

به نام خدا

بیولوژی کمپبل: میوز و چرخه زندگی جنسی

مترجمان:

ثریا ناظری

اسما جعفری

نسیم صدوقی مود

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۴)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir

سرشناسه : ناظری ، ثریا ، ۱۳۹۱
عنوان و نام پدیدآورندگان : بیولوژی کمپبل: میوز و چرخه زندگی جنسی / مترجمان: ثریا ناظری، اسما جعفری، نسیم صدوقی مود
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری : ۴۰ ص.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۱۷-۷۸۵-۱
شناسه افزوده : جعفری ، اسما ، ۱۳۹۰
شناسه افزوده : صدوقی مود ، نسیم ، ۱۳۶۸
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : بیولوژی کمپبل - میوز - چرخه زندگی جنسی
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۵۵/۶۶۸
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۷۶۵۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

نام کتاب : بیولوژی کمپبل: میوز و چرخه زندگی جنسی
مترجمان: ثریا ناظری - اسما جعفری - نسیم صدوقی مود
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۴
چاپ : زیر جلد
قیمت : ۵۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
<https://chaponashr.ir/ketabresan>
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۱۷-۷۸۵-۱
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir



فهرست

۵	مفاهیم کلیدی
۵	راهنمای مطالعه
۷	وراثت زن ها
۸	مقایسه تولید مثل غیر جنسی و جنسی
۱۱	مجموعه های کروموزوم ها در سلول های انسانی
۱۲	آماده کردن کاربوتایپ
۱۷	رفتار مجموعه های کروموزوم در چرخه زندگی انسان
۱۸	انواع چرخه های زندگی جنسی
۲۱	مراحل میوز
۲۳	کراسینگ اور و سیناپس در طول پروفاز I
۲۴	مقایسه میتوز و میوز
۲۵	میوز I: جدایی کروموزوم های همولوگ
۲۶	میوز II: جدایی کروماتیدهای خواهری
۲۸	جدا شدن مستقل کروموزوم ها :
۳۰	رسم یک نمودار خطی و تبدیل واحد داده ها
۳۰	تفسیر داده ها
۳۲	کراسینگ اور
۳۲	لقاح تصادفی
۳۳	اهمیت تکاملی تنوع ژنتیکی در جمعیت ها
۳۳	تکامل

مفاهیم کلیدی

- ۱۳,۱ فرزندان با به ارث بردن کروموزوم ها، از والدین ژن می گیرند.
- ۱۳,۲ لقاح و میوز در چرخه های زندگی جنسی به طور یک در میان تکرار می شوند.
- ۱۳,۳ میوز تعداد مجموعه های کروموزومی را از دیپلوئید به هاپلوئید کاهش می دهد.
- ۱۳,۴ -تنوع ژنتیکی تولید شده در چرخه های زندگی جنسی به تکامل کمک می کند.

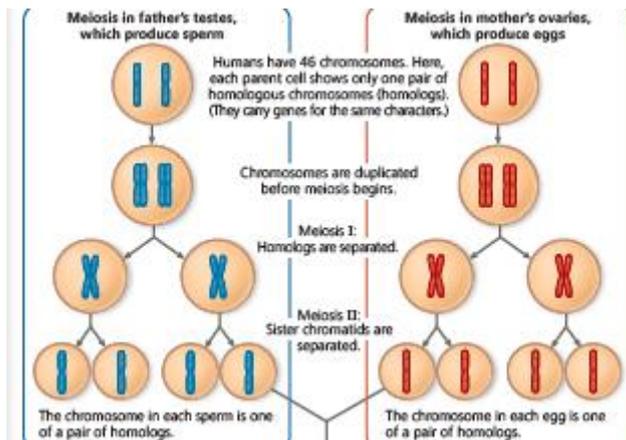
راهنمای مطالعه

یک راهنمای مطالعه تصویری تهیه کنید شکل ۱,۱۳ وقایع میوز را به عنوان یک نمودار ساده ارائه می دهد. همانطور که در مورد میوز بیشتر می آموزید با شروع از طرح اولیه ی زیر یک نمودار دقیق از مراحل میوز رسم کنید. برچسب های توضیحی را وارد کنید راهنماهای مطالعه بصری خود را در مورد میتوز از (فصل ۱۲) و میوز مقایسه کنید. شباهت ها و تفاوت ها را لیست کنید.



شکل ۱۳,۱ اعضای خانواده نشان داده شده در این عکس دارای برخی ویژگی های مشابه فرزندان بیشتر از افراد غیر مرتبط با پدر و مادر خود شباهت دارند.

چه مکانیسم های بیولوژیکی مسئول شباهت بین فرزندان و والدین آن ها هستند؟ میوز نوع خاصی از تقسیم سلولی است که سلول هایی تولید می کند که دارای نیمی از کروموزوم های سلول مادری هستند. این تقسیم فقط در سلول های ویژه ای مانند سلول های بیضه و تخمدان در انسان اتفاق می افتد.



فرزندان با به ارث بردن کروموزوم ها از والدین ژن می گیرند.

دوستان ممکن است به شما بگویند که شما بینی مادر یا پدرتان را دارید ، البته این به معنای واقعی کلمه نیست انتقال صفات از یک نسل به نسل دیگر وراثت از کلمه لاتین heres به معنای حاصل نامیده می شود. ضمناً پسران و دختران کپی های یکسان از هر یک از والدین شان با خواهر و برادرشان نیستند. همراه با شباهت ارثی تنوع نیز وجود دارد به مطالعه وراثت و تنوع ارثی ژنتیک گفته می شود.

وراثت ژن ها

والدین اطلاعات رمزگذاری شده در قالب واحدهای ارثی به نام ان را به فرزندان خود اهدا می کنند ژن هایی که از مادران و پدران خود به ارث می بریم پیوند ژنتیکی ما با والدین مان است و این ژن ها مسئول شباهت های خانوادگی مانند رنگ چشم مشترک یا یک و مک هستند. ژن های ما صفات خاصی را برنامه ریزی می کنند که این ژن ها همان گونه که ما از تخمک های لقاح یافته به سمت بزرگسالان رشد و نمو می یابیم، ظهور می کنند.

برنامه ژنتیکی به زبان DNA نوشته شده است پلیمری از چهار نوکلئوتید مختلف که شما در مفاهیم ۱۰۱ و ۵۵ آنها را یاد گرفته اید. اطلاعات ارثی به شکل توالی خاص هر زن از نوکلئوتیدهای DNA منتقل می شود همانطور که اطلاعات چاپی به صورت توالی های معنی دار نامه ها منتقل می شوند. در هر دو حالت زبان نمادین است. همانطور که مغز شما کلمه سیب را به یک تصویر ذهنی از میوه ترجمه می کند سلول ها نیز آن ها را به کک و مک و سایر ویژگی ها ترجمه می کنند بیشتر آن ها سلول ها را برای سنتز آنزیم های خاص و پروتئین های دیگر برنامه ریزی می کنند که عملکرد تجمعی آنها صفات ارثی ارگانسیم را تولید می کند برنامه ریزی این صفات به شکل DNA یکی از موضوعات وحدت بخش زیست شناسی است. مبنای مولکولی انتقال صفات وراثتی در تکثیر DNA است که کپی ژن هایی را تولید می کند که می توانند از والدین به فرزندان منتقل شوند. در حیوانات و گیاهان سلول های تولید مثلی که گامت نام دارند ناقلینی هستند که ژن ها را از نسلی به نسل دیگر منتقل می کنند. در حین لقاح گامت های زن و مرد تخمک و اسپرم متحد می شوند و ژن های هر دو والدین را به فرزندان منتقل می کنند به جز مقادیر کمی از DNA در میتوکندری و کلروپلاست ها DNA سلول یوکاریوتی در کروموزوم ها درون هسته بسته بندی می شوند. هر گونه تعداد مشخصی کروموزوم دارد. به عنوان

مثال انسان ۴۶ کروموزوم در سلول های سوماتیک خود دارد. همه سلول های بدن به جز گامت ها و پیش سازهای آن ها هر کروموزوم از یک مولکول طویل DNA تشکیل شده است. که در ارتباط با پروتئین های متنوع پیچ میخورد یک کروموزوم شامل چند صد تا چند هزار ژن است که هر ژن یک توالی دقیق از نوکلئوتیدها در طول مولکول DNA است. به موقعیت خاص ژن ها در طول یک کروموزوم جایگاه ژنی لوکوس گفته می شود جمع loci از لاتین به معنی مکان موهبت ژنتیکی ما ژنوم ما شامل ژن ها و DNA های دیگری است که کروموزوم هایی را تشکیل می دهد که از والدین مان به ارث برده ایم.

