

The background is a dark purple gradient. It features several glowing, semi-transparent spheres in shades of yellow, orange, and blue. A prominent blue DNA double helix structure is visible on the left side. On the right, there is a large, semi-transparent red and orange structure that resembles a cell or a large protein complex.

тРНК синтезі, ДНК жинақталуында гистонды және гистонды емес белоктардың қызметтік рөлі

Дәріскер: Зоология, гистология және цитология кафедрасының
аға оқытушысы б.ғ.к., Б.А.Абдуллаева

ДӘРІС МАҚСАТЫ: тРНҚ синтезінің механизмін және ДНҚ құрылымында гистонды және гистонды емес белоктардың рөлін түсіндіру арқылы студенттердің молекулалық деңгейдегі генетикалық процестерді терең меңгеруін қамтамасыз ету.

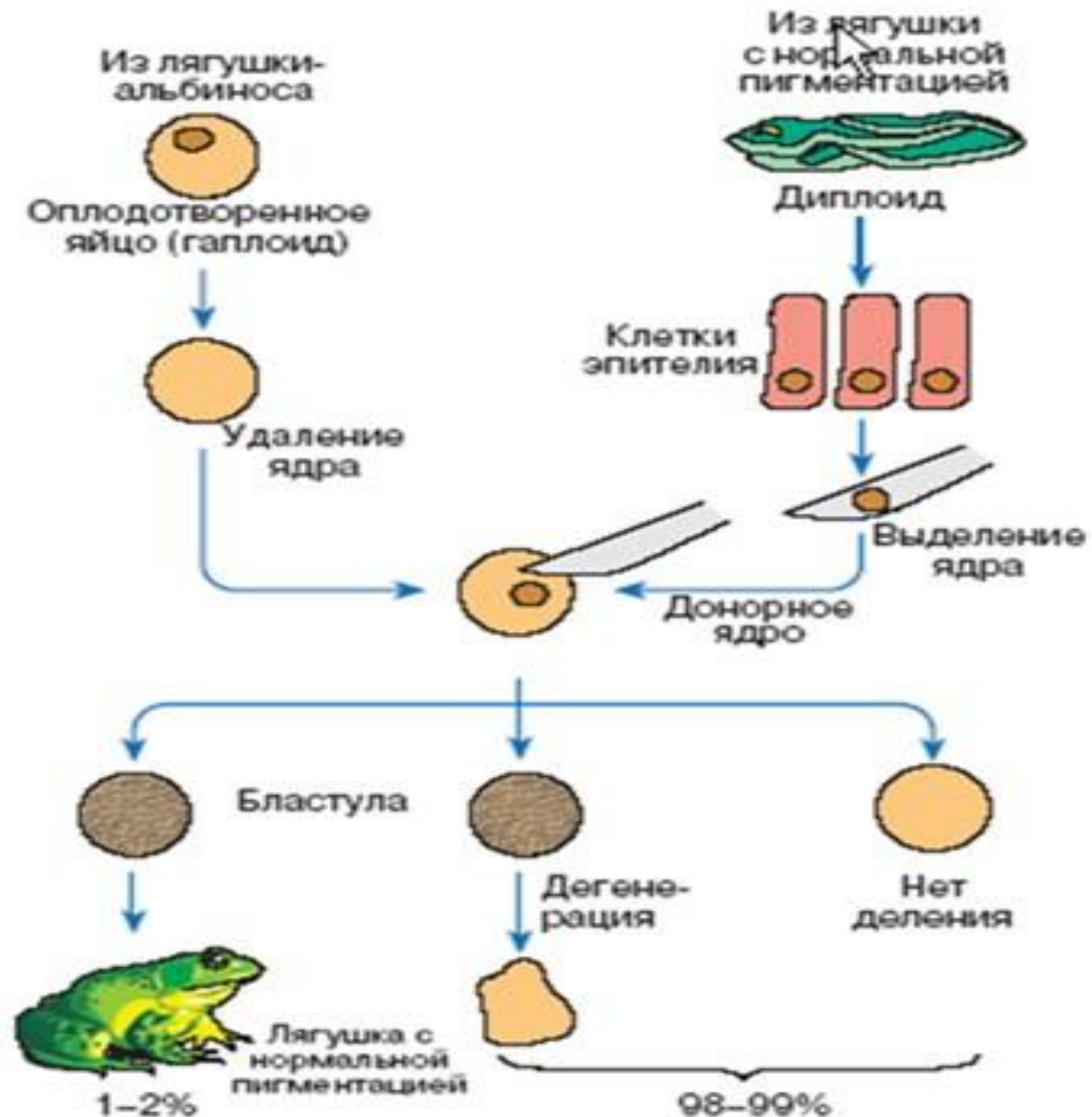
ДӘРІС МІНДЕТТЕРІ:

- тРНҚ синтезінің негізгі кезеңдері мен ферменттік механизмдерін сипаттау.
- Гистонды белоктардың (H1, H2A, H2B, H3, H4) ДНҚ-ның орамдалуында және хроматиннің құрылымын тұрақтандырудағы рөлін түсіндіру.
- Гистонды емес белоктардың (HMGB, транскрипциялық факторлар, репликациялық протеиндер) ДНҚ жинақталуы мен ген экспрессиясын реттейтін қызметін көрсету.
- ДНҚ мен белоктар арасындағы өзара әрекеттесудің жасушалық процестерге әсерін талдау.

Бақа жұмыртқасымен тәжірибе жасау

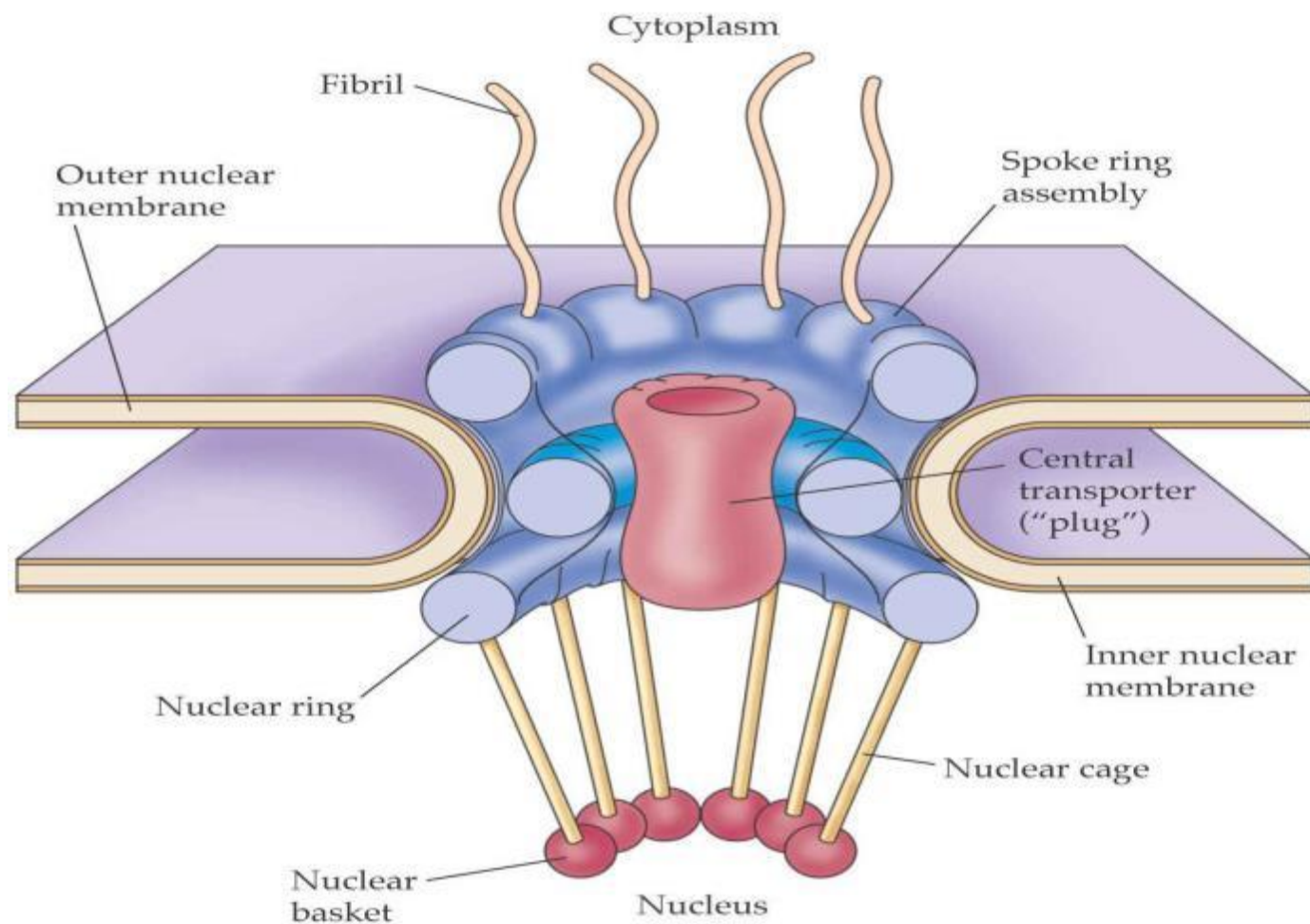
Нысан: Бақалардың екі түр тармағы.

Олардың бірінде (1 түрше) жұмыртқадан өз ядросы алынып, орнына 2 түрдің ядросы енгізілген. Нәтижесінде осындай жұмыртқадан 2 түршенің белгілері бар бақалар дамыды. Осылайша, ядро жасушадағы тұқым қуалайтын ақпаратты сақтау және беру үшін жауап береді.

