



## **Сабақтың мақсаты:**

1. Гаметаларда хромосома санын анықтау
  2. Жыныс жасушаларының бөлініуі
-

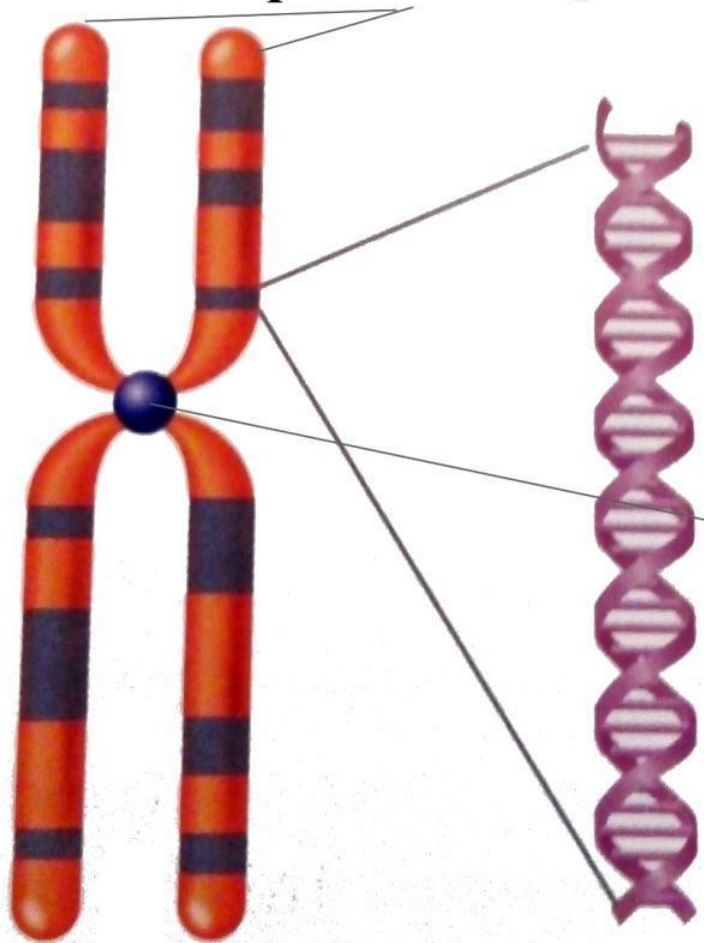
# ЖАЛПЫ

- Ұрықтану туралы түсінік  
Мейоз туралы жалпы түсінік
- Мейоздың биологиялық маңызы
- Мейоз процесінде тұқым құалаушылық материалының өзгеруі
- Митоз бен мейоздың арасындағы ұқсастық пен айырмашылық

# Ұрықтану туралы түсінік

Ұрықтану дегеніміз күрделі биологиялық құбылыс. Бұл аталық жыныс жасушасы сперматогенез, аналық жыныс жасушасы овогенез қосылуынан зигота түзіледі.

*Екі сәйкес хроматид- бірінші көшірме екіншіге*



*Ген, әртүрлі белгілерді анықтайды. Әрбір геннің хромосомада белгілі бір орны болады немесе оны локус деп атайды, Мысалы, фиброзды-кистозды генінің дегенерациясында 7 хромосома оқшауланады. оқшауланғанда*

*Центромера-хроматидтердің байланыстырушы аймағы. Бұл аймақ боялмайды.*

*2 ген*

**Хромосома**

**ТРАНСКРИПЦИЯ** (лат. *transcriptio* – қайта көшіріп жазу) – тірі жасушалардағы рибонуклеин қышқылының биосинтез процесі.

Ол дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ) матрицасында жүреді.

Транскрипция аденин, гуанин, тимин және цитозиннің қайталанбалы тізбегінен тұратын ДНҚ молекуласындағы генетикалық ақпараттың іске асуының бірінші кезеңі.

Транскрипция арнайы ДНҚ және РНҚ полимераза ферменті арқылы жүреді. Транскрипция нәтижесінде РНҚ молекуласының полимерлі тізбегі түзіледі. Бұл тізбек ДНҚ молекуласының көшірілген бөлігіне комплементарлы болады.

**Трансляция**— полипептид тізбегінің гендегі иРНҚ негізінде ақпаратқа сай түзілуі. Трансляция болашақ белокқа тән иРНҚ-на жазылған нуклеотидтер кезегін түзілетін белоктардың амин қышқылдарының кезегіне айналдырады. Бұл жұмысқа иРНҚ-нан басқа рибосомалар, тРНҚ, аминоацил синтетазалар, белоктан тұратын инициация, элонгация және терминация факторлары қосылған күрделі құрамдар қатынасады.

