

# فصل ششم

" کروموزوم به DNA طولی و پیوستنی که بسته بندی شده اند، گفته می شود "

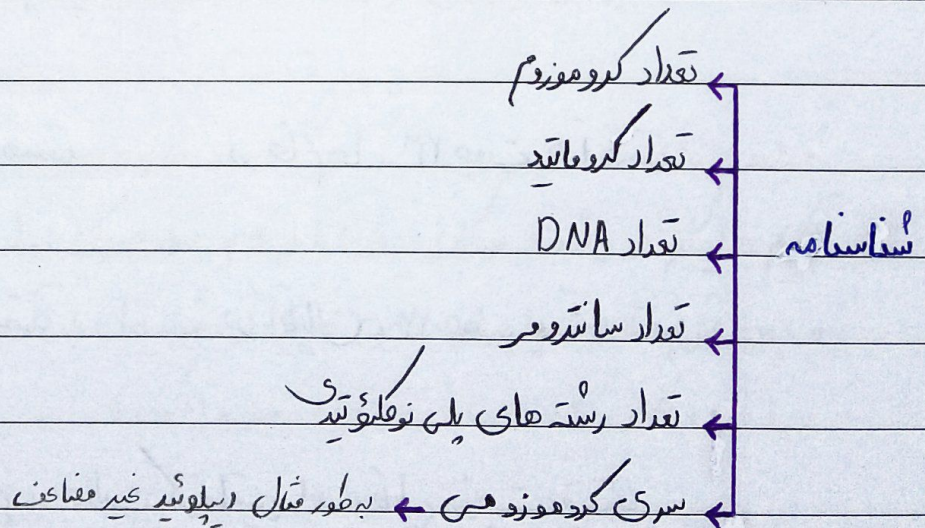
در کروموزوم مضاعف شده، ۲ کروماتید است. ← دو DNA طولی دارد / ۴ رشته پلی نوکلئوتیدی

واحد DNA نوکلئوتیدی است.

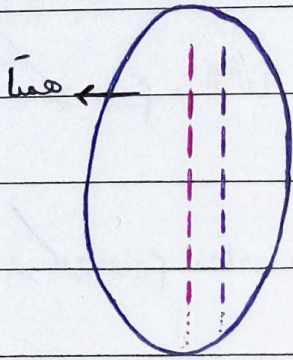
RNA یک زنجیره پلی نوکلئوتیدی است (یک رشته ای)

DNA دو زنجیره پلی نوکلئوتیدی است. (۲ رشته ای)

سانترومر در کروموزوم تک کروماتیدی نیز وجود دارد. کروموزوم و سانترومر را دانش اندک



در سلول ها یکاری هر هسته، ۴۶ کروموزوم دارد. سلول ماهیچه ای چند هسته ای ← بیش از ۴۶ کروموزوم دارد. گلبول قرمز بالغ ← هسته ندارد، کروموزوم ندارد.

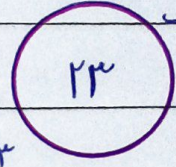
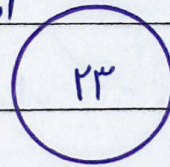


۲۲ صفت: اوتوزن

صفت ۲۳: جنس

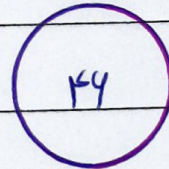
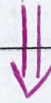
$2n = 44$

اسیم



$n = 23$

هابلونید



دپلوئید

$3n = ۳۹$  تریپلوئید

$4n = ۹۲$  تتراپلوئید

در هتا هموای ژنتیک مشابه است، اما لزوماً یکسان نیست. یعنی مثلاً هر دو در برابر رنگ چشم هستند.

در کدوماتیدها خواهد بود مثلاً هموای ژنتیک یکسان است.

سلول‌ها فزه و قارچ، هابلونید هستند.

زن:  $XX$  ← هتا هستند. در خانم‌ها، ۲۳ صفت هتا هستند.

وجود  $Y$  و مرد نبود  $Y$  و زن

مرد:  $XY$  ← هتا نیستند. در آقایان، ۲۲ صفت هتا هستند.

زمانیکه رسته‌ها کدوموزوم به حالت کروماتین اند، قابل رویت نیستند.

وقتی رسته‌ها کدوموزومی می‌شوند تقسیم شوند، تخم، کوآه و قابل رویت می‌شوند.

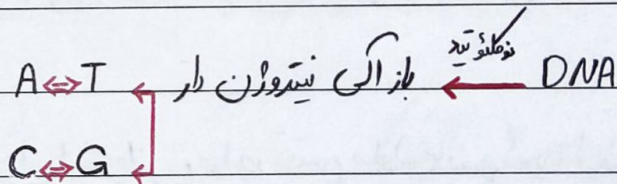
در سلول ها پیکری علاوه بر هسته ، در اندامک میتوکندری هم می توانیم ماده ژنتیکی جدا از هسته بینیم ( جانوری )

که در سلول ها نگاه می کنیم علاوه بر هسته و میتوکندری ، در کلروپلاست نیز ماده ژنتیکی جدا می بینیم

کلروپلاست ، هسته و میتوکندری دو غشاء هستند

DNA هسته ای : در هسته DNA سیتوپلاسمی : در میتوکندری و کلروپلاست ( نگاه )

DNA هسته ای : DNA قطری DNA سیتوپلاسمی : DNA طغوری



همانند سازی :