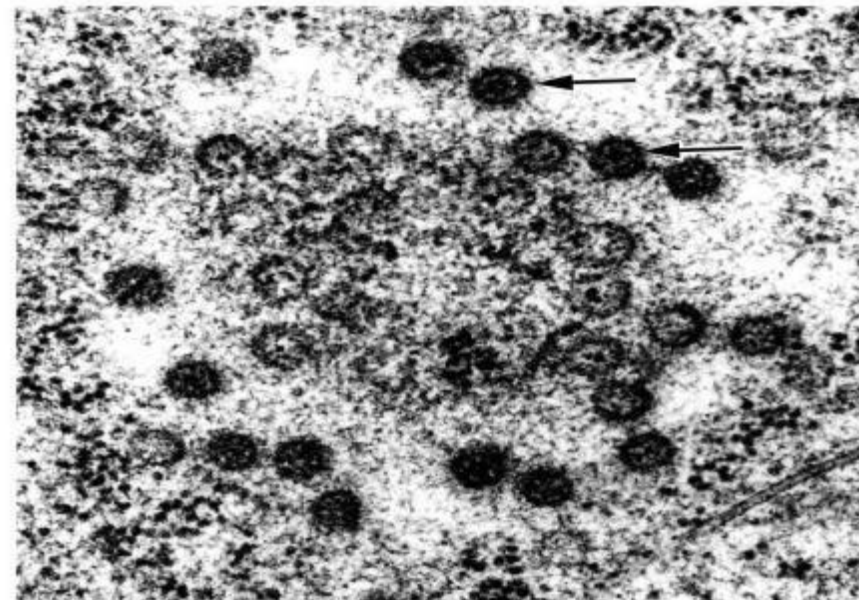


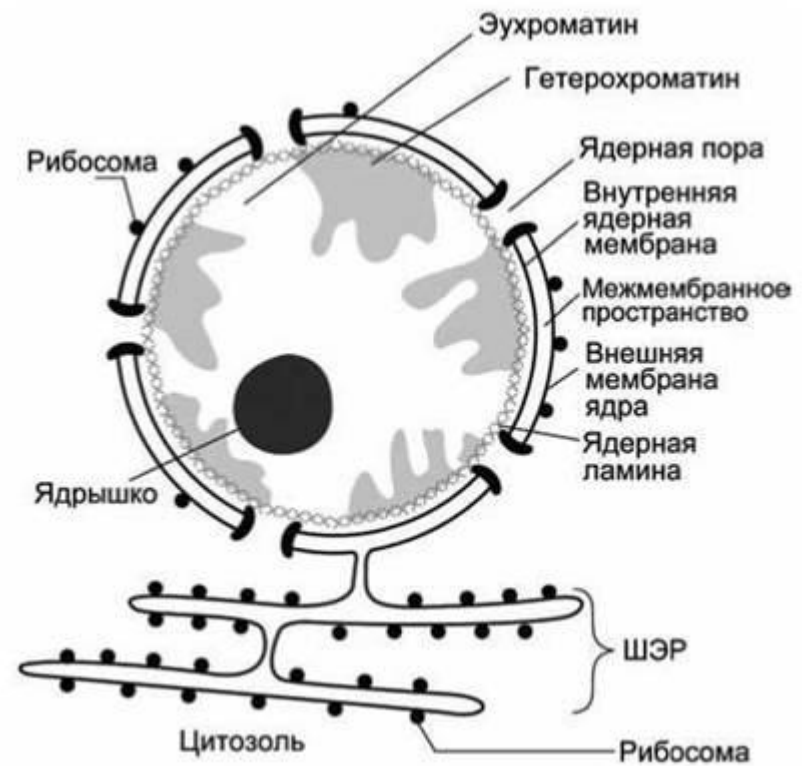
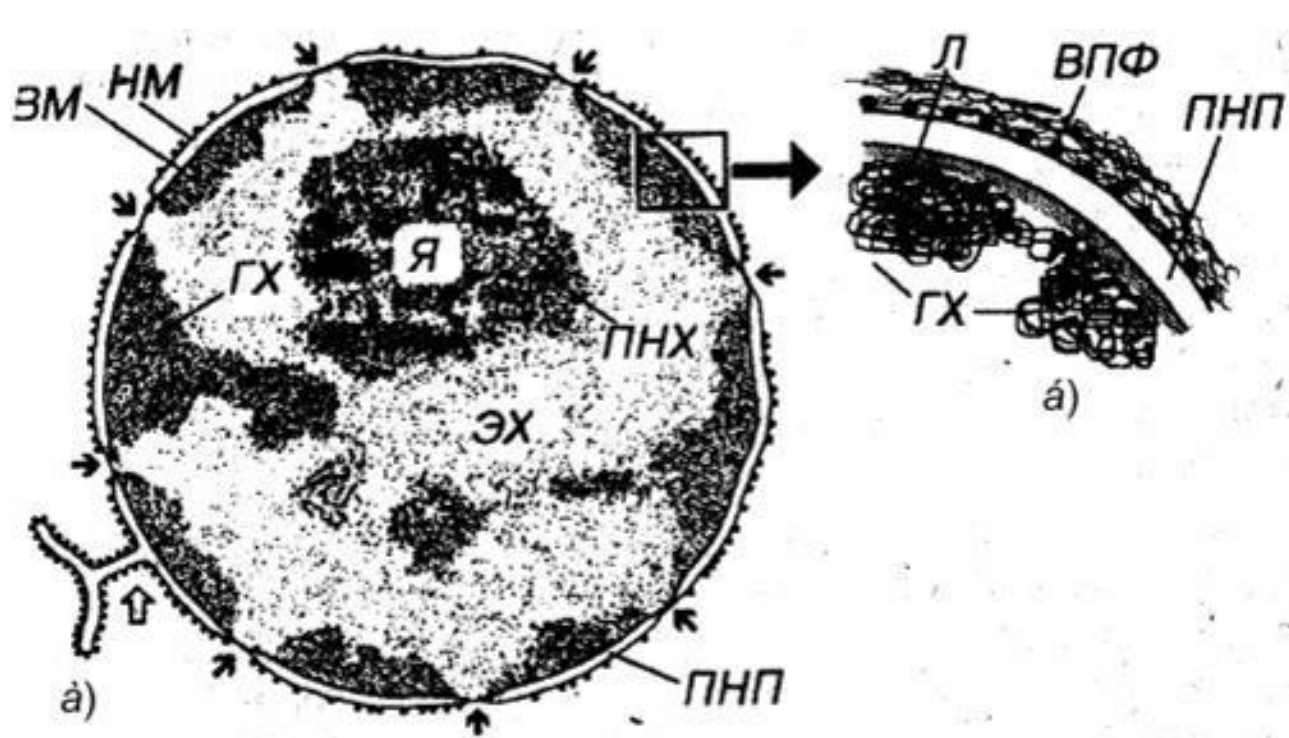
Ядролық поралар

(A)



(B)

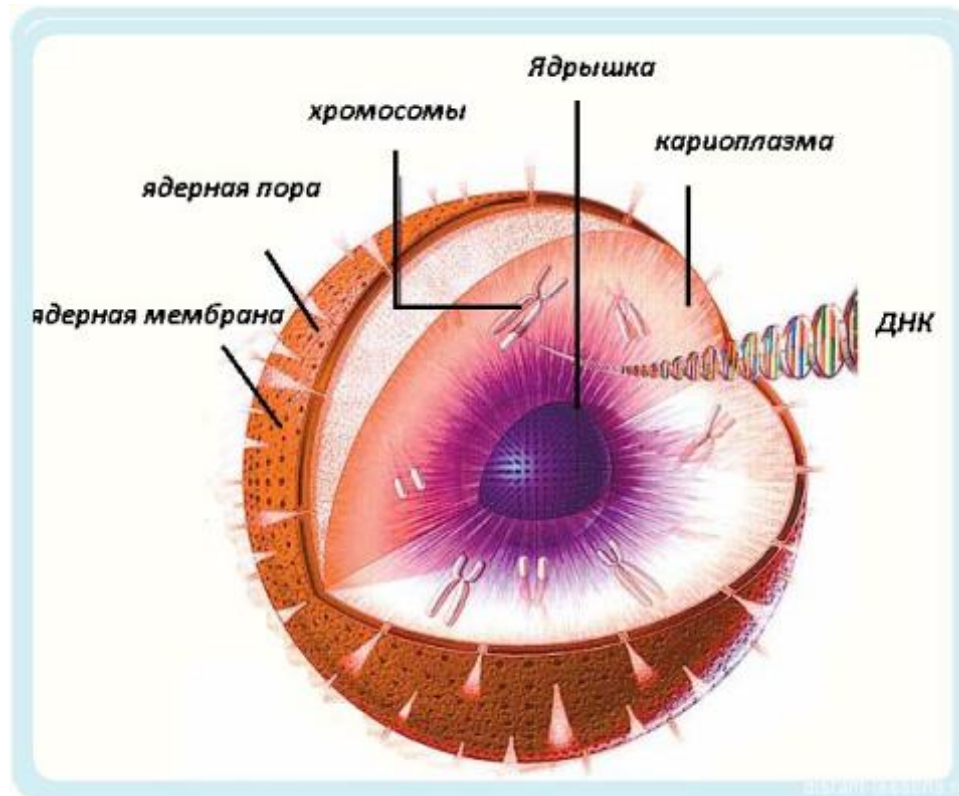
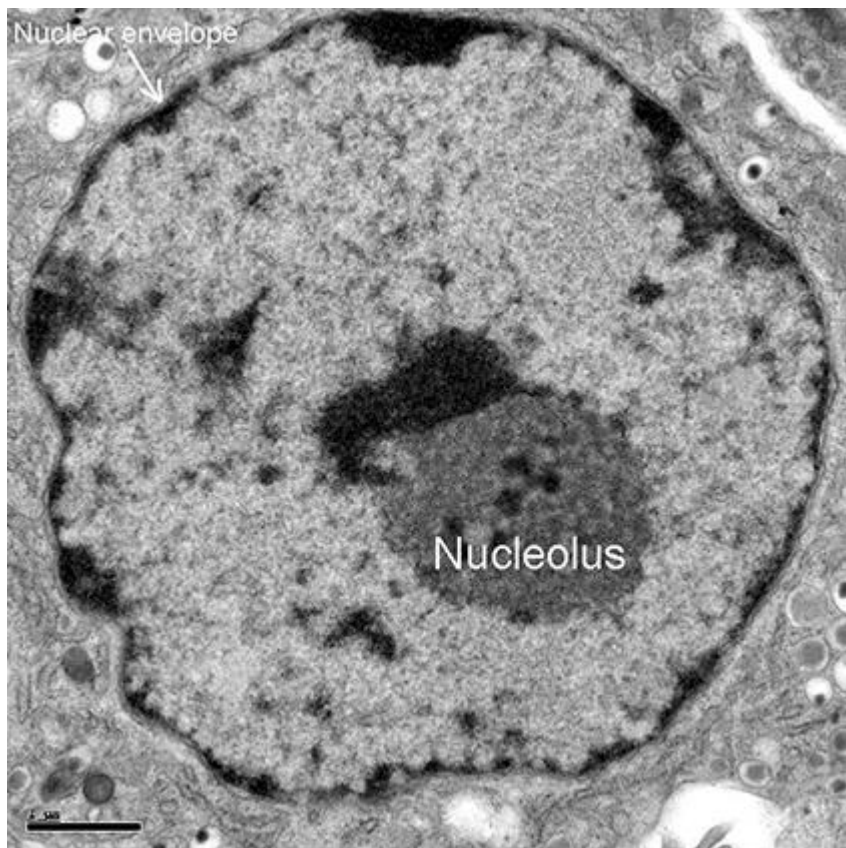




Хроматин (интерфазалық хромосомалар) белоктармен байланысты ДНҚ молекулалары – гистондар (ДНҚ молекулаларының қаптамасына қатысады). Спиральдану дәрежесіне қарай:

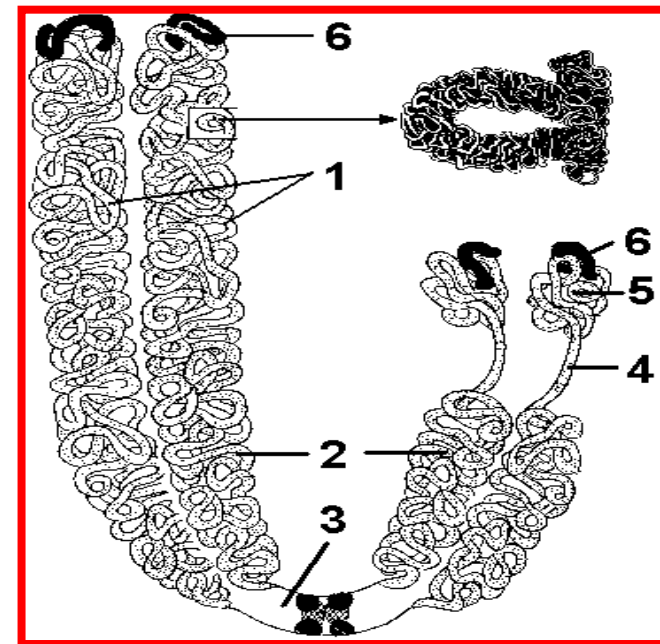
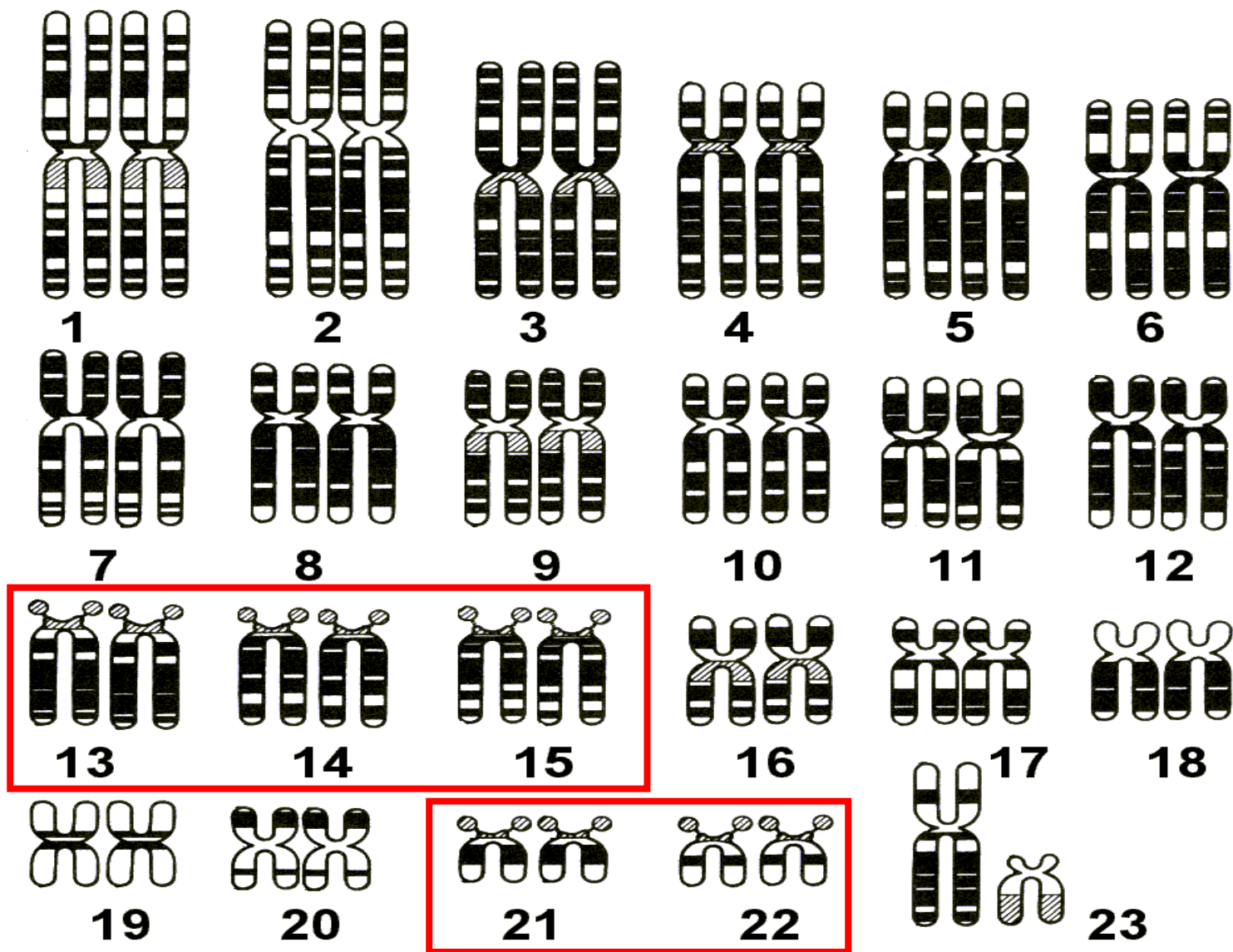
эухроматин – хроматиннің жұқа тәрізді, жарық микроскопиясында ажыратылмайтын, генетикалық активті жіпшелері деспирализацияланған (бұралмаған) кесінділері;

гетерохроматин – хроматиннің түйіршіктерге немесе түйіршіктерге ұқсайтын спиральданған және тығыздалған аймақтары, генетикалық белсенді емес.



Ядрышкық

- ядролық хромосомада р-РНҚ мен белок молекулаларының сфералық жинақталуы (хромосомалардың бұл бөліктерін ядролық ұйымдастырушылар деп атайды)
- қызметтері: р-РНҚ синтезі, рибосома бөлімшелерінің жиналуы



Адамда 5 жұп
хромосоманың ядролық
ұйымдастырушылары – 13-
15, 21 және 22 жұп
хромосомалары болады.

Метафазалық хромосомалар

- жасушаның бөліну процесінде ДНҚ спираль тәріздес және хроматиндік құрылымдар хромосомалар түзе отырып, тығыз орналасқан (бұл митоз кезінде хромосомалардың қозғалысы үшін маңызды).
- хромосомалардың негізгі химиялық құрамдастары – ДНҚ (40%) және белоктар (60%).
- бөліну алдындағы хромосома екі хроматидтен тұрады. Митоз процесінде олар еншілес жасушаларға бөлініп, тәуелсіз хромосомаларға айналады.
- хромосоманың пішіні жасушаның бөлінуі кезінде шпиндель жіптері бекітілетін аймақтың бастапқы тарылуының немесе центромераның орналасуына байланысты. Центромера хромосоманы бірдей немесе әртүрлі ұзындықтағы екі қолға бөледі

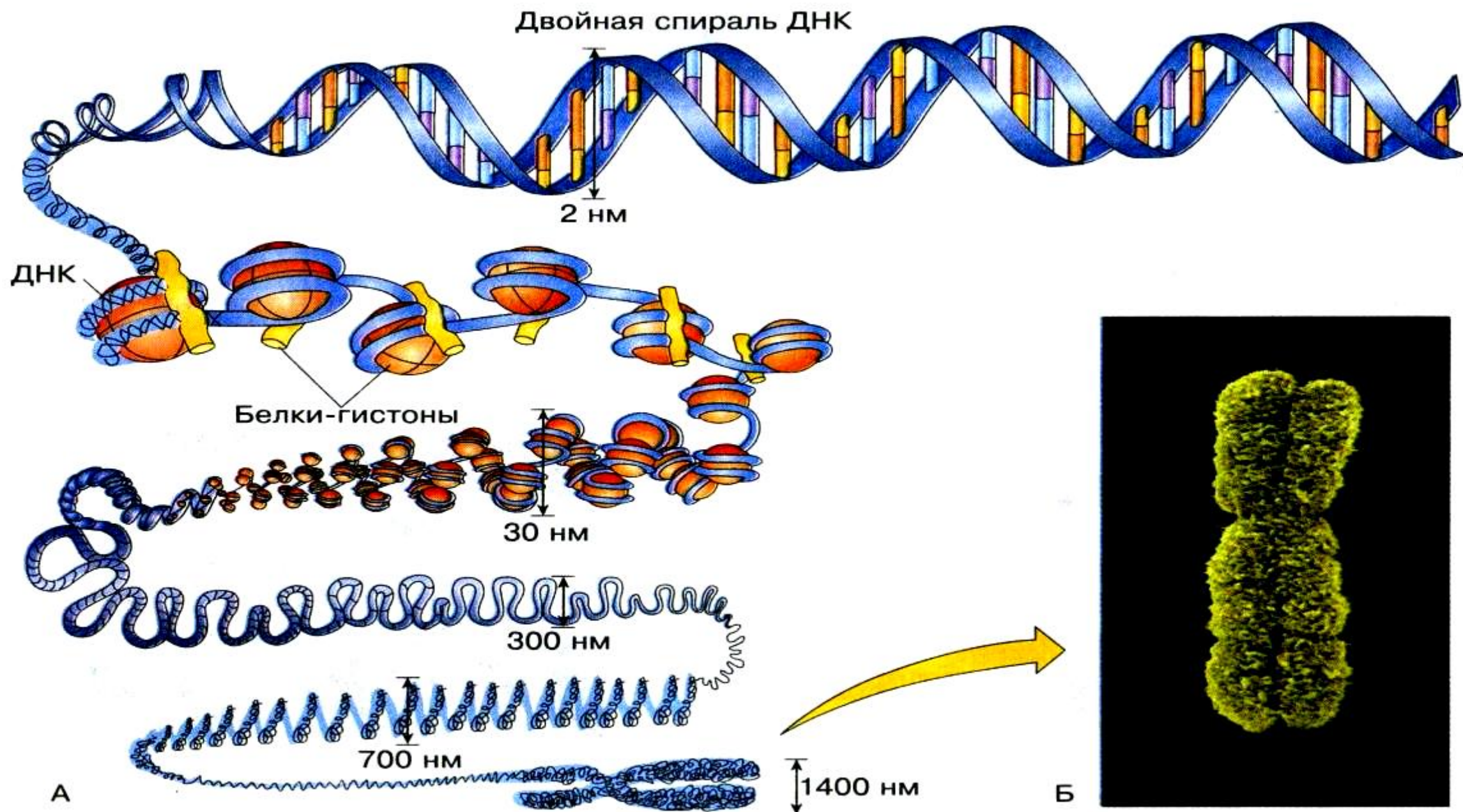
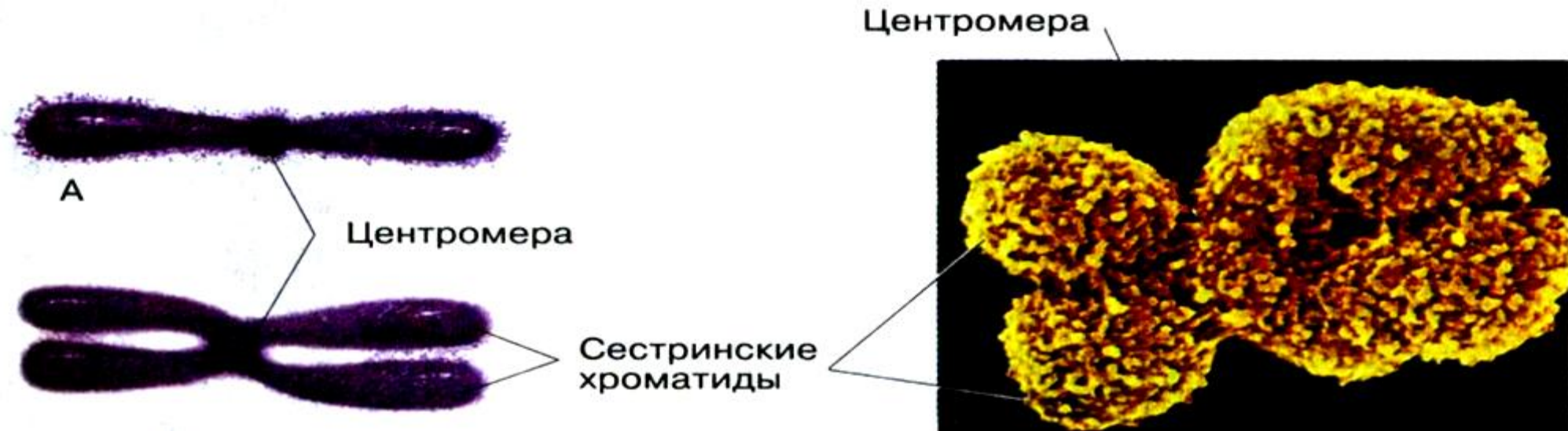


