Subject: Date: Day: Time:

فصل ششم

"کروموزوم به DNA طویل و پروتئین که بسته‌بندی شده‌اند، گفته می‌شود."

در کروموزوم مضاعف شده، ۲ کروماتید است. ⇐ دو DNA طویل دارد / ۴ رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی

واحد DNA نوکلئوتید است.

RNA یک زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی است. (یک رشته‌ای)

DNA: دو زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی است. (۲ رشته‌ای)

سانترومر در کروموزوم تک کروماتید نیز وجود دارد. کروموزوم و سانترومر داراش اند ت

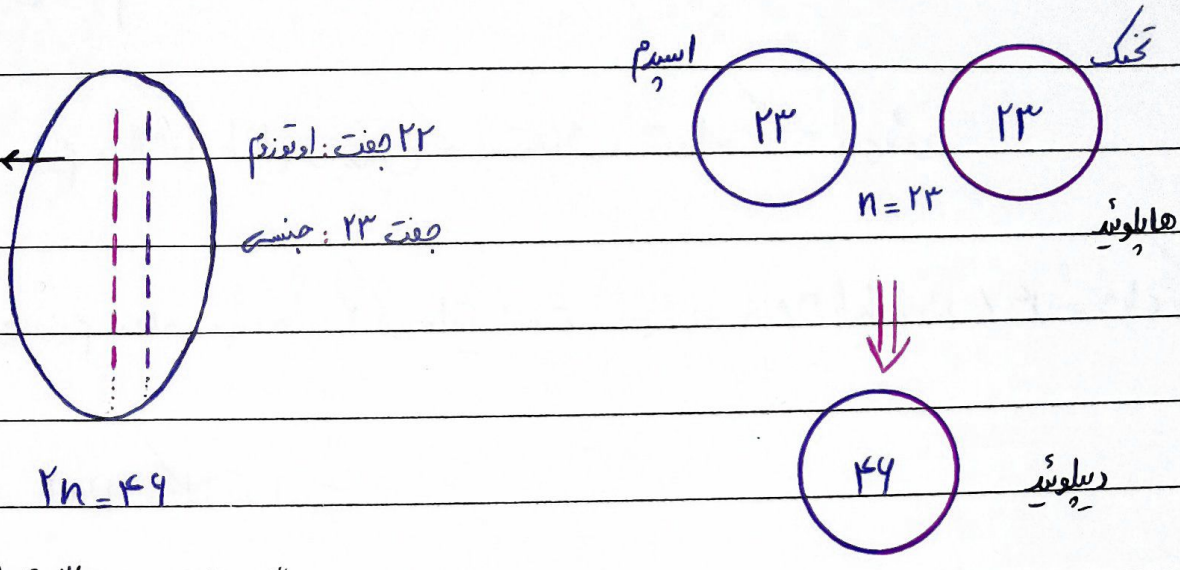
شناسنامه:
- تعداد کروموزوم
- تعداد کروماتید
- تعداد DNA
- تعداد سانترومر
- تعداد رشته‌های پلی نوکلئوتیدی
- سری کروموزومی ← به‌طور مثال دیپلوئید نخید مضاعف

در سلول‌های پیکری هر هسته، ۴۶ کروموزوم دارد. ← سلول ماهیچه‌ای چند هسته‌ای ← بیش از ۴۶ کروموزوم دارد.

گامت نر بالغ ← هسته ندارد، کروموزوم ندارد.

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:



۲ مجموعه = $3n$ تریپلوئید

۴ مجموعه = $4n$ تتراپلوئید

در همتا محتوای ژنتیکی مشابه است، امّا لزوماً یکسان نیست. یعنی ممکن است در یاخته رنگ چشم هستند.

در کروماتیدهای خواهری قطعاً محتوای ژنتیکی یکسان است.

- سلول های خنثی و قارچ، هاپلوئید هستند.

- زن: XX ← همتا هستند. در خانم‌ها، ۲۳ جفت همتا هستند

وجود Y ← مرد / نبود Y ← زن

- مرد: XY ← همتا نیستند. در آقایان، ۲۲ جفت همتا هستند

زمانیکه رشته های کروموزوم به حالت کروماتینی اند، قابل رؤیت نیستند.