آنتیم هلیکاز دو رشته نوکلئوتیدی را از هم جدا می کند . ( DNA )

سپس آنتیم DNA پلیمراز مطابق هریک از رشته ها ، باز آلی می گذارد ( T باشد ، A می گذارد / C باشد ، G می گذارد و بالعکس )

تقسیم ها نوکلئوزوم :

۱. جابجایی DNA در هسته
۲. ساختار استقامی
۳. فشردگی کربن DNA ( برای تقسیم ) توسط هسته

هیستون 8 - دستور ساخت: هسته - اجزا و ساخت: سیتوپلاسم - فعالیت: در هسته

جنس نوکلئوزوم ، نوکلئوپروتئین است. ( پروتئین با رابطه هیستون / نوکلئوتید با رابطه DNA )

بین دو نوکلئوزوم پروتئین نیست، فقط ساختار نوکلئوتیدی است.  
DNA

رشته ها کروموزومی کروماتینی را هم می توان به صورت تک کروماتید هم مفادف دید.  
S G1

هر سلول پس از گذراندن مراحل اینترفاز ، وارد تقسیم سلولی نمی شود. ( برای یوکاریوت هائیت )

هر سلول یوکاریوتی پس از گذراندن مراحل اینترفاز ، وارد تقسیم سلولی نمی شود. ( برای غیر زنده هائیت )  
( در گیاهان سلول آوند صوبی " عناصر آوندی و تراکنید " / اسکلرانشیم " فیبر و اسکلرنید " ) ( سلول های شاخه پوست )

هر سلول یوکاریوتی زنده پس از گذراندن مراحل اینترفاز ، وارد تقسیم سلولی نمی شود. ( برای برون هسته هائیت )  
( گلبول های قرمز بالغ ) ( آوند آبکش بالغ )

هر سلول یوکاریوتی زنده هسته دار پس از گذراندن مراحل اینترفاز ، وارد تقسیم سلولی نمی شود. ( همه تقسیم ندارند )  
( اغلب نفرون ها ) ( سلول ماهیچه ای ) ( پلاسموسیت ) ( گامت )

که البته در طاری هم می بینیم که توانایی تقسیم دارد  
( از نور ملکه )

عدد کروموزومی در جانوران یک گونه قطعاً یکسان نیست "سندرم داون"

بین افراد هم گونه در حالت طبیعی نیز عدد کروموزومی قطعاً یکسان نیست "فلج ماده: ۲۴ - فلج نر: ۲۳"

بین افراد هم گونه و هم جنس در حالت طبیعی، عدد کروموزومی یکسان است.

زیاد بودن تعداد کروموزوم، لزوماً نشان دهنده بیسرفته تر بودن جاندار نیست.

سلولی که از آن کاربوتیب تهیه می‌کنیم، باید در حال تقسیم باشد.

از هر سلول بدن نمی‌توان کاربوتیب تهیه کرد.

از هر سلول پیکری زنده بدن نیز نمی‌توان کاربوتیب تهیه کرد.

از هر سلول زنده هسته دار بدن نیز نمی‌توان کاربوتیب تهیه کرد.

در سلول‌هایی که زیاد تقسیم می‌شوند، مدت زمان مراحل اینترفاز و تقسیم سلول کوتاه است  
(سلول‌های مدستة در گیاهان) (سلول‌سپاری در انسان)

در سلول‌هایی که به طور موقت در  $G_0$  می‌مانند، پس از خارج شدن از  $G_0$  دوباره وارد  $G_1$  و بعد وارد  $S$  می‌شوند.  
 $G_1 \rightarrow G_0 \rightarrow G_1$

سلول مواد مورد نیاز در یک مرحله قبل از آن آماده میکند

در مرحله G<sub>1</sub> نیز پروتئین سازی هست. مثلاً ساختن آنزیم هلیکاز و DNA پلمراز برای مرحله S

سلولی که در مرحله ای از اینترفاز قرار دارد که تعداد کروموزوم آن با تعداد کروماتید آن برابر است، تماماً در مرحله G<sub>1</sub> است. (کروموزوم تک کروماتید است). DNA (رشته پلی نوکلئوتیدی ۲ برابر)

در مرحله G<sub>2</sub> هانت سازی اندامک ها صورت میگیرد. بیشتر اندامک ها هانت میزنند و یکسری ساختارها

در مرحله G<sub>2</sub> هانت سازی میزنند صورت میگیرد که برای DNA جداگانه است. ← هانت سازی DNA داریم

در مرحله ای از اینترفاز که هانت سازی DNA صورت میگیرد، می تواند (S) یا (G<sub>2</sub>) باشد. ← هانت سازی DNA قطعی: G<sub>2</sub> ← هانت سازی DNA قطعی: S

از سلول هایی که در مرحله اینترفاز باشد، نمی توان کاربوتیب تهیه کرد

در کاربوتیب به طور کلی کروموزوم ها از بزرگ به کوچک قرار گرفته اند. (در جهت کروموزوم ۲۳، ۲۲ از یکسری قبل ها بلند تر است)

میتوز

کوتاه، ضخیم، فشردگی و قابل رویت شدن کروموزوم ها

پروفاز

سازماندهی رشته های دوگ

پوشش هسته شروع به تخریب

هستک شروع به تخریب

تاریک شدن پوشش هسته

پرومتافاز

هستک نیست

تجزیه شبکه آندوپلازمی

اتصال رشته های دوگ (کینه توکوری) به سانترومر

حرکت فشرده گوی کروموزوم

متافاز

ردیف شدن کروموزوم در سطح استوایی

تجزیه پوشش اتصال ناصیه سانترومر

کوتاه شدن رشته های دوگ

به قطبین رفتن کروموزوم های دختر

آنافاز

تخریب رشته های دوگ

باز شدن رشته های کروموزوم

تشکیل مجدد پوشش هسته

تشکیل هستک

تشکیل شبکه آندوپلازمی

سلول دو هسته ای سلول غیر متعاقب

تلوفاز

بعض رسته‌ها دوک پروتئین است.