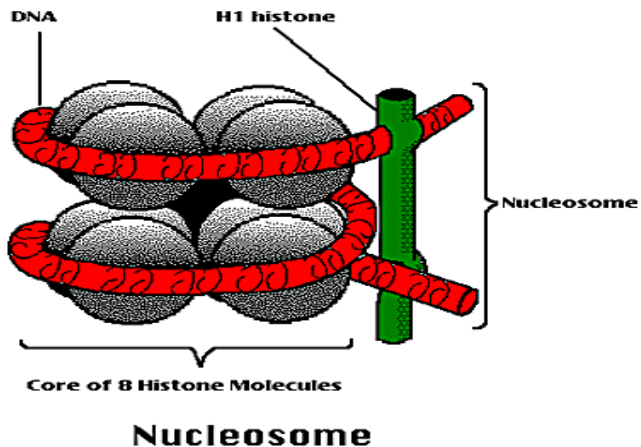
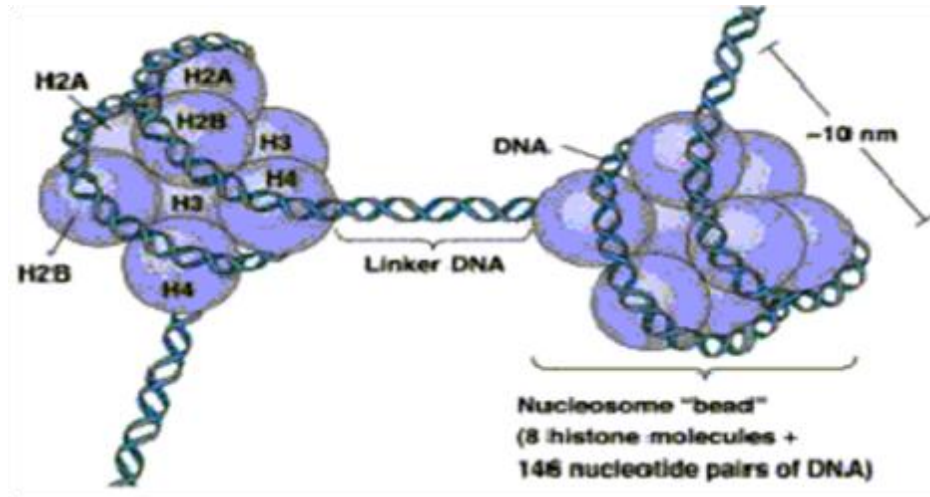
Рис. 31. Спирализация молекулы ДНК (А) и электронная фотография метафазной хромосомы (Б)

Метафазалық хромосомалар



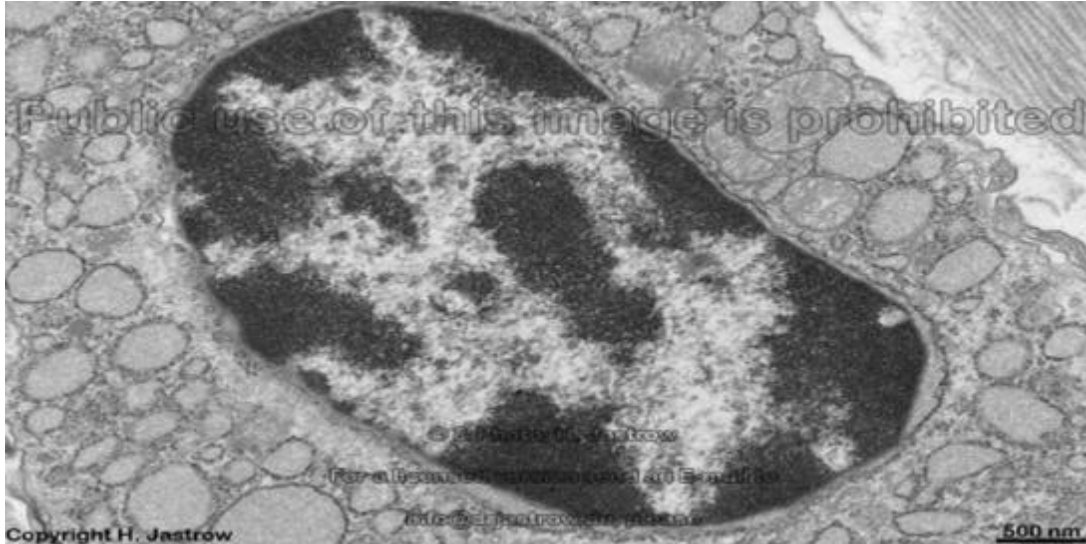
- хромосомалардың диплоидты жиынтығы ($2n$) - хромосомалардың қос жиынтығы (соматикалық жасушаларға тән)
- хромосомалардың гаплоидты жиынтығы ($1n$) - хромосомалардың бір жиынтығы (жыныс жасушаларына тән)
- гомологты хромосомалар – жұпталған, пішіні мен өлшемдері бірдей, гендерді тасымалдаушы хромосомалар (гомологты хромосомалардың бірі аналық ағзадан, екіншісі әкеден)

Хроматин



- нуклеопротеидті жіпшелер
- Химиялық құрамы:
- ДНҚ - 40%
- Белоктар -60% (гистон 40%, гистон емес - 20%). Гистон белоктары (H1, H2A, H2B, H3, H4) нуклеосомалар түзеді, ДНҚ-ның қаптамасына қатысады және транскрипцияны шектейді. Гистонды емес белоктар – негізінен ферменттер

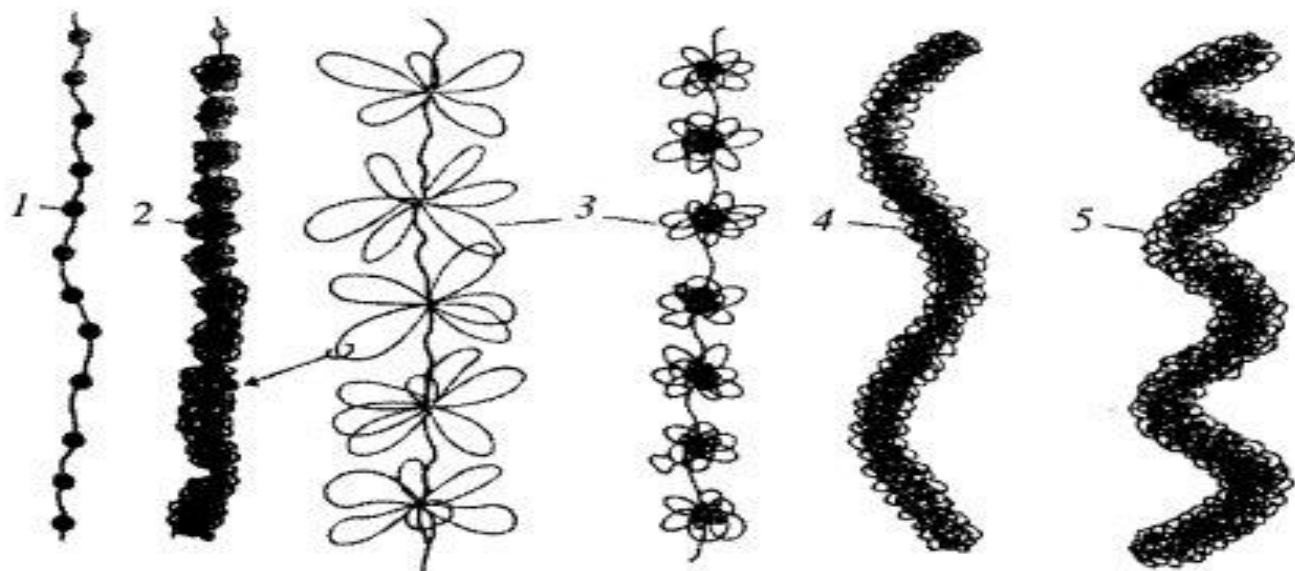
Хроматиннің құрылымдық күйлері



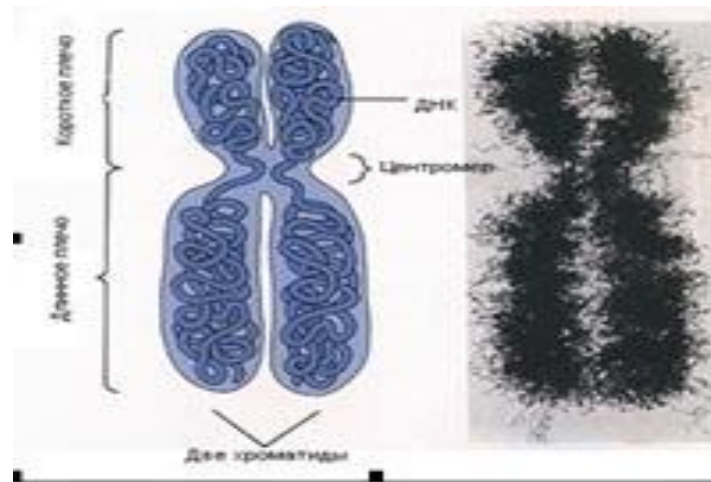
Интерфазадағы хроматин екі күйде болуы мүмкін:

- **Эухроматин** деспирализацияланған, жіңішке жіптер түрінде, белсенді. (ақпарат оқылады). Нашар боялған.
- **Гетерохроматин** - спиральданған, тығыз шумақ түрінде, белсенді емес (ақпаратты оқу мүмкін емес). Қарқынды боялған.
- Жасушаны бөлінуге дайындаған кезде барлық хроматин қапталып, хромосомалар түзіледі.

