



گزینه ۲

۱

اگر یک دناى حاوی ^{14}N در محیط دارای ^{15}N همانندسازی نیمه‌حفاظتی انجام دهد، در هر دو مولکول دناى حاصل یک رشته حاوی ^{14}N و یک رشته حاوی ^{15}N وجود دارد؛ حال اگر این دو مولکول همانندسازی کنند، چهار مولکول دنا حاصل می‌شود که در دو مولکول یکی از رشته‌ها ^{15}N است و دو مولکول دیگر کاملاً ^{15}N است. در این حالت با سانتریفیوژ یک نوار در میانه و یک نوار در انتهای لوله تشکیل می‌شود.

گزینه ۴

۲

بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: در مولکول دنا به علت اینکه بین بازهای آلی A با T، دو پیوند هیدروژنی و بین بازهای آلی C با G، سه پیوند هیدروژنی وجود دارد و بین نوکلئوتیدهای مجاور فقط یک پیوند فسفودی‌استر وجود دارد بنابراین در یک مولکول دنا تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر از پیوندهای فسفودی‌استر است (رد گزینه ۱).
گزینه ۲: اغلب پیش‌هسته‌ای‌ها یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناى خود دارند (رد گزینه ۲).
گزینه ۳: به دلیل اینکه در مقابل هر باز آلی دو حلقه‌ای یک باز آلی تک‌حلقه‌ای در مولکول دنا قرار می‌گیرد قطر مولکول دنا در سراسر آن ثابت است و این باعث پایداری مولکول دنا می‌شود (رد گزینه ۳).
گزینه ۴: در یک دوراهی همانندسازی یک مولکول هلیکاز، دو مولکول دنابسپاراز و مولکول‌های دیگر وجود دارد (تأیید گزینه ۴).

گزینه ۱

۳

در همانندسازی دو جهتی، دو مولکول هلیکاز و چهار مولکول دنابسپاراز فعالیت می‌کنند. چرخهٔ یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها وجود دارد.

گزینه ۴

۴

در آزمایش مزلسون و استال یک دناى سنگین تولید شد و سپس در محیطی عادی و دارای ^{14}N همانندسازی دنا رخ داد. بر همین اساس اگر نظریهٔ حفاظتی صحیح بود، پس از سانتریفیوژ کردن لوله آزمایش همواره یک نوار سنگین تا انتها حفظ می‌شود و رشتهٔ سبک دیگری هم شکل می‌گیرد که به مرور زمان ضخیم‌تر می‌شود.
اگر نظریهٔ غیرحفاظتی صحیح بود نمی‌توانستیم دناى تماماً سنگین را ببینیم و رشته‌های دناى ساخته شده ترکیبی از دناى سنگین و سبک هستند.
طبق نظریهٔ نیمه‌حفاظتی هم پس از ۲۰ دقیقه دناى نیمه سنگین دیده می‌شد و پس از آن همواره بعد از سانتریفیوژ یک نوار متوسط و یک نوار سبک شکل می‌گیرد.
باتوجه به توضیحات، گزینهٔ "۴" نادرست است زیرا نمی‌توان هم نوار سبک هم سنگین هم متوسط را هم‌زمان با هم‌دیگر پس از سانتریفیوژ دید.

الف) (درست) پیوند بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته دنا = پیوند فسفودی استر پیوند بین نوکلئوتیدهای مقابل در دو رشته دنا = پیوند هیدروژنی پیوند فسفودی استر قوی تر از پیوند هیدروژنی است.

ب) (نادرست) همه باکتری ها دناى حلقوى متصل به غشاء پلاسمایی دارند اما برخی باکتری ها دیسک (دناى کمکی) دارند.

ج) (درست)

د) (نادرست) آنزیم هایی که در فرآیند همانندسازی شرکت دارند عبارتند از هلیکاز و دنا بپاراز که آنزیم هلیکاز توانایی تشکیل پیوند فسفودی استر را ندارد.

بررسی موارد:

الف) نادرست - گلبول های قرمز بالغ هسته ندارند بنابراین توانایی همانندسازی دناى هسته ای را ندارند.

ب) نادرست - اغلب باکتری ها همانندسازی را در یک جهت انجام می دهند.

