

Лекция 2. Тақырып : ТҰҚЫМ ҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ЦИТОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛДЫҚ НЕГІЗДЕРІ.

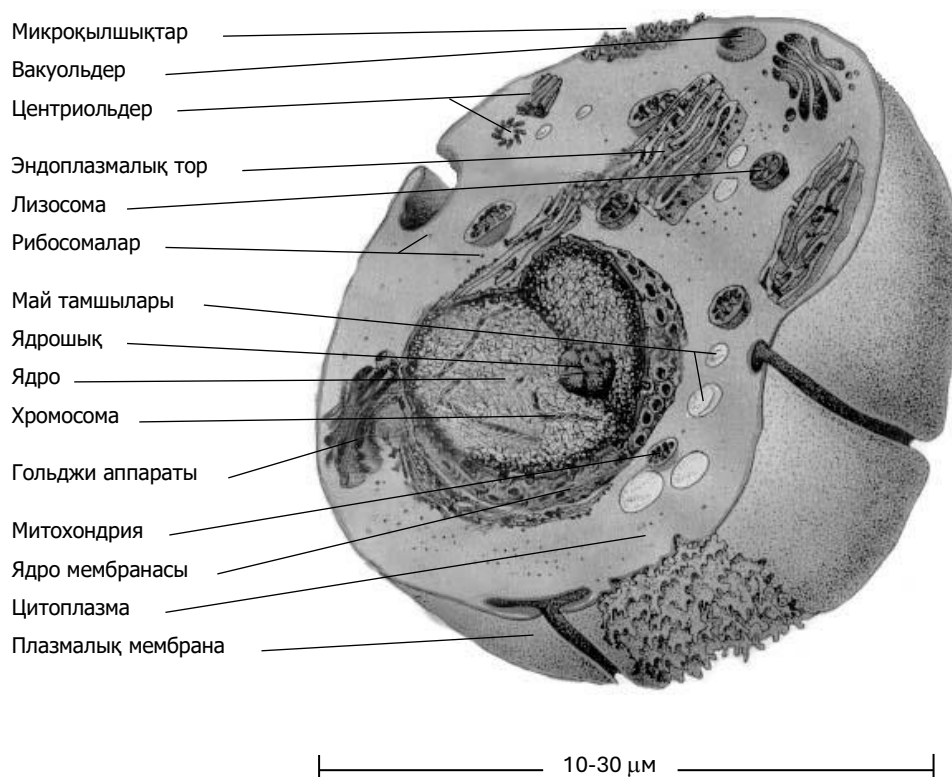
Дәріс мақсаты: Тұқым қуалаушылық құбылысындағы ядроның рөлі туралы ұғымдармен танысу және (Гертвиг, Страсбургер, Вейсман). Сеттон мен Боверидің тұқым қуалаушылық туралы теориясының негізгі қағидалары туралы мәліметтер алу.

Кілтті сөздер: Доминанттылық, кодоминанттылық, көптік аллелизм, митоз, мейоз, хромосома, кариотип.

Дәрістің қысқаша мазмұны: Тұқым қуалаушылық құбылысындағы ядроның рөлі туралы ұғымдар (Гертвиг, Страсбургер, Вейсман). Сеттон мен Боверидің тұқым қуалаушылық туралы теориясының негізгі қағидалары. Хромосомалардың құрылымы. Кариотип. Мито. Мейоз.

Жынысты жолмен көбейетін организмдерде тұқым қуалаушылыққа жауапты ұрпақтан ұрпаққа берілетін материалдың ата-анадан ұрпаққа өтуі ұрықтану процесінде, яғни аталық және аналық жыныс клеткаларының қосылуы кезінде жүзеге асады. Олай болса, тұқым қуалайтын информацияның сақталатын орны клетка болып есптеледі (1-сурет). Бұл жағдай жыныссыз жолмен көбейетін организмдерге де тән.

Өсімдіктер мен жануарлар клеткасының құрылысында кейбір өзгешеліктер болғанымен олардың барлығы да цитоплазма мен ядродан тұрады. Ал ядро мен цитоплазма бір - бірімен тығыз байланысты біртұтас тірі система. Ядро цитоплазмасыз немесе цитоплазма ядросыз тіршілік ете алмайды. 1855 жылы неміс биологы Рудольф Вирхов бірінші рет жаңа клеткалар тек қана өзіне дейінгі клеткалардың бөлінуі нәтижесінде пайда бола алады деген пікір айтты. Клеткалық теория XIX ғасырдағы ең ірі ғылыми



2.1-сурет. Жануарлар клеткасының құрылысы (11).

жаңалықтардың бірі болып табылады.

Цитоплазманың құрамында органоидтар болады. Олар митохондриялар, рибосомалар, лизосомалар, Гольджи комплексі, эндоплазмалық тор және тек өсімдік клеткаларында ғана кездесетін пластидтер. Клетканың бұл құрылымдық элементтерінің әрқайсының өзіне тән құрылысы мен атқаратын қызметтері бар.