مقایسه تولید مثل غیر جنسی و جنسی

فقط ارگانسیم هایی که به صورت غیر جنسی تولید مثل می کنند. فرزندان دارند که نسخه های دقیق ژنتیکی از خود آن ها هستند. در تولید مثل غیر جنسی یک فرد واحد مانند سلول مخمر یا آمیب به شکل ۲-۱۲ مراجعه کنید تنها پدر و مادر است و نسخه هایی از همه ژن های خود را بدون لقاح گامت ها به فرزندان خود منتقل می کند. به عنوان مثال موجودات یوکاریوتی تک سلولی می توانند با تقسیم سلولی میتوز که در آن DNA کپی شده و به طور مساوی بین دو سلول دختر تقسیم می شود به طور غیر جنسی تولید مثل کنند ژنوم های فرزندان تقریباً کپی دقیق از ژنوم والدین هستند. همچنین برخی از موجودات چند سلولی قادر به تولید مثل غیر جنسی هستند (شکل ۲-۱۳) از آنجا که سلول های فرزندان از طریق میتوز در والدین بوجود می آیند فرزندان معمولاً از نظر ژنتیکی با والدین یکسان هستند. فردی که به صورت غیر جنسی تولید مثل می کند یک کلون ایجاد می کند، یک فرد یا گروهی از افراد که از نظر ژنتیکی با والدین یکسان هستند. اختلاف های ژنتیکی در موجودات دارای تولید مثل غیر جنسی در نتیجه تغییر

در DNA ایجاد می شود که جهش نامیده می شود که ما در مفهوم ۵,۱۷ در مورد آن بحث خواهیم کرد. در تولید مثل جنسی دو والد فرزندان را به وجود می آورند که ترکیبات منحصر به فردی از آن ها را از دو والد به ارث برده اند. بر خلاف یک کلون فرزندان تولید مثل جنسی از نظر ژنتیکی از خواهر و برادر و هر دو والدین شان متفاوتند: آنها تغییرات یک زمینه مشترک شباهت خانوادگی هستند نه کپی های دقیق آن تنوع ژنتیکی همانطور که در شکل ۱-۱۳ نشان داده شده است نتیجه مهم تولید مثل جنسی است. چه مکانیزمی این تنوع ژنتیکی را ایجاد می کند؟ نکته اصلی رفتار کروموزوم ها در طول چرخه زندگی جنسی است.



شکل ۲-۱۳ تولید مثل جنسی در دو موجود چند سلولی این حیوان نسبتاً ساده هیدر با جوانه زدن تولید مثل می کند.

جوانه توده موضعی سلول های تقسیم شونده میتوزی به یک هیدر کوچک تبدیل می شود که از والدین جدا می شود (LM) تمام درختان موجود در این دایره از چوب های قرمز به طور غیر جنسی از یک درخت والد منشا می گیرند که کنده آن در مرکز دایره قرار دارد.

بررسی مفاهیم ۱۳.۱

۱ با استفاده از دانش خود در مورد بیان ژن در یک سلول ارتباط هایی را بسازید توضیح دهید که چه چیزی باعث می شود صفات والدین (مانند رنگ مو در فرزندان آنها ظاهر شود). (مفهوم ۵.۵ را ببینید) شرح دهید که چگونه یک موجود یوکاریوتی دارای تولید مثل غیر جنسی، فرزندان را تولید می کند که به لحاظ ژنتیکی با یکدیگر و والدین شان یکسان هستند.

چه می شود اگر؟ یک باغبانی که ارکیده تولید می کند تلاش می کند گیاهی با ترکیبی بی نظیر از صفات مطلوب بدست آورد. پس از سال ها او سرانجام موفق می شود و می خواهد گیاهان بیشتری مانند این گیاه تولید کند. در مورد این که آیا او باید این ارکیده را با گیاه دیگری پیوند بزند یا باعث تولید مثل غیر جنسی تشکیل کلون در آن شود

مفهوم ۲,۱۳

لقاح و میوز در چرخه های زندگی جنسی به طور یک درمیان تکرار می شوند.

چرخه زندگی توالی نسل به نسل از تاریخچه ی تولید مثلی یک موجود زنده است از لقاح تخم و رشد جنین تا تولید فرزندان خود. در این بخش، ما از انسان به عنوان نمونه ای برای ردیابی رفتار کروموزوم ها از طریق چرخه زندگی جنسی استفاده می کنیم ما با در نظر گرفتن تعداد کروموزوم ها در سلوله ای سوماتیک انسان و گامت ها شروع می کنیم

سپس بررسی خواهیم کرد که چگونه رفتار کروموزوم ها با چرخه زندگی انسان و انواع دیگر چرخه های زندگی فصل ۱۳ میوز و چرخه زندگی جنسی و جنسی ارتباط دارد.

مجموعه های کروموزوم ها در سلول های انسانی

در انسان هر سلول سوماتیک دارای ۴۶ کروموزوم است. قبل از شروع میتوز کروموزوم ها دوبرابر می شوند. در طی میتوز کروموزوم ها به اندازه کافی متراکم می شوند تا در زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده باشند. در این مرحله می توان آن ها را از طریق اندازه موقعیت سانترومرها و الگوی نوارهای رنگی تولید شده بوسیله رنگ های مخصوص متصل شونده به کروماتین از یکدیگر تشخیص داد.

بررسی دقیق ریزنگار ۴۶ کروموزوم انسان از یک سلول منفرد در میتوز نشان می دهد که از هر ۲۳ نوع دو کروموزوم وجود دارد. این امر هنگامی مشخص می شود که تصاویر کروموزوم ها با شروع از بلندترین کروموزوم ها به صورت جفت مرتب می شوند. تصویر مرتب شده ی حاصل کاریوتایپ نامیده می شود (شکل ۳، ۱۳) دو کروموزوم یک جفت دارای طول موقعیت سانترومر و الگوی رنگ آمیزی یکسان هستند به این ها کروموزوم های همولوگ می گویند هر دو کروموزوم هر جفت همولوگ دارای ژن هایی هستند که صفات ارثی یکسانی را کنترل می کنند. به عنوان مثال اگر یک ژن برای رنگ چشم در یک جایگاه ژنی ویژه در یک کروموزوم خاص قرار داشته باشد در آن صورت کروموزوم همولوگ آن نیز نسخه ای از ژن رنگ چشم را در محل معادل آن خواهد داشت.

دو کروموزوم X و Y یک استثنای مهم در الگوی کلی کروموزوم های همولوگ در سلول های سوماتیک انسان هستند. به طور معمول زنان انسان دارای یک جفت کروموزوم همولوگ (XX) هستند در حالی که مردان دارای یک کروموزوم X و یک Y هستند (Y) شکل ۱۳-۳ را ببینید فقط قسمت های کوچکی از X و Y همولوگ هستند. بیشتر ژن های

منتقل شده بر روی کروموزوم مشابهی بر روی کروموزوم ۷ کوچک ندارند و کروموزوم ۷ دارای آن هایی هست که مشابهی بر روی کروموزوم X ندارند. به دلیل نقش آنها در تعیین جنسیت کروموزوم های X و ۷ را کروموزوم های جنسی می نامند کروموزوم های دیگر، اتوزوم نامیده می شوند. وقوع جفت کروموزوم های همولوگ در هر سلول سوماتیک انسانی نتیجه ریشه های جنسی ماست ما از هر والد یک کروموزوم از یک جفت به ارث می بریم بنابراین ۴۶ کروموزوم موجود در سلول های سوماتیک ما در واقع دو مجموعه از ۲۳ کروموزوم است. یک مجموعه مادرانه از مادر ما و یک مجموعه پدرانه از پدر ما تعداد کروموزوم ها در یک مجموعه واحد با نمایش داده می شود. هر سلول با دو مجموعه کروموزوم سلول دیپلوئید نامیده می شود. و دارای تعداد دیپلوئید کروموزوم است که مخفف آن $2n$

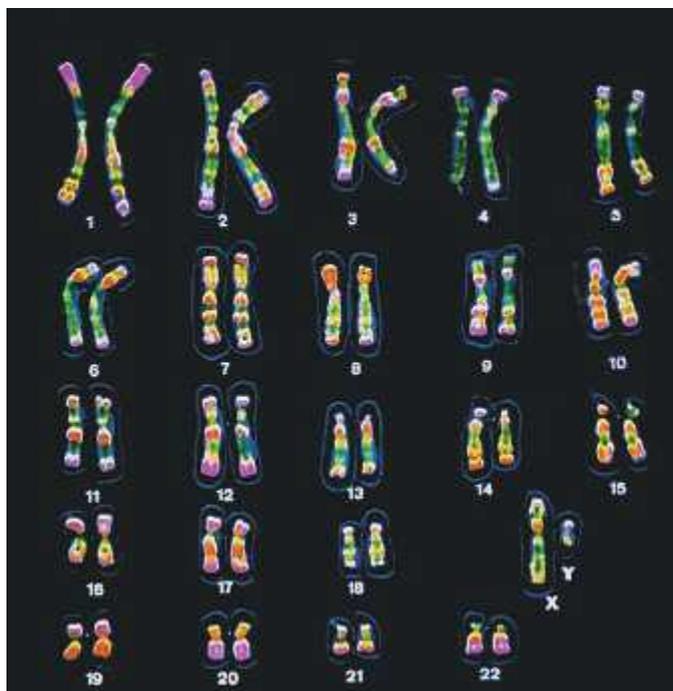
شکل ۱۳,۳ روش تحقیق

آماده کردن کاریوتایپ

کاربرد کاریوتیپ نمایشی از کروموزوم های متراکم به صورت جفت چیده شده است. از کاریوتیپ کردن می توان برای غربالگری کروموزوم های معیوب با تعداد غیر طبیعی کروموزوم ها همراه با برخی اختلالات مادرزادی مانند سندرم داون استفاده کرد.