ج) درست

د) درست

در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی نیز زیاد است. بعد از جایگزینی بلاستوسیست، پرده های محافظت کننده در اطراف جنین تشکیل می شوند. توجه کنید که فقط پرده کوریون دارای زوائد انگشت مانند می باشد و استفاده از لفظ ((پرده ها)) صحیح نیست.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: مورولا پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی در می آید و درون آن با مایعات پر می شود. در این مرحله به آن بلاستوسیست گفته می شود. باتوجه به شکل کتاب درسی، بلاستوسیست بزرگتر از یاخته تخم است.

گزینه ۳: آنزیم ها سرعت واکنش های زیستی را افزایش می دهند. یاخته های لایه بیرونی بلاستوسیست (تروفوبلاست) آنزیم های هضم کننده ای را ترشح می کنند که یاخته های جدار رحم را تخریب کرده و حفره ای ایجاد می کنند که بلاستوسیست در آن جای می گیرد.

گزینه ۴: برون شامه جنین، هورمونی به نام HCG ترشح می کند. این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح پروژسترون از آن می شود. وجود این هورمون ها در خون از قاعدگی و تخمک گذاری مجدد جلوگیری می کند.

کمترین جایگاه آغاز همانندسازی در پروکاریوت ها است.

گزینه ۱: در پروکاریوت ها هسته وجود ندارد. (رد گزینه ۱)

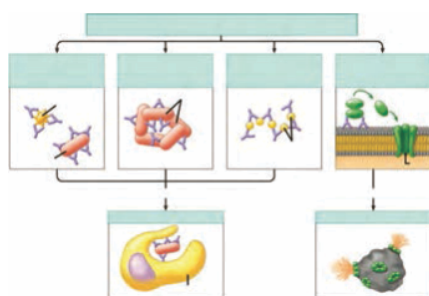
گزینه ۲: در اغلب آن ها همانندسازی دو جهتی است. (رد گزینه ۲)

گزینه ۳: برخی پروکاریوت ها پلازمید (دیسک) دارند (رد گزینه ۳)

گزینه ۴: فرآیند ترجمه و رونویسی در پروکاریوت ها در سیتوپلاسم انجام می شود. (تأیید گزینه ۴)

در صورتی که همانندسازی از نوع حفاظتی باشد، در طی هر نسل همانندسازی، هر دو رشتهٔ دناى قبلى به صورت دست نخورده وارد یکى از یاخته‌هاى حاصل از تقسیم مى‌شود و دو رشتهٔ جدید هم وارد یاختهٔ دیگر مى‌شوند. مزلسون و استال ابتدا باکتری‌هاى ^{14}N را در محیط داراى ^{15}N کشت دادند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، با فرض همانندسازی حفاظتی، باکتری‌هاى تولید مى‌شوند که داراى دو زنجیرهٔ ^{15}N و باکتری‌هاى با دو زنجیرهٔ ^{14}N هستند و در صورت سانتریفیوژ دناى آن‌ها، یک نوار در انتهای لوله و یک نوار در ابتدای لوله تشکیل مى‌شود (مورد ج)). حال اگر این باکتری‌هاى ^{15}N را به محیط کشت داراى ^{14}N منتقل کنیم و ۲۰ دقیقه فرصت جهت تقسیم بدهیم، با فرض همانندسازی حفاظتی، از هر باکتری ^{15}N ، یک باکتری ^{15}N و یک باکتری ^{14}N حاصل خواهد شد که در صورت سانتریفیوژ، یک نوار در انتهای لولهٔ مربوط به باکتری‌هاى سنگین وزن ^{15}N ایجاد مى‌شود و یک نوار هم در ابتدای لولهٔ مربوط به باکتری‌هاى سبک وزن ^{14}N (مورد ج)). در صورتی که ۲۰ دقیقهٔ دیگر نیز جهت تقسیم باکتری‌هاى حاصل فرصت بدهیم و همچنان همانندسازی از نوع حفاظتی فرض شود، از هر باکتری ^{15}N ، یک باکتری ^{15}N و یک باکتری ^{14}N و از هر باکتری ^{14}N ، دو باکتری ^{14}N حاصل خواهد شد که در صورت سانتریفیوژ مادهٔ وراثتى آن‌ها، همچنان دو نوار در لوله تشکیل مى‌شود؛ یک نوار در انتهای لولهٔ مربوط به باکتری‌هاى سنگین وزن ^{15}N ایجاد مى‌شود و یک نوار هم در ابتدای لولهٔ مربوط به باکتری‌هاى سبک وزن ^{14}N ؛ یعنى همان مورد (ج).