# МЕЙОЗ

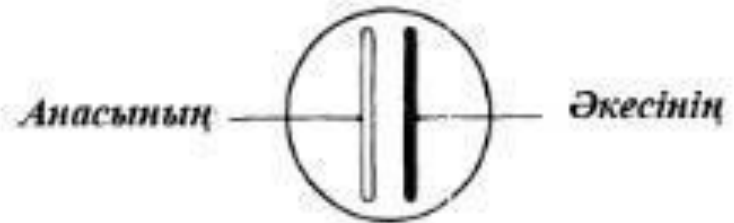
$2n4c$  – Жасушаның генетикалық мінездемесі

$n$  – хромосома саны

$c$ –хроматид саны (мөлшері, көлемі)

- (гректің *meiosis* - кішірею) – гаплоидты хромасомалары бар жасушалардың түзілуін қамтамасыз ететін, бөлінудің ерекше түрі.
- Мейоз екі бірінен соң өтетін жасушалық бөлінуді құрады: мейоз I (бірінші бөліну) және мейозII (екінші бөліну).
- Мейоз –бұл жыныс жасушаларының бөлінуі. Мейоз нәтижесінде, бір аналық біріншілік жыныс жасушаларынан ( $2n4c$ ) диплоидты – хромосома жиынтығы екі есеге қысқарған ( $1n1c$ ) төрт жас жасушалар түзіледі. Яғни, осы бөліну арқылы гаплоидты жыныс жасушалары: жұмыртқа жасушалары мен сперматозойдтар және өсімдік споралары түзіледі. Мейоздық бөлінудің алдында митоздық бөліну сияқты интерфазалық кезеңнен өтеді.

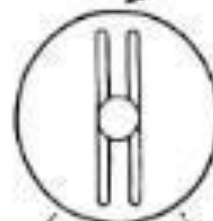
Ата-аналық диплоидты жасуша. ( $2n$ )  
(гомологиялық хромосоманың бір жұбын көрсетеді.)



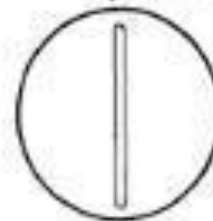
Әрбір хромосома еселенеді (ДНК репликациясы),  
Интерфаза уақытында  $2$  жұп хроматид түзіледі.



Бірінші мейотикалық бөліну  
(Мейоз I)



Екінші мейотикалық бөліну  
(Мейоз II)



( $n$ )

( $n$ )

( $n$ )

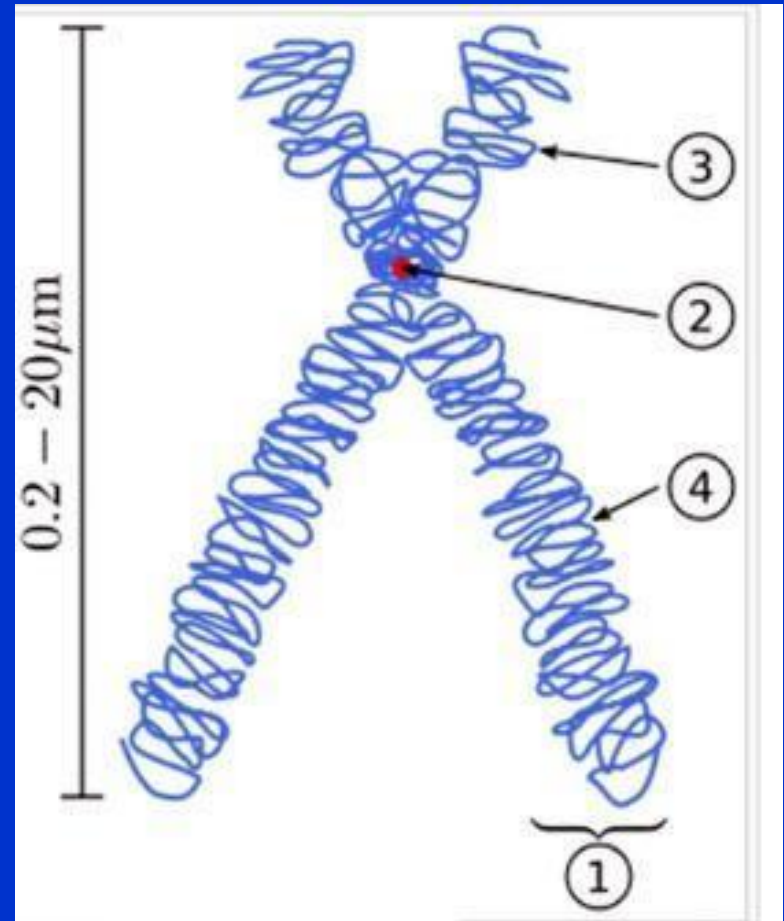
( $n$ )

