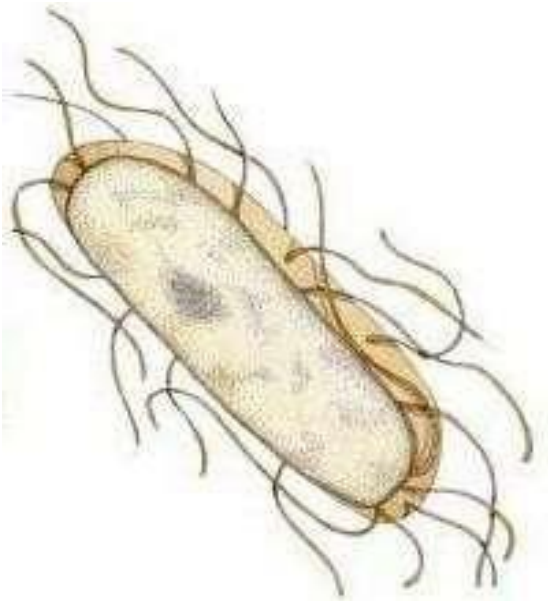
Жасуша типтері

Эукариот ядролы



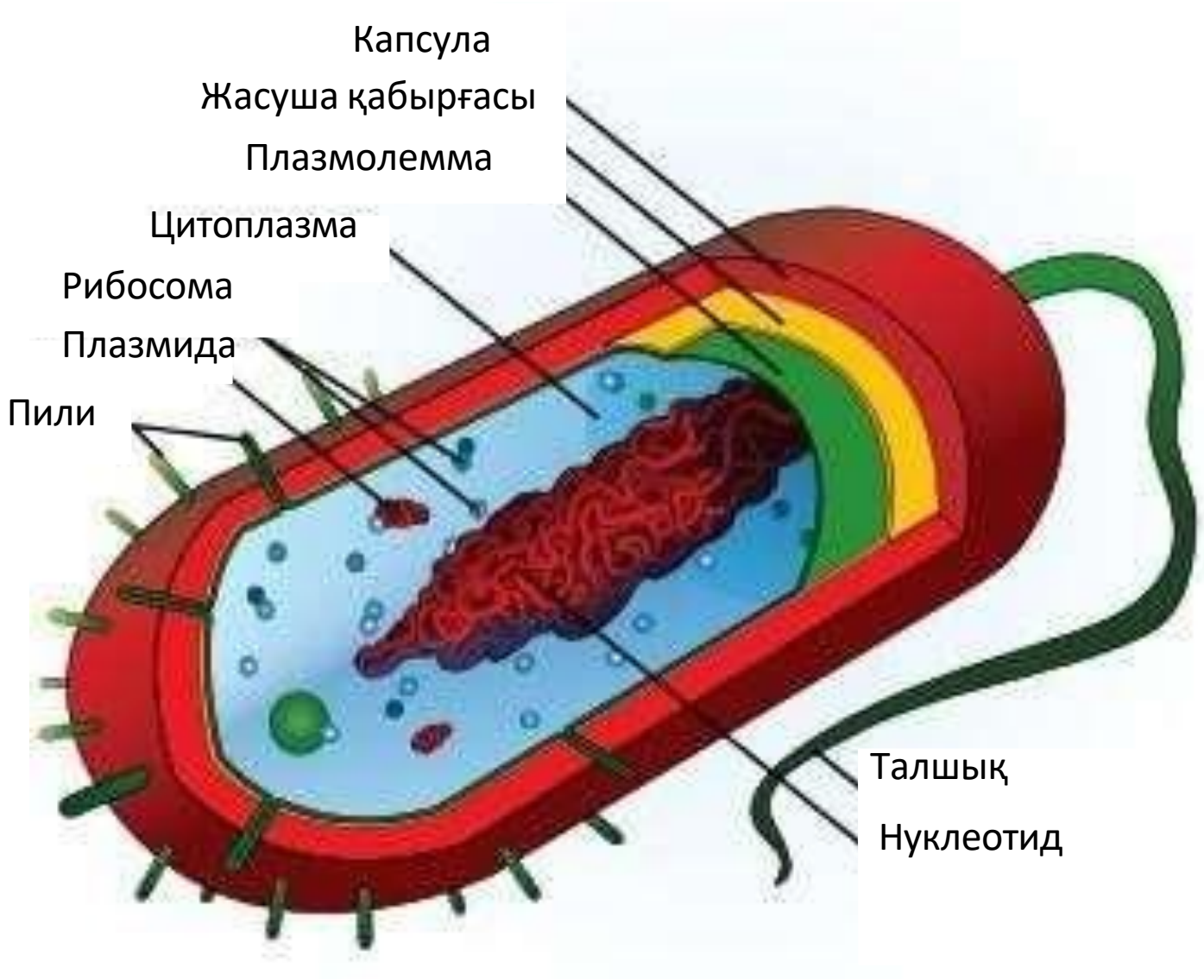
- Ежелгі грек тілінен аударғанда «Кария» ядро ретінде аударылады, «про» - бұрын, «эу» - жақсы.