Митохондрияның пішіні таяқша немесе түйіршік тәріздес, ұзындығы 5-7 мкм, ал ені 0,5-1 мкм болып келеді. Оның іші - сыртын мембраналар қаптап жатады. Ішкі мембранасында кристалар деп аталатын қатпарлар болады. Әр организмдегі клеткалардың түріне қарай митохондриялардың саны шамамен 2-2,5 мыңдай болады. Митохондрияның негізгі қызметі клеткадағы заттардың алмасуы үшін қажетті энергияның қорын жинақтайды. Ал оның көзі – мейлінше энергияға бай қосылыс АТФ.

Рибосомалар негізінен эндоплазмалық тор мен ядро қабықшасының сыртқы қабатында орналасатын шағын денелер. Химиялық құрамы белок пен РНК – дан (рибонуклеин қышқылы) тұрады. Рибосомада ДНК мен РНК – ның қатысуында белок синтезі жүреді. Лизосомалар – сырты липопротеидті мембранамен қоршалған, диаметрі 0,4 мкм – дей бөлшектер. Олардың құрамында клетканың ішіндегі заттарды ыдыратуға қатысатын ферменттер жинақталады.

Гольджи комплексін ең алғаш рет 1898 ж. Клетка цитоплазмасынан Италия оқымыстысы К.Гольджи тапқан, сондықтан ол соның атымен аталады. Гольджи комплексі мембраналар, гранулалар және вакуольдерден тұратын күрделі құрылым. Онда заттар алмасуы процесінде бөлінетін және клеткадан сыртқа шығарылуға тиісті ыдырау өнімдері – секреттер, кейбір улы заттар т.б. жинақталады.

Эндоплазмалық тор бұл цитоплазманы торлап жататын әртүрлі ұзынды – қысқлы түтікшелерден тұрады. Ол клетканың ядросы мен бүкіл органоидтарын бір – бірімен байланыстырып тұратын заттардың алмасу процесіндегі бірден – бір реттеуші система болып табылады.

Цитоплазмадағы аса маңызды органоид жасыл өсімдіктердің барлық клеткаларында кездесетін пластидтер. Олар үш түрлі болып келеді - фотосинтез процесінде қатысатын жасыл түсті пигмент хлорофилл түзетін хлоропластар түссіз – лейкопластар және әртүрлі пигменттер түзетін хромопластар.

Ядрода негізінен тұқым қуалаушылыққа жауап беретін генетикалық материал жинақталады және ол клеткадағы тіршілік процестерін реттеуге қатысады.

Олар пішіні мен мөлшері жағынан әртүрлі көбінесе дөңгелек немесе сопақша болып келеді. Мөлшері онша үлкен болмайды, оның диаметрі 10-30 мкм – дан аспайды.

Клетка тіршілігіндегі ядро мен цитоплазманың ролін анықтау үшін бір клеткалы балдыр ацетабуляриямен тәжірибе жүргізілген. Бұл балдыр өзінің пішіні жағынан саңырауқұлаққа ұқсас келеді. Ол 4-6 см – дей аяқшасы мен қалпағы бар жалғыз ғана алып (гигант) клеткадан тұрды. Қалпағында тек цитоплазма болады, ал ядросы аяқшасынан бөліп алғанда ол көп кешікпей тіршілігін жояды. Ал ішінде ядросы бар аяқшасы тіршілігін жалғастыра береді және одан жаңа қалпақ өсіп шығады. Сөйтіп бір клеткалы өсімдіктің ядросы бар бөлігінің регенерациялау, яғни алынып тасталған бөлігін қайтадан қалпына келтіру қабілеті болады.

Клетка тіршілігі мен тұқым қуалаушылықта ядроның басты роль атқаратындығы америка эмбриологтары Р.Бриггс пен Т.Кингтің тәжірибелерінде анық көрсетілді. Олар бақа ұрығы ішегінің клеткасынан бөлініп алынған ядроны алдын – ала ядросы алынып тасталған уылдырыққа апарып салған. Осындай ядросы алмастырылған клетка одан әрі қарай жіктеліп, нәтижесінде қалыпты ұрық, одан соң бақа дамып шыққан.

Бұл эксперименттер организмнің кез – келген клеткасының ядросында оның дамуының барлық бағдарламасының болатындығын дәлелдеді. Сонда болашақ организмнің дамуын басқарудың бағдарламасы уылдырықтың цитоплазмасында емес, соған алмастырылып салынған ядрода болатындығы анықталды.

Фиксацияланған және боялған препараттардан ядрода хроматин, ядро шырыны, 1-2 ядрошық және ядро қабықшасы сияқты құрылымдардың бар екендігін көруге болады.

Ядрошықта көп мөлшерде РНК кездеседі және оның рибосомалық РНК мен белок гистондарының синтезінде маңызды орын алатындығы анықталды. Ядролық мембрананың саңылаулары арқылы РНК цитоплазмадағы рибосомаларға өтіп, одан белок синтезіне қатысады. Ядрода жасалатын белок – гистондар хромосоманың құрамына енеді. Ядро шырыны жартылай қоймалжың зат. Оның құрамында хроматин болады, сондықтан хромоплазма деп аталады.