Хроматинді орау этаптары

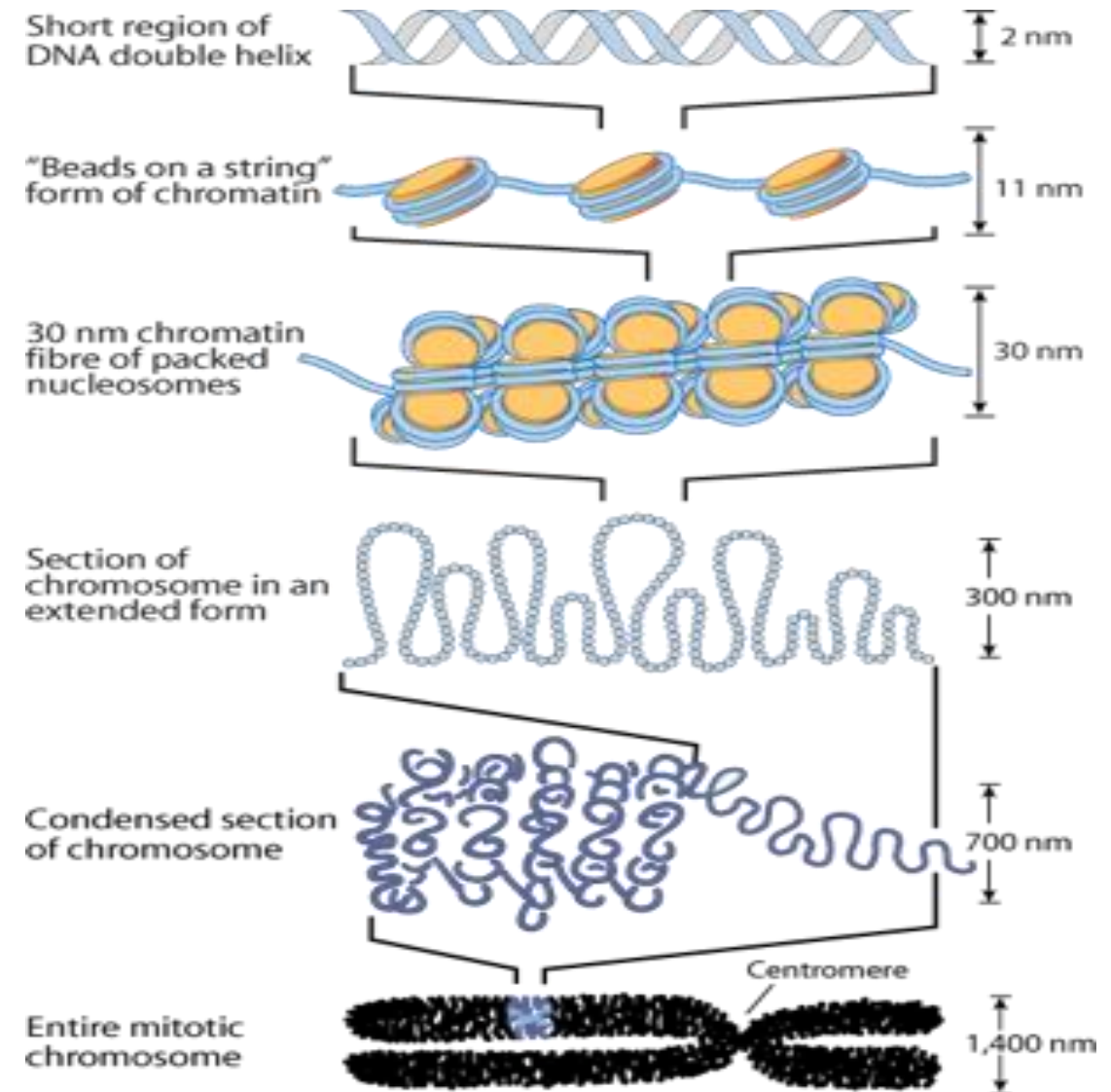


1. Нуклеосомалық
2. Нуклеомерлі
3. Хромомерлі
4. Хромонемді
5. Хроматидті



Хромосомадағы ДНҚ орау деңгейлері

1. Нуклеосомалық
2. Хроматин фибрилдері (соленоид) 30 нм
(нуклеомерлік)
3. Хроматин жіпшелері (Хроматин ілмегі домендері)
(Хромомерлік)
4. Супер ширатылған жіптер (шағын жолақты)
(хромонемалық)
5. Хромосомалық (метафазалық хромосома)



Нуклеосомалық деңгейі

Екі тізбекті ДНҚ гистон протеиндерін орап алады.

Нуклеосома – хроматин мен хромосоманың ең кіші бірлігі

Нуклеосомалық негіз

H2A, H2B, H3, H4

- Гистондық октамер

ДНҚ октамерді орап, 1,75 айналым жасайды (146 бит)

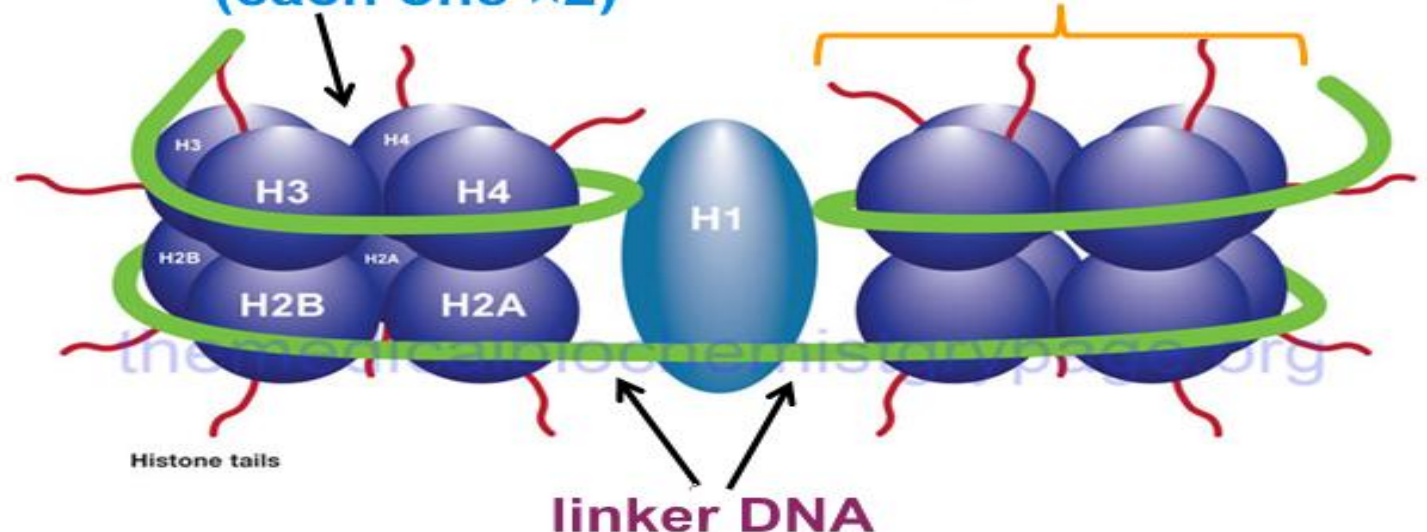
ДНҚ 7 есе қысқарады!

Линкерлік байланыс

H1

octamer of core histones:
H2A, H2B, H3, H4
(each one ×2)

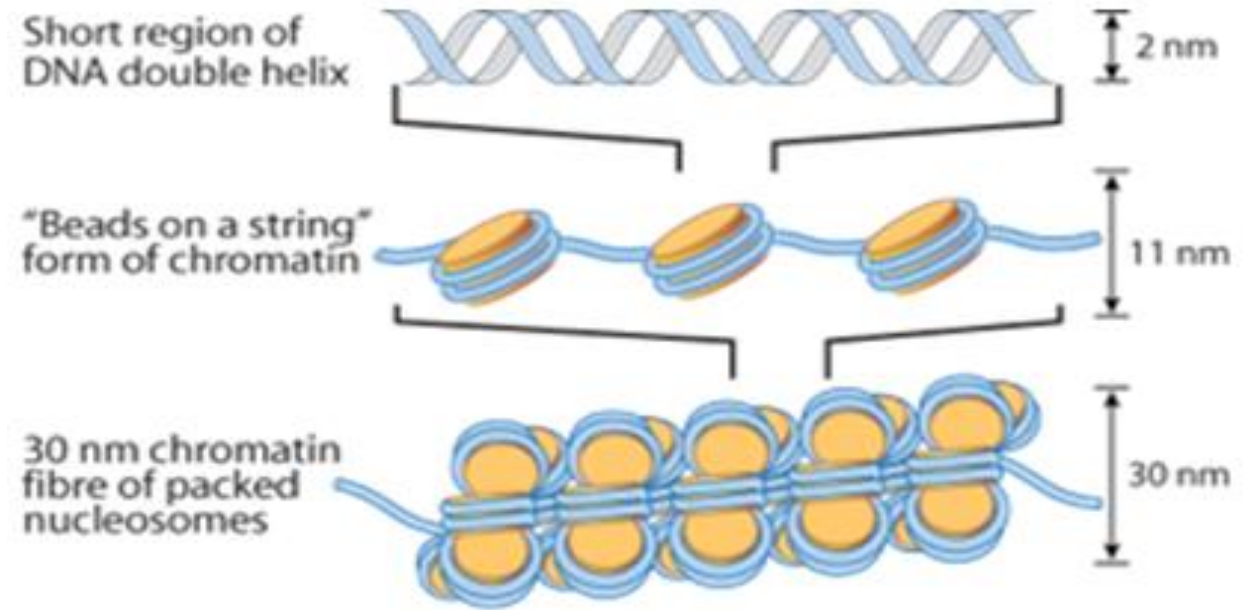
core DNA



Екінші деңгей – нуклеомерлік хроматин фибрил 30 нм

Нуклеосома деңгейі «моншақ тізбегінің» түзілуін тудырады (соленоидты және нуклеомерлік қатпарлы түрлері).

6-7 нуклеосома бірігіп, H1 гистон ақуызы арқылы қосылады



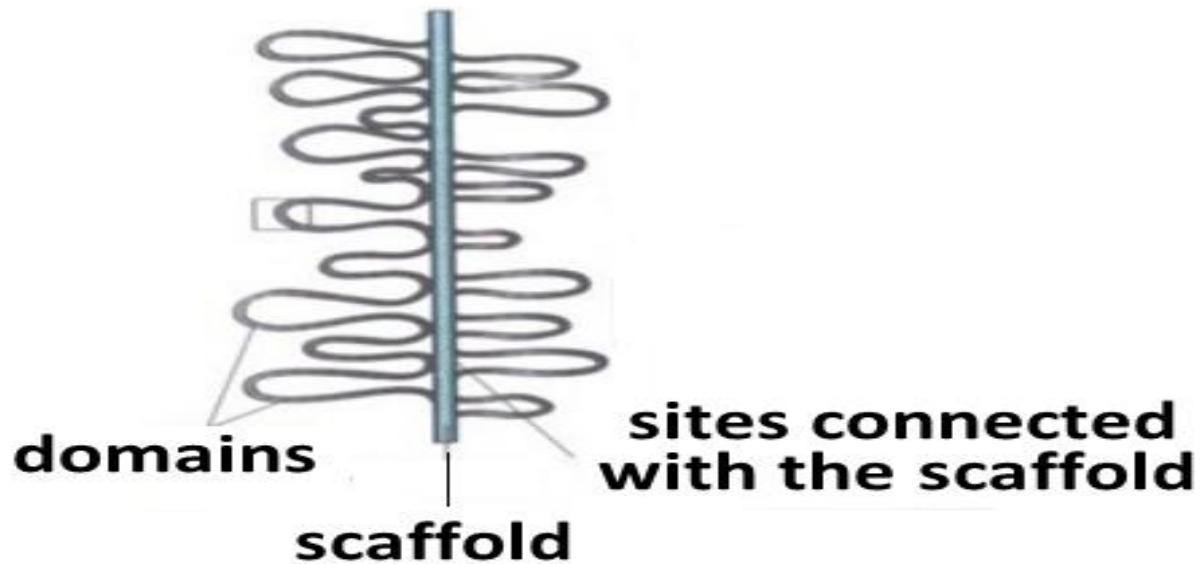
- «Моншақтар» және «супер моншақтардың» хроматин конформациясы эухроматиннің құрылымын береді.
- Әрі қарай хроматинді орау гетерохроматиннің түзілуіне әкеледі

ДНҚ ұзындығын 40 есе қысқартады!