Гаплоидты гаметалар



# Әр мейоздық бөліну төрт фазадан өтеді:

- 1. профаза
- 2. метафаза
- 3. анафаза
- 4. телофаза
- 5. Интеркенеэ



*Хромосоманың бөліктері*

- (1) Хроматид
  - (2) Центромера
  - (3) Қысқа оралымдар
  - (4) Ұзын оралымдар
- Хромотин

**Әртүрлі организмдер тобындағы хромосомалар саны  
(С.Г. Инге-Вечтомов, 1989)**

Организм түрі	Хромосоманың диплоидты саны (2n)
Арпа ( <i>Hordeum vulgare</i> )	14
Сұлы ( <i>Avena sativa</i> )	42
Қызанақ ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	24
Картоп ( <i>Solanum tuberosum</i> )	48
Жеміс шыбыны ( <i>Drosophila melanogaster</i> )	8
Үй шыбыны ( <i>Musea domestica</i> )	12
Өзен шаяны ( <i>Astacus fluviatilis</i> )	118
Тауық ( <i>Gallus domesticus</i> )	78
Үй қояны ( <i>Orytolagus cunicu bus</i> )	44
Үй ешкісі ( <i>Capra hircus</i> )	60
Маймыл ( <i>Pan troglodytes</i> )	48
Саналы адам ( <i>Homo sapiens</i> )	46

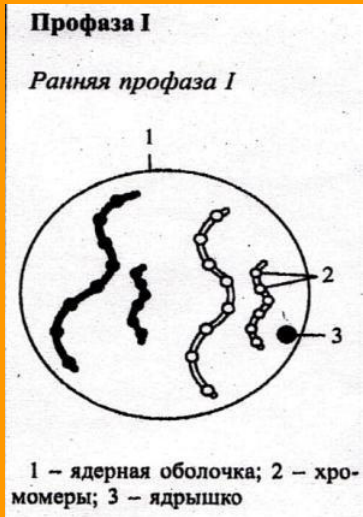
# ПРОФАЗА

Бұл ең ұзақ және күрделі фаза, оны жиі бес кезеңге бөледі: *лептотена*, *зиготена*, *пахитена*, *диплотена* және *диакинез*.



Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

# ЛЕПТОТЕНА



1. **Лептотена** (жұқа жіпшелер кезеңі).

Спирализация процесінде хроматин жіпшелері қысқарып, қалыңдайды. Бірақ олардың спирализация дәрежесі төмен, митозға қарағанда. Хромасомаларында қалыңдаулар байқалады – хромомерлер. Бұл жерде хромасомды материалдың спиральдануы күштірек. Өлсіз спиралденген учакелерде РНҚ синтездеуін жалғастырып келеді. Хромасомалар екі хроматидалардан тұрады, олар центромермен байланысқан, бірақ осы кезеңде олар бірігіп болып көрінеді. Ядроның формуласы –  $2n4c$

Липтотена (нәзік жіпшелер стадиясы) – хромосомалар әлсіз өте нәзік әрі ұзын. Жіпшелер күйінде көрінеді. Ядро қабықшасымен ядрошық ериді.

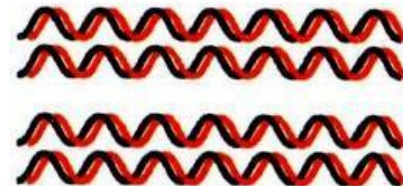
## Мейоз сатылары

### Лептотена

Топтанған хромосомалар айқын көріне бастайды, көбінесе ядролық жарғақшаға бекінеді



## Молекулалық оқиғалар



Әрбір хромосома репликацияланған және екі кіндіктес хроматидтерден тұрады

**Лептотена**—жіңішке жіпшелер сатысы. Бұл—мейоздың—жіңішке жіпшелер сатысы. Бұл—мейоздың I профаза—жіңішке жіпшелер сатысы. Бұл—мейоздың I профаза кезеңінің алғашқы сатысы. Мұнда хромосомалар—жіңішке жіпшелер сатысы. Бұл—мейоздың I профаза кезеңінің алғашқы сатысы. Мұнда хромосомалар ширатылып, жарық микроскопы—жіңішке жіпшелер сатысы. Бұл—мейоздың I профаза кезеңінің алғашқы сатысы.