Прокариоттарда жоғарыда айтылған эукариоттарға қарағанда клетка құрылысында біраз өзгешеліктер болады. Мысалы, бактерия клеткасында өз алдына жеке дара ядро болмайды, ал тұқым қуалаушылыққа жауапты хромосомалар батырыңқы түрде орналасады.

Сонымен тұқым қуалаушылықтың материалдық негізі болып саналатын зат – хромосома. Ол негізіне клетканың ядросында орналасады. Ал хромосоманың өзін көріп, құрылысымен танысу тек клетканың бөлінуі кезінде ғана мүмкін болады.

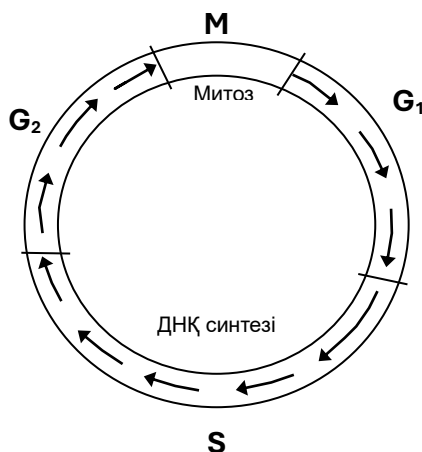
Жалпы организмде клеткалардың екі түрі кездеседі. Олар дене (сомалық) клеткалары және жыныс клеткалары (гаметалар). Дене клеткалары митоз жолымен, ал жыныс клеткалары мейоз жолымен бөлінеді.

МИТОЗ

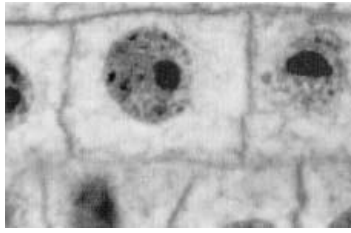
Митоз немесе клетканың бұрыс жолмен бөлінуі. Бұл процесс кезінде тұқым қуалайтын материал – хромосомалар алдымен екі еселеніп алып, содан соң жаңа түзілген екі клеткаға тең мөлшерде бөлінеді.

Митоздың генетикалық мәнінің өзі бір организмге тән тұқым қуалайтын информацияның жаңа түзілген екі клеткада бірдей, ұқсас болатындығында.

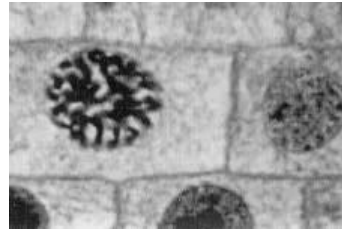
Клетка өзінің бөлінуі барысында бірнеше кезеңнен өтеді оларды біріктіріп клеткалық немесе митоздық цикл деп атайды. Әртүрлі организмдердің клеткалық циклдерінің ұзақтығы бірдей болмайды. (1 кесте). Клетка бөлінбей тұрған кезде, яғни интерфазада, метаболиттік процестер интенсивті түрде жүріп жатады. Соның негізінде клетканың өсуі мен оның келесі бөлінуіне қажетті әр түрлі заттар синтезделеді.



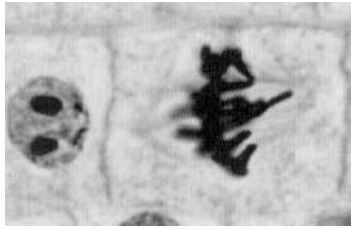
2.3-сурет. Клеткалық циклдің сызбажобасы. G₁- синтезге дейінгі аралық; S - ДНК синтезі; G₂- синтезден кейінгі аралық; M - митоз.



1



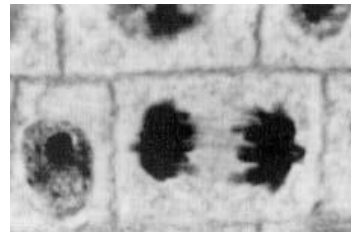
2



3



4



5

2.4-сурет. Пияз тамыршасы клеткаларындағы митоздың фазалары (11). 1-интерфаза; 2-профаза; 3-метафаза; 4-

Клеткалық циклдің өзі бірнеше салалардан тұрады. Олар: интерфаза, профаза, прометафаза, анафаза және телофаза.

Интерфаза – екі митоздық бөлінудің арасында жүзеге асатын аралық кезең. Бұл кезде клетка келесі бөлінуге әзірленеді, яғни хромосоманың негізгі компоненті болып есептелетін ДНК редупликацияланады. (екі еселенеді). Интерфазаның өзі үш кезеңге бөлінеді.