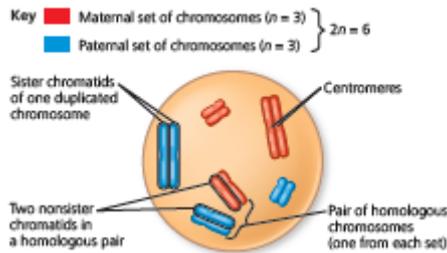
تکنیک کاریوتایپ ها از سلول های سوماتیک جدا شده تهیه می شوند. که با یک دارو تیمار می شوند تا میتوز را تحریک کند. سپس این سلول ها پس برای چند روز در محیط کشت رشد داده می شوند. سلول ها در هنگامی که کروموزوم ها بیشترین تراکم را دارند - در متافاز - متوقف می شوند. رنگ آمیزی شده و سپس با میکروسکوپ مجهز به دوربین دیجیتال مشاهده می شوند. تصویری از کروموزوم ها در نمایشگر کامپیوتر نمایش داده می شود و از نرم افزار دیجیتال برای مرتب کردن آنها به صورت جفت متناسب با شکل ظاهری شان استفاده می شود .



جفت کروموزوم همولوگ نتایج این کاریوتایپ کروموزوم ها را از یک انسان مرد نشان می دهد (همانطور که با حضور جفت کروموزوم XY مشاهده می شود، برای تأکید بر الگوهای نواری کروموزوم رنگ شده اند. اندازه کروموزوم، موقعیت سانترومر و الگوی نوارهای رنگی

به شناسایی کروموزوم های خاص کمک می کند. گرچه تشخیص دادن در کاریوتایپ دشوار است. اما هر کروموزوم متافازی از دو کروماتید خواهری کاملاً متصل تشکیل شده است (نمودار اولین جفت کروموزوم همولوگ دوبرابر شده را ببینید).

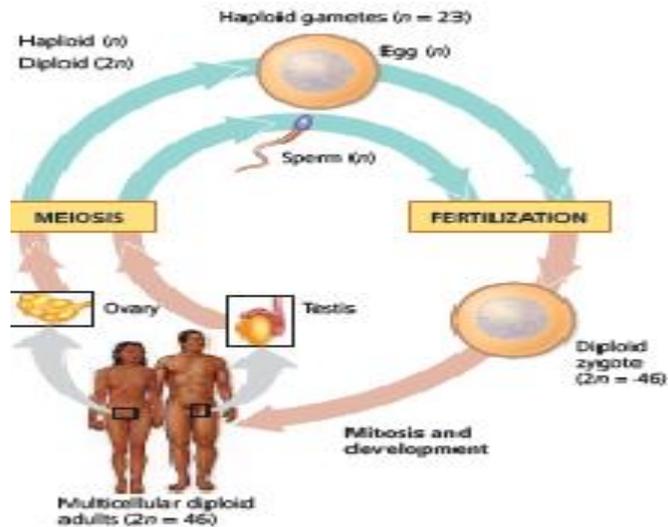
برای انسان عدد دیپلوئید ۴۶ است $2n=46$ ، تعداد کروموزوم ها در سلول های سوماتیک ما در سلولی که سنتز DNA در آن اتفاق افتاده است، همه کروموزوم ها دوبرابر می شوند و بنابراین هر کدام از دو کروماتید خواهر یکسان تشکیل شده اند که در سانترومر و در امتداد بازوها از نزدیک با همدیگر در ارتباط هستند. حتی اگر کروموزوم ها دوبرابر شده باشند، ما هنوز هم می گوئیم سلول دیپلوئید یا $2n$ است. این موضوع به این دلیل است که فقط دو مجموعه اطلاعات صرف نظر از تعداد کروماتیدها وجود دارد که صرفاً کپی اطلاعات در یک مجموعه هستند. شکل ۴-۱۳ کمک می کند تا اصطلاحات مختلفی که برای توصیف کروموزوم های دوبرابر شده در سلول دیپلوئید استفاده می کنیم روشن شود.



شکل ۴-۱۳ توصیف کروموزوم ها یک سلول از موجود زنده ای با عدد دیپلوئید در اینجا بعد از تکثیر و تراکم کروموزوم به تصویر کشیده شده است. هر یک از شش کروموزوم دوبرابر شده متشکل از دو کروماتید خواهر است. که که در

سانترومر و در امتداد بازوها از نزدیک با همدیگر در ارتباط هستند. هر جفت همولوگ از یک کروموزوم از مجموعه مادری (قرمز) و یک کروموزوم از مجموعه پدری (آبی) تشکیل شده است. هر مجموعه در این مثال از سه کروموزوم تشکیل شده است بلند متوسط و کوتاه یک کروماتید مادری و یک کروماتید پدری را با همدیگر در یک جفت کروموزوم های همولوگ کروماتیدهای غیر خواهری می نامند.

بر خلاف سلول های سوماتیک گامت ها تنها یک مجموعه از کروموزوم ها را دارند. به این سلول ها سلول هایلونید گفته می شود و هر کدام دارای تعداد هایلونید کروموزوم هستند. برای انسان عدد ها پلوئید است مجموعه ۲۳ از ۲۲ اتوزوم به علاوه یک کروموزوم جنسی تشکیل شده است. تخمک بارو نشده حاوی یک کروموزوم X است یک اسپرم حاوی کروموزوم X یا Y است. گونه های دارای تولید مثل جنسی یک عدد مشخصه دیپلوئید و ها پلوئید دارند. به عنوان مثال مگس سر که دروز وفیلا ملاتو کاستر دارای عدد دیپلوئید $2n=8$ و عدد *Drosophila melanogaster* هایپلوئید (n) است. در حالی که برای سگ ها، $2n=78$ و $n=39$ است. تعداد کروموزوم ها به طور کلی با اندازه یا پیچیدگی ژنوم یک گونه ارتباط ندارد. این به سادگی نشان می دهد که چند قطعه خطی DNA ژنوم را تشکیل می دهد که تابعی از تاریخ تکاملی آن گونه است مفهوم ۵,۲۱ را ببینید حال بیابید رفتار کروموزوم را در طول چرخه های زندگی جنسی در نظر بگیریم. ما از چرخه زندگی انسان به عنوان مثال استفاده خواهیم کرد.



شکل ۵، ۱۳ چرخه زندگی انسان در هر نسل تعداد مجموعه های کروموزوم در هر سلول در حین میوز نصف می شود اما هنگام لقاح دو برابر می شود برای انسان ها تعداد کروموزوم ها در سلول ها پلوئید ۲۳ عدد است که از یک مجموعه تشکیل شده است $n=23$ تعداد کروموزوم های موجود در تخم دیپلوئید و تمام سلول های سوماتیک ناشی از آن ۴۶ عدد است که از دو مجموعه تشکیل شده است $2n=46$

این شکل یک کد رنگی را معرفی می کند که برای دیگر چرخه های زندگی در قسمت های بعدی کتاب مورد استفاده قرار می گیرند پیکان های آبی نشان دهنده مراحل هاپلوئید یک چرخه زندگی و رنگ صورتی نشان دهنده مراحل دیپلوئید است.

رفتار مجموعه های کروموزوم در چرخه زندگی انسان

چرخه زندگی انسان زمانی شروع می شود که اسپرم ها پلوئید از پدر با تخمک ها پلوئید از مادر ترکیب شود (شکل ۵-۱۳) به این اتحاد گامت ها که در نهایت منجر ترکیب هسته های آن ها می شود، لقاح گفته می شود تخم بارور شده حاصل از آن زیگوت^۲ دیپلوئید است زیرا حاوی دو مجموعه ها پلوئیدی از کروموزوم هایی است که ژن هایی دارند که نماینده خانواده مادری و پدری هستند. همانطور که یک انسان به یک فرد بزرگسال بالغ از لحاظ جنسی تبدیل می شود میتوز تخم و سلول های بعدی حاصل از آن تمام سلول های سوماتیک بدن را تولید می کند. هم مجموعه های کروموزومی در تخم و هم تمام ژن هایی که آنها حمل می کنند با دقت به سلول های سوماتیک منتقل می شوند. تنها سلول های بدن انسان که توسط میتوز تولید نمی شوند. گامت ها هستند که از سلول های ویژه ای به نام سلول های زاینده در غدد جنسی تخمدان ها در زنان و بیضه ها در مردان ایجاد می شوند شکل ۵-۱۳ را نگاه کنید تصور کنید اگر گامت های انسان توسط میتوز ساخته شوند چه اتفاقی می افتد: آنها مانند سلول های سوماتیک دوبرابر میشدند. در دور بعدی لقاح، وقتی دو گامت ترکیب می شوند تعداد کروموزوم طبیعی ۴۶ دو برابر می شد. و به ۹۲ می رسد و در هر نسل بعدی تعداد کروموزوم ها دوباره، دو برابر می شد. این اتفاق نمی افتد زیرا در موجودات دارای تولید مثل جنسی تشکیل گامت از طریق نوعی تقسیم سلولی به نام میوز است. این نوع تقسیم سلولی تعداد مجموعه های کروموزومی را از دو سلول در والدین به یکی در هر گامت کاهش می دهد و حفظ تعادل دو برابر شدن در حین لقاح رخ می دهد. در نتیجه میوز، هر اسپرم و تخمک انسانی ها

