



گزینه ۳

۱

در اسپرم‌زایی انسان (جانور) سانتریول‌ها نقش مهمی در سازماندهی رشته‌های دوک دارند. انواعی از رشته‌های دوک توسط سانتریول‌ها سازماندهی می‌شوند که تنها تعدادی از آن‌ها به سانترومر کروموزوم‌ها اتصال می‌یابند. برخی از رشته‌های دوک که در اطراف سانتریول و قطب یاخته پخش شده‌اند و نیز رشته‌هایی که تا وسط یاخته ادامه یافته‌اند و به سانترومر متصل نیستند، در این مرحله کوتاه نمی‌شوند.

گزینه "۱": رشته دوک نوعی ریزلوله پروتئینی است. اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها در مرحله پروفاز ۱ رخ می‌دهد، نه متافاز میوز ۱. از طرفی به سانترومر کروموزوم‌های دو کروماتیدی در این مرحله تنها یک رشته دوک متصل است.

گزینه "۲": تخریب پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی اطراف آن برای اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها، در مرحله پروفاز ۱ رخ می‌دهد. برای تقسیم میوز، مرحله پرومتافاز در نظر گرفته نشده است.

گزینه "۴": به‌طور کلی این مورد نمی‌تواند برای مردان درست باشد؛ زیرا کروموزوم‌های شماره ۲۳ در مردان، هم‌تا نیستند.

این پرسش باتوجه به فعالیت کتاب درسی طرح شده است. اگر در پایان تقسیم میتوز، تقسیم سیتوپلاسم صورت نگیرد، یاخته‌های چند هسته‌ای تولید می‌شوند. در یاخته‌های جانوری تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن شروع می‌شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشا متصل است. با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند. اگر عاملی مانع از تشکیل فرورفتگی انقباضی و یا مانع از تنگ شدن آن شود، امکان تولید یاخته چند هسته‌ای وجود خواهد داشت. پلاسموسیت‌ها از تقسیم لنفوسیت‌های B تولید می‌شوند. یاخته‌های پادتن ساز (پلاسموسیت‌ها) اصلاً میتوز نمی‌کنند که بخواهند تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام بدهند یا ندهند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌های غضروفی در صفحه رشد، دارای گیرنده هورمون رشد هستند. این یاخته‌ها توانایی تقسیم داشته و اگر پس از تقسیم هسته، تقسیم سیتوپلاسم آن‌ها صورت نگیرد، یاخته چند هسته‌ای ایجاد می‌کنند.

گزینه ۳ و ۴: به منظور تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی، نخست ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند. حال اگر عاملی مانع از وقوع این موارد در یاخته‌های گیاهی واجد توانایی تقسیم شود، امکان تولید یاخته چند هسته‌ای وجود خواهد داشت. یاخته‌های پاراننشیمی با تقسیم خود در ترمیم زخم‌های گیاهان واجد ریشه افشان (گیاهان تک‌لپه) دخیل هستند. یاخته‌های سرلادی پسین نیز توانایی تقسیم داشته و در رشد قطری گیاهان دولپه نقش ایفا می‌کنند.

شماره ۱، ۲ و ۳ به ترتیب نمایانگر: میوز ا، اینترفاز و میوز II هستند. در آنافاز میوز ا، پروتئین سانترومر کروموزوم‌ها تجزیه نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در مرحله G_1 و G_2 ، برخی از عوامل لازم برای تقسیم یاخته‌ای ساخته می‌شوند.
- ۲) در متافاز میوز ا نسبت به پروفاز آن، فشردگی کروموزوم‌ها بیشتر و تعداد نوکلئوزوم‌ها نیز بیشتر است.
- ۳) در آنافاز میوز II، طول برخی از رشته‌های دوک تقسیم، کاهش می‌یابد.

در متافاز ۱ دو ردیف کروموزوم در استوای یاخته آرایش یافته‌اند؛ در این مرحله به هر کروموزوم یک رشته دوک متصل است. برخلاف متافاز میتوز که در آن به هر کروموزوم دو رشته دوک متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در آنافاز ۲ کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی می‌شوند. در آنافاز ۲ میوز همانند پرومتافاز میتوز، رشته‌های دوک به سانتیول‌ها متصل‌اند.

(۲) در آنافاز ۱ کروموزوم‌های هم‌تا از یکدیگر جدا می‌شوند. که در این مرحله کروموزوم‌ها مضاعف‌اند. همچنین در تلوفاز میتوز، کروموزوم‌ها غیرمضاعف‌اند.