وقتی رشته های کروموزومی می خواهند تقسیم شوند، ضخیم، کوتاه و قابل رؤیت می شوند.

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

در سلول های یوکاریوتی علاوه بر هسته، در اندامک میتوکندری هم می‌توانیم مادهٔ ژنتیکی جدا از هسته ببینیم (جانوری)

که در سلول های گیاهی علاوه بر هسته و میتوکندری، در کلروپلاست نیز مادهٔ ژنتیکی جدا می‌بینیم.

- کلروپلاست، هسته و میتوکندری دو غشاء هستند

- DNA هسته‌ای: در هسته DNA سیتوپلاسمی: در میتوکندری و کلروپلاست (گیاهی)

- DNA هسته‌ای: DNA خطی DNA سیتوپلاسمی: DNA حلقوی

- DNA ← نوکلئوتید ← بازآلی نیتروژن دار: A⇔T، C⇔G

همانندسازی:

- آنزیم هلیکاز دو رشتهٔ نوکلئوتیدی را از هم جدا می‌کند. (DNA)
- سپس آنزیم DNA پلیمراز مطابق هریک از رشته ها، بازآلی می‌گذارد.
(T باشد، A می‌گذارد / C باشد، G می‌گذارد، بالعکس)

نقش های نوکلئوزوم:

۱. جاداردن DNA در هسته ۲. ساختار استحکامی ۳. فشرده کردن DNA (برای تقسیم) توسط هیستون

Subject: Date: Day: Time:

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

- جنس نوکلئوزوم، نوکلئوپروتئینی است. (پروتئین بوسیله هیستون / نوکلئوتید بوسیله DNA)

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

DNA

رشته های کروموزومی کروماتینی را هم می‌توان به صورت تک کروماتید هم مضاعف دید.

S G1

- هر سلول پس از گذراندن مراحل اینترفاز، وارد تقسیم سلولی نمی‌شود. (برای پروکاریوت هاست)

- هر سلول یوکاریوتی پس از گذراندن مراحل اینترفاز، وارد تقسیم سلولی نمی‌شود. (برای غیر زنده هاست)
(در گیاهان سلول آوند چوبی "عناصر آوندی و تراکئید" / اسکلرانشیم "فیبر و اسکلرئید") (سلول های شاخی پوست)

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

- هر سلول یوکاریوتی زندهٔ هسته دار پس از گذراندن مراحل اینترفاز، وارد تقسیم سلولی نمی‌شود. (همه تقسیم ندارند)
(اغلب نورون ها) (سلول ماهیچه ای) (پلاسموسیت) (گامت)

البته در حاشیری هم می‌بینیم که توانایی تقسیم دارد

(از نور ملکه)

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

- عدد کروموزومی در جانداران یک گونه قطعاً یکسان نیست. "سندرم داون"

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

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

زیاد بودن تعداد کروموزوم، لزوماً نشان دهندهٔ پیشرفته تر بودن جاندار نیست.

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

- از هر سلول بدن نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد.

- از هر سلول پیکری زندهٔ بدن نیز نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد.

- از هر سلول زندهٔ هسته دار بدن نیز نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد.

در سلول هایی که زیاد تقسیم می‌شوند، مدت زمان مراحل اینترفاز و تقسیم سلول کوتاه است
(سلول های مدیستم دندان) (سلول بنیادی در انسان)

در سلول هایی که به طور موقت در G_0 می مانند، پس از خارج شدن از G_0 دوباره وارد G_1 و بعد وارد S می شوند. $G_1 \rightarrow G_0 \rightarrow G_1$

Subject: Date: Day: Time:

سلول حواد حود دنیاز در یک مرحله یا از مرحله قبل آماده میکنه

در مرحله G_1 نیز پروتئین سازی هست. مثلاً ساختن آنزیم هلیکاز و DNA لیگاز برای مرحله S

- سلولی که در مرحله‌ای از اینترفاز قرار دارد که تعداد کروموزوم آن با تعداد کروماتید آن برابر است، قطعاً در مرحله G_1 است. (کروموزوم تک کروماتیدی است.)

DNA (رشته پلی نوکلئوتیدی ۲ برابر)

در مرحله G_2 هاتد سازی اندامک ها صورت می‌گیرد. بیشتر اندامک ها مانند میتوکندری و یکسری ساختارها

در مرحله G_2 هاتد سازی میتوکندری صورت می‌گیرد که دارای DNA جداگانه است.