^۱Fertilization

^۲Zygote

پلوئید می شود ۲۳ لقاح با ترکیب دو مجموعه کروموزومی شرایط دیپلوئید را بازیابی می کند و چرخه زندگی انسان نسل به نسل تکرار می شود شکل ۵،۱۳ را ببینید مراحل چرخه زندگی انسان نمونه ای از بسیاری از جانورانی است که دارای تولید مثل جنسی هستند. در حقیقت، لقاح و میوز همچنین از ویژگی های شاخص تولید مثل جنسی در گیاهان قارچ ها و آغازیان است دقیقاً مانند حیوانات لقاح و میوز در چرخه های زندگی جنسی به طور یک در میان تکرار می شود است و تعداد ثابتی از کروموزوم ها را در یک گونه از یک نسل به نسل دیگر حفظ می کنند.

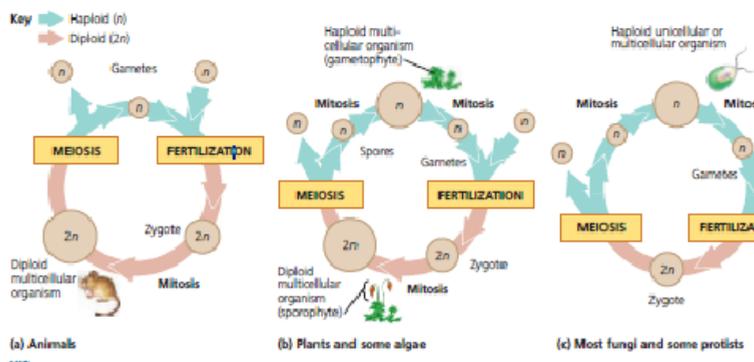
انواع چرخه های زندگی جنسی

اگرچه تناوب میوز و لقاح در همه موجوداتی که از نظر جنسی تولید مثل می کنند مشترک است اما زمان این دو رویداد در چرخه زندگی بسته به نوع گونه متفاوت است. این تغییرات را می توان به سه نوع چرخه اصلی تقسیم کرد. در نوعی که در انسان و بیشتر حیوانات رخ می دهد گامت ها تنها سلول های هاپلوئید هستند (شکل ۶،۱۳) میوز در سلول های زایایی در طی تولید گامت ها رخ می دهد که قبل از لقاح هیچ تقسیم سلولی دیگری نداشته اند. پس از لقاح تخم دیپلوئید با تقسیم میتوز تقسیم شده و موجود چند سلولی تولید میکند که دیپلوئید است. گیاهان و برخی از گونه های جلبک نوع دوم چرخه زندگی به نام تناوب نسل لها را از خود نشان می دهند شکل ۶،۱۳ این نوع چرخه زندگی شامل هر دو مرحله دیپلوئید و هاپلوئید است که چند سلولی هستند. به مرحله دیپلوئید چند سلولی، اسپوروفیت گفته می شود. میوز در اسپوروفیت سلول های هاپلوئیدی به نام هاگ تولید می کند. برخلاف گامت یک هاگی هاپلوئید با سلول دیگری ترکیب نمی شود بلکه به صورت میتوزی تقسیم می شود و یک مرحله هاپلوئید چند سلولی به نام گامتوفیت^۲

^۱alternation of generations

^۲sporophyte

ایجاد می کند. سلول های گامتوفیت با میتوز باعث ایجاد گامت می شوند. ترکیب دو گامت هاپلوئید در حین لقاح منجر به یک تخم دیپلوئید می شود. که به نسل بعدی اسپوروفیت^۱ تبدیل می شود. بنابراین در این نوع چرخه زندگی نسل اسپوروفیت یک گامتوفیت به عنوان فرزند خود تولید می کند و نسل گامتوفیت یک اسپوروفیت تولید می کند. تناوب نسل برای این نوع چرخه زندگی مناسب است. نوع سوم چرخه زندگی در بیشتر قارچ ها و برخی از آغازیان از جمله برخی از جلبک ها رخ می دهد شکل ۱۳،۶ بعد از ترکیب گامت ها و تشکیل یک تخم دیپلوئید، میوز بدون رشد فرزندان دیپلوئید چند سلولی اتفاق می افتد. میوز نه تنها کاستها بلکه سلول های هاپلوئیدی تولید می کند که سپس با میتوز تقسیم شده و زاده های تک سلولی یا موجودات چند سلولی هاپلوئیدی ایجاد می کنند. متعاقبا ارگانیسم هاپلوئید میتوزهای بیشتری را انجام می دهند و سلول هایی را تولید می کند که به گامت تبدیل می شوند. تنها مرحله دیپلوئیدی موجود در این گونه ها، یک تک سلول است که زیگوت نامیده می شود.



شکل ۱۳،۶ سه نوع چرخه زندگی جنسی ویژگی مشترک هر سه چرخه تناوب در میوز و لقاح است وقایع کلیدی که به تغییرات ژنتیکی در بین فرزندان کمک می کند چرخه ها

^۱gametophyte

در زمان بندی این دو رویداد مهم تفاوت دارند دایره های کوچک سلول هستند؛ دایره های بزرگ موجودات هستند. توجه داشته باشید که سلول های هاپلوئیدی یا دیپلوئیدی بسته به نوع چرخه زندگی می توانند به کمک میتوز تقسیم شوند. با این حال فقط سلول های دیپلوئید می توانند دچار میوز شوند سلول های هاپلوئید نمی توانند زیرا فقط یک مجموعه کروموزوم دارند و نمی توان آنها را بیشتر کاهش داد. اگرچه سه نوع چرخه زندگی جنسی از نظر زمان میوز و لقاح متفاوت هستند، اما آنها یک نتیجه اساسی دارند تنوع ژنتیکی در بین فرزندان.

بررسی مفاهیم ۱۳،۲

۱- ارتباط برقرار کنید در شکل ۱۳،۴، چند مولکول DNA مارپیچ دوتایی وجود دارد شکل ۵،۱۲ را ببینید؟ عدد هاپلوئید این سلول چقدر است؟ آیا یک مجموعه از کروموزوم ها هاپلوئید است یا دیپلوئید؟

۲- مهارت های بصری در کاریوتایپ شکل ۳،۱۳، چند جفت کروموزوم وجود دارد؟ چند مجموعه کروموزوم داریم؟ با استفاده از کفش به عنوان تشبیه ی برای کروموزوم ها مجموعه کفش در سلول های دیپلوئید و هاپلوئید انسان را چگونه توصیف می کنید؟

چه می شود اگر؟ یوکاریوت خاصی به عنوان ارگانیسم تک سلولی زندگی می کند اما در طی فشارهای محیطی گامت تولید می کند. گامت ها با هم ادغام می شوند و زیگوت حاصل از آن دچار میوز می شود و سلول های منفرد جدیدی تولید می کند. این سیستم مربوط به چه نوع ارگانیسمی می تواند باشد؟

مفهوم ۱۳،۳

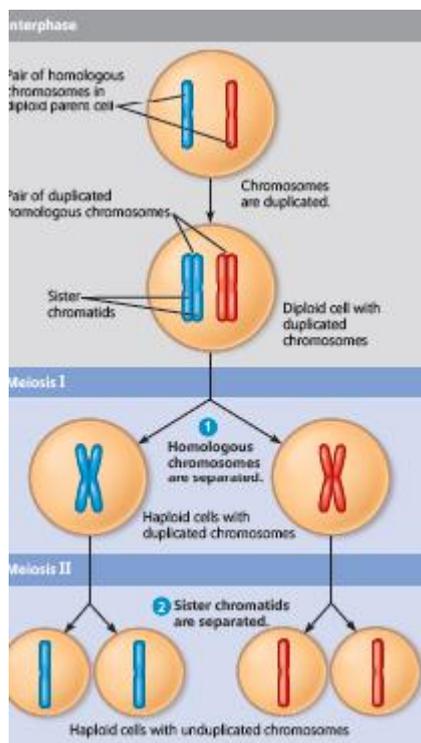
میوز تعداد مجموعه های کروموزومی را از دیپلوئید به هاپلوئید کاهش می دهد.

چندین مرحله از میوز تقریباً شبیه مراحل مربوط به میتوز است. قبل از میوز مانند میتوز اینترفاز وجود دارد که شامل فاز تکثیر کروموزوم ها می باشد. با این حال میوز بر خلاف میتوز دارای دو تقسیم سلولی متوالی است که میوز I و میوز II نامیده می شوند. این دو تقسیم منجر به ایجاد چهار سلول دختره به جای دو سلول دختره میتوز می شود که هر کدام فقط نیمی از کروموزوم سلول های مادری را دارند - یک مجموعه، به جای دو مجموعه.