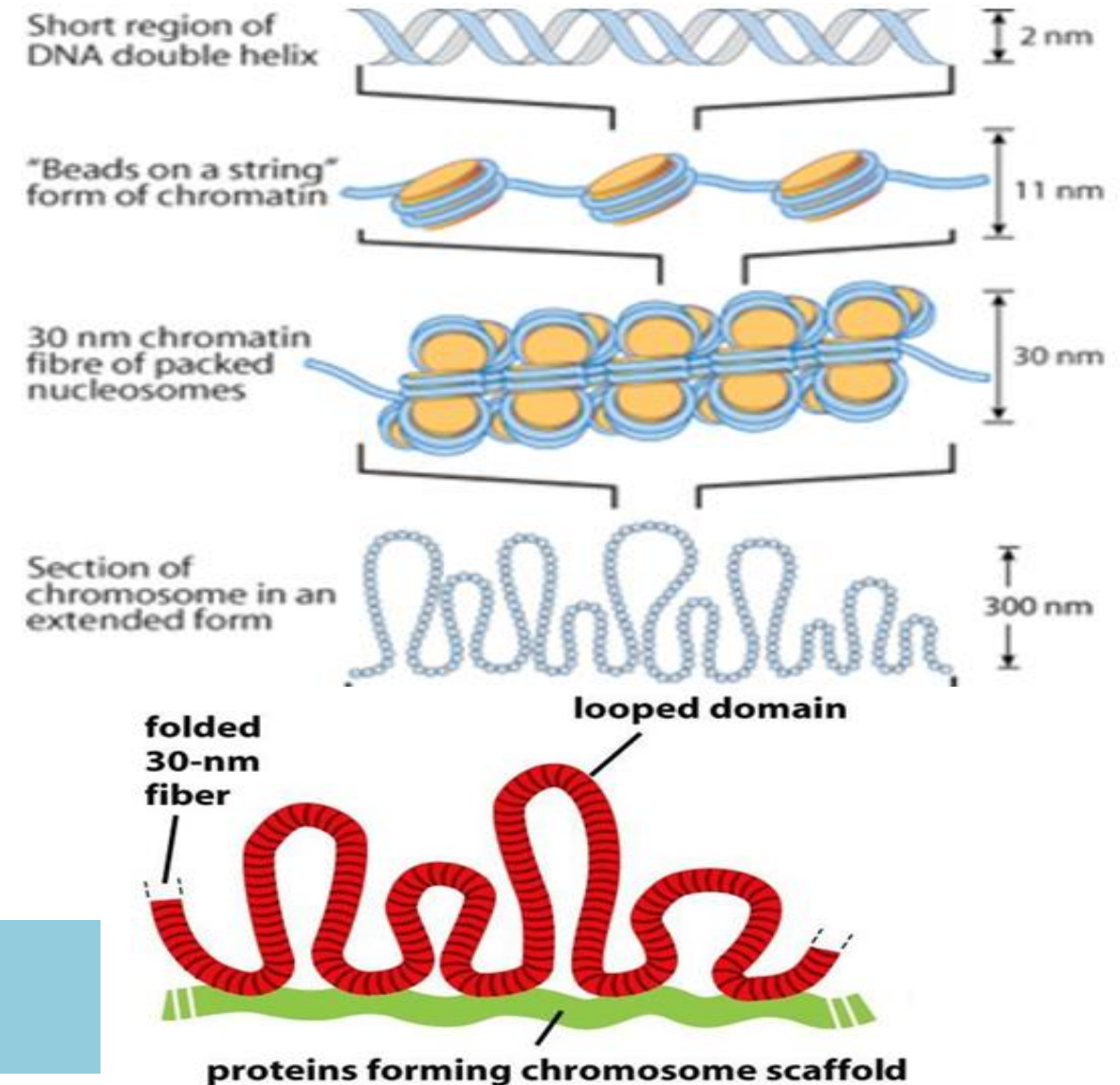
Үшінші деңгей - хромомерлік

Хроматин жіпшелері (Хроматин ілмегі домендері)

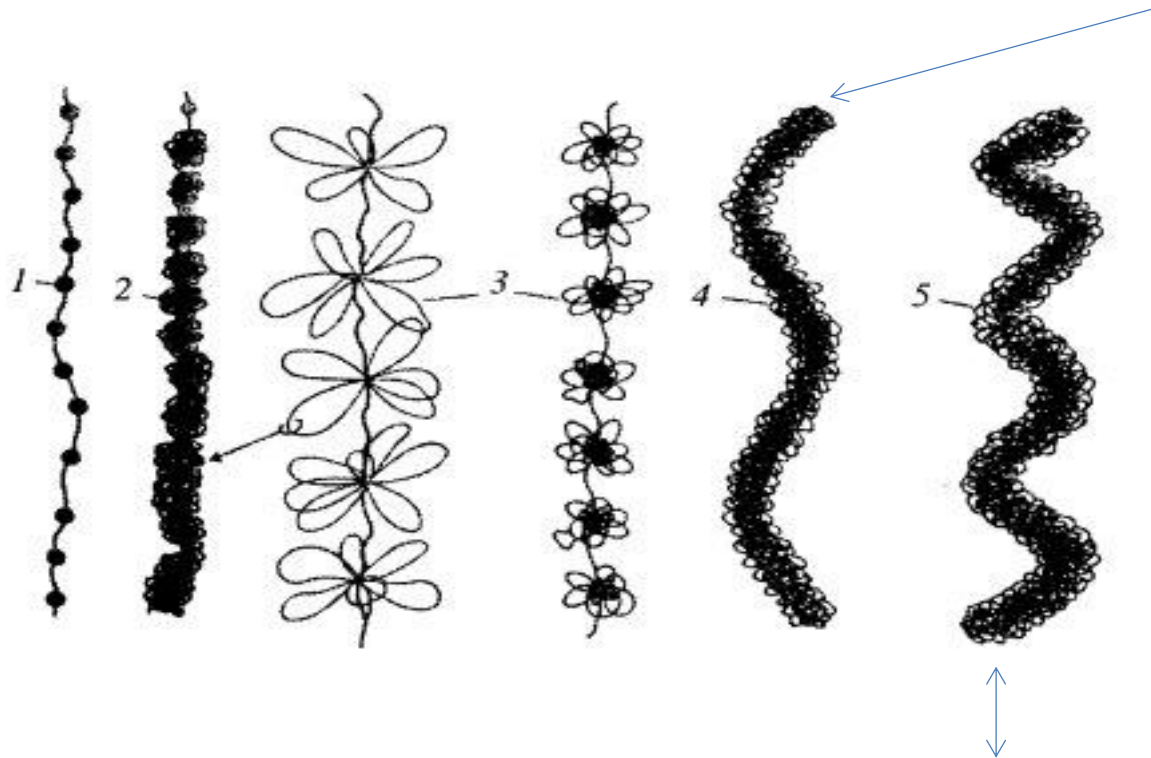
Фибрилдер гистонды емес протеинмен (скаффолд) бекітілген домендік ілмектер құрайды.



ДНҚ 300 нм-ге дейін
жиырылады



Төртінші деңгей– хромонемалық

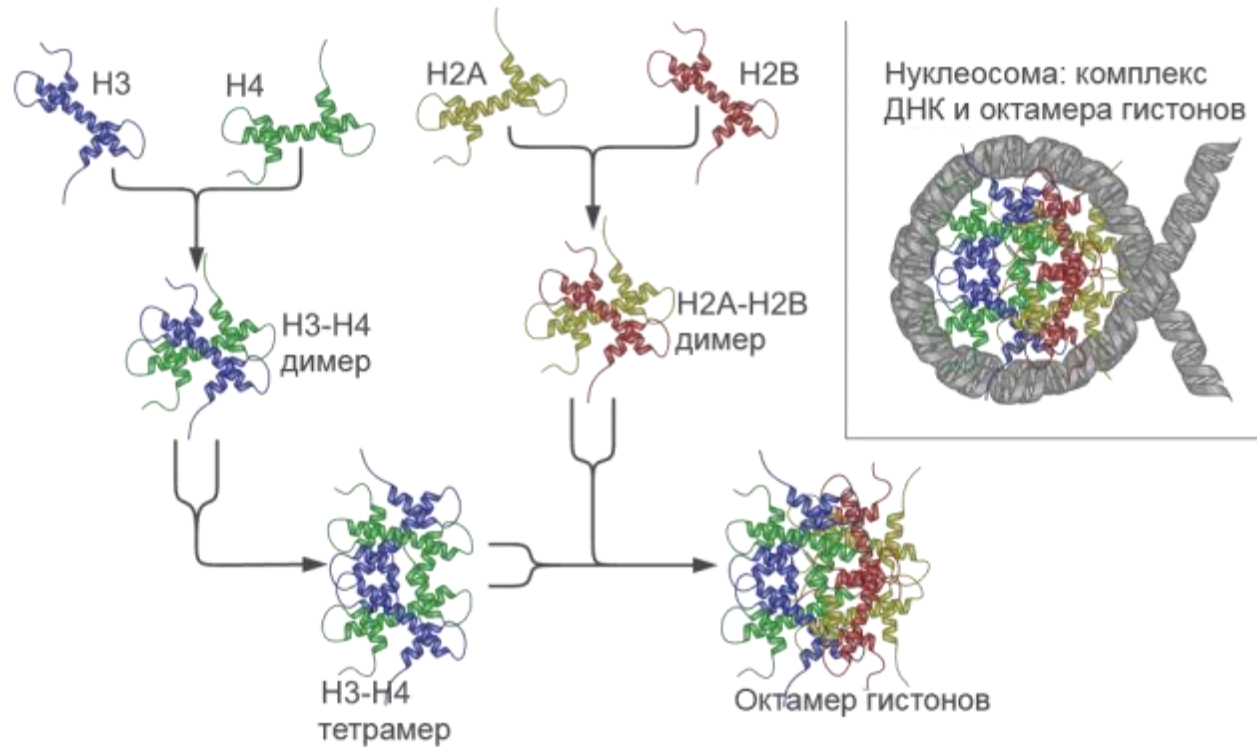


Шамамен хромомерлер қалың жіпшелерді – хромонемаларды құрайды

Бесінші деңгей - хроматид (хромосомалық)

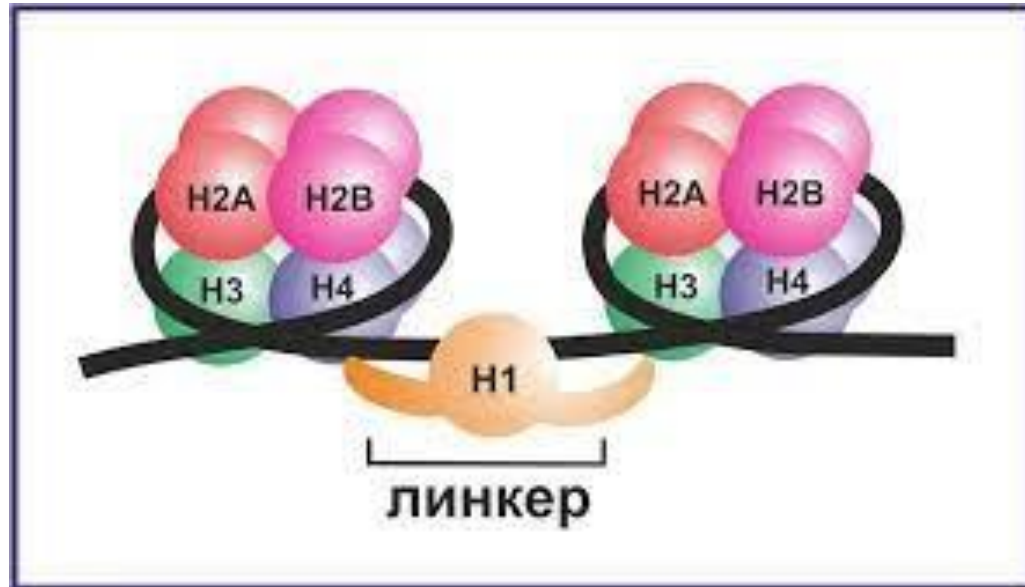
Хромонемалар спираль немесе ілмек тәрізді жинақталып, хроматид түзеді

Гистон белоктары



- Гистондар-құрамында лизин немесе аргинин амин қышқыл мономері бар сілтілік қасиет көрсететін белоктар.
- Гистондар мономерлері диимерлер, одан тетрамерлер және соңында октамерлер түзіп 8 мономер гистондық белок түзеді. Оларға H3, H4, H2A, H2B гистондар қатысады.
- Гистондардың соңғы байланысы N немесе C атомдары болады.
- Гистондардың спиралдануы конденсациялану, ал қарсы жүретін, яғни транскрипция кезінде деконденсация процесі жүреді.
- Гистондардың тығыздалуы компактизациялануы деп аталады, яғни ДНК ұзындығы әрбір оралу деңгейінді қысқарып отырады. Ал ол процеске қарама қарсы процесс декомпактизация деп аталады.