↳ هاتد سازی DNA داریم

در مرحله‌ای از اینترفاز که هاتد سازی DNA صورت می‌گیرد، می‌تواند S یا G_2 باشد.

↳ هاتد سازی DNA حلقوی: G_2

↳ هاتد سازی DNA خطی: S

از سلول هایی که در مرحله‌ی اینترفاز باشد، می‌توان کاریوتیپ تهیه کرد.

- در کاریوتیپ به طور کلی کروموزوم ها از بزرگ به کوچک قرار گرفته اند. (در جفت کروموزوم ۲۳، X از یکسری قبل ها بلند تر است)

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

میوز

پروفاز
- کوتاه، ضخیم، فشرده و قابل رؤیت شدن کروموزوم ها
- سازماندهی رشته های دوک
- پوشش هسته شروع به تخریب
- هستک شروع به تخریب

پرومتافاز
- ناپدید شدن پوشش هسته
- هستک نیست
- تجزیه شبکه آندوپلاسمی
- اتصال رشته های دوک (کینتوکور) به سانترومر

متافاز
- حداکثر فشردگی کروموزوم
- ردیف شدن کروموزوم در سطح استوایی

آنافاز
- تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر
- کوتاه شدن رشته های دوک
- به قطبین رفتن کروموزوم های دختری

تلوفاز
- تخریب رشته های دوک
- باز شدن رشته های کروموزوم
- تشکیل مجدد پوشش هسته
- تشکیل هستک
- تشکیل شبکه آندوپلاسمی
- سلول دو هسته ای دیپلوئید غیرمضاعف

Subject: Date: Day: Time:

جنس رشته های دوک پروتئینی است.

همه رشته های دوک به سانترومر کروموزوم متصل نمی شوند.

- سازنده رشته های دوک، سانتریول نیست.

- در همه سلول های جانوری، هنگام میتوز سازماندهی رشته های دوک توسط سانتریول انجام می شود.

- در هر یاخته میتوز دهنده که سازماندهی رشته های دوک توسط سانتریول انجام می شود، الزاماً جانوری نیست.

- در گیاهان پیشرفته (دانه دارها "نهان دانه و باز دانه") سانتریول وجود ندارد.

- در گیاهان ابتدایی (خزه و سرخس) سانتریول وجود دارد.

- در گیاهان (پیشرفته و ابتدایی) رشته های دوک ساخته می شوند.

- در گیاهان پیشرفته سازماندهی رشته های دوک توسط پروتئین های سیتوپلاسمی و غشایی انجام می شود.

- ۳ بندگودار در سلول های گیاهی هست اما در جانوری نیست: دیوارهٔ سلولی - انواع پلاست - واکوئل مرکزی

Subject: Date: Day: Time:

۳ـ بزرگوار عموماً در سلول های جانوری هست اما در گیاهی نیست: سانتریول ـ تاژک ـ لیزوزوم

ـ در حالت طبیعی هر سلول جانوری یک جفت (دوتا) سانتریول دارد که عمود برهم هستند و نزدیک هسته قرار دارند "در سیتوپلاسم" لزوماً یک جفت نیست، بعد از G2، ۲ جفت سانتریول دارد.

سانتریول از ۹ رشته ۳ تایی میکروتوبول ساخته شده است. (۲۷ تا)

* یک سلول در مرحله G1 و S = ۵۴ میکروتوبول
* یک سلول در مرحله G2 = ۱۰۸ میکروتوبول

سانتریول در تشکیل تاژک و مژک نیز نقش دارد.

رشته های دوکی (صد در صد یک سرآنها به سانتریول است)

- رشته های دوکی که یک سرآنها به سانتریول و سر دیگر به سانتومر متصل است — کینه توکوری
- رشته های دوکی که از سانتریول آمده و به وسط سلول نیز می روند اما به سانتومر متصل نمی شوند. — قطبی
- رشته های دوکی که یک سرآنها به سانتریول متصل است، اما به وسط سلول نمی آیند. — شعاعی

در یک سلول پیکری انسان که در حال میتوز است، ۹۲ تا رشته دوک هستند که به سانتومر وصل شده اند.

در مرحله آناfاز کروماتید ها خواهری از هم جدا می شوند و کروموزوم های خواهری به قطبین می روند.