مراحل میوز

مروری اجمالی بر میوز در شکل ۱۳,۷ نشان می دهد که برای یک جفت کروموزوم همولوگ در یک سلول دیپلوئید هر دو عضو این جفت کپی میشوند و نسخه های ایجاد شده به چهار سلول دختره پلوئید فرستاده می شوند به یاد بیاورید که کروماتیدهای خواهری دو کپی از یک کروموزوم هستند که در تمام طول آنها بسیار نزدیک هستند.

به این ارتباط انسجام کروماتیدهای خواهری گفته می شود. کروماتیدهای خواهری با هم یک کروموزوم مضاعف شده را تشکیل می دهند شکل ۴.۱۳ را ببینید، در مقابل دو کروموزوم یک جفت همولوگ کروموزوم های جداگانه ای هستند که از هر یک از والدین به ارث رسیده اند. کروموزوم های همولوگ به طور یکسان در زیر میکروسکوپ دیده می شوند، اما ممکن است نسخه های مختلفی از آن ها را در مکان های مربوطه داشته باشند.



شکل ۷-۱۳ بررسی اجمالی میوز چگونه میوز تعداد کروموزوم را کاهش می دهد. پس از مضاعف شدن کروموزوم ها در اینترفاز سلول دیپلوئید دو بار تقسیم می شود و چهار سلول دختر هاپلوئید را تولید می کند. این بررسی اجمالی فقط یک جفت کروموزوم همولوگ را ردیابی می کند و برای ساده است. شدن این کروموزوم ها به طور کلی در حالت متراکم ترسیم شده اند. به طور معمول در طی اینترفاز کروموزوم ها متراکم نمی شوند.

به هر نسخه آلل آن ژن گفته می شود شکل ۴-۱۴ را ببینید به عنوان مثال یک کروموزوم ممکن است دارای یک الل برای یک و مک باشد، اما کروموزوم همولوگ آن ممکن است دارای یک الل برای عدم وجود کک و مک در همان محل باشد. همولوگ ها بجز در حین میوز به هیچ وجه با یکدیگر ارتباط ندارند.

شکل ۸،۱۳ مراحل دو بخش میوز را برای یک سلول جانوری که عدد دیپلوئید آن ۶ است با جزئیات توضیح میدهد. قبل از شروع این شکل را کاملاً مطالعه کنید.

کراسینگ اور و سیناپس در طول پروفاز I

پروفاز I میوز یک زمان بسیار شلوغ است. سلول نشان داده شده در شکل ۸-۱۳ تقریباً در اواخر مرحله پروفاز I خود است. زیرا جفت شدن کروموزوم های همولوگ کراسینگ اور و تراکم کروموزوم ها انجام شده است. توالی وقایعی که منجر به رسیدن سلول به این مرحله می شود با جزئیات بیشتر در شکل ۹-۱۳ نشان داده شده است.

پس از اینتر فاز کروموزوم ها کپی شده و کروماتیدهای خواهری توسط پروتئین هایی به نام کوهسین در کنار یکدیگر قرار می گیرند. ۱- در اوایل پروفاز I دو عضو یک جفت همولوگ در طول خود ارتباط سستی با یکدیگر برقرار می کنند هر ژن موجود در یک همولوگ دقیقاً با آلل مربوط به همان ژن در همولوگ دیگر در یک راستا قرار می گیرد. DNA دو کروماتید غیر خواهری - که یکی از مادر رسیده و دیگری از پدر - توسط پروتئین های خاصی دقیقاً در نقاط منطبق شکسته می شود. ۲ پس از آن تشکیل یک ساختار زیپ مانند به نام کمپلکس سیناپتوتئمال یک همولوگ را به صورت محکمی در کنار همولوگ دیگر نگه می دارد. - در طی این ارتباط که سیناپس نامیده می شود شکاف های DNA به گونه ای به یکدیگر نزدیک می شوند که هر انتهای شکسته شده به قسمت

مرتبط خود در کروماتید غیر خواهری متصل می شود. بنابراین یک کروماتید پدری به یک قطعه از کروماتید مادری در محلی دورتر از نقطه تلاقی متصل می شود و بالعکس. این نقاطی که در آنها کراسینگ اور اتفاق افتاده است، پس از جدا شدن مجموعه سیناپتونمال و فاصله گرفتن اندک کروموزوم های همولوگ از یکدیگر به صورت کیاسماتا (منفرد: کیاسما) قابل مشاهده هستند. حتی در این حالت با اینکه تصور می شود بعضی از قسمت های DNA دیگر به DNA کروموزومی اصلی خود متصل نیستند، باز هم کروموزوم های همولوگ ها به هم پیوسته اند زیرا کروماتیدهای خواهری هنوز به کمک انسجام کروماتیدهای خواهری در کنار هم نگه داشته شده اند. به دلایلی که به زودی توضیح داده می شود حداقل یک کراسینگ اور در هر کروموزوم باید رخ دهد تا جفت همولوگ هنگام حرکت به سمت صفحه متافاز ۱ در کنار هم بمانند.

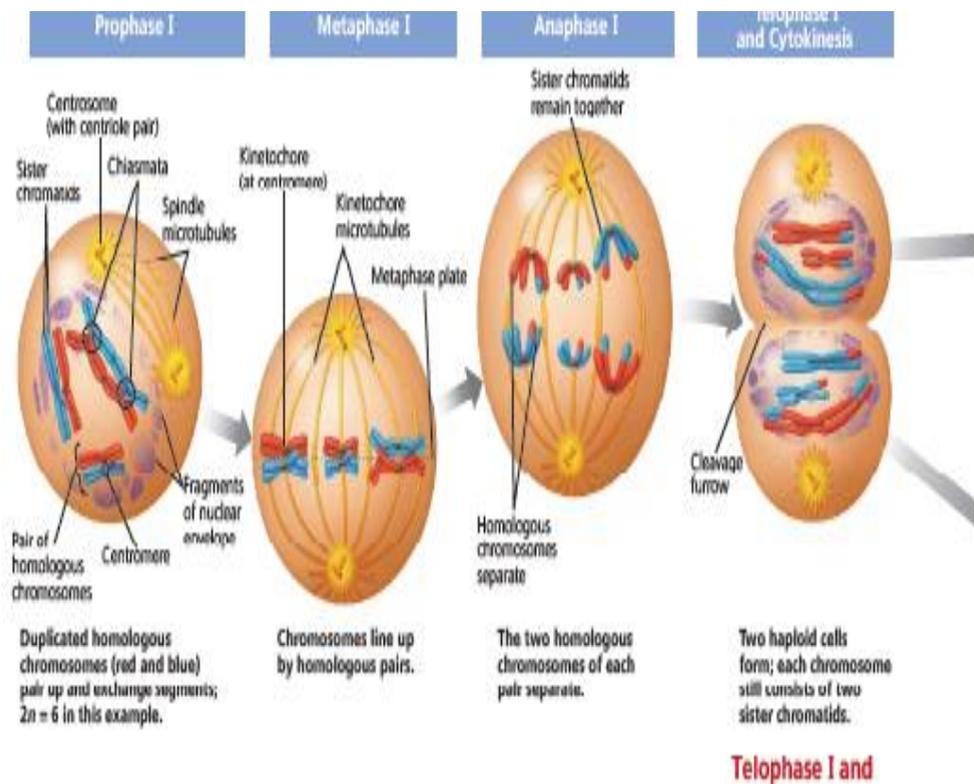
مقایسه میتوز و میوز

شکل ۱۰.۱۳ تفاوت های اصلی بین میتوز و میوز در یک سلول دیپلوئید را خلاصه می کند. میوز چهار سلول تولید می کند و تعداد مجموعه های کروموزوم را از دو دیپلوئید به یک هاپلوئید کاهش میدهد. در حالی که میتوز دو سلول تولید می کند و تعداد مجموعه های کروموزوم را حفظ می کند. میوز سلول هایی را تولید می کند که از نظر ژنتیکی با سلول والد و با یکدیگر متفاوت هستند. در حالی که میتوز سلول های دختری را تولید می کند که از نظر ژنتیکی با سلول مادر و همچنین با یکدیگر یکسان هستند.