همه رسته‌ها دوک به سائزوم کروموزوم متصل نمی‌شوند.

سازنده رسته‌ها دوک، سائزوم نیست.

در همه سلول‌ها جانوری، هنگام میوز سازماندهی رسته‌ها دوک توسط سائزوم انجام می‌شود.

در هر یافته میوز دهنده که سازماندهی رسته‌ها دوک توسط سائزوم انجام می‌شود، الزاماً جانوری نیست.

در گیاهان بیسپرمه (دانه دارها "کمان دانه و باز دانه") سائزوم وجود ندارد.

در گیاهان ابتدایی (خزه و سرخس) سائزوم وجود دارد.

در گیاهان (بیسپرمه و ابتدایی) رسته‌ها دوک ساخته می‌شوند.

در گیاهان بیسپرمه سازماندهی رسته‌ها دوک توسط پروتئین‌ها سینتولاسمی و غشایی انجام می‌شود.

۳- بندگوار در سلول‌ها گیاهی هست اما در جانوری نیست: (بواره سلولی - انواع بلاست - والویل مرکزی)



۳- بزرگوار عموماً در سلول‌ها جانوری هست اما در گیاه نیست: سانتریول - تاژک - لیزوزوم

در حالت طبیعی هر سلول جانوری یک جهت (دو تا) سانتریول دارد که عمود بر هم هستند و نزدیک هسته قرار دارند "در سیتوپلاسم" لزوماً یک جهت نیست، بعد از  $G_2$ ، ۲ جهت سانتریول دارد.

سانتریول از ۹ رشته ۳ تایی میکروتوبول ساخته شده است. (۶۲ تا)

۴ یک سلول در مرحله  $G_1$  و  $S$  = ۵۴ میکروتوبول

۴ یک سلول در مرحله  $G_2$  = ۱۰۸ میکروتوبول

سانتریول در شکل تاژک و مژگ نیز نقش دارد.

رشته‌های دوکی که یک سر آنها به سانتریول و سر دیگر به سانترومر متصل است  
کینه توکوری

رشته‌ها دوکی (مقابل یک سر آنها سانتریول است) رشته‌های دوکی که از سانتریول آمده و به وسط سلول نیز می‌روند اما به سانترومر متصل نمی‌شوند.  
صطبی

رشته‌های دوکی که یک سر آنها به سانتریول متصل است، اما به وسط سلول نمی‌آیند.  
سغاسی

در یک سلول پیکری انسان که در حال میتوز است، ۹۲ تا رشته دوک هستند که به سانترومر وصل شده‌اند.

در مرحله آنافاز کروماتیدها ضواهدی از هم جدا می‌شوند و کورموزوم‌ها ضواهدی به قطبین می‌روند.

در مرحله آغاز ، سائتومر و کروموزوم ۲ برابر می شوند.

(یوکاریوت) در هر سلول میتوز کتهای در مرحله پروفاز ، رفتن سائتومر ها به قطبین مشاهده نمی شود  
(گناهیان بیسرفته)

(یوکاریوت) در هر سلول میتوز کتهای در مرحله پروفاز ، یوسنس هسته شروع به تخریب می کند. (قارچ ها)

- در پروفاز ، هستک هم شروع به تخریب می کند

هستک : به صورت توده ای برون هسته ، بخشی از ریبوزوم را می سازد.

تعداد هستک برون هسته می تواند یک یا چندتا باشد.

شروع فسردگی رشته ها کروموزوم : پروفاز

حد اقل فسردگی : متافاز

حد اکثر فسردگی : متافاز

۴ برای نوشتن شناسنامه در مرحله پروفاز ، پرو متافاز و متافاز تغییر نمی کند

در مرحله آغاز تعداد DNA و کروماتید تغییر نمی کند.

در مرحله آغاز ، سری کروموزومی تتراپلوئید غیر معاف می شود.

در مرحلهٔ آغاز تعداد کروموزوم‌ها در هر قطب با مراحل قبل برابر است.

اما

تعداد کروماتید، DNA و رشتهٔ یل نوکلئوتیدی نسبت به مراحل قبل نصف می‌شود.

در مرحلهٔ آغاز، هر قطب دیپلوئید غیر مضاعف است.

در تلوفاز ۴ غشاء (۸ لایه فسفولیدی) تشکیل می‌شود. "یک هسته در هر قطب"

در مرحلهٔ آغاز می‌توان رشته‌ها را دوکی دید که یک سر آنها به استرئول منقل و سر دیگر به وسط سلول آمده است.

در آغاز سیتوکینز، تقسیم میوز هفت‌گام شده است. (آغاز سیتوکینز من انجام تلوفاز است.)

لغوماً بعد از هر میوزی، سیتوکینز نامم. "سلول ما همیاب در دوران جنین"

پایان سیتوکینز قطعاً بعد از پایان تقسیم میوز است.