(۴) در تلوفاز ۱ یاخته دارای دو مجموعه کروموزومی مضاعف است. در این مرحله همانند پروفاز میتوز، پوشش هسته‌ای در اطراف کروموزوم‌ها وجود دارد.

دخانیات، نوشیدنی‌های الکلی، پرتوهای مضر و... از عوامل محیطی مشترک در ایجاد سرطان و خطای میوزی‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در نتیجه تقسیم میوز عدد کروموزومی یاخته نصف می‌شود؛ اما خطایی رخ نداده است.

(۲) باتوجه‌به نمودار کتاب درسی، احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون با افزایش سن مادر به‌صورت غیرخطی افزایش می‌یابد.

(۴) نشانگان داون ناشی از پلی‌پلوئیدی کروموزوم‌ها، در میوز نیست؛ بلکه ناشی از باهم‌ماندن کروموزوم‌ها است.

در تلوفاز میوز ۲، پوشش هسته تشکیل شده است و کروموزوم‌های درون آن، تک‌کروماتیدی هستند. در این حال شبکه آندوپلاسمی که قبلاً تخریب شده بود در حال تشکیل شدن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در متافاز، کروموزوم‌ها در استوای یاخته ردیف می‌شوند. به‌طوری‌که در متافاز ۱، کروموزوم‌های هم‌تا و در متافاز ۲، کروموزوم‌های غیرهم‌تا در استوای یاخته ردیف می‌شوند. در متافاز ۲، عدد کروموزومی یاخته کاهش یافته است و کروموزوم‌ها هم‌تا نیستند. در نتیجه در این مرحله امکان تهیه کاریوتیپ از یاخته وجود ندارد.

گزینه "۲": اتصال کروموزوم‌های دوکروماتیدی به رشته‌های دوک، هم در مرحله پروفاز او هم در مرحله پروفاز ۲ مشاهده می‌شود؛ اما قرار گرفتن کروموزوم‌ها از طول در کنار یکدیگر تنها مربوط به پروفاز ۱ است.

گزینه "۴": تخریب رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها که در جهت جابه‌جایی سانترومرها عمل می‌کنند در مرحله آنافاز تقسیم‌های میوز و میتوز مشاهده می‌شود؛ اما باید توجه داشت که جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا در آنافاز ۱ رخ می‌دهد، اما این اتفاق درون هسته رخ نمی‌دهد، بلکه درون سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

همه موارد نادرست است.

مطابق با شکل، کروموزوم‌ها ۴ تا ۴ تا مشابه هستند؛ پس عدد کروموزومی یاخته $4n = 12$ است. بررسی موارد:

(الف) این یاخته در انتهای میوز دیپلوئید خواهد بود که ۶ کروموزوم دارد و هر کروموزوم تنها دارای یک کروموزوم همتا برای خود است. نه اینکه هر کروموزوم دو کروموزوم همتا نیز داشته باشد. چون در این حال باید یاخته تربلوئید باشد.

(ب) در پایان میوز ۱ (تلفاز ۱) یاخته دیپلوئید خواهد بود. یاخته دیپلوئید دارای دو مجموعه کروموزومی است که کروموزوم‌های همتا نیز خواهد داشت.

(ج) یاخته حاصل در انتهای میوز، دیپلوئید خواهد بود که دارای ۶ کروموزوم است. یاخته دیپلوئید دارای دو مجموعه کروموزومی است که با یکدیگر همتا هستند.

(د) در آنافاز ۱ برخلاف آنافاز ۲ و آنافاز میتوز، کروماتیدها از یکدیگر جدا نمی‌شوند، بلکه کروموزوم‌های همتا از یکدیگر جدا می‌شوند و در نتیجه عدد کروموزومی آن در طول میوز ۱ ثابت می‌ماند.

باتوجه به نمودار فعالیت کتاب درسی، در مادران ۵۰ ساله نسبت به مادران ۴۰ ساله، احتمال تولد چنین فرزندی هشت برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) یاخته‌هایی مانند ماهیچه اسکلتی در این افراد بیش از سه کروموزوم ۲۱ دارد. (چون چند هسته‌ای است)
- (۲) خطای میوزی که منجر به پیدایش چنین افرادی می‌شود لزوماً مربوط به گامت‌زایی مادر نیست و می‌تواند حین اسپرم‌زایی پدر رخ داده باشد. بنابراین در این حالت تعداد کروموزوم‌های گویچه‌قطنی مادر طبیعی است.
- (۳) توجه داشته باشید که کوچک‌ترین کروموزوم‌های سلول‌های پیکری در بدن مردان و زنان کروموزوم‌های ۲۱ هستند که مشخصاً در افراد مبتلا به سندروم داون تعداد غیرطبیعی دارند.