پروتئین‌هاى دفاعی که در سرتاسر غشاء قرار مى‌گیرند عبارت است از: پروتئین مکمل و پرفورین. پروتئین مکمل بر یاخته‌هاى بیگانه و پرفورین بر یاخته‌هاى خودی که ویروسی یا سرطانی شده‌اند (ترشح توسط کشنده طبیعى و لنفوسیت T کشنده) اثر مى‌گذارد. دقت کنید پرفورین تنها منفذ را برای ورود آنزیم القاکنده مرگ یاخته‌ای ایجاد مى‌کند و خود باعث القا مرگ برنامه‌ریزی شده نمى‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) عامل ایجادکننده کزاز نوعی باکتری است و پروتئین‌هاى مکمل در غشای آن منفذ ایجاد مى‌کنند. باتوجه به شکل زیر پروتئین‌هاى مکمل برای فعال‌شدن نیاز به برخورد با انتهای دو پادتن دارند.



(۲) برای مبارزه با ویروس کرونا بدن آنزیم القای مرگ یاخته‌ای را به یاخته آلوده وارد مى‌کند و این آنزیم همراه با پرفورین در ریزکیسه‌هاى مشترکی نگهداری مى‌شود. (۴) یاخته داراى دیسک همان باکتری است که پروتئین‌هاى مکمل به مبارزه با آن مى‌پردازند. باکتری‌ها دناى حلقوى دارند و این نوع دنا برخلاف دناى خطی خاصیت قطبى ندارد چون در واقع سر آزاد ندارد. منفذ ایجادشده نیز باعث تخلیه محتویات درون سلولى به محیط داخل مى‌شود پس این گزینه هم درست است.

منظور صورت سؤال یاخته‌هایی است که بیش از یک نقطه آغاز همانندسازی دارند یعنی بعضی پروکاریوت‌ها و همه یوکاریوت‌ها. بررسی گزینه‌ها:

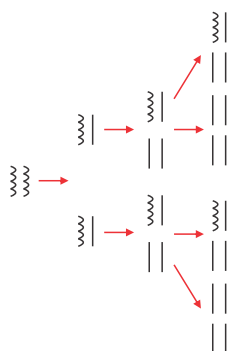
گزینه ۱: پروکاریوت‌ها هسته ندارند.

گزینه ۲: پروکاریوت‌ها هیستون ندارند.

گزینه ۳: اینترون تنها در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

گزینه ۴: هم در پروکاریوت‌ها هم در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند با ایجاد ساختار پرماند و رونویسی چندین رنابسپاراز از روی یک ژن اتفاق بیافتد.

طبق شکل زیر بعد از سه نسل ۸ مولکول دنا داریم که ۲ مولکول یک رشته رادیواکتیوی و یک رشته سالم دارد و ۶ مولکول هر دو رشته سالم است.



منظور تست، دناى خطى درون هسته و دناى حلقوى سيتوپلاسم (میتوکندری / کلروپلاست) است.

پس باید گزینه‌ای انتخاب شود که هم در مورد دناى خطى و هم در مورد دناى حلقوى درست باشد.

در تمام انواع دنا، نوکلئوتیدها (که تکپارهایی سه‌قسمتی یعنی دارای باز + قند + فسفات هستند) با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - دنا با رشته‌هایی که دو سر متفاوت دارد، دناى خطى است و فقط درباره دناى هسته درست است و دناى سيتوپلاسمی که حلقوى است را شامل نمی‌شود.

گزینه ۲: نادرست - همانندسازی دناى خطى دو جهتی است، اما همانندسازی دناى حلقوى ممکن است یک یا دو جهتی باشد.

گزینه ۴: نادرست - تعداد جایگاه آغاز همانندسازی دناى خطى (بر خلاف حلقوى) باتوجه به مراحل رشدونمو تنظیم می‌شود.