به طور معمول تقسیم سیتولاسم برابر انجام می‌شود. (سیتوکینز برابر)

می‌توان میوزی را دید که بعد تقسیم سیتولاسم نیز انجام دهد، اما سیتولاسم به طور نابرابر تقسیم شود.

(سیتوکینز نابرابر) "نوعی آغازی نامم"

با تقسیم سیتوپلاسم ، تعداد هسته ، کروموزوم ، کروماتید ، DNA ، ساکنده و ..... نصف می شود

بعد از تقسیم سیتوپلاسم در سلول ها گاهی ، بیوتوبلاست هر یک از سلول ها تازه تشکیل شده ، (بوره سلولی) (تختین) را می سازد .

سریت طه شدن مراحل تقسیم سلولی در همه سلول ها یکسان نیست .

سریت طه شدن مراحل تقسیم سلولی در یک سلول در زفا ها مختلف نیز یکسان نیست .

سلول ها پارانشیمی هنگام آسیب دیدن نگاه تکثیر می شوند .

- هورمون اریثروپوئین : سازنده : بافت ها بدون ریزکند و کله
- جنین : بیوتین
- اندام هدف : مقرر قوز استخوان
- سلول هدف : سلول های میلوئیدی
- تغش : سریت تولید گلبول های قدر زیاد کند

در نقاط واریسی بیوتین های متعدد کار را انجام می دهند .

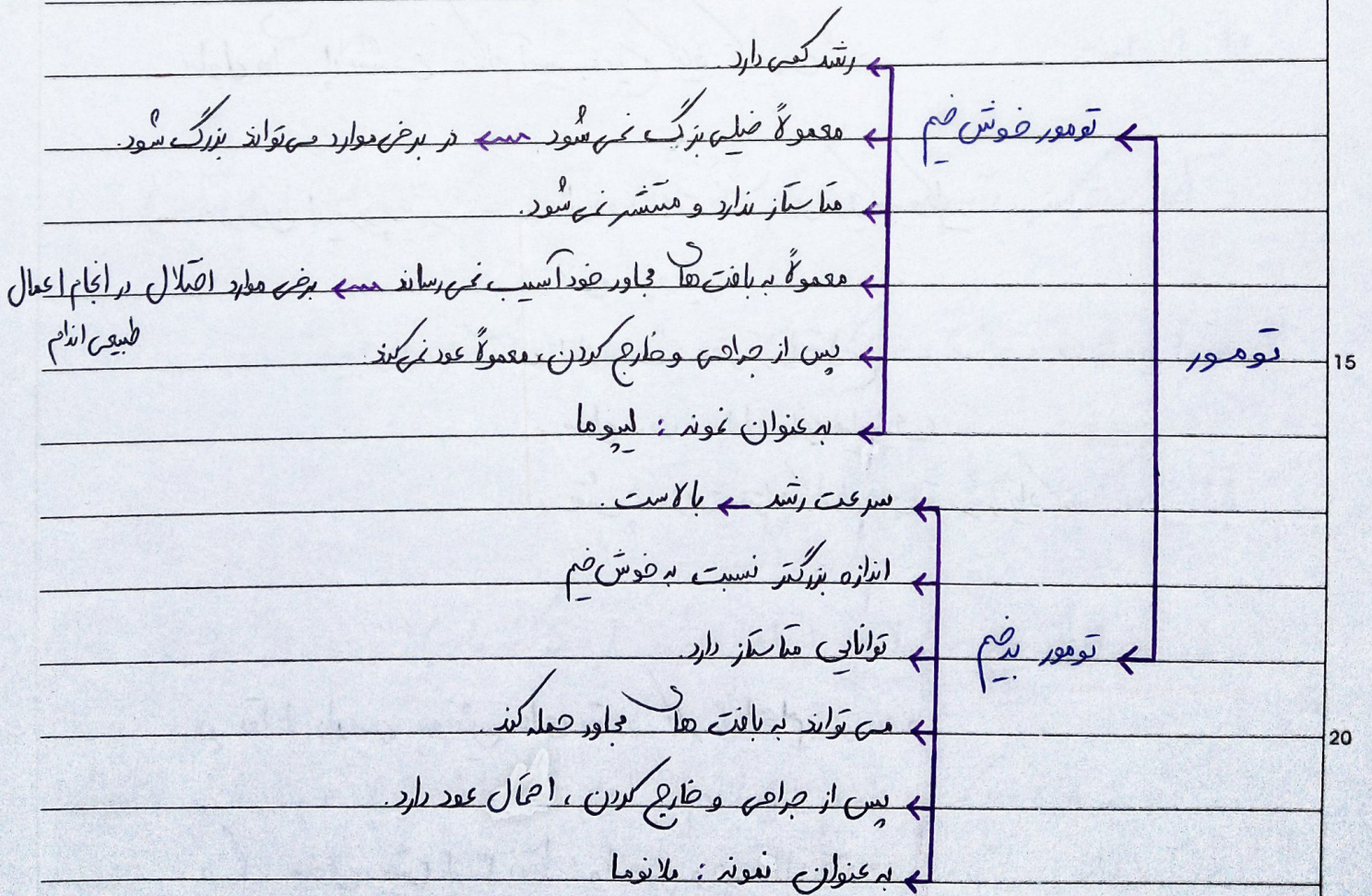
در یک سلول بیش از ۳ نقطه واریسی وجود دارد

نقطه وارسی می تواند مانع عبور یک سلول سالم شود. اغلب نیروی ها (وارد G می شوند)

تومور خوش خیم به ندرت در کودکان دیده می شود.