شکل مورد نظر، کاریوتیپ یاخته یک زن را نشان می‌دهد. باتوجه به شکل، فرد دارای ۳ کروموزوم شماره ۲۱ می‌باشد. در صورت جدا نشدن کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ و ۱۱، این جهش بزرگ (که از نوع ناهنجاری عددی است) رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) دقت کنید تخریب رشته‌های دوک تقسیم در آزمایشگاه، مربوط به جهش پلی‌پلوئیدی شدن می‌باشد؛ در صورتی که این بیماری در پی با هم ماندن کروموزوم‌ها رخ می‌دهد.

گزینه ۲) باتوجه به فعالیت کتاب درسی، احتمال تولد فرزند مبتلا به این بیماری در مادران ۴۵ ساله، ۳ برابر مادران ۴۰ ساله می‌باشد.

گزینه ۳) دقت کنید شکل مورد نظر، کاریوتیپ یک زن را نشان می‌دهد؛ نه مرد! بنابراین نمی‌تواند اسپرم تولید کند.

نکته: باتوجه به شکل، کروموزوم‌های جنسی فرد هم‌شکل و یکسان‌اند؛ بنابراین این فرد، یک زن است!

فقط مورد "د" به نادرستی بیان شده است.

بررسی موارد:

الف) برای این که همه کروموزوم‌ها طی تقسیم فقط به یکی از هسته‌ها بروند باید فرآیند پلی‌پلوئیدی شده در مرحله آنافاز تقسیم رخ دهد. بنابراین ممکن نیست این اتفاق در پی با هم ماندن کروموزوم‌ها در مرحله آنافاز تقسیم رخ بدهد.

ب) اگر گیاه $6n$ باشد همانند گندم زراعی، در پی انجام صحیح تقسیم میتوز یاخته‌های پیکری، یاخته‌های پلی‌پلوئید ($6n$) تولید می‌شوند.

ج) افراد سیگاری به دلیل از بین رفتن مخاط مژکدار نای خود با انجام سرفه‌های مکرر مواد مضر و گردوخاک وارد شده از طریق هوا به درون سیستم تنفسی را به خارج از بدن هدایت می‌کنند. سیگار از عوامل محیطی مهم مؤثر در بروز اختلال در تقسیم میتوز است. در خطاهای میتوزی جداکردن کروموزوم‌ها دچار مشکل می‌شود.

د) فرآیند پلی‌پلوئیدی شدن لزوماً در آزمایشگاه رخ نمی‌دهد. بلکه می‌توان در آزمایشگاه شرایط لازم برای انجام این فرآیند را مهیا کرد. این فرآیند می‌تواند در برخی گیاهان مانند گیاهان گل مغربی نیز مشاهده شود.

در ابتدای میوز (پروفاز میوز ۱) کروموزوم‌ها از طول در کنار همدیگر قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. در این حال ساختارهای چهارکروماتیدی (تتراد) تشکیل می‌شود؛ یعنی همزمان با این که کروموزوم‌ها فشرده می‌شوند، تترادها نیز تشکیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": با تقسیم سیتوپلاسم در انتهای میوز ۱، دو یاخته جدید حاصل می‌شود؛ اما مطابق با متن کتاب، معمولاً در پایان کاستمان ۱، تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام می‌شود. در نتیجه الزامی ندارد در انتهای تقسیم میوز ۱، سیتوپلاسم نیز تقسیم شود.

گزینه "۲": اگر یاخته انجام دهنده میوز، دیپلوئید باشد، این مورد درست است؛ اما اگر یاخته پلی‌پلوئید باشد، در متافاز ۲ در استوای یاخته حداقل دو مجموعه کروموزومی آرایش خواهند یافت.

گزینه "۳": در میوز یک یاخته جانوری، این مورد می‌تواند درست باشد. مثلاً در آنافاز میوز یاخته جانوری، رشته‌های دوک متصل به سانترومرها تخریب می‌شوند. در یاخته جانوری سانتریول برای سازماندهی رشته‌های دوک لازم است؛ اما در گیاهان پیشرفته این مورد صادق نیست.