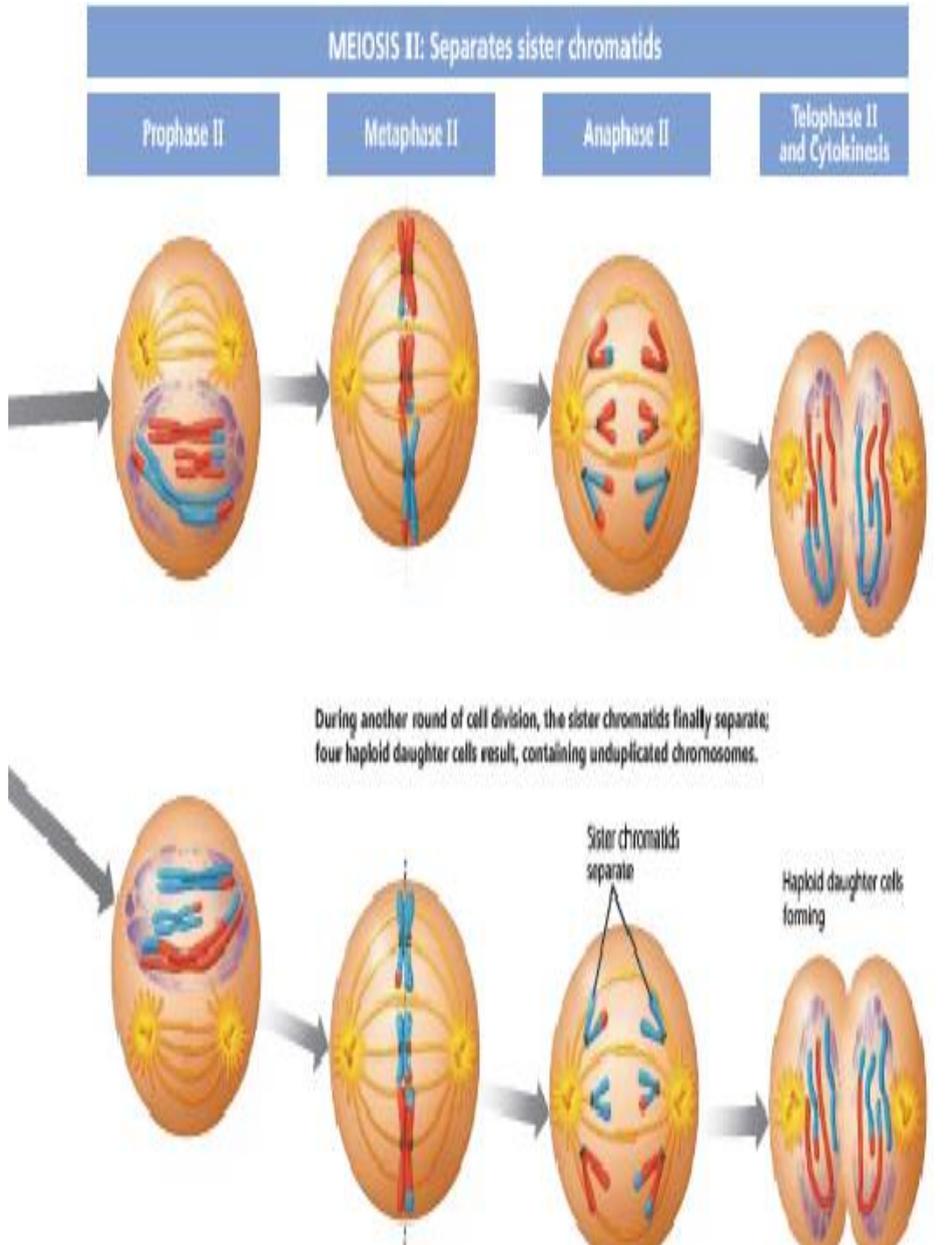
سه واقعه منحصر به فرد در میوز در حین میوزارخ می دهد.

سیناپس و گراسینگ اور در طول پروفاز، کروموزوم ها.

میوز I: جدایی کروموزوم های همولوگ



میوز II: جدایی کروماتیدهای خواهری



چگونه محتوای DNA سلول های مخمر جوانه زن از طریق میوز تغییر می کند؟
هنگامی که مواد مغذی کم است. سلولهای مخمر جوانه زن *Saccharomyces cerevisiae* از چرخه سلولی میتوز خارج شده و وارد میوز می شوند. در این تمرین، شما محتوای DNA گروهی از سلول های مخمر را که از طریق میوز رشد می کنند. بررسی می کنید.

چگونه آزمایش انجام شد محققان سلول های مخمر را در محیط غنی از مواد مغذی پرورش دادند و سپس سلول ها را به محیط فقیر از نظر مواد مغذی منتقل کردند تا میوز ایجاد شود. در زمان های مختلف پس از القاء، محتوای DNA هر (سلول در نمونه ای از سلولها اندازه گیری شد و مقدار متوسط آن بر حسب فمتو گرم (femtogram) 10^{-15} گرم ثبت شد.

Data from the Experiment

Time After Induction of Meiosis (hr)	Average Amount of DNA per Cell (pg)
0.0	24.0
1.0	24.0
2.0	40.0
3.0	47.0
4.0	47.5
5.0	48.0
6.0	48.0
7.0	47.5
7.5	25.0
8.0	24.0
9.0	23.5
9.5	14.0
10.0	13.0
11.0	12.5
12.0	12.0
13.0	12.5
14.0	12.0

کروموزوم ها در حین میوز و لقاح مسئول ایجاد بخش اعظم تنوع ایجاد شده در هر نسل است. سه مکانیسم به تنوع ژنتیکی ناشی از تولید مثل جنسی کمک میکنند جدا شدن مستقل کروموزوم ها گراسینگ اور و لقاح تصادفی جدا شدن مستقل کروموزوم ها، کراسینگ اور، لقاح تصادفی.

جدا شدن مستقل کروموزوم ها :

یکی از جنبه های تولید مثل جنسی که تنوع ژنتیکی ایجاد می کند، جهت گیری تصادفی جفت کروموزوم های همولوگ در متافاز میوز است. در متافاز ، هر یک از جفت های همولوگ از یک کروموزوم مادری و یک کروموزوم پدری تشکیل شده اند که در صفحه متافازی قرار دارند. توجه داشته باشید که اصطلاحات مادری و پدری به ترتیب به این

موضوع اشاره می کنند که آیا کروموزوم مورد نظر از مادر یا پدر فردی که سلول های وی تحت ممکن است به گونه قرار بگیرد که کروموزوم مادری با پدری آن میوز قرار گرفته اند به او رسیده است. هر جفت کروموزوم همولوگ نزدیک به قطب مورد نظر باشد. این جهت گیری مانند پرتاب یک سکه کاملا تصادفی است. بنابراین ۵۰٪ احتمال دارد که یک سلول دختر حاصل از میوز از کروموزوم مادری یک جفت همولوگ را بدست آورده باشد و ۵۰٪ احتمال دارد که کروموزوم پدری به او رسیده باشد.

از آنجا که هر جفت از کروموزوم های همولوگ به طور مستقل از جفت های دیگر در متافاز ۱ قرار گرفته اند. اولین تقسیم میوز باعث می شود که هر جفت همولوگ کروموزوم های مادری و پدری خود را به طور مستقل از یکدیگر به سلول های دختری بدهند. این شرایط را جدا شدن مستقل می نامند. هر سلول دختر یک نتیجه از تمام ترکیبات ممکن کروموزوم های مادری و پدری را نشان می دهد. همانطور که در شکل ۱۳-۱۱ نشان داده شده است. تعداد ترکیبات ممکن برای آرایش کروموزومی سلول های دختری که در اثر میوز یک سلول دیپلوئید با دو جفت کروموزوم همولوگ ایجاد شده است. (۲۰) چهار است دو آرایش احتمالی برای جفت اول و دو آرایش احتمالی برای جفت دوم ممکن است. توجه داشته باشید که فقط دو ترکیب از چهار ترکیب احتمالی سلول های دختری که در شکل نشان داده شده اند ناشی از میوز یک سلول دیپلوئید منفرد است. زیرا یک سلول والد تنها یکی از دو آرایش کروموزومی ممکن را در متافاز ۱ دارد نه هر دو با این حال جمعیت سلول های دختر ناشی از میوز تعداد زیادی سلول دیپلوئید حاوی مقدار تقریباً برابری هر چهار نوع آرایش کروموزومی است. در مورد - هشت ترکیب (۳۲۲) (۲) کروموزومی برای سلول های دختر امکان پذیر است. به طور کلی تعداد ترکیبات ممکن هنگامی که کروموزوم ها

در طول میوز به طور مستقل مرتب شوند ۲۵ است که n در این رابطه عدد ها پلوئید آن گونه است.

در مورد انسان (۲۳) ترکیب های ممکن از کروموزوم های پدری و مادری در یک گامت برابر با ۲ به توان ۲۳ یعنی چیزی در حدود ۸,۴ میلیون است. هر گامتی که یک فرد در طول زندگی خود تولید می کند دارای یکی از ۸,۴ میلیون ترکیب ممکن کروموزومی است. البته این تخمین کمتر از مقدار واقعی است زیرا کراسینگ اور که بعداً آن را مورد بررسی قرار می دهیم را در نظر نگرفتیم.