جس : تغییر در ماده ژنتیکی به صورت ناگهانی و ماندگار

تغییر در ماده ژنتیکی می تواند منجر به ۱- غیر فعال شدن پروتئین ها بدال ترفند شود  
۲- افزایش مولکول های محرک (پروتئین ها بدال گاز)



تجمع و انقباضها در ضلها بیشتر است.

- در مرحله ۱، بافت سرطان بافت خود را آلوده میکند.

- در مرحله ۲، بافتها مجاور آلوده میشوند.

- در مرحله ۳، وارد دستگاه لنف می شود.

- در مرحله ۴، متاستاز می کند.

بافت برداری صرفاً برای تشخیص سرطان نیست

در بافت برداری، میتوان بافت برداشته شود که سالم است.

در پرتو درمانی، سلولها سالم مجاور نیز تحت تأثیر قرار می گیرند.

پرتو درمانی یک شیوه درمانی موثر است.

شیمی درمانی یک شیوه درمانی سراسری است.

### در سینه درمانی:

سلول های بنیادی کم کار ← گلبول قدمنه ساز کم ← کم خونی

سلول های بنیادی کم کار ← سلول های میلوئیدی و لنفوسیتی کم کار ← گلبول سفید سازی کم

اصطلاح بیماری سرخ فرد و عفونت → دستگاه ایمنی تضعیف

سلول بنیادی کم کار ← مگاکاریوسیت کمتر ← پلاکت کمتر ← باخودبینی ، دیرتر بند می آید

هم در جوجه و هم اردک در دوران جنینی سینه انگلستان پرده میانی هست

تصادف (نگدوز)

سالم ← حذف یافته ها سیر

ن

ن

ن

ن

ن

ن

ن

ن

ن

ن

سلول خودی

مرگ یافته

غیر سالم ← اسب دیده مانده ← آفتاب سوختگی

آلوده به ویروس و سرطان

غیر تصادفی (آیوی تفر)

سلول غیر خودی ← نیونز عصب ← سلول سالم و غیر خودی

تقسیم میوز برای تولید مثل جنسه است

اما

هده گامت ها الزاماً حاصل تقسیم میوز نیستند (زنبورند) هر سلول حاصل از میوز الزاماً گامت نیست.  
هر سلول حاصل از میوز الزاماً لقاح نمی دهد.

سلول ها هاپلوئید ، تقسیم میوز ندارند

در میوز خانم ها ، یک یافته ۴۶ کروموزومی در نهایت ۴ یافته را می سازد ، اما هده آنها گامت نیستند . گامت

گامت ها توانایی لقاح دارند هر سلولی که لقاح می دهد ، الزاماً گامت نیست

گامت ها قطعاً توانایی تقسیم میوز را ندارند

گامت ها در اغلب اوقات توانایی تقسیم میوز ندارند ، اما بعضی موارد گامت میوز می دهد (زنبور ماده)

میوز یک مرحله ای ، اما میوز ۲ مرحله ای و شامل ۳ تقسیم است

میوز بی دربی می توان دید اما میوز بی دربی نداریم

در بعضی گونه ها وجود دارد که بعد از میوز ۱ ، سیتوکینز نمی دهد

• AVANGE  
صفاصل با ۱ میوز ۱ و شروع میوز ۲ ، هاتند ساز ساتریول داریم (که البته در هر سلول میوز هده ای نیست)



در دو مرحله میوز، فقط یک بار هانتسازی داریم که در مرحله S انجام می شود.

در میوز، پروفاز داریم

کروموزوم در پایان تلوفاز ۱ و ورود به پروفاز ۲، فشردگی خود را نسبتاً حفظ می کنند.

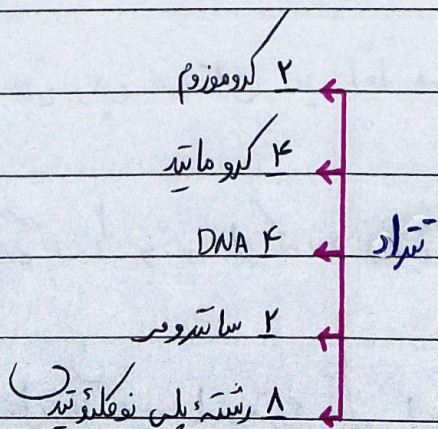
"در بزرگنما، بعد از تلوفاز ۱، کروموزوم ها، کروماتیدی می شوند."

در میوز ۱، یک تقسیم و در میوز ۲، دو تقسیم داریم.

می توان در مردان در میوز ۱، کروموزوم های را از هم جدا کرد، که همانا نیستند xy

قبل از میوز ۱ و پایان میوز ۱، هانتسازی ساختارها صورت می گیرد، که البته در هر سلول میوز دیده نمیست (گاهی منبسط)

در سلول های پلوئیدی در جانوران توانایی تقسیم میوز را ندارد. (زنبق نمی تواند اگامت نه تواند)



تعداد فقط در پروفاز ۱ دیده می شود

در پروفاز میوز و پروفاز ۱ ، قطعاً فشرده ، ضخیم ، کوتاه و قابل رویت شدن کروموزوم ها را داریم

در بیشتر موارد در پروفاز ۲ ، کروموزوم ها فشرده‌گی خود را نسبتاً حفظ می‌کنند

در مردان هم ۲۳ تتراد تشکیل می‌شود ، اما تتراد آخر (X و Y) همان نیستند .