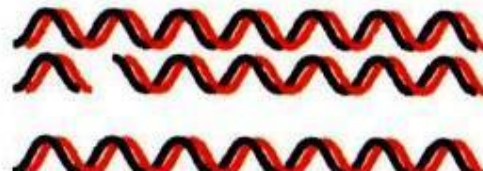
# ЗИГОТЕНА



Зиготен (гомологиялық хромосомалардың жұптасып қосылу кезеңі). Гомологиялық, яғни мөлшері мен формасы бірдей, хромосомалар, олардың біреуі «аталық», ал екіншісі «аналық», жақындасып, ұзына бойы қосылады, арнайы ақуыздар арқылы бекініп тұрады. Бұл процесті конъюгация деп аталады. Конъюгацияланған хромосомдар жұбы, әрқайсысы екі хроматидалардан тұрады, бивалентті деп аталады, немесе тетрада. Ядрода жұп гаплоидты хромосома бар, немесе бивалентті. Бұл уақытта ДНҚ репликациясы аяқталады. Ядроның формуласы –  $1n4c$ .

Зиготена (қосарлы жіптер) –көлемі бірдей хромосомалар конъюгацияланып қосылады. Конъюгацияланушы гомологты хромосомалардың әр жұбы бивалент

Зиготена  
Хромосомалар жеке аяда  
жұптаса бастайды

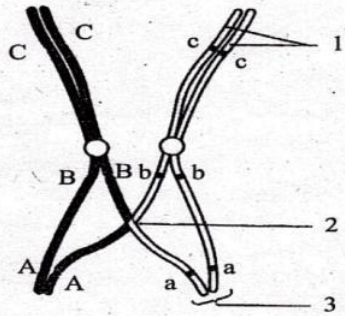


Бастамалану (инициация)  
Бір хромосома үзіле бас-  
тайды

**Зиготена**—(ұқсас) жұп хромосомалардың белгілі бөліктерін қосатын саты. Гомологті хромосомалар конъюгацияланып, бивалент түзеді. Бивалент—бұл екі еселенген гомологті—(ұқсас) жұп хромосомалардың белгілі бөліктерін қосатын саты. Гомологті хромосомалар конъюгацияланып, бивалент түзеді. Бивалент—бұл екі еселенген гомологті хромосомалардың—(ұқсас) жұп хромосомалардың белгілі бөліктерін қосатын саты. Гомологті хромосомалар конъюгацияланып, бивалент түзеді. Бивалент—бұл екі еселенген гомологті хромосомалардың жұп қосылыстары, яғни әрбір бивалент—(ұқсас) жұп хромосомалардың белгілі бөліктерін қосатын саты.

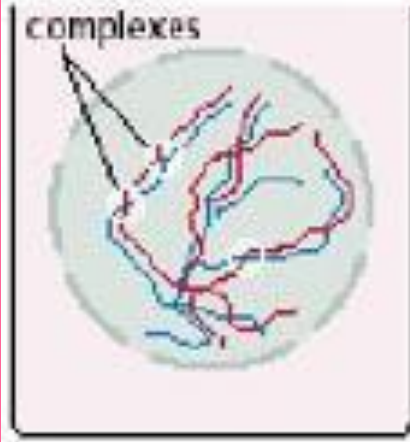
# ПАХИТЕНА

Кроссинговер во время профазы I



1 – пара сестринских хроматид; 2 – хиазма; 3 – пара гомологичных хроматид

## Пахитена



### 3. Пахитена (толық жіпшелер кезеңі).

Гомологиялық хромасомалар конъюгация жағдайында ұзақ уақыт болады, бір бірімен тығыз байланысып. Биваленттің кейбір жерінде әртүрлі гомологтарға ие хроматидалар қосылып, ажырайды. Хроматидалардың ажырауының қалпына келу процесінде гомологиялық хромосомалар сәйкес учаскелермен алмасады. Осындай учаскелермен алмасуды кроссинговер деп атайды. Кроссинговер бірнеше учаскелерде өтуі мүмкін, жынысты жасушалардың тұқым қуалаушылық ақпараттың рекомбинациясының жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді. Ядросының формуласы -  $1n4c$ .

**Пахитена** (жуан жіпшелер стадиясы) – Кросинговердің жүруімен, яғни гомологты хромосомалардың бірдей үлескілерімен алмасуымен сипатталады. Биваленттердің саны хромосомалардың гаплоидты санына тең.

### Пахитена

Жұптасқан хромосома-лардың бүкіл бойында синаптонетті жиынтық түзіледі



**Тізбектердің алмасуы**  
Басқа хромосомамен біртізбекті алмасу, гетеродуплекс түзу



**Пахитена** — жуан жіпшелер сатысы. Мұнда хромосомалардың хромосомалардың ширатылуы мен олардың қысқаруы сияқты процестермен қатар ГОМОЛОГТІК хромосомаларда айқасу немесе кроссинговер процесі жүзеге асады, яғни сәйкес бөліктерінің айқасып алмасуы жүреді.