میتوز بدون کاهش عدد کروموزومی و میوز با کاهش عدد کروموزومی یاخته اولیه همراه است. اگرچه کروموزوم‌ها در مرحله متافاز بیشترین فشردگی را پیدا می‌کنند اما توجه داشته باشید که این حداکثر فشردگی می‌تواند در مرحله آنافاز نیز دیده شود. در مرحله آنافاز، رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها کوتاه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در آنافاز ۲، به دلیل جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر، تعداد کروموزوم‌ها موقتاً افزایش می‌یابد. در ابتدای مرحله آنافاز ۲، هر کروموزوم به دو رشته دوک اتصال دارد.

گزینه (۲): در مرحله آنافاز ۲، با تجزیه پروتئین اتصال در ناحیه سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می‌شوند. فاصله گرفتن کروماتیدها با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به کروموزوم انجام می‌شود. اما دقت کنید که برخی یاخته‌ها سانتریول ندارند.

گزینه (۴): تترادها در مرحله پروفاز میوز ۱ تشکیل و در مرحله آنافاز میوز ۱ با حرکت کروموزوم‌ها به سمت قطبین یاخته از بین می‌روند. در مرحله آنافاز میوز ۱ کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.

قبل از میوز ۱، یاخته مرحلهٔ اینترفاز کامل و مشخصی را می‌گذرانند. پس در نتیجه در آغاز میوز ۱، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی شده‌اند. در پایان میوز ۱، کروموزوم‌ها هنوز تک‌کروماتیدی نشده‌اند و در نتیجه در ابتدای میوز ۲ نیز کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ "۱": دو مرحلهٔ کلی میوز عبارت است از میوز ۱ و میوز ۲. در فاصلهٔ بین این دو مرحله، یاخته اینترفاز مشخصی نمی‌گذرانند. در نتیجه مقدار دناي هسته‌ای آن تغییری نمی‌کند؛ اما در جاندارانی چون گیاهان و جانوران، دناي یاخته‌ای متشکل از دناي هسته‌ای و سیتوپلاسمی است. در این فاصله ممکن است دناي سیتوپلاسمی (میتوکندری و پلاست‌ها) افزایش یافته باشد.

گزینهٔ "۳": ممکن است در اثر خطاهای ایجادشده طی انجام تقسیم، یاخته‌های غیرطبیعی ایجاد شوند که عده‌های کروموزومی متفاوتی با یکدیگر دارند. همچنین ممکن است یاختهٔ انجام‌دهندهٔ میوز، پلی‌پلوئید باشد که در نتیجه یاخته‌های سالم الزاماً هاپلوئید نخواهند بود.

گزینهٔ "۴": در گیاهان گلدار این مورد صادق نیست. گردهٔ نارس محصول میوز است. یاخته‌های دانهٔ گردهٔ نارس توانایی میتوز دارند. همچنین در بکرزایی مار ماده نیز مشاهده می‌شود که یاختهٔ هاپلوئید حاصل از میوز، پس از مضاعف‌سازی کروموزوم‌ها، شروع به تقسیمات میتوزی و ایجاد جاندار کامل می‌کند.

گامت‌ها یاخته‌هایی هستند که می‌توانند در تولیدمثل جنسی، بین نسل‌های مختلف ارتباط ایجاد کنند. اتصال کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک در مراحل پروفاز ۱ و ۲ تقسیم کاستمان اتفاق می‌افتد. در طی هر دو مرحله کروموزوم‌ها مضاعف (دو کروماتیدی) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در مرحلهٔ آنافاز تقسیم میوز، به‌دنبال جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا از یکدیگر، تفکیک دگره‌های مربوط به یک صفت قابل مشاهده است؛ اما توجه کنید که حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها در مرحلهٔ متافاز رخ داده است.

گزینه (۲): هر مولکول دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است اما در میان یاخته علاوه بر مولکول‌های دنا، مولکول‌های رنا نیز قابل مشاهده هستند که هر کدام از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند.

گزینه (۴): فرضاً اگر یاخته وارد شده به تقسیم میوز به صورت تتراپلوئید باشد، یاخته‌های حاصل از تقسیم دارای کروموزوم‌های هم‌تا و به صورت دیپلوئید خواهند بود.

دخانیات، نوشیدنی‌های الکلی، پرتوهای مضر و ... از عوامل محیطی مشترک در ایجاد سرطان و خطای میوزی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در نتیجه تقسیم میوز عدد کروموزومی یاخته نصف می‌شود؛ اما خطایی رخ نداده است.