Прокариот ядросыз

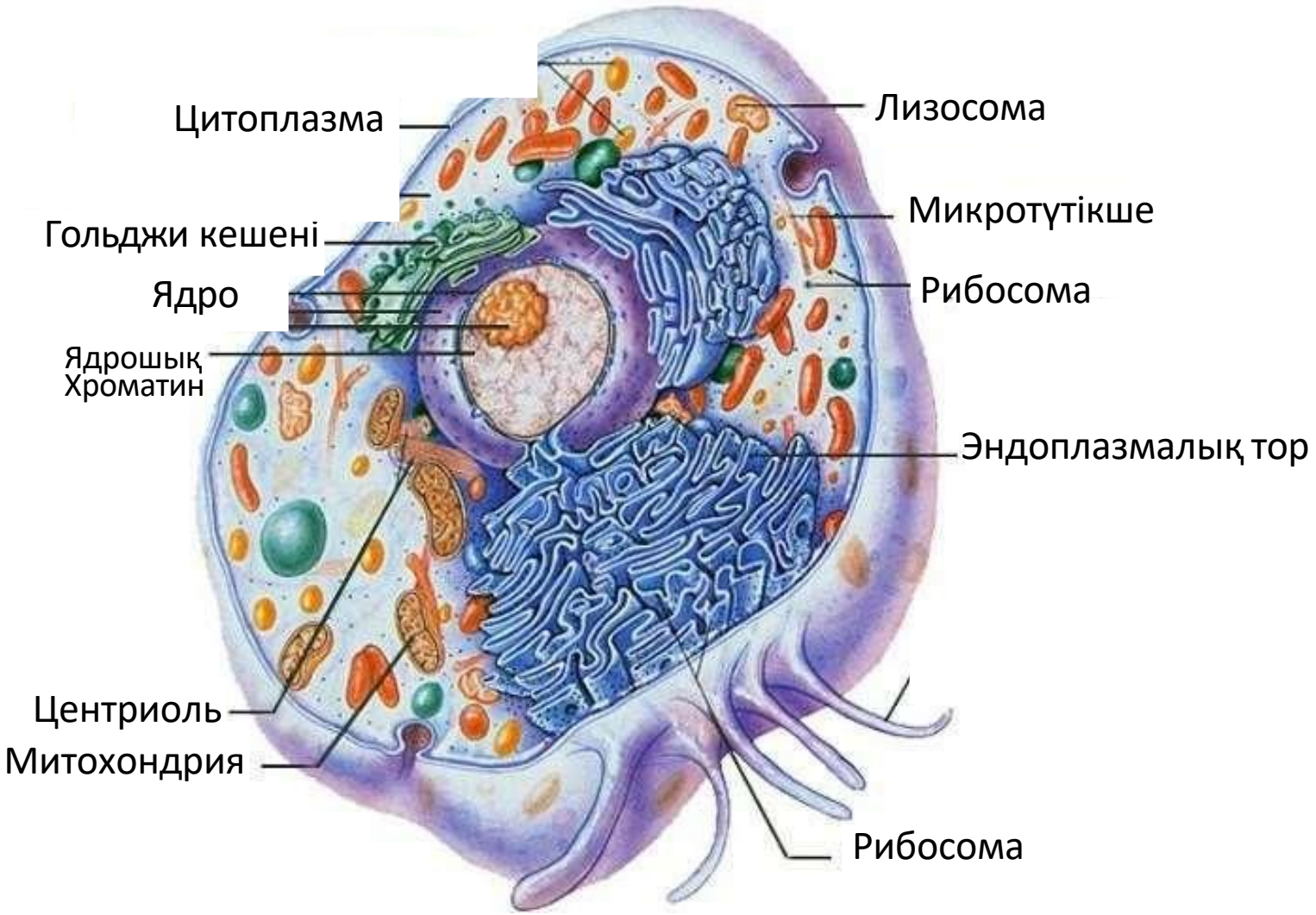


- Эукариотты **хромосомалар** ядрода орналасқан. Прокариоттарда **нуклеоид** цитоплазмада орналасады және әдетте жасуша мембранасында бір жерде орналасады. Нуклеоидтан басқа, прокариоттық жасушаларда плазмидалардың әр түрлі саны кездеседі - негізгіге қарағанда едәуір аз мөлшерде нуклеоидтар.

Прокариот жасушасының құрылысы



Эукариот жасушасының құрылысы



Генетикалық айырмашылықтар

- Эукариоттарда ДНҚ ядро ішінде орналасқан және хромосомалар түрінде сақтанады.
- Прокариоттарда ДНҚ цитоплазмада нуклеоид ретінде орналасады.
- Прокариоттарда плазмида деп аталатын қосымша ДНК фрагменттері болады.

Ерекшеліктері

	Эукариоттар	Прокариоттар
Генетикалық құралы	Хромосома Эукариоттық жасушаларда хромосомалар - ДНҚ мен гистон ақуыздарының комплексі. Бұл хриматин деп аталады. Ген саны көп. Әр түрлі қызметтер атқарады.	Нуклеотид Прокариот нуклеоидінде гистондар болмайды, онымен байланысқан РНҚ молекулалары форма береді. Прокариоттарда ДНҚ-дағы гендер - оперондар топтарында орналасады. Әр оперон тұтас түрде транскрипцияланған.
Транкрипция мен трансляция үдерісі	Эукариотикалық жасушаларда мРНК транскрипциядан кейін піседі. Содан кейін ғана ақуыз синтезделуі мүмкін. Рибасомалары 80S	Прокариотикалық жасушаларда бұл процестер матрицалық (ақпараттық) РНҚ бір молекуласында бір мезгілде өтуі мүмкін: ол әлі де ДНҚ синтезделеді, оның дайын соңында рибосома "отырады" және ақуызды синтездейді. Рибосома 70S
Зат алмасуы	Әртүрлі (гетеротрофтар, фотосинтездейтін және автотрофтар; анаэробты және аэробты тыныс алу).	Фотосинтез арқылы өсімдіктерде ғана автотрофты. Аэробты тыныс алады барлық эукариоттары дерлік.