Мейоздық профаза хромосомаларда айқасу немесе кроссинговер процесі жүзеге асады, яғни сәйкес бөліктерінің айқасып алмасуы жүреді.

Мейоздық профаза сатысының ішіндегі ең ұзаққа созылатыны — бұл пахитена сатысы. Кроссинговер хромосомаларда айқасу немесе кроссинговер процесі жүзеге асады, яғни сәйкес бөліктерінің айқасып алмасуы жүреді.

Мейоздық профаза сатысының ішіндегі ең ұзаққа созылатыны — бұл пахитена сатысы. Кроссинговер кезінде жұп хромосомалар ішінде генетикалық ақпарат алмасады.

Ерекше айта кететін нәтиже **МЕЙОЗ** кезінде әкесі мен

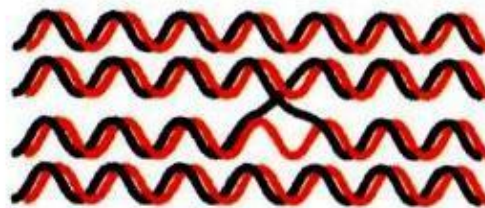
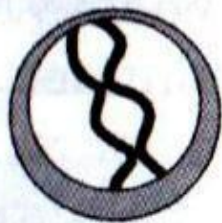
# ДИПЛОТЕНА



- 4.Диплотена (екіге бөлінген жіпшелер кезеңі). Гомологиялық хромосома, бивалентті құрайтын, бір бірінен тебісе бастады, бірақ кроссинговер болып жатқан учаскеде олар бірігіп тұр. Бұл учаскелерді хиазма деп атайды. Бұл кезеңде хромосомалардың екі хроматиді бар екені жақсы көрініп тұр. Ядроның формуласы- $1n4c$ .

Диплотенада биволенттер және олардың әрқайсысын төрт хроматидтер көрінеді. Бұл стадияда гомологтың серпіліп жіберілуі басталып, хиазма деп аталатын фигуралар пайда болады.

**Диплотена**  
Хромосомалар ажырайды, бірақ хиазмамен қосылған қалпында қалады



**Ассимиляция**  
Гетеродуплекстің қалыпта-  
су үлескісі ұлғая түседі

**Диплотена** — жіпшелердің бір-бірінен алыстау сатысы. Мұнда гомологтік — жіпшелердің бір-бірінен алыстау сатысы. Мұнда гомологтік хромосомалардың — жіпшелердің бір-бірінен алыстау сатысы.

Мұнда гомологтік хромосомалардың арасында тебіліс күші пайда болып, олар бір-бірінен ажырай бастайды. Гомологиялық хромосомалар бір-бірінен ажырап алыстағанда, X тәрізденген өрнектер пайда болады. Бұл өрнектерді хиазмалар деп атайды.

Бірақ кроссинговер — жіпшелердің бір-бірінен алыстау сатысы. Мұнда гомологтік хромосомалардың арасында тебіліс күші пайда болып, олар бір-бірінен ажырай бастайды. Гомологиялық хромосомалар бір-бірінен ажырап алыстағанда, X тәрізденген өрнектер пайда болады. Бұл өрнектерді хиазмалар деп атайды.

Бірақ кроссинговер өткен аймақтар, хиазмадарда өз

# ДИАКИНЕЗ

## Диакинез

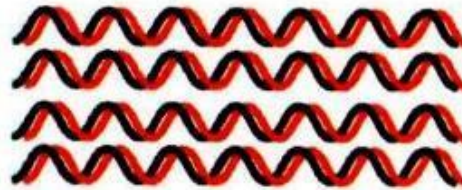


5. **Диакинез** (гомологиялық хромасомалардың тебілісу кезеңі). Гомологиялық хромасомалардың тебілісуі жалғастырылып келеді, бірақ олар әлі хиазмамен қоршалған. Хиазмалардың мөлшері конфигурацияны анықтайды. Қиылысқан түрі хиазмасы бар биваленттерге тән, сақиналы түрі екі хиазмасы бар биваленттерге тән. Бұл кезеңде хромасомалар максималді спиральденген, қысқарған, қалыңдаған. РНҚ синтезі тоқтатылады. Ядроның формуласы –  $1n4c$ .

Диакинезде ширатылу күшейе түседі, хиазмалар саны азайып, биваленттер ядроның шет жағына орналасады.

### Диакинез

Хромосомалар топтасады, жарғақшадан бөлініп шығады, бірақ хиазма қалады. 4 хроматидтің барлығы айқын көріне бастайды.



### Бөліну

Ойықтардың – жасырын жақтарының жәрдемімен хромосомалар бөлінеді

**Диакинез** — қос жіпшелердің оңашалану, жекешелену кезі.

Бұл **мейоздың** — қос жіпшелердің оңашалану, жекешелену кезі.