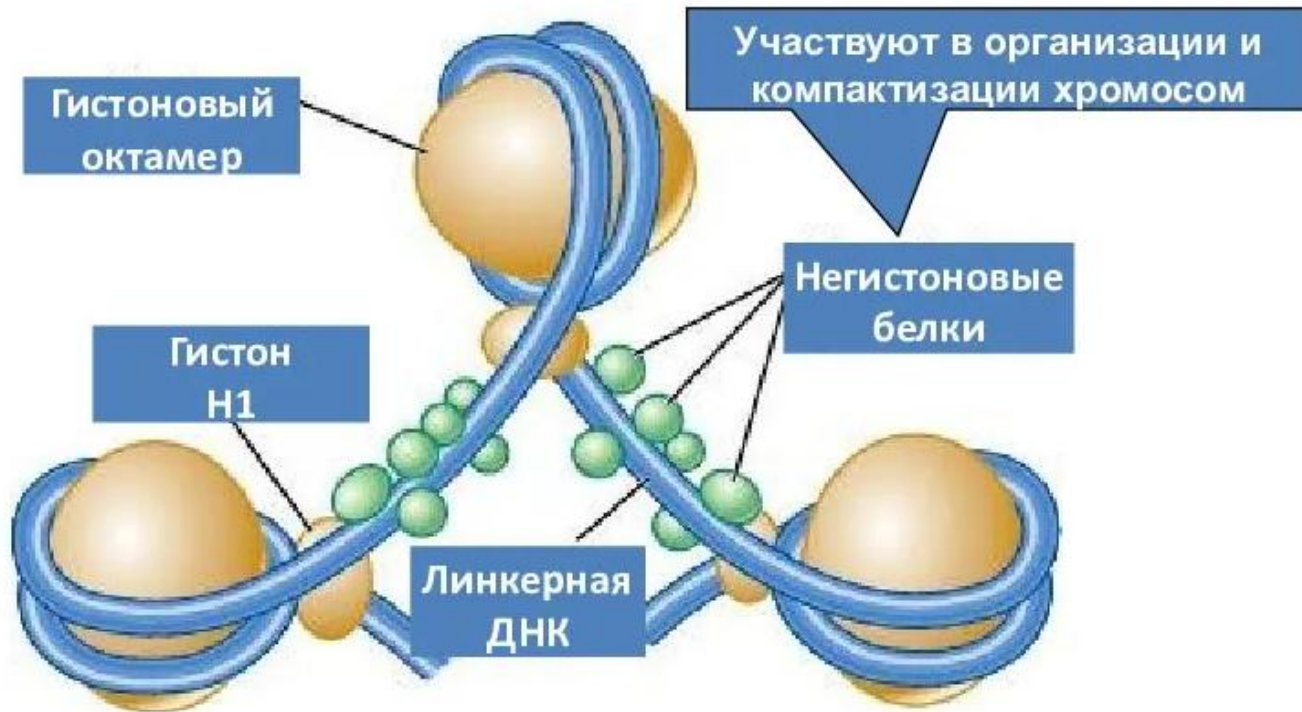
H1 гистондар



- H1 белогы гистондағы октамер тізіміне кірмейді де екі гистонды октамерді байланыстырушы қызмет атқратын линкер болып табылады.

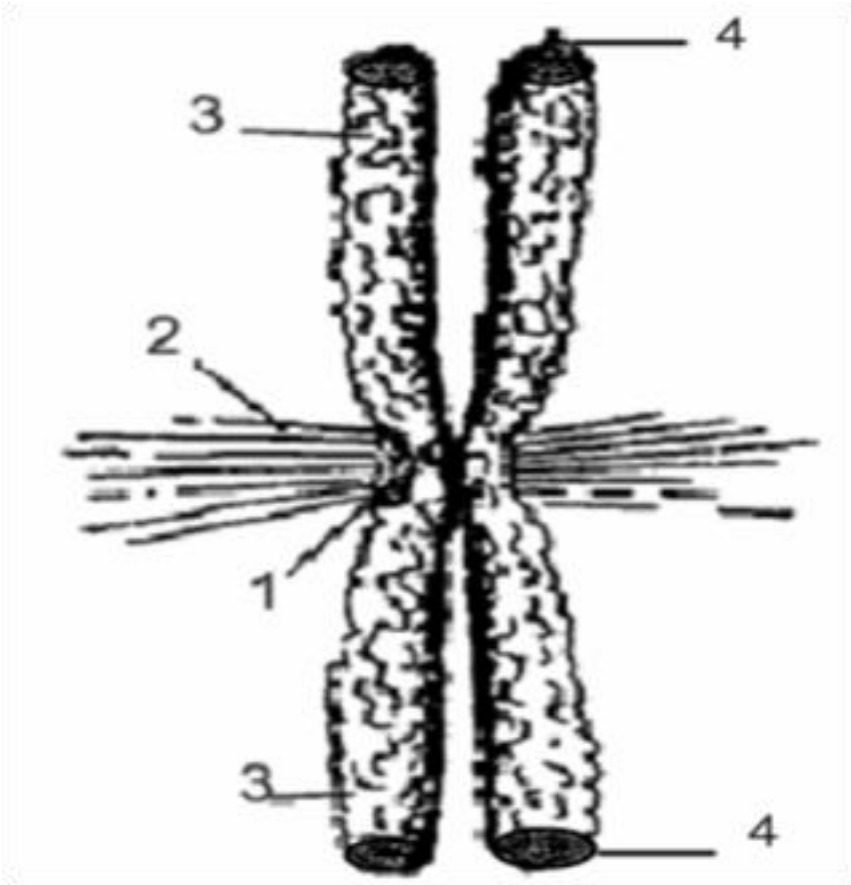


Гистондық емес белоктар



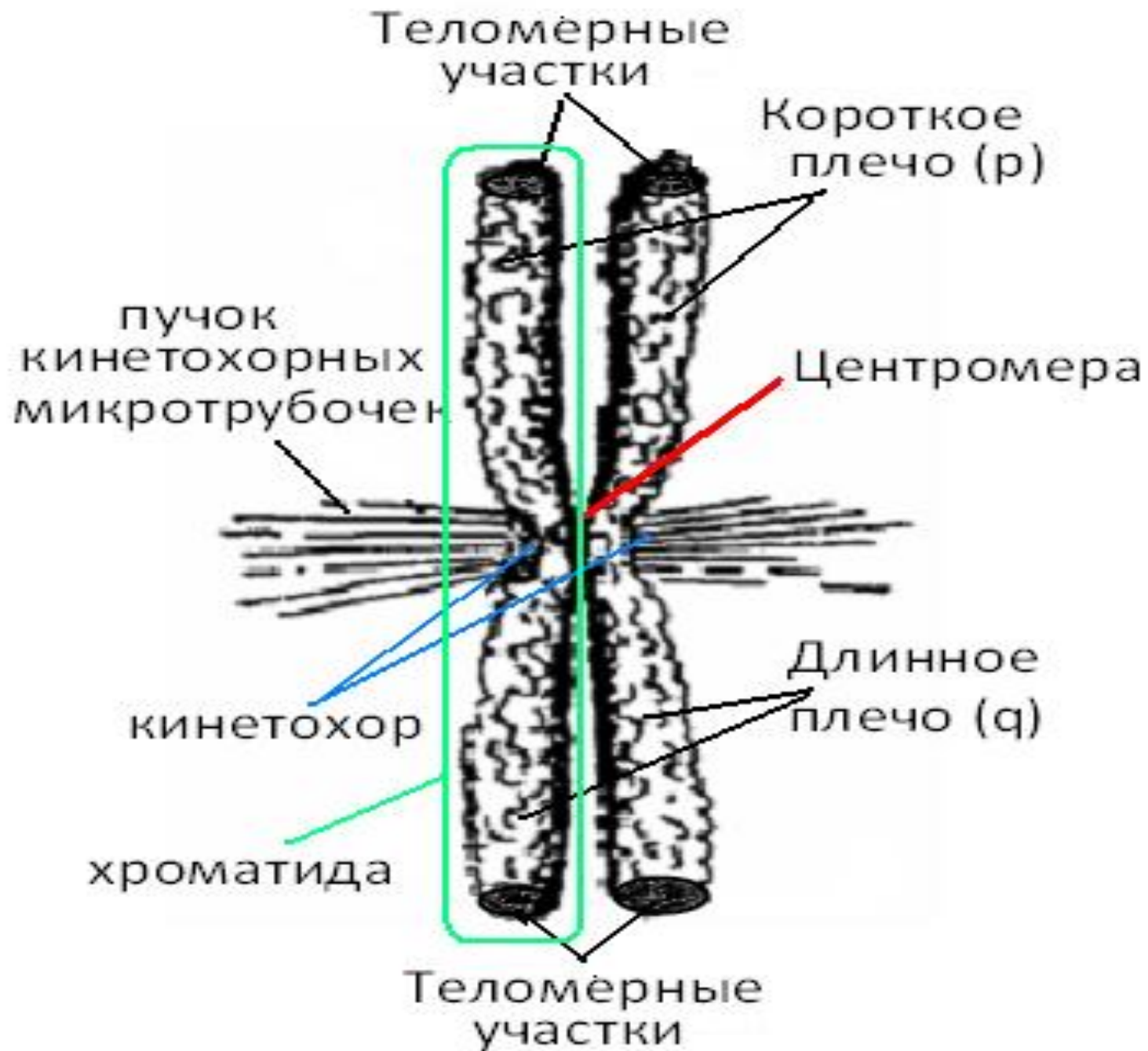
- Гистондық емес белоктар жалпы хроматин белоктарының 20 пайызын құрайды
- Гистондық емес белоктарға қышқылдық қасиеттер тән болып келеді
- Мысалы: ДНК-полимераза, ДНК-топоизомераза, РНК-полимераза, ДНК-аза, РНК-аза, протеаза, метилаза, ацетилаза
- HMG (High Mobility Group) белоктары немесе Джонс белоктары деп аталады. Оларға: HMG-1, HMG-2, HMG-14, HMG-17 жатады

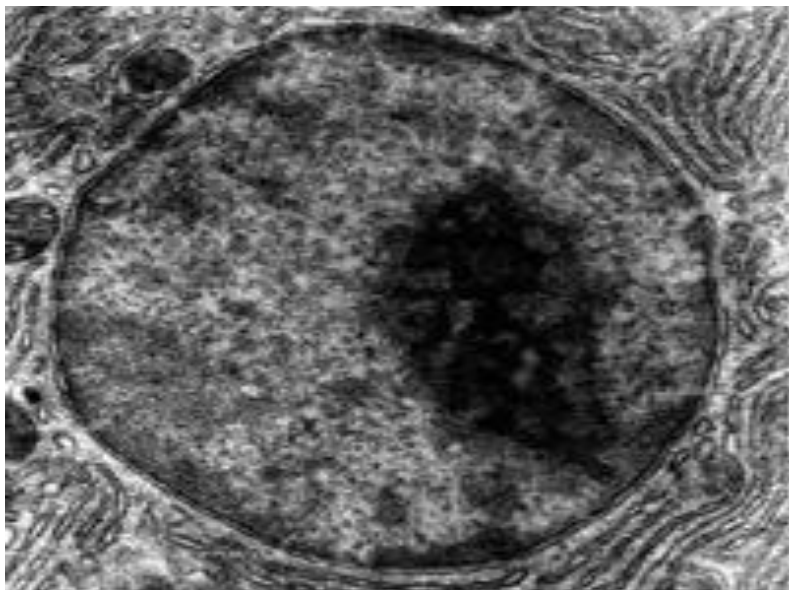
Хромосомалар



- әртүрлі ұзындықтағы шыбық тәрізді құрылымдар.
- Жасушаның бөлінуі кезінде түзіледі.
- Жасушаның бөлінуі кезінде генетикалық материалдың дәл таралуына қызмет етеді.
- Хромосоманың бастапқы тарылуы, хромосоманы екі иыққа(2) бөлетін центромера (1) болады.
- Бөліну кезінде центромераға бөлу ұршық жіптері бекітіледі.
- Иықтың ұштары хромосомалардың бір-біріне жабысуына жол бермейтін теломерлермен аяқталады.