پس از ۴۰ دقیقه، دو نوع دنا وجود دارد، که یکی حاوی دو رشته سبک و دیگری حاوی یک رشته سبک و یک رشته سنگین است. بعد از ۲۰ دقیقه دیگر و یکبار همانندسازی از هر نوع، هم‌چنان تعداد رشته‌های سنگین در این لحظه، با رشته‌های سنگین در دقیقه ۴۰ برابر است. در صورتی که تعداد رشته‌های سبک افزایش یافته‌اند. پس تعداد رشته دنا با چگالی کم، بیشتر از دنا با چگالی بالا است و ضخامت لایه سبک‌تر بیشتر از لایه میانه (یا لایه با رشته‌های سنگین) می‌شود.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دنا را با نوکلئوتیدهایی که حاوی ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) بودند، نشانه‌گذاری کردند.

گزینه ۲: یک نوار در میانه و نوار دیگر در بالای لوله تشکیل شد.

گزینه ۳: E.coli ابتدا در محیط با ^{15}N تکثیر شد و سپس به محیط با ^{14}N منتقل و به همانندسازی پرداخت.

برای انجام فرآیند همانندسازی مراحل زیر انجام می‌شود:

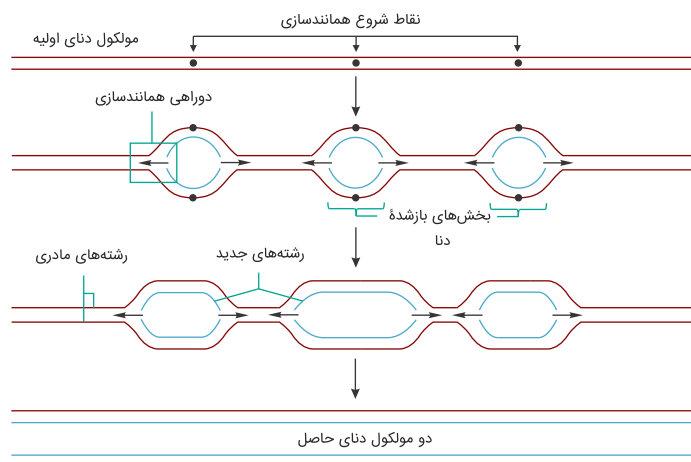
(۱) از بین رفتن فشردگی فام‌تن‌ها (جدا شدن هیستون‌ها از دنا و از بین رفتن نوکلئوزوم‌ها)

(۲) باز شدن پیچ‌وتاب مولکول دنا

(۳) شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا توسط هلیکاز و ایجاد منطقه حباب‌مانند

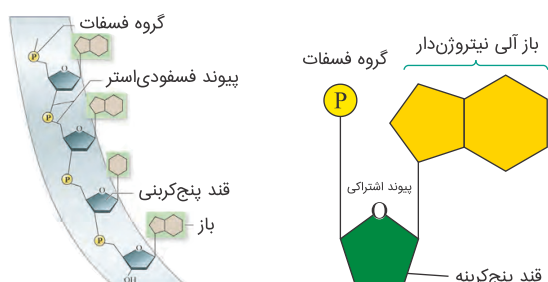
(۴) حرکت دنباسپاراز روی رشته دنا و اتصال نوکلئوتیدها به هم

در هوهسته‌ای‌ها (یوکاریوت‌ها) برخلاف پیش‌هسته‌ای‌ها (باکتری‌ها) دنا به سطح داخل غشای یاخته متصل نیست. در دنا ی خطی یوکاریوت‌ها جایگاه‌های آغاز همانندسازی متعدد وجود دارد در صورتی‌که در باکتری‌ها در هر دنا فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی یافت می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۲: نادرست. واحد تکرارشونده در دنا، نوکلئوتید است و باتوجه به تصویر زیر هیچ‌گاه در ساختار آن پیوند فسفودی‌استر یافت نمی‌شود. به یاد بیاوریم که پیوند فسفودی‌استر میان دو نوکلئوتید مجاور برقرار می‌گردد.



گزینه ۳: نادرست. برای افزوده شدن نوکلئوتید جدید به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا، باید از نوکلئوتید تازه‌وارد دو گروه فسفات جدا شود نه از رشته دنا.

گزینه ۴: نادرست. آنزیم دورکننده دو رشته دنا از هم در فرآیند همانندسازی، آنزیم هلیکاز است ولی برخلاف دنا‌سپاراز توانایی قرار دادن نوکلئوتیدهای تازه‌وارد را بر اساس رابطه مکملی در برابر رشته الگو ندارد.