Бұл мейоздың I профаза кезеңінің соңғы сатысы. Мұнда

гомологтік **хромосомалар** — қос жіпшелердің оңашалану, жекешелену

кезі. Бұл мейоздың I профаза кезеңінің соңғы сатысы. Мұнда

гомологтік хромосомалар тек белгілі бір **хиазма** — қос жіпшелердің

оңашалану, жекешелену кезі. Бұл мейоздың I профаза кезеңінің соңғы

сатысы. Мұнда гомологтік хромосомалар тек белгілі

бір хиазманүктелерінде ғана бірігіп тұрады және **сақина**, сегіздік, т.б.

ерекше формаларға ие болады. Олар алдымен бірнеше жерден

байланған арқандарға ұқсас болады. Осы фазадан кейін жасушалардың

мейоздық бөлінуі басталады.

Сонымен, гомологтік хромосомалар арасында пайда болатын тебіліс

күштеріне қарамастан, I **профаза**Сонымен, гомологтік хромосомалар

арасында пайда болатын тебіліс күштеріне қарамастан,

I профаза кезеңінде биваленттердің толық бұзылуы жүрмейді.

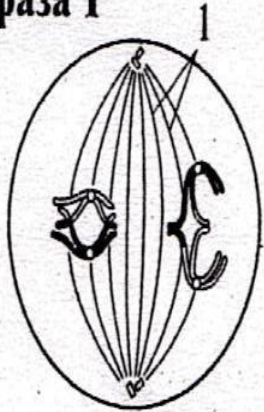
Овогенездегі мейоздың ерекшелігі сол, мұнда сперматогенезде

болмайтын диктиотена деп аталатын арнайы сатысы болады. Адамның

эмбриогенезі кезінде жүретін бұл сатыда хромосомалар "лампалық

# МЕТАФАЗА

Метафаза I

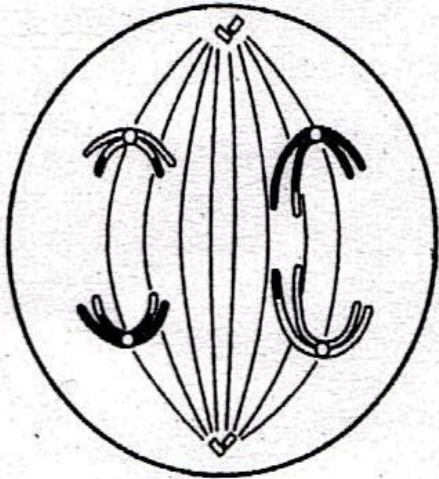


- Биваленттер экватор жазықтығында орналасады және метафазды пластинканы құрайды. Хиазма әлі сақталады. Веретеннің бөліну түзілісі аяқталады, гомологиялық хромасоманың әр жұбының центромері веретеннің жіпшесімен байланысады, бір полюстен ғана келеді. Ядроның формуласы –  $1n4c$ .

**Мтеафаза 1** – Биваленттер метафазалық пластинканы құра отырып, клетканың экватор жазықтығына орналаса бастайды. Хромосомалар толық жуандап, қысқарады. Организмнің толық келткасындағы хромосомалар санынан биваленттер саны екі есе кем , яғни гапloidты санға тең.

# АНАФАЗА

## Анафаза I

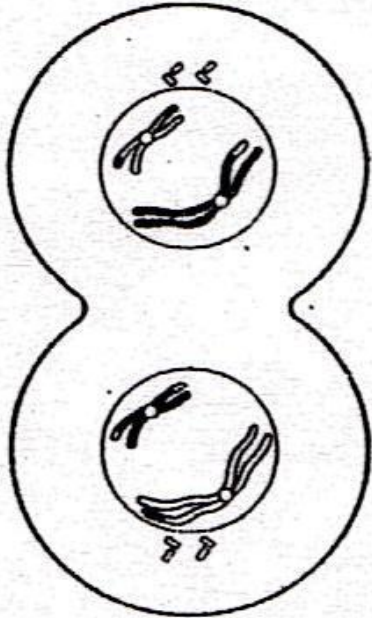


- Биваленттердегі гомологиялық
- хромосомалардың арасындағы байланыс әлсірейді. Веретеннің жіпшелері АТФ энергиясының әсерінен қысқарады.
- Бивалент жеңіл екі хромосомаға бөлінеді, өйткені қыздық хроматидалар тек орталық учакеде байланысады. Центромерлер бөлінбейді, хромосомалардың хроматидаға айналуы болмайды. Кроссенговердің әсерінен хроматидалар идентикалық емес, мейоздың басындағыдай. Бір біріне байланыссыз жасушалар полюстерге өтеді. Анафаза I соңында екі хроматидті хромосоманың тәуелсіз және біркелкі бөлінуінің арқасында әр полюстегі жасушалардың гаплоидтылығы түзіледі. Ядроның формуласы –  $2n4c$ .
- 

Анафаза I. Бір центромераға бекіген екі хроматидтерден тұратын хромосомалар қарсы полюстерге таралады. Әр биваленттің аталық және аналық центромералары қарсы полюстерге тарап, тәуелсіз қозғалады. Хромосоманың әрқайсысы бастапқы сияқты екі хроматидтен тұрады.