! تعداد تترادی که یک سلول در پروفاز ۱ تشکیل می‌دهد :

- براساس کروموزوم و سانتومر ، نصف تعداد آنها تتراد تشکیل می‌شود . ( در  $G_1$  ،  $G_2$  ، ... )

- براساس تعداد کروماتید و DNA  $\leftarrow$  در مرحله  $G_1$  ، ابتدا ۲ برابر کرده ، سپس تقسیم به ۴ می‌کنیم  $\leftarrow$  در مرحله  $G_2$  ، تقسیم به ۴ می‌کنیم

- براساس تعداد رشته‌های پلی نوکلئوتیدی  $\leftarrow$  در مرحله  $G_1$  ، ابتدا ۲ برابر کرده ، سپس تقسیم به ۴ می‌کنیم  $\leftarrow$  در مرحله  $G_2$  ، تقسیم به ۸ می‌کنیم

در پروفاز ۱ ، به هر سانتومر یک رشته دوگانه متصل می‌شود

در آنافاز ۱ ، پیوسته‌گی انتقالی در ناحیه سانتومر تجزیه نمی‌شوند .

میوز ۱

شکل تتراد

"هر سائیدو مریک رسته"

نحوه اتصال رسته های کینه توکوری

اتصال ایجاد کلاسیک، اور

کوتاه، ضخیم، فشرده و قابل بویته شدن کروموزوم ها

سازماندهی رسته های دوک

تخریب پوشش هسته

تخریب هستک

تجزیه شبکه آندوپلاسمی

حرکت به وسط سلول و قرار گیری در سطح استوار سلول (برای تتراد)

صداکند فشرده تتراد

جدت نو ترکیبی

کروموزوم ها در ۲ خط ردیف می شوند

قانون دوم مندل (استقلال ژن ها)

بها شدن کروموزوم های همیا

از بین رفتن تتراد

تعداد کروموزوم ها و سائیدو مریک سلول دوبله نمی شود

قانون اول مندل (تفکیک ژن ها)

بها شدن با کوتاه شدن رسته های کینه توکوری هسته ولی نه تجزیه پروتئین اتصال سائیدو مریک

تعداد کروموزوم ها و سائیدو مریک هر هسته نصف مادر

هر هسته ها بلوئید معاف

دراز و کوتاه شدن کروموزوم ها را به آن صورت می نامیم (البته در بعضی گفته داریم)

تخریب رسته های دوک

شکل مجدد پوشش هسته

شکل هستک

شکل شبکه آندوپلاسمی

پروفاز ۱

متافاز ۱

انافاز ۱

تلوفاز ۱

میز ۲

تبدیل شدن رشته‌ها کدما تین به کدوموزوم نداریم (البته در بعضی گونه‌ها دیده می‌شود)

سازماندهی رشته‌های دوگ

تخریب یوسس هسته

تخریب هسته

تجزیه شبکه آندوپلاسمی

انتقال رشته‌های دوگ (کنند توکوری) به سانترومر

هرانشه فسردگی کدوموزوم

پروفاز ۲

متافاز ۲

ردیف شدن کدوموزوم در سطح استوایی

تجزیه پروتئین انتقالی ناحیه سانترومر

کوتاه شدن رشته‌های دوگ

به قلبین رفتن کدوموزوم‌های (ضد)

تخریب رشته‌های دوگ

باز شدن رشته‌های کدوموزوم

تشکیل هسته

تشکیل شبکه آندوپلاسمی

تشکیل مجدد یوسس هسته

سلول دو هسته‌ای

هسته‌های حاصل‌ها پلوئید غیرمعاقد

آنافاز ۲

تلوفاز ۲

شکل تکرار

مقایسه پروفاژ ۱ با پروفاژ میسوزی و پروفاژ ۲

نحوه اتصال رشته‌ها کینه توکوری

در ۲ خط ریف شدن

مقایسه متافاز ۱ با متافاز میسوزی و متافاز ۲

وجود تکرار

جدا شدگی "جاسخ کومپوزوم" ۴۳ در آنفاز ۱

دوبله شدن سانترومر و کروموزوم

تجزیه پروتئین اتصال سانترومر

مقایسه آنفاز ۱ با آنفاز میسوزی و آنفاز ۲

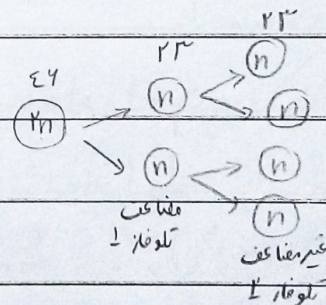
سیلوئید یا هاپلوئیدی هسته‌ها

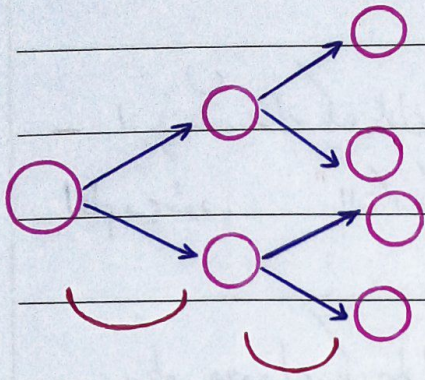
مضاعف یا غیر مضاعف بودن هسته‌ها

تفاوت تعداد کروموزوم و سانترومر با سلول مادر فوز

کروماتین شدن

مقایسه توفاز ۱ با توفاز میسوزی و توفاز ۲





میوز ۲ مرحله ای و شامل ۳ تقسیم است.