جهت ساخت هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید (چه از جنس رنا و چه از جنس دنا)، لازم است که گروه‌های فسفات موجود در ساختار نوکلئوتیدهای آزاد، از آن جدا شده و نوکلئوتید تک‌فسفاته در ساختار رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت قرار گیرد. طبق متن کتاب درسی، هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی، فسفات‌های اضافی آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود (تشکیل پیوند کووالانسی) و به دنبال تشکیل پیوند فسفودی‌استر، مولکول آب آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) عمل ویرایش با فعالیت نوکلئازی آنزیم دنباسپاراز در حین همانندسازی صورت می‌گیرد، نه پس از اتمام آن.
- (۲) برای قرارگیری نقطه شروع و پایان همانندسازی در مقابل یکدیگر در دنا، حلقوی باکتری‌ها، لازم است که ۲ دوراهی همانندسازی ایجاد شود و در هر کدام، یک آنزیم هلیکاز به صورت مجزا فعالیت داشته و این دو آنزیم از یکدیگر دور شوند. دقت داشته باشید هر آنزیم هلیکاز فقط در یک جهت می‌تواند دو رشته دنا را از یکدیگر باز کند و به پیش رود.
- (۳) جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال باکتری E.Coli بود. در پروکاریوت‌ها هیستون وجود ندارد.

در هر جایگاه آغاز همانندسازی در یاخته‌های هوسته‌ای، دو دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود. اگر به شکل کتاب توجه کنید می‌بینید که در هر دوراهی یکی از آنزیم‌های دنباسپاراز از آنزیم هلیکاز دوراهی دیگر دور می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ابتدا باید پیچ‌وتاب دنا باز شود و سپس ماریچ آن.
- (۲) مولکول ATP قند ریبوز دارد و در همانندسازی برای تولید رشته دنا به کار نمی‌رود.
- (۳) آنزیم هلیکاز به نوکلئوتیدهای آزاد درون هسته متصل نمی‌شود.

رد سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: هلیکاز پیوند هیدروژنی بین دو رشته را می‌شکند.
- گزینه ۲: در هنگام همانندسازی، از نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاته استفاده می‌شود.
- گزینه ۴: تحقیقات نشان داده است که در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم باز می‌شوند.

در روش همانندسازی حفاظتی، مولکول دنای اولیه دست‌نخورده باقی می‌ماند و یک دنای کاملاً جدید ساخته می‌شود. با توجه به اینکه در هر بار همانندسازی از دنای اولیه هم مجدداً به عنوان الگو استفاده می‌شود پس می‌توان گفت که رشته‌های مادری چندین مرتبه از هم جدا می‌شوند. اما در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، وقتی برای نخستین بار دو رشته دنای اولیه از هم باز شوند دیگر در کنار هم قرار نمی‌گیرند و هر کدام وارد یک مولکول دنای جدید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در طرح غیرحفاظتی، دنای اولیه باید تکه‌تکه شود و قطعات پراکنده آن با نوکلئوتیدهای محیط کشت، مقابل هم قرار بگیرند تا دنای جدید ساخته شود. به همین علت فعالیت نوکلئازی آنزیم‌ها باید بارها رخ دهد تا دنای اولیه تکه‌تکه شود. اما در طرح نیمه‌حفاظتی عمل نوکلئازی تنها در ویرایش رخ می‌دهد.

(۲) در هر حالتی اگر همانندسازی به درستی انجام شود و خطایی نداشته باشد، توالی نوکلئوتیدی رشته‌های دو دنای ایجاد شده با هم یکسان هستند. توجه کنید که در همانندسازی هدف کپی‌کردن از روی یک دنا است و در نتیجه نسخه‌های ایجاد شده باید مثل هم باشند.

(۳) در همانندسازی نیمه‌حفاظتی مولکول‌های دنای جدید هم دارای نوکلئوتیدهای حاوی نیتروژن ۱۴ و هم دارای نوکلئوتیدهای حاوی نیتروژن ۱۵ هستند و نواری در میانه لوله تشکیل می‌دهند درحالی که در طرح حفاظتی دو مولکول دنا ایجاد می‌شود که یکی فقط نیتروژن ۱۴ و دیگری فقط نیتروژن ۱۵ دارد و دو نوار در بخش‌های بالا و پایین لوله تشکیل می‌شود.