# ТЕЛОФАЗА

## Телофаза I



- Хромасомалар деспирализацияланады, олардың айналасында ядролық қабат пайда болады. Қайтадан ядрошық пайда болады, ақуыздың синтезі жаңарады. Цитокинез аяқталғаннан кейін екі жасуша түзіледі, ядроларында гаплоидты хромасомалары және ДНҚ мөлшерінің екі еселенуі бар, өйткені әр хромасома екі хроматидадан тұрады. Хромасоманың сандық редукциясы аяқталды. Ядроның формуласы –  $1n2c$ .

Телофаза I. (Өсімдіктердің клеткасында болмайды.) хромосомалар ұзарып, олардың жанында ядро қабықша түзіледі. Ахроматин жіпшелері жойылады. Цитоплазма жылжуы басталып, ядролық мембрана түзіледі, ядро құрылымы қалпына келеді.



# *ИНТЕРФАЗА II*

## *немесе Интеркenez*

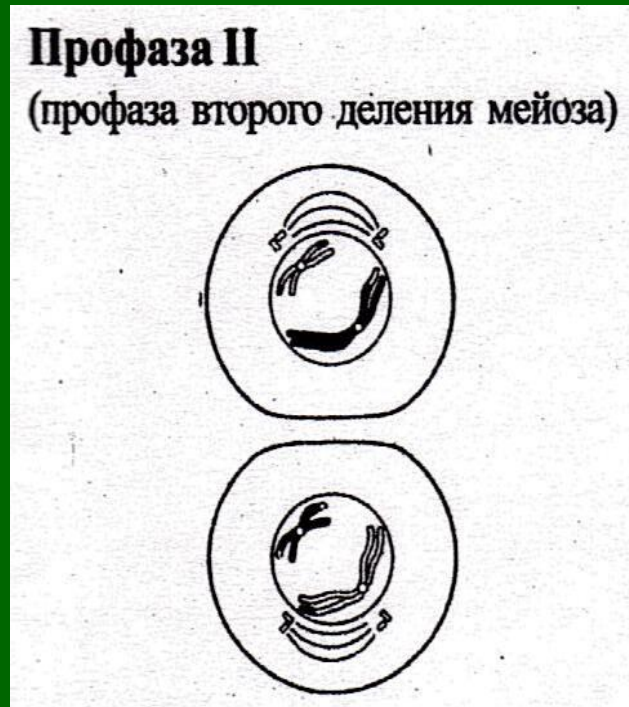
Жиі тек жануарлардың жасушаларында кездеседі. Синтетикалық кезеңі жоқ, ДНҚ репликациясы болмайды.

Интеркenez (Интерфаза II) –Мейоздың бірінші және екінші бөлінуінің арасындағы уақыт. Хромосомалар екі еселенбейді және ДНҚ синтезі жүрмейді.

# МЕЙОЗДЫҢ ЕКІНШІ БӨЛІНУІ (МЕЙОЗ II)

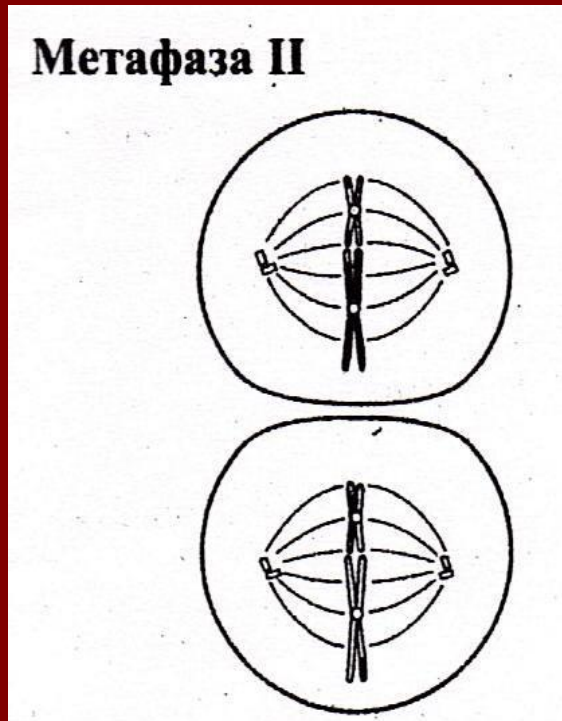
- Мейоздың екінші бөлінуде болатын процестер механизміне байланысты митозға ұқсайды, бірақ оған гаплоидты хромасомалар енуімен ерекшеленеді. Осы бөлінудің нәтижесінде  $n$  екі хроматидті хромасомасы ( $1n2c$ )  $n$  бір хроматидті хромасоманы түзеді ( $1n1c$ ). Бұл бөлінуді эквационды деп атайды. Ол біріншіге қарағанда тез жүреді, бірнеше сағатта өтеді.