Митоздың соңынан іле – шала жүретін фазаның S_1 деп белгілейді, немесе синтез алдындағы кезең. Бұл кезде ДНК синтезделмейді, бірақ оған дайындық жүреді және ұзаққа, шамамен 10 сағаттан бірнеше тәулікке дейін созылды. Одан кейін ДНК – ның синтезделу кезеңі басталады мұны S деп белгілейді. Бұл кезеңде ядроғағы ДНК – ның редупликациялануына байланысты оның мөлшері екі есе артады. Бұл 6-10 сағаттай уақытты алады. Ең соңында синтезден кейінгі кезең S_2 келеді. Мұнда енді ДНК – ның екі еселенуі тоқтағанымен ядролық РНК мен белок синтезделеді және келесі митозға қажетті энергия жинақталады.

Сонымен интерфаза аяқталып митоз басталады.

Профаза немесе митоздың алғашқы фазасында хромосома шиыршықталып жуандай бастайды. Оны микроскоп арқылы көруге болады. Бұдан біз интерфаза кезінде хромосоманың екі еселеніп немесе редупликацияланып бір аналық хромосомадан екі жаңа хромосоманың түзілетінін көреміз. Бірақ профаза кезінде хроматиндер деп аталатын бұл екі жартылай жіпшелер бір – бірінен ажырап кетпей центромера арқылы бекіп тұрады. Профазаның соңында ядро қабықшасы мен ядрошық жойылып хромосома цитоплазманың жалпы массасымен араласып кетеді.

Прометафазада хромосомалар клетканың экваторлық бөліміне қарай жылжи бастайды.

Метафаза кезінде хромосома жіпшелері экватор жазықтығына жинақталып метафазалық пластинка құрайды. Ұзын хромосомалар V тәрізді болып иіледі де, олардың центромерлеріне ахроматин жіпшелері ілігіп, олар арқылы хромосомалар полюстарға

жылжиды. Метафазалық пластинка организмнің өзіндік паспорты іспетті. Себебі онда хромосомалардың саны мен пішіні анық көрінеді.

Анафазада хроматиндер екі полюске толық тартылып бітеді. Сөйтіп, хромосомалардың сан жағынан бірдей жаңа екі тобы пайда болады.

Телофаза – бұл митоздың ең соңғы сатысы. Бұл кезде хромосомалардың жаңадан түзілген екі тобының сырттарынан қабықша қаптап нәтижесінде екі жаңа ядро пайда болады. Осымен ядроның бөлінуі, яғни кариокинез аяқталады. Одан соң цитоплазмада клетканы екіге бөлетін буылтық пайда болады. Оны цитокинез деп атайды.

Цитокинез процесінде органоидтардың жаңа түзілген жас клеткаға бөліну тәртібі белгілі бір заңдылыққа бағынбайды, себебі оны қадағалап отыратын арнаулы механизм жоқ. Сондықтан да цитоплазма органоидтары ядролық хромосомалар сияқты жаңа түзілген жас клеткалар тіршілігіне кедергі келтірмейді, себебі клеткадағы бір органоидтың мысалы, митохондрияның өзі сан жағынан біреу емес бірнешеу.

Бүкіл митоздық циклдың ұзақтығы организмнің түріне оның физиологиялық жағдайына және сыртқы орта факторларына байланысты 30 минуттан 3 сағатқа дейін созылады.

Клетканың митоздық бөлінуі жоғарыда көрсетілгендей белгілі ретпен және өте жоғары дәлдікте жүреді. Оның механизмі миллиондаған жылдар бойы организмдердің эволюциялық дамуы барысында қалыптасқан.

Дене клеткаларының бөлінуінің митоздан басқа да түрлері кездеседі. Олар: амитоз, эндомиоз және политения.

АМИТОЗ – клетканың қарапайым жолмен тікелей екіге бөлінуі, оны дұрыс бөліну деп те атайды.

Амитоз арнайы тканьдардың клеткаларында (картоптың клетка түзгіш клеткалары), патологиялық (рак клеткалары), қарапайымдарда т.б. кездеседі.

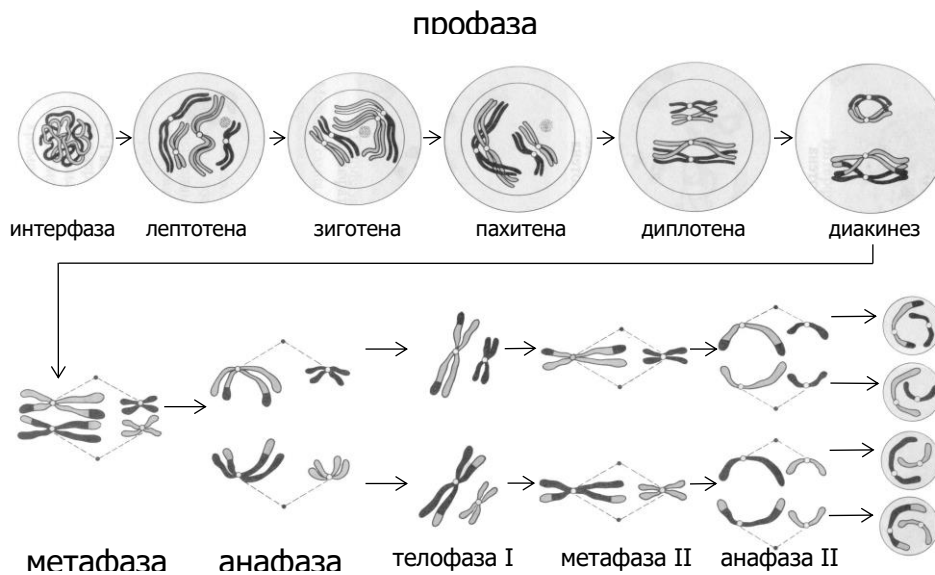
ЭНДОМИТОЗ – дегеніміз клеткада хромосомалар саны екі есе артқанымен ядро екіге бөлінбей жүретін процесс. Соның салдарынан клеткадағы хромосом сандары көбейіп кетеді. Кейде тіпті бастапқы санынан 10 еседей артып түседі. Мұндай құбылыс өсімдіктер мен жануарлардың кейбір қарқынды қызмет атқаратын ұлпаларында болады.