رسم یک نمودار خطی و تبدیل واحد داده ها

تفسیر داده ها

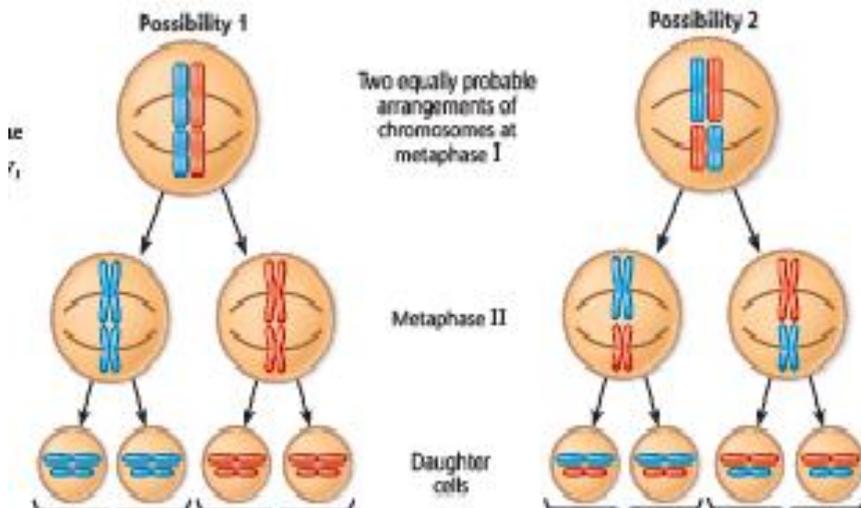
ابتدا نمودار خود را تنظیم کنید (برچسب متغیرهای مستقل و وابسته را در محورهای مناسب قرار دهید و سپس واحدهای اندازه گیری را در پرانتز مقابل آن بنویسید. انتخاب های خود را توضیح دهید. (۱) مقادیر و نشانه های علامتی را به هر محور اضافه کنید. انتخاب های خود را توضیح دهید.

از آنجا که متغیر در محور X به طور مداوم در حال تغییر است. منطقی است. که داده ها را روی نمودار خطی ترسیم کنید اگر از اکسل استفاده می کنید Scatter. را انتخاب کنید. هر نقطه داده از جدول را روی نمودار رسم کنید.

بیشتر سلول های مخمر موجود در کشت قبل از انتقال به محیط فقیر از نظر مواد غذایی در فاز (۰) چرخه سلولی بودند. الف) چند فمتوگرم DNA در هر سلول مخمر در آن وجود دارد؟ این مقدار را از داده های نمودار خود تخمین به مفهوم ۲۰۱۲ و شکل ۱۳ ۶ مراجعه کنید. در پایان میوز (MI) ۲۱ در پایان میوز MII چطور؟ (شکل ۷۱۳ را ببینید) ج) با

استفاده از این مقادیر به عنوان یک دستور العمل فازهای مختلف را با قرار دادن خطی عمودی در نمودار $G1-S-G2-MI-MII$ بین فازها مشخص کرده و هر فاز را نامگذاری کنید بر اساس اطلاعاتی که در مورد محتوای DNA هر مرحله می دانید، می توانید خطوط تقسیم را در جای مناسب قرار دهید (شکل ۱۳،۷ را ببینید). در مورد نقطه ای که خط با بالاترین مقدار شروع به شیب رو به پایین می کند. خوب فکر کنید. این گوشه نشان دهنده چه مرحله خاصی از میوز است؟ کدام مرحله (ها) با خط شیب رو به پایین مطابقت دارد؟ با توجه به این واقعیت که هر فمتوگرم از DNA به طور متوسط برابر با $۹/۷۸ * ۱۰^۵$ جفت باز است می توانید مقدار DNA در هر سلول را بر حسب تعداد جفت های باز بیان کنید (الف) تعداد جفت بازهای DNA در ژنوم مخمر هاپلوئید را محاسبه کنید. پاسخ خود را بر مبنای میلیون جفت باز (M)، واحد استاندارد برای بیان اندازه ژنوم بیان کنید کار خود را نشان دهید. (ب) در هر دقیقه چند حقت باز در مرحله ؟ این سلولهای مخمر سنتز شده است؟

شکل ۱۳،۱۱ جدا شدن مستقل کروموزوم های همولوگ در میوز



کراسینگ اور

به عنوان یک نتیجه از جدا شدن مستقل کروموزوم ها در حین میوز هر یک از ما مجموعه ای از گامت ها را تولید می کنیم که تفاوت زیادی در آرایش کروموزوم هایی که از والدین خود به ارث برده ایم دارند. شکل ۱۳،۱۱ نشان می دهد که هر کروموزوم در یک گامت منحصراً با مادری است و یا پدری در حقیقت، این چنین نیست، زیرا کراسینگ اور باعث تولید کروموزوم های نوترکیب می شود. کروموزوم های نوترکیب کروموزوم هایی هستند که ژن (DNA) هایی از هر دو والد را دارند شکل ۱۳، ۱۳ در میوز انسان بسته به اندازه کروموزوم ها و موقعیت سانترومرهای آن ها به طور متوسط یک تا سه کراسینگ اور در هر جفت کروموزوم رخ می دهد. همانطور که در شکل ۱۳،۹ آموختید کراسینگ اور باعث تولید کروموزوم هایی با ترکیبات جدید اللهای مادری و پدری می شود. در متافاز II کروموزوم هایی که حاوی یک یا چند کروماتید نوترکیب هستند می توانند از نظر آرایش کروموزومی به دو روش غیر همسان جهت گیری شوند زیرا کروماتیدهای خواهری آنها دیگر یکسان نیستند شکل ۱۳، ۱۲ را ببینید آرایش های مختلف کروماتیدهای خواهری غیر یکسان در طول میوز ۱۱ تعداد انواع ژنتیکی سلول های دختر ناشی از میوز را بیشتر می کند.

در مفهوم ۳،۱۵ در مورد کراسینگ اور بیشتر خواهید آموخت. نکته مهم در حال حاضر این است که کراسینگ اور با ترکیب کردن DNA به ارت رسیده از پدر و مادر در یک کروموزوم، منبع مهمی از تغییرات ژنتیکی در چرخه های زندگی جنسی است.

لقاح تصادفی

ماهیت تصادفی لقاح به تنوع ژنتیکی ناشی از میوز می افزاید. در انسان هر گاست نر و ماده یکی از حدود ۸،۴ میلیون ترکیب کروموزوم ممکن را به دلیل اصل جور شدن مستقل

نشان می دهد. ترکیب شدن یک کامت نر با یک گاست ماده در حین لقاح یک زیگوت با هر حدود ۷۰ تریلیون ترکیب دیپلوئید تولید می کند. اگر تنوعی را که کراسینگ اور به وجود می آید. در نظر بگیریم عدد حاصل واقعا نجومی است. شما واقعا بی نظیر هستید.

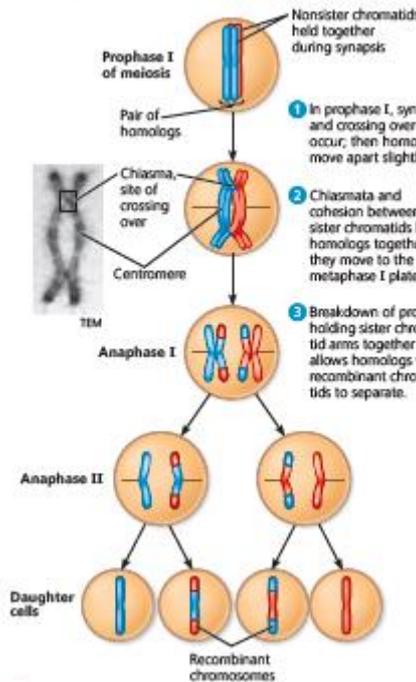
اهمیت تکاملی تنوع ژنتیکی در جمعیت ها

تکامل

اکنون که آموخته اید چگونه ترکیبات جدیدی از ژن ها در بین فرزندان در یک جمعیت دارای تولید مثل جنسی بوجود می آید.

شکل ۱۲، ۱۳ نتایج کراسینگ اور در میوز

Figure 13.12 The results of crossing over during meiosis



چگونه می توان ارتباط تغییرات ژنتیکی در یک جمعیت با تکامل را دریافت؟ داروین تشخیص داد که یک جمعیت از طریق موفقیت تولید مثلی افتراقی اعضای مختلف خود تکامل می یابد. به طور متوسط آن دسته از افراد که به بهترین وجه با محیط محلی سازگار هستند بیشترین تعداد فرزندان را تولید می کنند و در نتیجه ژن های خود را منتقل می کنند. بنابراین انتخاب طبیعی منجر به تجمع تغییرات ژنتیکی مطلوب در یک محیط خاص می شود. با تغییر محیط اگر در هر نسل حداقل برخی از اعضای آن بتوانند به طور موثری با شرایط جدید کنار بیایند جمعیت ممکن است زنده بماند. و جهش ها منبع اصلی ایجاد آلل های مختلف هستند که سپس در طی میوز مخلوط شده و با هم جفت می شوند. ترکیبات جدید و متفاوت آلل ها ممکن است بهتر از ترکیباتی که قبلا غالب بودند، کار کنند. توانایی تولید مثل جنسی برای ایجاد تنوع ژنتیکی معمول ترین توضیح برای تداوم تکاملی این فرآیند است. با این حال روتیفر دلوئید یک مورد استثنا است (شکل ۱۳، ۱۳) به نظر می رسد که این گروه از موجودات بیش از ۵۰ میلیون سال از تاریخ تکاملی خود تولید مثل جنسی نداشته اند. این مدل با تجزیه و تحلیل اخیر توالی های ژنتیکی در ژنوم این موجودات حمایت شده است. آیا این بدان معنی است که تنوع ژنتیکی در این گونه مزیت ندارد؟ مشخص شده است. که روتیفر دلوئیدها از این قانون که آمیزش جنسی به تنهایی تنوع ژنتیکی ایجاد می کند مستثنی هستند داوئیدها مکانیسمی غیر از تولید مثل جنسی برای تولید تنوع ژنتیکی دارند. به عنوان مثال آنافاز II آنها می توانند برای مدت طولانی به صورت خشک شده در بیابند. و وارد حالت معلق شوند. در این حالت ممکن است. در این حالت غشای سلولی آن ها ممکن است در مکان هایی ترک بخورد و در نتیجه اجازه ورود DNA از سایر گونه های روتیفر و حتی از گونه های بسیار دورتر را بدهد. شواهد نشان می دهد که این DNA خارجی می تواند در ژنوم داوئید قرار گیرد و منجر به افزایش تنوع ژنتیکی شود. در حقیقت تجزیه و تحلیل ژنومی این جاندار نشان میدهد. که