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

در مرحلهٔ آنافاز، ساستروم و کروموزوم ۲ برابر می‌شوند.

(یوکاریوت) در هر سلول میتوز کننده‌ای در مرحلهٔ پروفاز، رفتن سانتریول‌ها به قطبین مشاهده نمی‌شود.
(گیاهان پیشرفته)

(یوکاریوت) در هر سلول میتوز کننده‌ای در مرحلهٔ پروفاز، پوشش هسته شروع به تخریب نمی‌کند. (قارچ‌ها)

- در پروفاز، هستک هم شروع به تخریب می‌کند.

هستک: به صورت توده‌ای درون هسته، بخشی از ریبوزوم را می‌سازد.
تعداد هستک درون هسته می‌تواند یک یا چند تا باشد.

شروع فشردگی رشته‌ها کروموزوم: پروفاز

حداکثر فشردگی: متافاز حداقل فشردگی: تلوفاز

* برای نوشتن شناسنامه در مرحله پروفاز، پرومتافاز و متافاز تغییر نمی‌کند

در مرحلهٔ آنافاز تعداد DNA و کروماتید تغییر نمی‌کند.

در مرحلهٔ آنافاز، سری کروموزومی تتراپلوئید غیرمضاعف می‌شود.

Subject: Date: Day: Time:

در مرحلهٔ آناfاز تعداد کروموزوم ها در هر قطب با مراحل قبل برابر است.

اما

تعداد کروماتید، DNA و رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی نسبت به مراحل قبل نصف می شود.

در مرحلهٔ آناfاز، هر قطب دیپلوئید غیر مضاعف است.

در تلوfاز ۴ غشاء (۸ لایه فسفولیپیدی) تشکیل می شود. "یک هسته در هر قطب"

در مرحلهٔ آناfاز می توان رشته ها را دید که یک سر آنها به سانترومر متصل و سر دیگر به وسط سلول آمده است

در آغاز سیتوکینز، تقسیم میتوز هنوز تمام نشده است. (آغاز سیتوکینز حین انجام تلوfاز است)

- لزوماً بعد از هر میتوزی، سیتوکینز نداریم. "سلول ماهیچه ای در دوران جنینی"

پایان سیتوکینز قطعاً بعد از پایان تقسیم میتوز است.

- به طور معمول تقسیم سیتوپلاسم برابر انجام می شود. (سیتوکنز برابر)

- می توان میتوزی دید که بعد تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام دهد، اما سیتوپلاسم به طور نابرابر تقسیم شود. (سیتوکنز نابرابر) "نوعی آغازی دیگر"

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

با تقسیم سیتوپلاسم، تعداد هسته، کروموزوم، کروماتید، DNA، سانترومر و ... نصف می‌شود.

- بعد از تقسیم سیتوپلاسم در سلول‌های گیاهی، پروتوپلاست هریک از سلول‌های تازه تشکیل شده، دیوارهٔ سلولی (نخستین) را می‌سازد.

- سرعت طی شدن مراحل تقسیم سلولی در همهٔ سلول‌ها یکسان نیست.

- سرعت طی شدن مراحل تقسیم سلولی در یک سلول در زمان‌های مختلف نیز یکسان نیست.

- سلول‌های پارانشیمی هنگام آسیب دیدن گیاه تکثیر می‌شوند.

- هورمون اریتروپویتین:
  - سازنده: یاخته‌های درون مغز کبد و کلیه
  - جنس: پروتئینی
  - اندام هدف: مغز قرمز استخوان
  - سلول هدف: سلول‌های میلوئیدی
  - نقش: سرعت تولید گلبول‌های قرمز را زیاد کند.

در نقاط وارسی پروتئین‌های متعدد کار را انجام می‌دهند.

در یک سلول بیش از ۳ نقطهٔ وارسی وجود دارد.

VANGE

Subject: Date: Day: Time:

- تقطیر وارسی می‌تواند مانع عبور یک سلول سالم شود. "اغلب نورون‌ها (وارد G0 می‌شوند)"

تومور خوش‌خیم به ندرت در کودکان دیده می‌شود.