ПОЛИТЕНИЯ кезінде клеткадағы хромосома екі еселенгенімен оның саны өзгермейді, жаңа түзілген хромосомалар бір – бірімен жалғасып кетеді. Мұндай жағдай шыбындардың сілекей бездерінде және кейбір өсімдік клеткаларында кездеседі.

Мейоз бірінен соң бірі кезектесіп келетін екі бөлінуден тұрады. Нәтижесінде диплоидты (2n) хромосом жиынтығы бар сомалық клеткадан гаплоидты (n) жыныс клеткасы – гамета түзіледі.

Мейоздық екі бөлінуді шартты түрде I – мейоз, II – мейоз немесе редукциялық және эквациялық деп атайды. Әр мейоздық бөлінудің өзі митоздағыдай профазы, метафаза, анафаза және телофазалардан тұрады. Оларды ажырату үшін рим цифрымен I, II деп белгілейді. Хромосомалардың репликациясы (екі еселенуі) мейоз I – нің алдында өтетін интерфазаның S кезеңінде жүзеге асады.

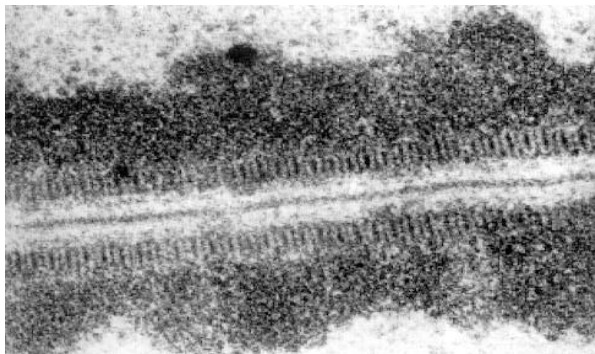
I – Профаза – бұл ең күрделі кезең болып саналады. Оның өзі бес этаптан тұрады: лептонема, зитогнема, пахинема, диплонема және диакинез. *Лептонема (нәзік жіпшелер стадиясы) - митоздың алғашқы профазасын еске түсіреді. Хромосомалар әлсіз, өте нәзік әрі ұзын (метафазадағыдан 2-5 рет ұзынырақ) жіпшелер түрінде көрінеді. Электронды микроскоппен бұл кезде хромосомалардың центромера арқылы қосылған екі хроматидтен тұратындығы*



2.8-сурет. Мейоздың стадиялары (8).

көрінеді. Ал бұл жағдай, мейоздың алдындағы интерфазада хромосомалардың екі еселенуі болып кеткенін байқатады.

Зиготена (қосарлы жіптер) - көлемі бірдей хромосомалар конъюгацияланып қосылады. Ең басында жекелеген гомологты хромосомалар конъюгациялары жүреді. Бұл гомологты хромосомалардың қосы-луын синапсис деп атайды. Зиготенаның соңына қарай олардың қосылуы бүкіл ұзындығы бойынша аяқталады.



2.9-сурет. Синаптонемалық комплекс (11).

Конъюгацияланушы гомологты хромосомаладың әр жұбы бивалент түзеді. Бұл стадияға *синаптонемалық комплексінің* көрінуі тән. Электрондық микроскоппен қарағанда синапто-немалық комплекс конъюгацияланушы хромосомалар арасында орналасқан жіпше түрінде болады (2.9-сурет).

Пахитена (жуан жіпшелер стадиясы) - ширатылу және конденсациялану есебінен хромосомалардың жуандауымен қысқаруы арқылы сипатталады. Биваленттердің саны хромосомалардың гаплоидты санына (n) тең. Бұл стадияда хромосомалардың хромомерлік бейнесі жақсы көрінеді. Пахитенада

синаптонемалық комплексінің түзілуі аяқталады.