روتیفرهای دلوئید DNA خارجی را با سرعت بسیار بالاتری نسبت به گونه های دیگر برداشت می کنند. این مورد که روتیفرهای دلوئید روش های دیگری برای دستیابی به تنوع ژنتیکی ایجاد کرده اند، سودمندی تولید مثل جنسی تنها راه تولید تنوع ژنتیکی را نشان می دهد بست همچنین اشاره دارد که تولید مثل جنسی چنین تنوعی نیست.



شکل ۱۳،۱۳ دلوئید روتیفر. جانوری که فقط به روش غیر جنسی تولید مثل می کند.

در یک محیط پایدار به نظر می رسد تولید مثل جنسی نسبت به تولید مثل غیر جنسی که تداوم ترکیب موفقیت آمیز ال ها را تضمین می کند. سود کمتری داشته باشد. علاوه بر این تولید مثل جنسی نسبت به تولید مثل غیر جنسی انرژی بسیار بیشتری مصرف می

کند. با وجود این معایب آشکار تولید مثل جنسی در بین جانوران تقریباً عمومیت دارد. چرا؟

هر ژن در DNA ارگانیسم در یک مکان خاص در یک کروموزوم خاص وجود دارد. در تولید مثل غیر جنسی تنها یک والد شرکت دارد و فرزندان یکسان می شوند. کروماتیدهای خواهری همچنان ژنتیکی را با میتوز تولید می کند تولید مثل جنسی ژن های دو والد را با هم ترکیب می کند و منجر به تولید اجازه می دهد که همولوگ ها را تا مرحله آنافاز I در کنار هم نگه دارند. انسجام کروماتیدها در امتداد بازوها در آنافاز I شکافته می شود و به واسطه آن اجازه می دهد همولوگ ها از هم جدا می شوند. از بین رفتن انسجام در محل سانترومرها در آنافاز کروماتیدهای خواهری را از یکدیگر جدا می کند. در پروفاز I کروموزوم های همولوگ جفت می شوند و تحت سیناپس و کراسینگ اور قرار میگیرند. آیا این امر میتواند در طول پروفاز II نیز رخ دهد؟ توضیح دهید.

مفهوم ۱۳,۴

تنوع ژنتیکی تولید شده در چرخه های زندگی جنسی به تکامل کمک می کند. سه واقعه در تولید مثل جنسی به تغییرات ژنتیکی در یک جمعیت کمک می کند جدا شدن مستقل از کروموزوم ها در حین میوز I کراسینگ اور در هنگام میوز I و لقاح تصادفی سلول های تخمک و اسپرم در زمان کراسینگ اور DNA کروماتیدهای غیر خواهری در تنوع ژنتیکی ماده اولیه برای تکامل توسط انتخاب طبیعی است. جهش ها منبع اصلی این تغییرات هستند. نوترکیبی ژن های تغییر یافته باعث ایجاد تنوع ژنتیکی بیشتر می شود.

توضیح دهید که چگونه سه فرآیند منحصر به فرد برای تولید مثل جنسی تنوع ژنتیکی زیادی ایجاد می کند.

مفهوم ۲-۱۳

لقاح و میوز در چرخه های زندگی جنسی به طور یک درمیان تکرار می شوند

سلول های سوماتیک طبیعی انسان دیپلوئید هستند. این سلول ها ۴۶ کروموزوم دارند که از دو مجموعه ۲۳ کروموزوم تشکیل شده است و هر مجموعه از یکی از والدین گرفته شده است. سلول های دیپلوئید انسانی ۲۲ جفت همولوگ دارند که اتوزوم هستند و یک جفت کروموزوم جنسی دارند. کروموزوم جنسی به طور معمول جنسیت فرد را تعیین میکند زن (XX) یا مرد (XY) در انسان تخمدان ها و بیضه ها به وسیله میوز گامت های هاپلوئید تولید می کنند که هر گامت حاوی یک مجموعه واحد از ۲۳ کروموزوم است (۲۳) در حین لقاح تخمک و اسپرم با هم ترکیب می شوند. و یک زیگوت تک سلولی دیپلوئید (۲n=۴۶) تشکیل می دهند که با میتوز به ارگانیسم چند سلولی تبدیل می شود.

چرخه های زندگی جنسی در زمان میوز در مقایسه با لقاح و همچنین یک جفت همولوگ شکسته و دوباره به هم پیوند می خورد. در نقطه (ها) ای از چرخه که در آن ارگانیسم چند سلولی در اثر میتوز . تولید می شود. متفاوت است.

چرخه زندگی حیوانات و گیاهان را مقایسه کرده و تفاوت های آن را نام باعث ایجاد تنوع ژنتیکی بیشتر می شود.

میوز تعداد مجموعه های کروموزومی را از دیپلوئید به هاپلوئید کاهش می دهد.

دو تقسیم سلولی میوز (میوز I میوز II) چهار سلول دختر هاپلوئید تولید می کند. در حین میوز I تعداد مجموعه های کروموزوم از دو (دپلوئید) به یک (هاپلوئید) کاهش می یابد.

سطح ۲-۱: یادآوری مفهومی

۱- یک سلول انسانی که دارای ۲۲ کروموزوم غیر جنسی و یک کروموزوم Y است.

تحقیق علمی نمودار سوال ۶ نشان دهنده تنها تعداد کمی از کروموزوم های سلول در حال میوز در یک فرد خاص است. فرض کنید که ژن کک و مک در محلی با علامت ۲ قرار دارد و زن رنگ مو در محل مشخص شده با H قرار گرفته است. هر دوی این ژن ها روی بازوی بلند کروموزوم قرار دارند. فردی که این سلول از او گرفته شده است آلل های مختلفی را برای هر ژن به ارث برده است کک و مک و موی سیاه از یکی از والدین و بدون کک و مک و موی بور از والد دیگر ترکیب آلل ها را در گامت های ناشی از این میوز پیش بینی کنید اگر بقیه مراحل میوز را رسم کنید و الل ها را علامت گذاری نمایید می تواند به شما کمک کند. سایر ترکیبات احتمالی این الل ها را در گامت های این فرد مشخص نمایید.

سلولی باشد در این صورت محتوای DNA همان سلول در متافاز اگر محتوای DNA یک سلول دپلوئید در مرحله آن چرخه میوز چقدر خواهد بود؟

درباره یک موضوع بنویسید اطلاعات تداوم زندگی بر اساس اطلاعات وراثتی به شکل DNA است. در یک مقاله کوتاه (۱۰۰-۱۵۰) کلمه توضیح دهید که چگونه رفتار کروموزوم در طی تولید مثل جنسی در جانوران باعث تداوم صفات والدین در فرزندان و در عین حال تنوع ژنتیکی در بین فرزندان می شود.

بررسی / ایجاد

توضیح دهید که چگونه می توانید بگویید سلول مورد نظر در سوال ۶ در حال میوز است نه میتوز؟

روابط تکاملی بسیاری از گونه ها می توانند به صورت غیر جنسی یا جنسی تولید مثل کنند. آنچه را که فکر می کنید .



دانش خود را تولید کنید.

موز کاوندیش، مشهورترین میوه جهان در حال حاضر به دلیل قارچ در معرض خطر انقراض قرار دارد. این نوع موز تریپلوئید است ۳n با سه مجموعه کروموزوم و فقط از طریق شبیه سازی توسط پرورش دهنده ها می تواند تولید مثل کند. با توجه به آنچه در مورد میوز

می دانید توضیح دهید که چگونه عدد تربیلوئید این موز مسئول ناتوانی در تشکیل گامت های طبیعی است. با توجه به تنوع ژنتیکی، بحث کنید که چگونه عدم تولید مثل جنسی ممکن است این گونه اهلی شده را در برابر عوامل عفونی آسیب پذیر کند.

برای پاسخ های پیشنهادی به پیوست A مراجعه کنید.