(۲) باتوجه به نمودار صفحه ۹۶ زیست یازدهم، احتمال به دنیا آمدن فرزند مبتلا به نشانگان داون با افزایش سن مادر به صورت غیرخطی افزایش می‌یابد.

(۴) نشانگان داون ناشی از پلی‌پلوئیدی کروموزوم‌ها در میوز نیست؛ بلکه ناشی از باهم ماندن کروموزوم‌ها است.

در تقسیم میتوز در مرحلهٔ پروفاز پوشش هسته شروع به تخریب می‌کند و در مرحلهٔ پرومتافاز به طور کامل تجزیه می‌شود. در هر دو نوع تقسیم میوز نیز، در مرحلهٔ پروفاز، پوشش هسته تجزیه می‌شود. مرحلهٔ بعد از پروفاز، پرومتافاز است که طی آن، فشردگی کروموزوم‌ها افزوده می‌شود. همچنین مرحلهٔ بعد از پرومتافاز نیز، متافاز است که در آن هم بر مقدار فشردگی کروموزوم‌ها افزوده می‌شود تا کروموزوم‌ها به حداکثر فشردگی برسند. فشردگی کروموزوم به کمک هیستون‌ها انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در تقسیم میتوز، در مرحلهٔ پرومتافاز پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی ابتدا تجزیه می‌شود تا بعداً رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها برسند و در سراسر مرحلهٔ متافاز به هر سانترومر دو رشتهٔ دوک متصل است اما در مرحلهٔ آنافاز با تفکیک کروماتیدها و دو برابر شدن تعداد سانترومرها به هر سانترومر فقط یک رشتهٔ دوک متصل است. بنابراین در تقسیم میتوز منظور از مرحله‌ای که در کل طول آن به هر سانترومر دو رشتهٔ دوک متصل است، متافاز است که در مرحلهٔ قبل از آن یعنی پرومتافاز شاهد حرکت سانتریول‌ها نیستیم. در تقسیم میوز ۱ نیز به علت قرارگیری کروموزوم‌های هم‌تا کنار هم هیچ‌گاه به یک سانترومر دو رشتهٔ دوک متصل نمی‌شود. اما در تقسیم میوز ۱۱، در مرحلهٔ پروفاز پوشش هسته کاملاً تجزیه می‌شود و به سانترومر هر کروموزوم دو رشتهٔ دوک می‌رسد. در نتیجه در سراسر مرحلهٔ بعدی یعنی متافاز به هر سانترومر دو رشتهٔ دوک متصل است. ادامهٔ ماجرا در آنافاز مانند میتوز است. در تقسیم میوز پیش از متافاز، پروفاز وجود دارد که در آن سانتریول‌ها به قطبین یاخته حرکت می‌کنند. بنابراین این گزینه به دلیل عدم وجود پرومتافاز در میوز ۱۱ نادرست است.

(۳) طی تقسیم میتوز و میوز، در مرحلهٔ تلوفاز پوشش هسته مجدداً تشکیل می‌شود. پیش از مرحلهٔ تلوفاز، آنافاز است که کروموزوم‌ها از استوای یاخته به قطبین یاخته حرکت می‌کنند. در مرحلهٔ تلوفاز کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند. پس در مرحلهٔ آنافاز تغییری در فشردگی کروموزوم‌ها رخ نمی‌دهد و فشردگی کروموزوم‌ها در آنافاز همانند فشردگی آن‌ها در متافاز است.

(۴) حرکت کروموزوم‌ها به قطبین یاخته در تقسیم‌های میوز و میتوز در مرحلهٔ آنافاز رخ می‌دهد. با این تفاوت که در میوز ۱ تغییری در تعداد سانترومرها رخ نمی‌دهد و فقط کروموزوم‌های هم‌تا و دوکروماتیدی از هم جدا می‌شوند. در حالی که در میتوز و میوز ۱۱ با جدا شدن کروماتیدها از هم و تجزیهٔ پروتئین اتصال ناحیهٔ سانترومر تعداد سانترومرها دو برابر می‌شود. بنابراین منظور فقط مرحلهٔ آنافاز ۱ است. بعد از مرحلهٔ آنافاز ۱، در مرحلهٔ تلوفاز رشته‌های دوک متصل به کروموزوم‌ها تخریب می‌شوند.

همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند. تقسیم میوز با کاهش تعداد کروموزوم‌ها همراه است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (الف) در مرحله متافاز تقسیم میوز تعدادی (نه همه) از رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.
- (ب) در تقسیم میوز در مرحله پروفاز میوز ۱ برخلاف میوز ۲ تشکیل تتراد قابل مشاهده است.
- (ج) در مرحله آنافاز میوز ۲ یک یاخته دیپلوئید، کوتاه‌شدن رشته‌های دوک هم‌زمان با جداشدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر رخ می‌دهد.
- (د) پس از تقسیم میوز ۱ لزوماً میوز ۲ رخ نمی‌دهد و معمولاً (نه همواره) پس از تقسیم میوز ۱ همانندسازی سانتریول‌ها در یاخته‌های تازه تشکیل شده مشاهده می‌شود.

شکل مربوط به مرحله متافاز ۲ میوز است. در مرحله آنافاز ۲ که پس از آن رخ می‌دهد، طول رشته‌های دوکی که تا میانه سلول امتداد دارند اما به کروموزوم‌ها متصل نشده‌اند افزایش می‌یابد، در نتیجه طول سلول بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) در مرحله پروفاز ۲ با دور شدن جفت سانتریول‌ها از هم (نه هر سانتریول از سانتریول مجاور خود) رشته‌های دوک تشکیل می‌شوند. توجه کنید که سانتریول‌های موجود در یک جفت، از هم دور نمی‌شوند.
- (۳) برعکس، ابتدا باید پروتئین‌های ناحیه سانترومر تجزیه شوند و سپس رشته‌های دوک آنافازی کوتاه‌تر بشوند.
- (۴) باتوجه به شکل کتاب درسی، هم‌زمان با تشکیل رشته‌های دوک در مرحله پروفاز ۲، پوشش هسته هم در حال ناپدیدشدن است.

در مرحله آنافاز با وجود افزایش موقت تعداد کروموزوم‌ها تعداد کروماتیدها حفظ می‌شوند و همچنین در مرحله G_2 تعداد کروماتیدها و مولکول‌های دنا بدون تغییر باقی می‌ماند. این تنها مرحله S است که تعداد ژن‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این گزینه همواره برای تلوفاژ صحیح نمی‌باشد چون غشاء هسته در اواخر تلوفاژ شکل می‌گیرد و در ابتدای پرومتافاز نیز غشا همچنان وجود دارد. پس قید همواره کار را خراب کرد.
- (۲) در آنافاز II همانند آنافاز میتوز و برخلاف انافاز I پروتئین اتصالی در ناحیه سانترومر تجزیه می‌شود. در آنافاز I برای جداشدن کروموزوم‌های مضاعف نیازی به تجزیه پروتئین اتصالی سانترومر نیست.
- (۴) در پایان تلوفاژ II در هر قطب به اندازه n مولکول دنا و کروموزوم تک کروماتیدی داریم درحالی‌که در پایان تلوفاژ میتوز در هر قطب به تعداد $2n$ مولکول دنا و کروموزوم تک کروماتیدی داریم.

اگر سلول موردنظر به صورت طبیعی وارد میوز شود، چهار سلول با ۷ کروموزوم ایجاد خواهد نمود؛ اما اگر یک جفت کروموزوم در میوز یک و یا یک جفت کروماتید خواهری در میوز ۲ از هم جدا نشوند، یک سلول درنهایت یک کروموزوم اضافه و یک سلول یک کروموزوم کمتر از حالت طبیعی خواهد داشت (درواقع سلول‌ها یا باید ۶ کروموزوم داشته باشند یا ۸ تا)، درحالی‌که گزینه اول سلولی با ۷ کروموزوم را نشان می‌دهد که یک سلول طبیعی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) اگر در میوز ۲ کروماتیدهای کروموزوم X از هم جدا نشوند، یکی از سلول‌ها فاقد کروموزوم X خواهد بود اما سایر ۶ کروموزوم غیرجنسی را خواهد داشت.

(۳) اگر در میوز ۱، یکی از کروموزوم‌های غیرجنسی از هم جدا نشوند، درنهایت یک سلول دارای ۷ کروموزوم غیرجنسی و ۱ کروموزوم جنسی و سلول دیگر دارای ۵ کروموزوم غیرجنسی و ۱ کروموزوم جنسی خواهد بود.

(۴) اگر در میوز ۲، یکی از کروماتیدهای غیرجنسی از کروماتید خواهری خود جدا نشود، حالتی مشابه گزینه "۳" رخ خواهد داد.