Диплотенада биваленттер және олардың әрқайсысын құрайтын төрт *хроматидтер* анық көрінеді. Бұл стадияда гомологтардың серпіліп жіберілуі басталады және *хиазмалар* деп аталатын, гректің «хи» (χ) әріпіне ұқсас әртүрлі фигуралар пайда болады. Хиазмалар биваленттегі хромосомалардың гомологты учаскелерінің алмасуының дәлелі. Диплотена стадиясында көптеген ядрошықтар пайда болады. Диплотена стадиясында зигонемада жүрген процестерге қарама-қарсы процестер жүреді, яғни тартылудың орнына гомологтық хромосомалар сыртқа тебіледі.

Диакинезде ширатылу күшейе түседі де, хиазмалардың саны азайып, биваленттер ядроның шет жағына орналасады. Ядроның қабығы мен ядрошықтар жойылады және ұршықтың толық түзілуімен I-профаза аяқталады.

I-ші метафазада биваленттер метафазалық пластинканы құра отырып, клетканың экватор жазықтығына орналаса бастайды. Хромосомалар толық жуандайды және қысқарады. Организмнің сомалық клеткасындағы хромосомалар санынан биваленттер саны екі есе кем, яғни гаплоидты санға тең болады.

I-ші анафазада бір центромераға бекіген екі хроматидтерден тұратын хромосомалар қарама-қарсы полюстерге таралады. Митоздың анафазасынан мейоздың I-ші анафазасының басты айырмашылығы осы болып табылады. Әр биваленттің аталық және аналық центромералары қарама-қарсы полюстерге тарайды және олар бір-біріне тәуелсіз қозғалады. Одан әрі қарай центромералардың редукциясы жүреді. I-ші телофаза ядролық мембрананың түзілуімен және ядро құрылымының қалпына келуімен сипатталады.

Содан кейін қысқа стадия интерфаза немесе интеркинез басталады. Кәдімгі интерфазадан интеркинездің айырмашылығы сол, интеркинезде хромосомалар екі еселенбейді және ДНҚ синтезі жүрмейді.

Интеркинездің ізінше мейоздың екінші бөлінуі - эквациялық бөліну басталады. Ол бөліну митоз типімен жүреді.

II-ші профазада хромосомалардың ширатылуы есебімен олар жақсы көріне бастайды. Ядролық қабықша, ядрошық жойылады, ұршық тәрізді жіпшелер түзіледі.

II-ші метафазада барлық хромосомалардың центромералары экватор жазықтығына орналасады. Полюстен қараған кезде, клеткалардың хромосомалар саны гаплоидты, ал бірақ әр хромосома екі хроматидтерден тұратындығы анық көрінеді.

II-ші анафазада екі еселенген центромералар бір-бірінен ажырайды нәтижесінде жаңа түзілген хроматидтер әр полюстерге тарайды.

II-ші телофазада гаплоидты төрт ядролар түзіледі. Содан соң цитокинез жүреді де, нәтижесінде төрт клетка пайда болады.

Сонымен, екі бөлінуден (редукциялық және эквациялық) тұратын мейоз, бастапқы клеткаға қарағанда хромосомалар саны екі есе кем болатын төрт клетканың пайда болуын қамтамасыз етеді. Митоз бен мейоздың ұқсастығы мен өзгешелігі 2.1-ші кестеде келтірілген.

Кесте 2.1. Митоз бен мейозды салыстыру.

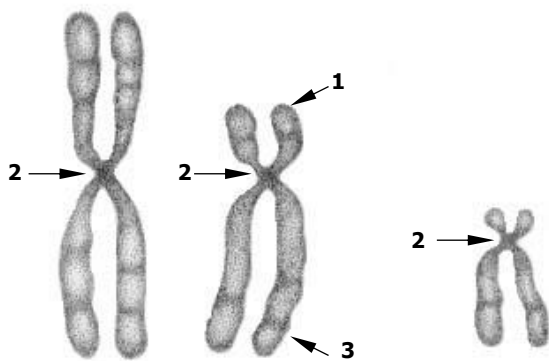
Кезең	Митоз	Мейоз
Интерфаза	ДНҚ-ның синтезделуі, хромосомалардың екі еселенуі	ДНҚ-ның синтезделуі, хромосомалардың екі еселенуі
I-ші профаза	Хромосомалардың тығыздалуы	Хромосомалардың тығыздалуы. Гомологты хромосомалардың конъюгациясы - биваленттердің түзілуі, хромосомалардың гомологтық бөліктерінің алмасуы
I-ші метафаза	Хромосомалардың экватор жазықтығында орналасуы	Биваленттердің экватор жазықтығында орналасуы
I-ші анафаза	Жаңа түзілген хроматидтердің полюстерге таралуы	Гомологтық хромосомалардың полюстерге таралуы. Әр биваленттерге жататын хромосомалардың тәуелсіз таралуы
I-ші телофаза	Клеткаға ұқсас екі диплоидты ядролардың түзілуі	Гаплоидты ядролардың клеткада түзілуі (екі ядро)
II-ші профаза	-	Хромосомалардың тығыздалуы
II-ші метафаза	-	Центромераның экватор жазықтығында орналасуы

II-ші анафаза	-	Жаңа түзілген хроматидтердің әр полюстерге таралуы
II-ші телофаза	-	Төрт гаплоидты ядролардың пайда болуы

ХРОМОСОМАЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Хромосомалардың құрылымы клетка бөлінуінің профазы кезеңінде анығырақ байқалады. Профазаның бас кезеңінде хромосома жіңішке қос жіпше күйінде қалады. Ал метафаза стадиясында оның жартылай хроматидтер деп аталатын төрт жіпшеден тұратындығын көруге болады. Кейінінен электрондық микроскоптың көмегімен әрбір хромосоманың өзі өте жіңішке жіпше – хромонемалардан тұратындығы анықталды.