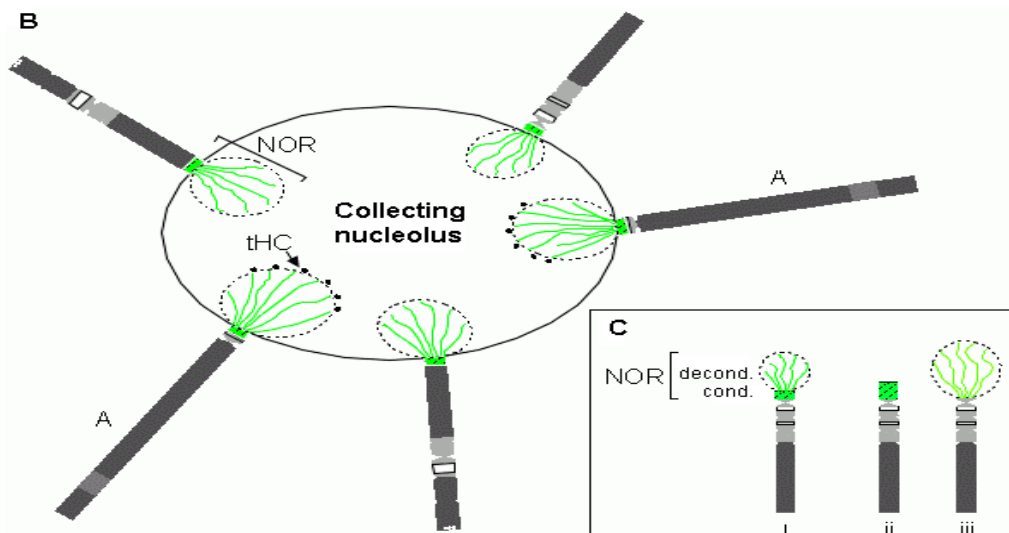
Метафазалық хромосалар құрылысы





Ядрошық

- Шағын дөңгелектелген электронды тығыз дене,
- Кейбір хромосомаларда (13, 14, 15, 21, 22) кішігірім аумақты - серікті бөліп тұратын екінші реттік тарылту болады.
- Ядролық ұйымдастырушы екінші реттік тарылу аймағында орналасады. Мұнда рибосомалық РНҚ синтезіне жауапты ДНҚ.
- Ядрошық функциясы: рибосомалық РНҚ синтезі және рибосомалардың жиналуы.
- Жасушаның бөлінуі кезінде ядрошық жойылады.

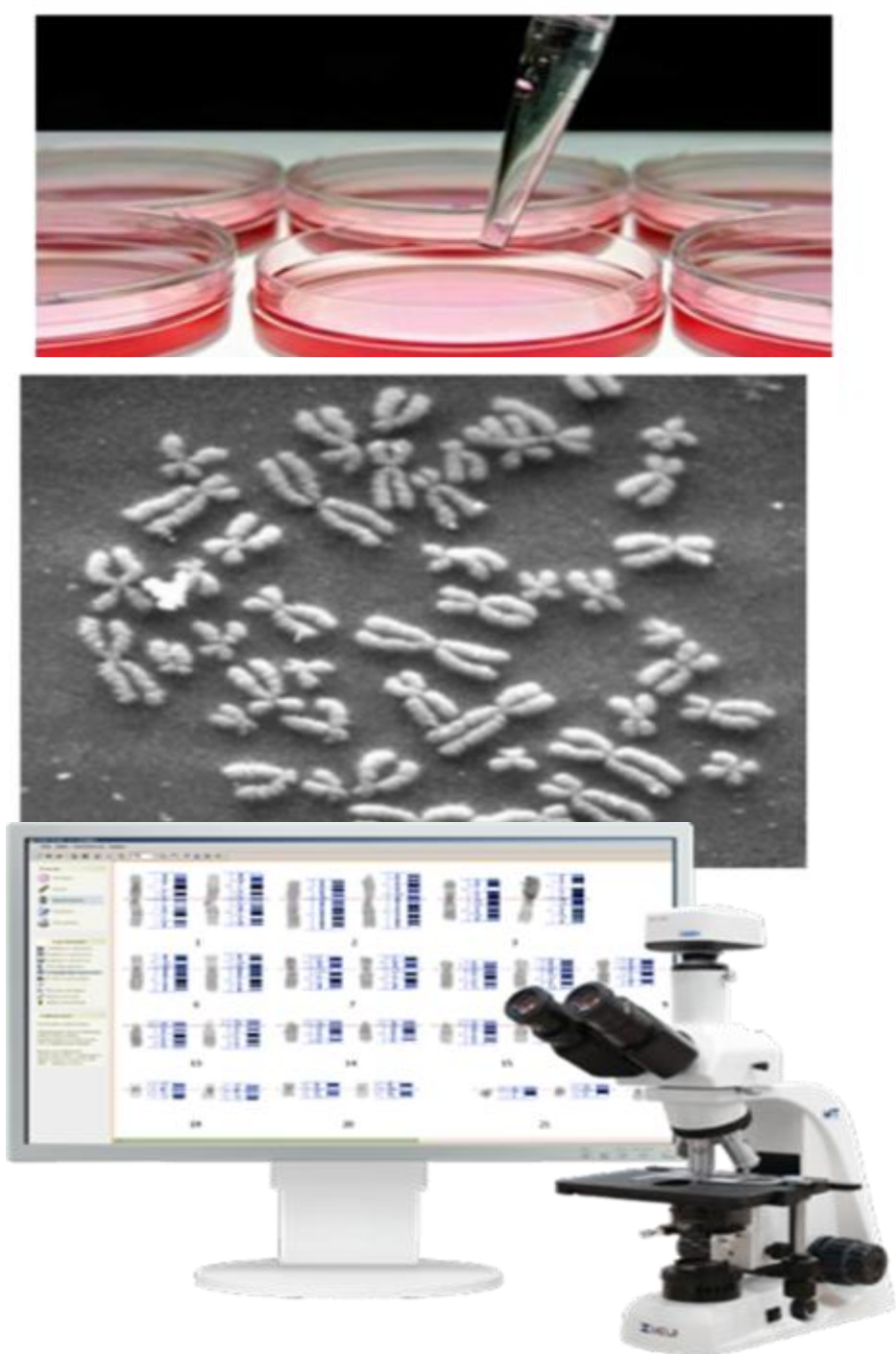


Хромосомдар ережесі

- **Хромосома санының тұрақтылық ережесі** - Тірі ағзаның әрбір түрінде хромосомалардың белгілі бір тұрақты саны болады.
- **Хромосомалардың жұптасу ережесі.** Соматикалық жасушаларда хромосомалардың саны әрқашан жұп, бұл хромосомалардың жұп болуымен байланысты. Бір жұптың хромосомаларының құрылымы мен гендер жиынтығы бірдей. Оларды гомологтар деп атайды
- **Хромосомалардың жекелік ережесі.** Хромосомалардың әрбір жұбы өзіне тән құрылымдық ерекшеліктерімен және гендер жиынтығымен сипатталады.
- **Хромосоманың үздіксіздігі ережесі.** Хромосомалар автокөбеюге қабілетті. Ол жартылай консервативті механизм бойынша ДНҚ репликациясына негізделген.

Кариотиптеу

- Кариотип митоздың метафазалық сатысында зерттеледі.
- Қан жасушаларын (лейкоциттер) алыңыз, арнайы қоректік ортаға себіңіз
- 1-2 күн культивацияланады
- Колхицинді қосу арқылы бөлінуді тоқтатыңыз
- Микропрепаратты дайындаңыз, оны бояңыз
- Метафаза сатысындағы жасушаларды табыңыз (метафаза тақтасы)
- Суретке түсіру
- Кариограмма (идеограмма) құрастырып, талдау
- Кариотиптеу хромосомалық ауруларды диагностикалау үшін қолданылады



■ Қорытынды

Қорытындылай келе, эукариотты клеткаларда ядро маңызды қызметтер атқарады. ДНК-ның редубликациясы мен белок синтезінің транскрипция процесіне қатысады. Ядро қос мембраналы болып аралық перинуклеоларлы кеңістік цитоплазмадан бөліп тұрады. Ядро мен цитоплазма арасын ядро поралары үздіксіз қамтамассыз етіп отырады. Егер ядроны алып тастаса клетка көп ұзамай өледі. Ядрода интерфазада хроматин және ядрошық орналасады. Клеткалық бөліну басталғанда хроматин тығыздалып хромасолмалар түзеді және ядрошық еріп кетеді. ДНК жіпшелерін байланыстыруда гистондық және гистондық емес белоктар ерекше маңызды функциялар атқарады. Гистондар нуклеосомада 8 мономерлер жиналып октомерлер түзіп олар линкерлік байланыс түзеді. Нуклеосомалар нуклеомерлерге, одан әрі хромомерге, хромонемаға, хроматидке, хромосомаға тығыздалып оралады. Бұл байланыстарды жүзеге асыруда гистондық және гистондық емес белоктардың маңызы ерекше болып келеді.



Пайдаланылған әдебиеттер:

- Гистология, эмбриология, цитология. Редакциясын басқарғандар Ю.И.Афанасьев, Н.А.Юрина. – Қазақ тіліне аударғандар Р.Ж.Есимова, К.Т.Нурсейтова. – Мәскеу, 2014
- Сапаров, Қ.Ә.. Цитология және гистология.- Алматы, 2009
- Ленченко, Е.М.. Цитология, гистология и эмбриология.- М., 2009
- Базарбаева, Ж.М.. Цитология және гистология.- Алматы, 2011
- Сапаров, Қ.Ә.. Цитология және гистология.- Алматы, 2010
- Юй, Р.И.. Атлас микрофотографий по гистологии, цитологии и эмбриологии для практических занятий.- Алматы, 2010
- Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. Учебник. М., МГУ, 2014. 494 с.
- Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология. СПб.:Изд-во СПб. Ун-та, 2012, 239 с.
- Практикум по цитологии/Под ред.Ю.С.Ченцова. М.:Изд-во МГУ, 2018.
- Альбертс Б., Брей Д., Льюис Д. Молекулярная биология клетки: в 5-ти томах. М.: Мир. 2012.
- Афанасьев Ю.И. и др. Гистология. М., 2016, 678с.
- Гистология / под ред. В.Г.Елисеева и др., М., "Медицина", 2015.