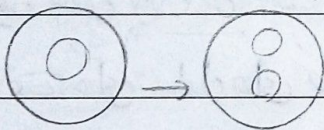
میوز ۱، یک تقسیم اما میوز ۲، دو تقسیم است.

در میوز ۲، دو بار هانت سازی سائترول داریم

به تعداد تقسیمات، هانت سازی سائترول داریم "البته اگر سائترول داشته باشد"

به تعداد تقسیمات، صداکتر سیتو کتر را داریم

الزاماً اگر سلولی میوز دهد، ۲ سلول بوجود نمی آید، اگر بعد از آن سیتو کتر دهد، ۲ سلول می شود.



به طور کلی اگر یک سلول n مرحله میوز بی روی دهد، تعداد سلول ها حاصل  $2^n$  می شود.

اگر یک سلول n مرحله میوز بی روی دهد،  $2^n - 1$  تقسیم انجام می شود.

اگر یک سلول n مرحله میوز بی روی دهد، از سلول میوز دهنده تا سلول ها حاصل،  $2^n - 1$  بار هانت سازی سائترول انجام می شود. "البته که در گیاهان پسته، سائترول وجود ندارد"

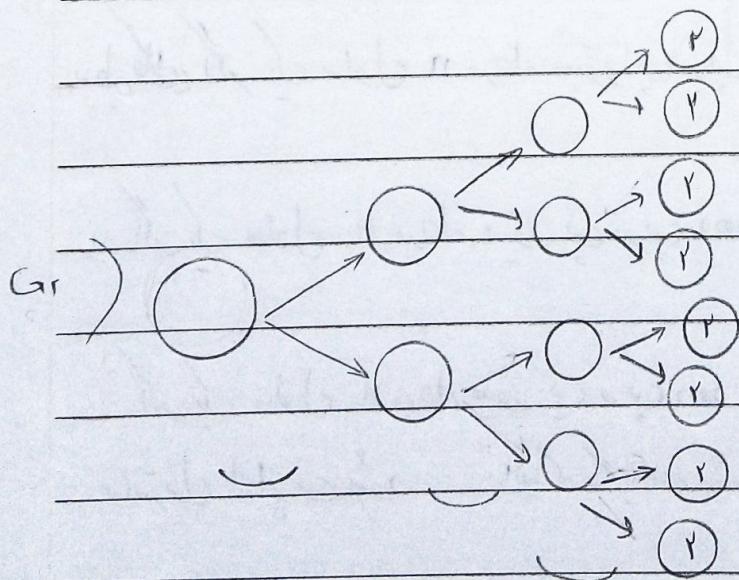
از زمان تولد یک سلول حاصل از میتوز تا  $n$  مرحله میتوز بی درپی،  $2^n$  بار همانند سازی (سانترویل) انجام می شود " البته که در گیاهان پیشرفته سانترویل وجود ندارد. "

به طور معمول یک سلول پس از  $n$  مرحله میتوز، سلول هایی حاصل می شوند (در  $S$  و  $G_1$ ) که در مجموع  $2 \times 2^n$  سانترویل دارند.

به طور معمول یک سلول پس از  $n$  مرحله میتوز بی درپی، سلول هایی حاصل می شوند (در  $S$  و  $G_1$ ) که در مجموع  $27 \times 2 \times 2^n$  میکروتوبول دارند.  
میکروتوبول  $27 \times 9 = 3 \times 9 \Rightarrow$  هر سانترویل

یک سلول پس از  $n$  مرحله میتوز بی درپی، حد اکثر  $2^n - 1$  سینتوکنیز انجام می دهد

یک سلول بزرگی تک هسته ای که  $n$  مرحله میتوز بی درپی انجام می دهد،  $4 \times 2^n$  لایه فسفولپیدی دور هسته های سلول های حاصل ایجاد می کند



سلول حاصل  $2^3 = 8$

همانند سازی / تقسیم  $2^3 - 1 = 7$

سانترویل  $2 \times 2^3 = 14$

میکروتوبول  $14 \times 27 =$

حد اکثر سینتوکنیز  $2^3 - 1 = 7$

لایه فسفولپیدی  $4 \times 2^3 = 32$

در هر جانوری به قدرت اختلالات میوزی امکان ندارد دیده شود. (زنبور نر میوز ندارد)

در سلولی که تقسیم ندارد، پس اصلاً اختلالات میوزی و میوزی دیده نمی شود

بالی پلوئیدی شدن هم نوعی با هم ماندن کروموزوم ها است.