Митоздың әрбір кезеңінде хромосомалардың жуандығы өзгеріп отырады. Мысалы, профазаның соңында жіңішке хромосом жіпшелері біртіндеп жуандай бастайды, ал метафазада олардың тұрқы қысқарып толық жуандап бітеді. Ал оның механизмі хромосома құрамындағы хромонемалардың шиыршықталуына байланысты болады. (8 сурет).



8-сурет. Метacentрлік (А), акроцентрлік (В) және телоцентрлік (С) хромосомалар (8). 1-қысқа иық; 2-

Шиыршықталу процесі профазаның соңында басталады да метафаза кезінде аяқталады. Сондықтан да метафазалық хромосома қомақты болып келеді. Телофазада хромосомалар деспиральданады да, интерфазада толық тарқатылады.

Жарық микроскопы арқылы хромосоманың құрылымын зерттегенде оның жақсы боялатын, күңгірт түсті гетерохроматинді және әлсіз боялатын, ашық түсті – эухроматинді бөлімдерін анықтауға болады. Гетехроматинді бөлігінде хромосомалар эухроматинді бөлігіне

қарағанда көбірек шиыршықталады. Гетехроматинді бөлігінің функционалдық жағынан да активтілігі жоғары болады, себебі гендердің көпшілігі сонда шоғырланған.

Хромосоманың өзі ұзына бойына жіктеліп, буылтықтанып жатады. Оны алып хромосомалардан анық көруге болады. (10 сурет). Ондай хромосомалар жәй метафазалық хромосомалардан 100 – 200 есе ұзын болады, және ондағы хромонемалардың сандары 1000 – ға жуық.

Алып хромосомаларды 1933ж. Америка оқымыстысы Т.Паинтер дрозофилл шыбынының сілекей безінен тапқан.

ХРОМОСОМАЛАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Хромосомалардың химиялық құрамы негізінен нуклеопротеидтерден (90 - 92%) тұрады. Ал нуклеопротеидтердің өзі ДНК (дезоксирибонуклеин қышқылы) мен белок – гистоннан тұрады. Сонымен қатар хромосоманың құрамында РНК (рибонуклеин қышқылы), аз мөлшерде кальций, магний, темір иондары және РНК мен комплекс түзетін гистонсыз белоктар болады.

ДНК құрамына төрт түрлі азотты негіздер: пурин туындылары – аденин, гуанин және пиримидин туындылары – цитозин, тимин енетін күрделі биополимер. Олардың әрқайсысы – дезоксирибозамен және фосфор қышқылының қалдығымен қосылып

дезоксирибонуклеотидті құрайды. Сол төрт түрлі нуклеотид ДНК молекуласын құрайтын мономерлер болып есептеледі. 1949 ж. Америка оқымыстысы Э.Чаргафф кез – келген ДНК молекуласында аденин мен тиминнің және гуанин мен цитозиннің мөлшерінің тең болатындығын көрсетеді. Оны Чаргаффың ережесі дейді.

1953 ж. Америка оқымыстысы ДЖ. Уотсон мен ағылшын Ф.Крик осы ережеге сүйене отырып және өздерінің рентгеноқұрылымдық талдау әдісімен жүргізген зерттеулерін қорытындылай келіп ДНК – ның молекулалық моделін жасады. (4 сурет).

Өсімдіктер, жануарлар және микроорганизмдердің ДНК – ларының химиялық құрылымын зерттеу барысында олардың әрқайсысында пуринді және пириминді негіздердің орналасу ретімен олардың молярлық қатынасының әртүрлі болатындығы анықталды. Мысалы, гуанин мен цитозиннің молярлық мөлшерінің аденин мен тиминнің молярлық мөлшеріне қатынасы 0,45 – тен 2,8 – дейінгі аралықта. Сонымен бірге олардың ДНК – ларында нуклеотидтердің орналасу тәртібі де түрліше. Мұның тұқымқуалаушылықтың заңдылықтарын ұғуға тікелей қатысы бар.

Ал енді ДНК молекуласының құрылымына келетін болсақ, ол полинуклеотидтердің тізбегінен құрылатын, шиыршықталып орналасқан екі жіпшеден тұрады. Қалыпты жағдайда бір жіпшедегі аденинге екінші жіпшедегі тимин сол сияқты цитозинге гуанин сәйкес келіп отырады, яғни комплементарлы принципте орналасады және олар бір – бірімен сутекті байланыстар арқылы жалғасады.