جهش: تغییر در مادهٔ ژنتیک به صورت ناگهانی و ماندگار

تغییر در مادهٔ ژنتیک می‌تواند منجر به ۱- غیرفعال شدن پروتئین‌های پدال ترمز شود.
۲- افزایش مولکول‌های محرک (پروتئین‌های پدال گاز)

تومور
- تومور خوش‌خیم
  - رشد کمی دارد.
  - معمولاً خیلی بزرگ نمی‌شود ← در برخی موارد می‌تواند بزرگ شود.
  - متاستاز ندارد و منتشر نمی‌شود.
  - معمولاً به بافت‌های مجاور خود آسیب نمی‌رساند ← برخی موارد اختلال در انجام اعمال طبیعی اندام
  - پس از جراحی و خارج کردن، معمولاً عود نمی‌کند.
  - به عنوان نمونه: لیپوما
- تومور بدخیم
  - سرعت رشد ← بالاست.
  - اندازه بزرگتر نسبت به خوش‌خیم
  - توانایی متاستاز دارد.
  - می‌تواند به بافت‌های مجاور حمله کند.
  - پس از جراحی و خارج کردن، احتمال عود دارد.
  - به عنوان نمونه: ملانوما

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

تجمع دانسیت ها در خال ها بیشتر است.

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

- در مرحله ۲ ، بافت های مجاور آلوده می‌شوند.

- در مرحله ۳ ، وارد دستگاه لنفی می‌شود.

- در مرحله ۴ ، متاستاز می‌کند.

بافت برداری صرفاً برای تشخیص سرطان نیست.

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

در پرتو درمانی ، سلول های سالم مجاور نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرند.

پرتو درمانی یک شیوه درمانی موضعی است.

شیمی درمانی یک شیوهٔ درمانی سراسری است.

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

در شیمی درمانی:

- سلول های بنیادی کم کار ← گلبول قرمز کم ← کم خونی

- سلول های بنیادی کم کار ← سلول های میلوئیدی و لنفوئیدی کم کار ← گلبول سفید سازی کم
  ← دستگاه ایمنی تضعیف ← احتمال بیمار شدن فرد و عفونت

- سلول بنیادی کم کار ← مکانیسم کمتر ← پلاکت کمتر ← با خونریزی، دیرتر بند می آید.

هم در جوجه و هم اردک در دوران جنینی بین انگشتان پردهٔ میانی هست.

تصادفی (نکروز)

سالم ← حذف یاختهٔ های پیر

تکاملی مانند حذف پرده های بین انگشتان در بدن پرندگان دوران جنینی

سلول خودی

غیر سالم ← آسیب دیده مانند آفتاب سوختگی ملانوسیت دفاعی

آلوده به ویروس و سرطانی

مرگ یاخته

غیر تصادفی (آپوپتوز)

سلول غیر خودی ← پیوند عضو ← سلول سالم و غیر خودی

Subject: Date: Day: Time:

تقسیم میوز برای تولید مثل جنسی است.

امّا

همهٔ گامت ها الزاماً حاصل تقسیم میوز نیستند. (زنبور نر) ـ هرسلول حاصل از میوز الزاماً گامت نیست.

ـ هرسلول حاصل از میوز الزاماً لقاح نمی دهد.

سلول های هاپلوئید، تقسیم میوز ندارند.

در میوز خانم ها، یک یاختهٔ ۴۶ کروموزومی در نهایت ۴ یاختهٔ را می سازد، امّا همهٔ آنها گامت نیستند. ← ۱ گامت

گامت ها توانایی لقاح دارند. هرسلولی که لقاح می دهد، الزاماً گامت نیست.

گامت ها قطعاً توانایی تقسیم میوز را ندارند.

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

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

میوز پی در پی می توان دید امّا میوز پی در پی نداریم.

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

صدمات حاصل پایان میوز ۱ و شروع میوز ۲، همانند سازی سانترومول دارم

(که البته در هر سلول میوز دهنده ای نیست.)

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

در دو مرحلهٔ میوز، فقط یک بار همانندسازی داریم که در مرحلهٔ S انجام می‌شود.

در میوز، پروفاز نداریم.