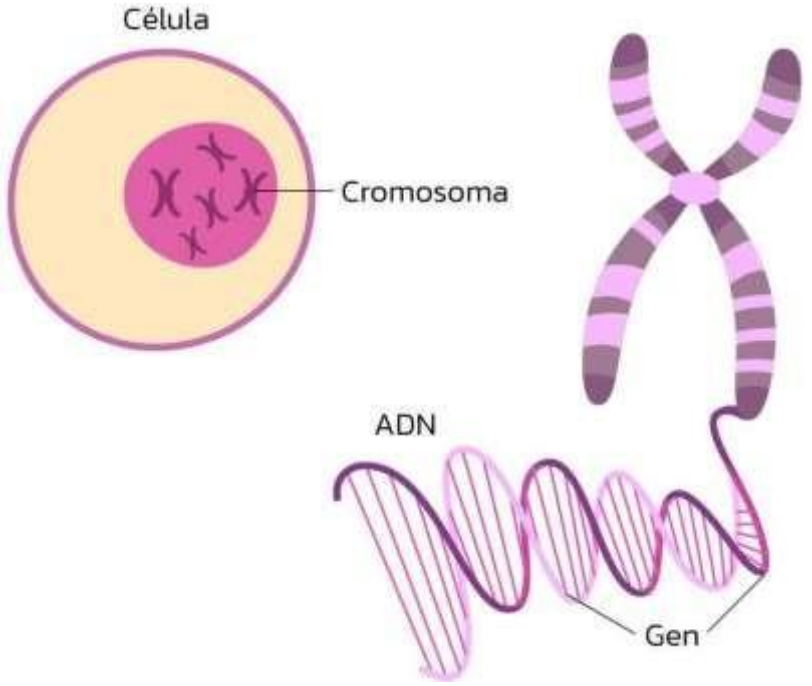
	Эукариоттар	Прокариоттар
Сыртқы кабаты	Әрбір жасушалық қабықта кем дегенде екі қабатты бөлуге болады. Ішкі қабаты цитоплазмаға жанасады және сыртқы қабаты қалыптасатын плазмалық мембранамен (синонимдер — плазмалемма, жасушалық мембрана, цитоплазмалық мембрана) ұсынылған. Жануарлар жасушасында ол жұқа және гликокаликс деп аталады (гликопротеиндермен, гликолипидтермен, липопротеиндермен түзілген), өсімдік жасушасында қалың, жасушалық қабырға деп аталады (целлюлоза түзілген).	Прокариоттар әдетте қабықшаларының күрделі құрылысымен ерекшеленеді. Цитоплазмалық мембранадан және жасушалық қабырғадан басқа оларда прокариотикалық ағзаның түріне байланысты капсула және басқа да түзілімдер бар. Жасушалық қабырға тірек функциясын орындайды және зиянды заттардың енуіне кедергі жасайды. Бактериялардың жасушалық қабырғасының құрамына муреин (гликопептид) кіреді
Бөлінуі	Эукариотикалық жасуша митоз, мейоз немесе осы тәсілдердің комбинациясы арқылы бөлінеді. Эукариоттың өмірлік циклінде диплоидты және гаплоидты фазалардың ауысуы байқалады.	Прокариотикалық жасушалар екілік бөлумен бөлінеді. Оларда жасушалық бөлінудің күрделі процестері жоқ (митоз және мейоз)
Қоректенуі	Эукариотикалық жасушаларда сонымен қатар фаго - және пиноцитоз (цитоплазмалық мембрананың көмегімен тамақ пен сұйықтықты"басып алу") болуы мүмкін.	Прокариоттар жасушаларына қоректік заттар тек осмос арқылы түседі

Ген мен геном

- Геном – ағзаның барлық ДНҚ молекулалары мен гендерінің жиынтығы. Ол әр жасушаның ядросында немесе цитоплазмасында орналасқан.Ё
- Эукариоттарда геном ядро ДНҚ-сы мен митохондриялық ДНҚ-дан тұрады.
- Прокариоттарда геном сақина тәрізді ДНҚ түрінде болады.

Ген мен геном айырмашылықтары

- Ген – белгілі бір нәруызды немесе РНҚ молекуласын кодтайтын ДНҚ бөлігі.
- Геном – барлық гендердің және гендік емес аймақтардың жиынтығы.
- Яғни ген жеке ақпарат тасушы болса, геном – толық ақпарат жүйесі.