Хромосома құрамына РНК – да енеді, ол да ДНК сияқты төрт түрлі нуклеотидтердің тізбегінен тұрады. Бірақ азотты негіз тиминнің орнына урацил , ал дезоксирибозаның орнына рибоза қанты болады. Сондықтан да рибонуклеин қышқылы қысқаша РНК деп аталады. Тағы бір айырмашылығы РНК молекуласы жалғыз ғана жіпшеден тұрады.

Көп уақытқа дейін ДНК молекуласы оңға бұралған шиыршық түрінде болады делініп келеді, бірақ 1979 ж. Америка оқымыстысы А.Рич ДНК – ның солға бұрылатын шиыршық түрінде де бола алатындығын дәлелдеді.

ХРОМОСОМАЛАРДЫҢ РЕПРОДУКЦИЯЛАНУЫ

Генетикада тұқым қуалаушылықтың сырын терең ұғыну үшін қажетті бір мәселе хромосоманың өздігінен екі еселенуінің митоздық циклдың қай кезеңінде жүзеге асатындығын білу. Екіншіден сол өздігінен екі еселенудің механизмін анықтау. Хромосоманың репродукциялануында оның негізгі компоненті болып есептелетін ДНК репродукциясы маңызды роль атқарады.

Клеткада ДНК – ның синтезі интерфаза кезеңінде жүзеге асады. Оның механизміне келетін болсақ, екі еселенер алдында ДНК қос жіпшесінің арасындағы сутекті байланыстар ДНК – аза ферментінің әсерінен үзіледі де соған байланысты ол бір – бірінен ажырайды. Содан соң әрбір жіпше өз алдына жеке матрица есебінде болып оның жанына ДНК полимераза ферментінің көмегімен, комплементарлы принципте жаңа нуклеотидтер келіп тізбектеледі. Олар клеткаға сырттан қорек арқылы келген бос күйінде жүрген нуклеотидтер. Сөйтіп, бастапқы бір молекуладан жаңа екі ДНК молекуласы түзіледі.

КАРИОТИП

Организмдердің әрбір жеке түріне тән тұрақты хромосомалар жиынтығы болады оны кариотип деп атайды. Өсімдіктер мен жануарлардың дене клеткасындағы метафазалық хромосомаларды зерттеу барысында олардың әрбір түріне тән тұрақты саны және өзіндік құрылымы болатындығы анықталған.

Мысалы, адамның дене клеткасында 46, маймылда 48, сиырда 60, гидрада 32, жауын құртында 36, қиярда 14, жүгеріде 20, қарағайда 24, т.с.с. (2, 3 кестелер).

Организмдердің кариотипті олардың қандай эволюциялық сатыда тұрғанына байланысты болмайды. Кейбір қарапайымдардың жоғары сатыдағылардан хромосом сандары көп бола

береді. Кей жағдайда хромосома саны мен оның құрылысы түрлердің филогенетикалық туыстығын да көрсете алады, соған негізделіп кариосистематика жасалады.

Көпшілік түрлердің дене клеткаларының ядроларына тән қасиет хромосомалардың жұп болып келетіндігі. Әрбір жеке хромосоманың өз гомологы болады. Адамның 46 хромосомасы 23 жұпты, дрозифилдің 8 хромосомасы 4 жұпты, жүгерінің 20 хромосомасы 10 жұпты, бидайдың 42 хромосомасы 21 жұпты құрайды т.с.с. Хромосомалардың жұп болып келуінің себебі олардың бір сыңарын организм анадан екінші сыңарын атадан алады.

Талқылауға арналған сұрақтар.

1. Клетканың құрылысы мен құрамын түсіндіріңіз.
2. Митоздың фазаларын атаңыз.
3. Интерфаза кезінде қандай процестер жүзеге асады?
4. Амитоз және эндомиоз дегеніміз не?
5. Мейоздың генетикалық мәні неде?
6. Метафазалық хромосомалардың типтерін атаңыз.
7. Хромосомалардың құрылымы қандай?
8. Хромосомалардың химиялық құрамы туралы түсінік беріңіз.
9. Хромосома қалай репродукцияланады?
10. Кариотип дегеніміз не?

Ұсынылған әдебиеттер тізімі:

- Дубинин Н.П. Общая генетика. М, 1976
Дубинин Н.П. Генетика. Кишинев, 1985
Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев. 1980
Иванов О.А. Генетика. М, 1974
Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М, 1978
Мұхамбетжанов К. Генетика және селекция негіздері. Алматы, Санат. 1996
Берсімбаев Р.І., Мұхамбетжанов К.Қ. Генетика, Алматы, Қазақ университеті, 2002
Мұхамбетжанов К.Қ., Далабаев Б.А., Өтешова Г.А. Генетикадан практикалық сабақтар, Алматы, Ғылым, 2003.