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

" در برخی گونه‌ها، بعد از تلوفاز ۱، کروموزوم ها، کروماتینی می‌شوند. "

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

می‌توان در مردان در میوز ۱، کروموزوم هایی را از هم جدا کرد، که همتا نیستند XY

قبل از میوز ۲ و پایان میوز ۱، همانندسازی سانترومرها صورت می‌گیرد، که البته در هر سلول میوزدهنده‌ای نیست. (گیاهان پیشرفته)

هر سلول هاپلوئیدی در جانوران توانایی تقسیم میتوز را ندارد. (زنبور نر می‌تواند / گامت نر می‌تواند)

- تتراد فقط در پروفاز ۱ دیده می‌شود.

تتراد:
- ۲ کروموزوم
- ۴ کروماتید
- DNA ۴
- ۲ سانترومر
- ۸ رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

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 فشردگی خود را نسبتاً حفظ می‌کنند.

در مردان هم ۲۳ تتراد تشکیل می‌شود، امّا تتراد آخر (X,Y) همتا نیستند.

؟ تعداد تترادی که یک سلول در پروفاز ۱ تشکیل می‌دهد ؟

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

- براساس تعداد کروماتید و DNA ← در مرحلهٔ G_1 ، ابتدا ۲ برابر کرده ، سپس تقسیم به ۴ می‌کنیم.
  ← در مرحلهٔ G_2 ، تقسیم به ۴ می‌کنیم.

- براساس تعداد رشته‌های پلی نوکلئوتیدی ← در مرحلهٔ G_1 ، ابتدا ۲ برابر کرده ، سپس تقسیم به ۸ می‌کنیم.
  ← در مرحلهٔ G_2 ، تقسیم به ۸ می‌کنیم.

در پروفاز ۱ ، به هر سانترومر یک رشتهٔ دوک متصل می‌شود.

در آنافاز ۱ ، پروتئین‌های اتصالی در ناحیهٔ سانترومر تجزیه نمی‌شوند.

VANGE

Subject: Date: Day: Time:

میوز ۱

پروفاز ۱
- تشکیل تتراد
- نحوهٔ اتصال رشته‌های کینه توکوری "هر سانترومر یک رشته"
- احتمال ایجاد کراسینگ اور
- کوتاه، ضخیم، فشرده و قابل رویت شدن کروموزوم‌ها
- سازماندهی رشته‌های دوک
- تخریب پوشش هسته
- تخریب هستک
- تجزیهٔ شبکهٔ آندوپلاسمی

متافاز ۱
- حرکت به وسط سلول و قرارگیری در سطح استوایی سلول (برای تتراد)
- حداکثر فشردگی تتراد
- بحث نوترکیبی
- کروموزوم‌ها در ۲ خط ردیف می‌شوند.
- قانون دوم مندل (استقلال ژن‌ها)

آنافاز ۱
- جدا شدن کروموزوم‌های همتا
- از بین رفتن تتراد
- تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرهای سلول دوبله نمی‌شود.
- قانون اول مندل (تفکیک ژن‌ها)
- جدا شدن با کوتاه شدن رشته‌های کینه توکوری هست ولی نه تجزیه پروتئین اتصالی سانترومر

تلوفاز ۱
- تعداد کروموزوم‌ها و سانترومر هر هسته ← نصف مادر
- هر هسته ← هاپلوئید مضاعف
- دراز و کروماتینی شدن کروموزوم‌ها را به آن صورت نداریم. ← (البته در برخی گونه‌ها داریم)
- تخریب رشته‌های دوک
- تشکیل مجدد پوشش هسته
- تشکیل هستک
- تشکیل شبکه آندوپلاسمی

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

میوز ۲

پروفاز ۲
- تبدیل شدن رشته‌های کروماتینی به کروموزوم نداریم. (البته در بعضی گونه‌ها دیده می‌شود)
- سازماندهی رشته‌های دوک
- تخریب پوشش هسته
- تخریب هسترک
- تخریب شبکهٔ آندوپلاسمی
- اتصال رشته‌های دوک (کینتوکور) به سانترومر

متافاز ۲
- صاف‌شدگی کروموزوم
- ردیف شدن کروموزوم در سطح استوایی

آنافاز ۲
- تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر
- کوتاه شدن رشته‌های دوک
- به قطبین رفتن کروموزوم‌های دختری

تلوفاز ۲
- تخریب رشته‌های دوک
- باز شدن رشته‌های کروموزوم
- تشکیل هسترک
- تشکیل شبکه آندوپلاسمی
- تشکیل مجدد پوشش هسته
- سلول دو هسته‌ای
- هسته‌های حاصل هاپلوئید غیرمضاعف