"در بالی پلوئیدی شدن سری کروموزومی ولی در خود با هم ماندن کروموزوم ها تعداد عددی"

انسان

یک سلول فاقد

آناغاز میوز

یک سلول ( $4n$  غیر مضاعف) سه سانترومر، کروموزوم، سری کروموزومی  $x2$ ، بقیه برابر

گامت ( $2n$  غیر مضاعف)

یک سلول ( $2n$  مضاعف) میوز  $x2$

انواع بالی پلوئیدی شدن

گامت ( $2n$  غیر مضاعف)

آناغاز 1

یک سلول فاقد (میوز 2 ندارد)

یک گامت ( $2n$  غیر مضاعف)

یک گامت سالم ولی اونی که اختلال دارد

آناغاز میوز

یک سلول فاقد

آناغاز 2

2 سلول فاقد

هر دو

2 گامت ( $2n$  غیر مضاعف) کروماتید، DNA، رشته ها بالی نوکلئیدی  $x1/2$

یک سلول فاقد (میوز 2 ندارد)

یک سلول فاقد

اختلال میوزی کامل

(هم آناغاز 1 و هم آناغاز 2)

یک سلول ( $2n$  مضاعف) میوز  $x2$

AVANGE

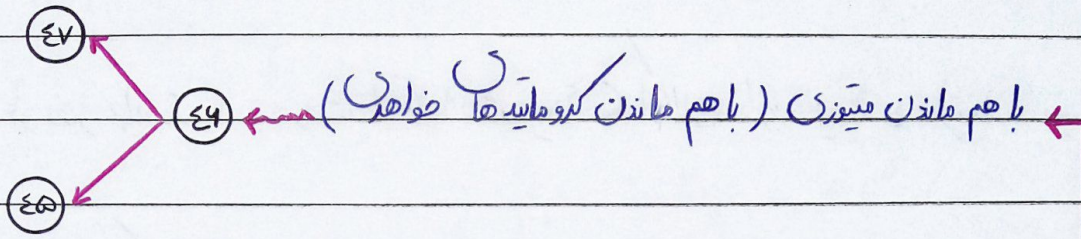
اختلال آناغاز  $x2$

یک گامت ( $2n$  غیر مضاعف)

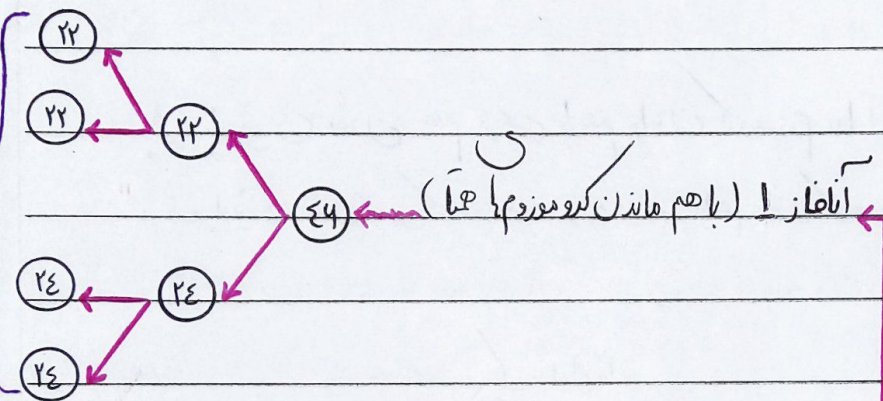
تجه سانترومر، کروموزوم، سری کروموزومی  $x2$



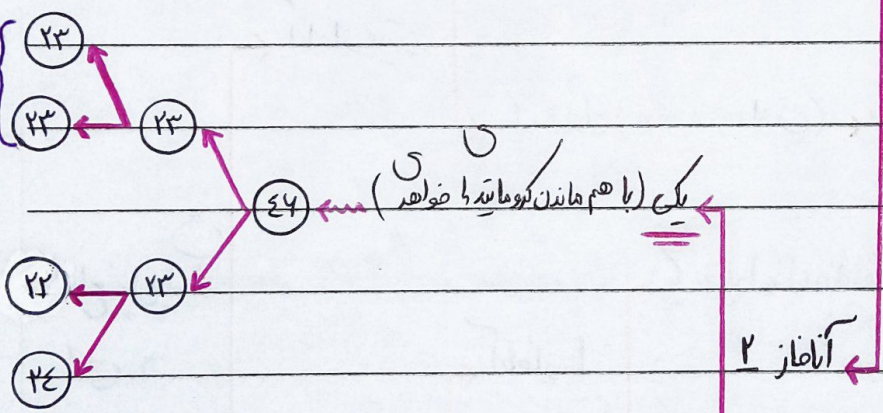
انسان



انواع با هم مانند

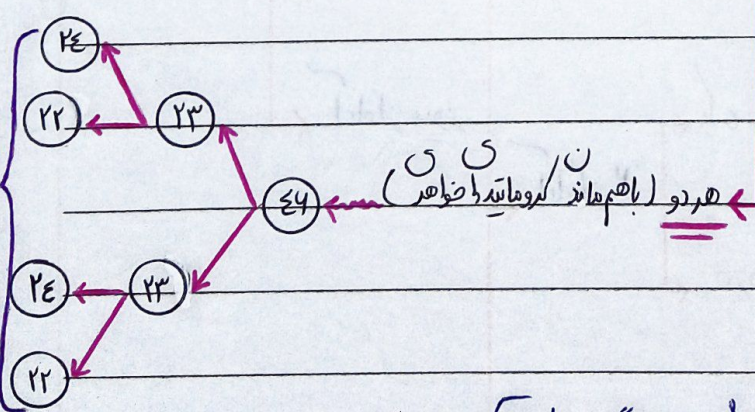


گامت ها ۲ به ۲ سینه



گامت سالم

آناجاز ۲



گامت ها ۲ به ۲ سینه

در سندرم داون ، سه کروموزوم الزاماً می تواند مثل هم نباشند ، قطعاً مربوط به آناجاز ۱ است

در سندرم داون ، اگر از سه کروموزوم ، دو تا قطعاً مثل هم نباشند ، قطعاً مربوط به آناجاز ۲ است