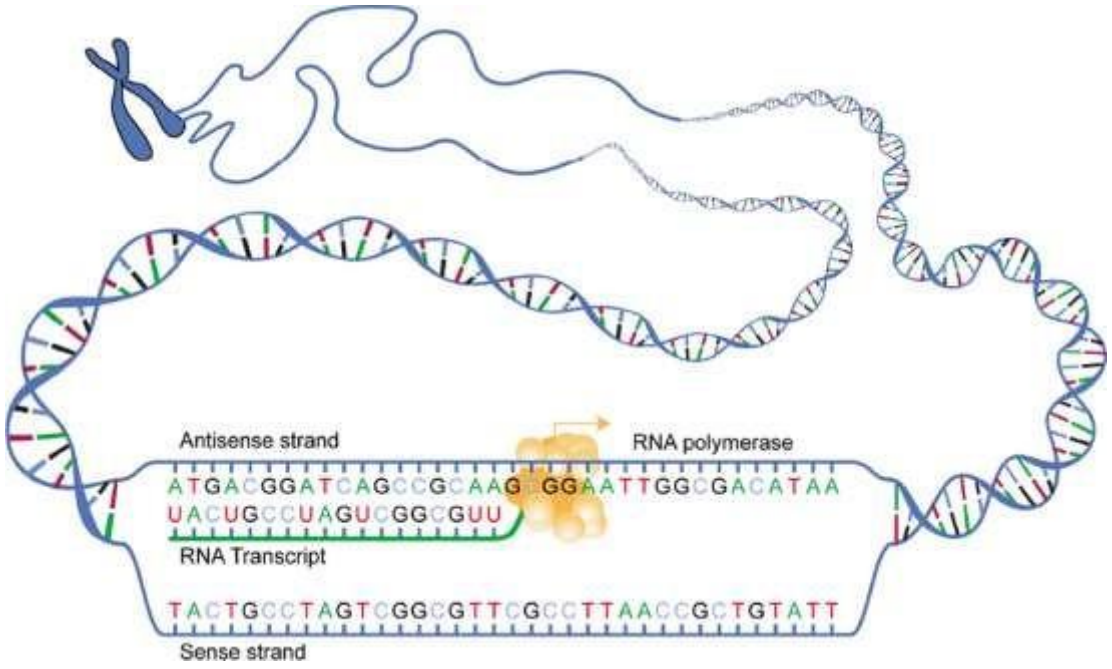


Геном құрылымы

Геном құрамына мыналар кіреді:

- Гендер (кодтайтын аймақтар)
- Интрондар мен экзондар
- Реттеуші тізбектер (промоторлар, энхансерлер)
- Гендік емес ДНҚ (интергендік аймақтар)

Эукариот геномы күрделі және көп деңгейлі құрылымға ие.



Геном мутациялары

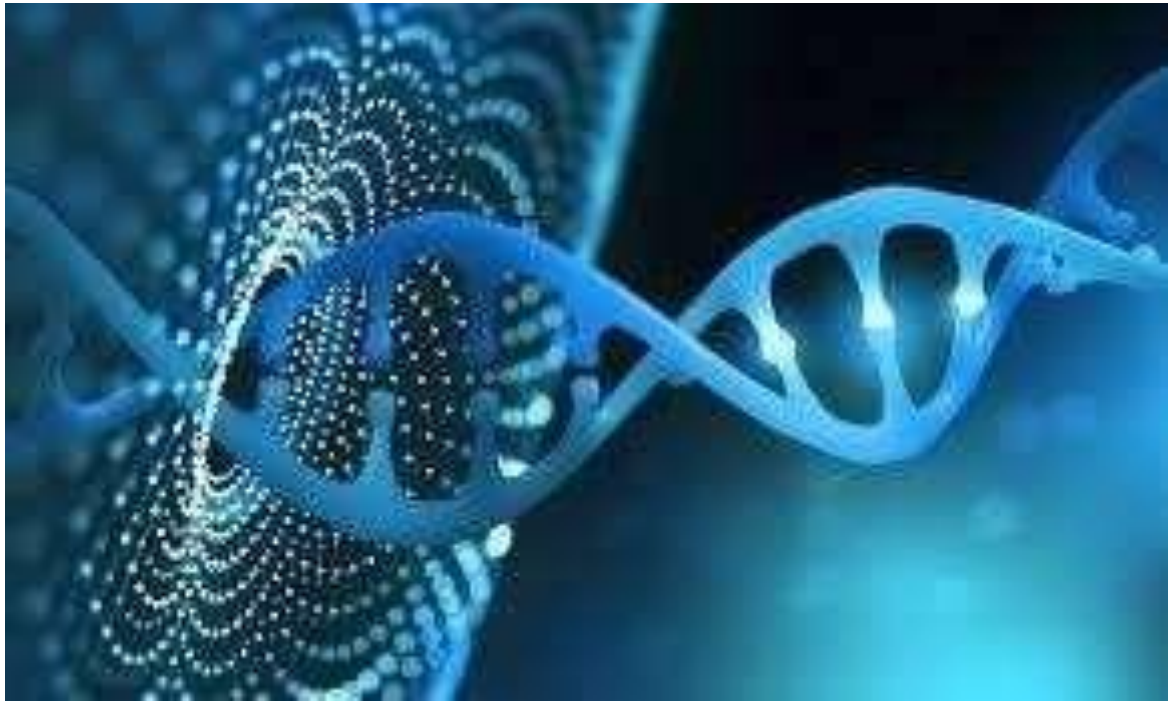
Геном мутациялары:

- Нүктелік мутациялар (бір нуклеотидтің ауысуы)
- Делеция (жойылу)
- Дупликация (қайталану)
- Инсерция және инверсия



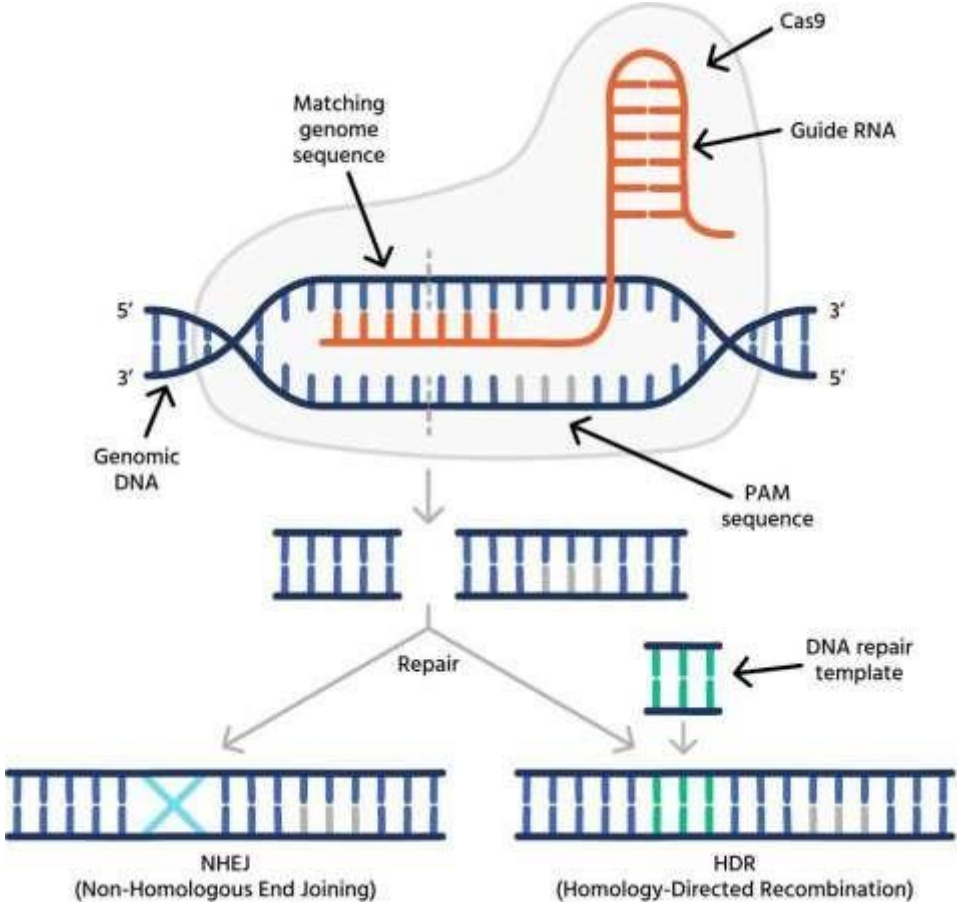
Геномның маңыздылығы

- Тұқым қуалаушылық туралы ақпаратты сақтау
- Ақуыз синтезін бақылау
- Жасушаның даму мен сарапануын басқару
- Эволюциялық бейімделуді қамтамасыз ету
- Көбею және жаңару процестерін реттеу



Геномды зерттеу әдістері

- Секвенирлеу (генетикалық тізбекті анықтау)
- Геномдық талдау (гендердің функциясын зерттеу)
- Микрочип технологиясы
- CRISPR-Cas9 жүйесі арқылы генді өзгерту



Адамның геномы

- Адам геномында шамамен 20 000–25 000 ген бар. Олардың көпшілігі нәруызды кодтайды, ал қалған бөлігі реттеуші және кодталмайтын аймақтар.
- Адам геномы шамамен 3 миллиард жұп нуклеотидтен тұрады.



Қорытынды

Геном - организмнің тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтайтын және оның құрылымдық, функционалдық ерекшеліктерін анықтайтын генетикалық материалдың жиынтығы.

Прокариоттар мен эукариоттар геномдары ұйымдасуы, құрылымы және генетикалық ақпараттың реттелуі бойынша ерекшеленеді. Прокариоттарда генетикалық материал негізінен нуклеоидта орналасса, эукариоттарда ДНҚ ядро ішіндегі хромосомалар түрінде ұйымдасады.

Геном эволюциясы мутациялар, гендердің дупликациясы, генетикалық материалдың алмасуы және басқа молекулалық өзгерістер арқылы жүзеге асады. Бұл процестер генетикалық әртүрліліктің қалыптасуына және организмдердің қоршаған ортаға бейімделуіне ықпал етеді.

Қазіргі секвенирлеу, геномдық талдау, микрочип технологиялары және CRISPR-Cas9 жүйесі геномның құрылымы мен қызметін зерттеуге мүмкіндік береді.