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

مقایسه پروفاز ۱ با پروفاز میتوزی و پروفاز ۲

- تشکیل تتراد
- نحوهٔ اتصال رشته‌های کینه‌توکوری

مقایسهٔ متافاز ۱ با متافاز میتوزی و متافاز ۲

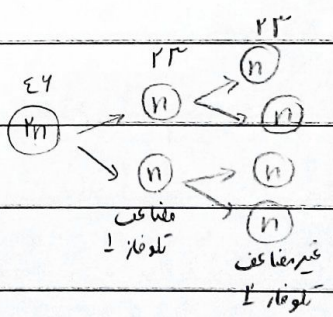
- در ۲ خط ردیف شدن
- وجود تتراد

مقایسهٔ آنافاز ۱ با آنافاز میتوزی و آنافاز ۲

- جداشدگی "جداشدن کروموزوم‌ها در آنافاز ۱"
- دوبله شدن سانترومر و کروموزوم
- تجزیهٔ پروتئین اتصالی سانترومر

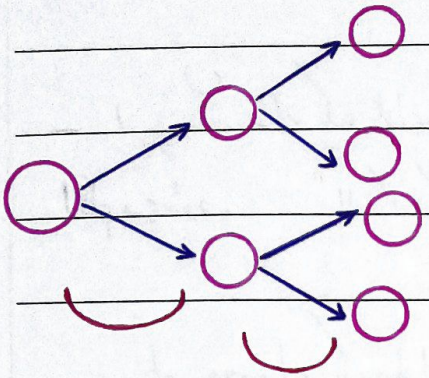
مقایسهٔ تلوفاز ۱ با تلوفاز میتوزی و تلوفاز ۲

- دیپلوئید یا هاپلوئیدی هسته‌ها
- مضاعف یا غیرمضاعف بودن هسته‌ها
- تفاوت تعداد کروموزوم و سانترومر با سلول مادر خود
- کروماتینی شدن



AVANGE

Subject: Date: Day: Time:



میوز ۲ مرحله‌ای و شامل ۳ تقسیم است.

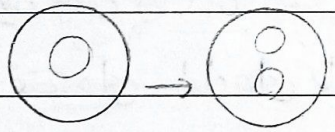
میوز ۱، یک تقسیم اما میوز ۲، دو تقسیم است.

در میوز ۲، دو بار هاتندسازی سانتریول داریم.

به تعداد تقسیمات، هاتندسازی سانتریول داریم. "البته اگر سانتریول داشته باشد."

به تعداد تقسیمات، حداکثر سیتوکینز را داریم.

الزاماً اگر سلولی میوز دهد، ۲ سلول بوجود نمی‌آید، اگر بعد از آن سیتوکینز دهد، ۲ سلول می‌شود.



- به طور کلی اگر یک سلول n مرحله میوز پی در پی دهد، تعداد سلول‌های حاصل 2^n می‌شود.
- اگر یک سلول n مرحله میوز پی در پی دهد، $2^n - 1$ تقسیم انجام می‌شود.
- اگر یک سلول n مرحله میوز پی در پی دهد، از سلول میوز دهنده تا سلول‌های حاصل، $2^n - 1$ بار هاتندسازی سانتریول انجام می‌شود. "البته که در گیاهان پیشرفته، سانتریول وجود ندارد."

Subject: Date: Day: Time:

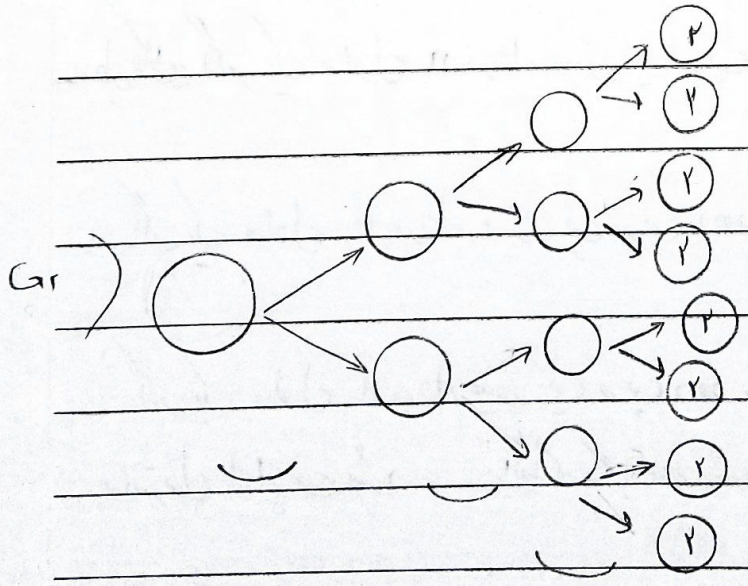
- از زمان تولد یک سلول حاصل از میتوز تا n مرحله میتوز پی در پی، 2^n بار همانندسازی (سانتریول) انجام می‌شود. "البته که در گیاهان پیشرفته سانتریول وجود ندارد :ج"