# ПРОФАЗА II



- Ядрошық және ядролы қабықша бұзылады. Центриолдер жасушаның полюстеріне орналасады, бөліну веретеносы түзіледі. Хроматинді жіпшелер спиралденеді. Ядроның формуласы –  $1n2c$ .

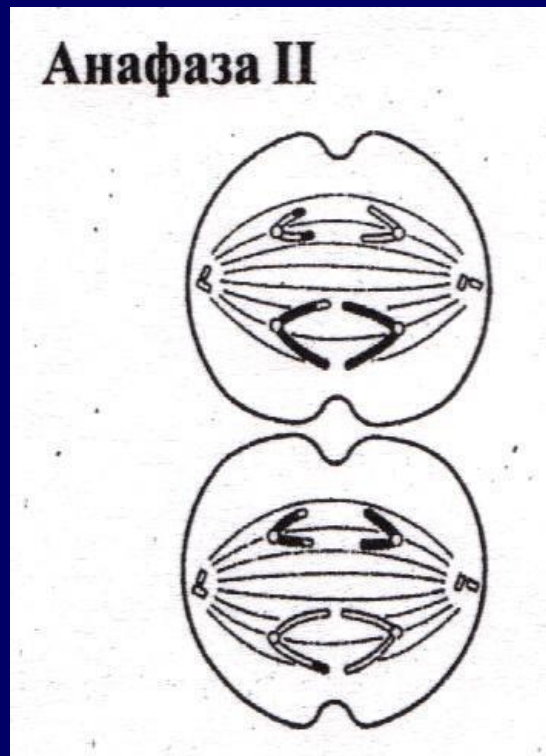
# МЕТАФАЗА II



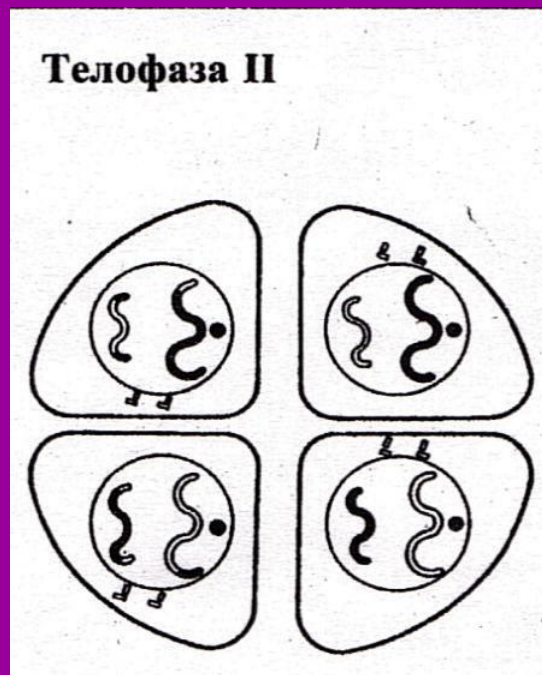
- Екі хроматидті хромасомалар бір біріне тәуелсіз экватордың жазықтығына орналасады. Веретеноның бөлінуі аяқталады, әр хромасоманың центромері жасушаның екі полюсімен веретеноның жіпшесімен байланысады. Ядроның формуласы –  $1n2c$ .

# АНАФАЗА

- Центромерлер бөлінеді. Бір бірінен ажыратылған хроматиндерді веретенаның жіпшелері қарама қарсы полюстерге бөледі. Енді оларды қыздық хромасомалар деп атайды. Ядроның формуласы –  $2n2c$



# ТЕЛОФАЗА



- Бір хроматидті хромасомалар деспирализденеді. Ядролық қабықша мен ядрошық қайталап қалпына келеді. Цитокинездің нәтижесінде гаплоидты бір хроматидті хромасомалы төрт қыздық жасушалар пайда болады. Хромасоманың сапалы редукциясы аяқталды. Ядроның формуласы –  $1n1c$ .