Геном құрылымы мен эволюциясын зерттеу тұқымқуалаушылық механизмдерін түсінуде, эволюциялық процестерді талдауда және молекулалық генетиканың қолданбалы бағыттарын дамытуда маңызды орын алады.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1.Геном дегеніміз не және оның негізгі қызметтері қандай?
2.Геномның негізгі құрылымдық компоненттерін атаңыз.
3.Ген мен геномның айырмашылығы қандай?
4.Прокариоттар геномының ұйымдасу ерекшеліктері қандай?
5.Эукариоттар геномы прокариоттар геномынан қалай ерекшеленеді?
6.Нуклеоид пен плазмиданың генетикалық ақпаратты сақтаудағы рөлі қандай?
7.Мутациялардың негізгі түрлерін атаңыз және олардың ерекшеліктерін түсіндіріңіз.
8.Гендердің дупликациясы геном эволюциясына қалай әсер етеді?
9.Геномды зерттеуде секвенирлеу, микрочип технологиясы және CRISPR-Cas9 жүйесі қандай мақсатта қолданылады?
10.Геном эволюциясының генетикалық әртүрлілік пен организмдердің бейімделуіндегі маңызы қандай?

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Brown, T. A. (2018). *Genomes 4* (4th ed.). Garland Science.
2. Pierce, B. A. (2020). *Genetics: A conceptual approach* (7th ed.). Macmillan Learning.
3. Alberts, B., Heald, R., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2022). *Molecular biology of the cell* (7th ed.). W. W. Norton & Company.
4. Lynch, M. (2007). *The origins of genome architecture*. Sinauer Associates.
5. Koonin, E. V. (2009). Evolution of genome architecture. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 41*(2), 298–306. https://doi.org/10.1016/j.biocel.2008.09.015