- به طور معمول یک سلول پس از n مرحله میتوز، سلول هایی حاصل می‌شوند (در G_1 و S) که در مجموع 2×2^n سانتریول دارند.

- به طور معمول یک سلول پس از n مرحله میتوز پی در پی، سلول هایی حاصل می‌شوند (در G_1 و S) که در مجموع $27 \times 2 \times 2^n$ میکروتوبول دارند. میکروتوبول ۲۷ = ۳×۹ = هر سانتریول

- یک سلول پس از n مرحله میتوز پی در پی، حداکثر $2^n - 1$ سیتوکینز انجام می‌دهد

- یک سلول پیکری تک هسته‌ای که n مرحله میتوز پی در پی انجام می‌دهد، 4×2^n لایه فسفولیپیدی دور هسته های سلول های حاصل ایجاد می‌کند.



سلول حاصل $2^3 = 8$

همانندسازی سانتریول / تقسیم $2^3 - 1 = 7$

سانتریول $2 \times 2^3 - 16$

میکروتوبول $16 \times 27 =$

حداکثر سیتوکینز $2^4 - 1 = 7$

لایه فسفولیپیدی $4 \times 2^4 = 32$

AVANGE

Subject: Date: Day: Time:

- در هر جانوری به‌ندرت اختلالات میوزی امکان ندارد دیده شود. (زنبور نر میوز ندارد)

- در سلولی که تقسیم ندارد، پس اصلاً اختلالات میوزی و میتوزی دیده نمی‌شود.

پلی پلوئیدی شدن هم نوعی باهم ماندن کروموزوم ها است.

"در پلی پلوئیدی شدن سری کروموزومی ولی در خود باهم ماندن کروموزوم ها تعداد تغییر"

انسان

یک سلول فاقد

آنافاز میتوز

یک سلول ($4n$ غیرمضاعف) ← سانترومر، کروموزوم، سری کروموزومی x۲، بقیه برابر

گامت ($2n$ غیرمضاعف)

انواع پلی پلوئیدی شدن

یک سلول ($2n$ مضاعف) میوز ۲ سالم ← بقیه برابر، کروموزوم، DNA، رشته‌ها پلی نوکلئوتید x$\frac{1}{2}$

گامت ($2n$ غیرمضاعف)

آنافاز ۱

یک سلول فاقد (میوز ۲ ندارد.)

آنافاز میوز

یک گامت ($2n$ غیرمضاعف)

یکی ← ۲ گامت سالم ولی اونی که اختلال داره ← کروموزوم، DNA، رشته‌ها پلی نوکلئوتید x$\frac{1}{2}$

یک سلول فاقد

آنافاز ۲

هردو ← ۲ سلول فاقد

۲ گامت ($2n$ غیرمضاعف) ← کروموزوم، DNA، رشته‌ها پلی نوکلئوتید x$\frac{1}{2}$

یک سلول فاقد (میوز ۲ ندارد.)

اختلال میوزی کامل

(هم آنافاز ۱ و هم آنافاز ۲)

یک سلول فاقد

یک سلول ($2n$ مضاعف) میوز ۲ اختلال آنافاز ۲

یک گامت ($2n$ غیرمضاعف)

← سانترومر، کروموزوم، سری کروموزومی x۲

Subject: Date: Day: Time:

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

در سندرم داون ، اگر از سه کروموزوم ، دوتا قطعاً مثل هم باشند ، قطعاً مربوط به آنافاز ۲ است .

AVANGE