



گزینه ۴

۱

سلول‌های پروکاریوتی فاقد چرخه سلولی هستند و تنها یوکاریوت‌ها چرخه سلولی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها در هر مرحله‌ای از رونویسی و ترجمه امکان‌پذیر است.

۳) هم تغییر در پایداری رنا و هم تغییر در پایداری پروتئین‌ها از جمله عوامل تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها محسوب می‌شود.

گزینه ۱

۲

در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها توانایی تغییر تعداد نقاط شروع همانندسازی در طی مراحل رشدونمو داریم.

در پروکاریوت‌ها، چند ژن پشت هم، می‌توانند تنها یک راه‌انداز داشته باشند. (نادرستی گزینه ۱)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مراحل مختلفی رخ می‌دهد و پیچیده‌تر از تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها است.

۳) اغلب پروکاریوت‌ها تنها دارای یک نقطه شروع همانندسازی هستند در نتیجه نقطه آغاز و پایان همانندسازی روبه‌روی هم قرار می‌گیرند.

۴) یوکاریوت‌ها دارای عوامل رونویسی هستند که سبب افزایش مقدار و سرعت رونویسی می‌شوند.

گزینه ۱

۳

جانداران یوکاریوتی و پروکاریوتی قادر به تنظیم بیان ژن در مراحل غیر از رونویسی هستند.

بررسی موارد:

الف) از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن تغییر در طول عمر (پایداری) رنا پیک است. در مواردی ممکن است یاخته پروکاریوتی با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند. پس این روش برای تنظیم بیان هر ژن استفاده نمی‌شود. (نادرست)

ب) هر رنا پیک یک یاخته یوکاریوتی فقط یک رمزه آغاز دارد، بنابراین چند ریبوزوم (رئاتن) نمی‌توانند به‌طور هم‌زمان ترجمه آن را آغاز کنند. (نادرست)

ج) اول به تعریف جهش خاموش دقت بفرمایید: جهشی که در آن رمز یک آمینواسید به رمز دیگری از همان آمینواسید تبدیل می‌شود. همه آمینواسیدها الزاماً بیش از یک رمز ندارند. مثلاً آمینواسید متیونین فقط یک رمز دارد. پس تغییر در نوکلئوتیدهای تشکیل‌دهنده رمز این آمینواسید، منجر به جهشی غیر از جهش خاموش می‌شود. (درست)

د) آنزیم‌ها واکنش‌دهنده‌های زیستی‌اند که می‌توانند از جنس رنا (بعضی آنزیم‌ها) و یا پروتئین (بیشتر آنزیم‌ها) باشند. در یاخته‌های یوکاریوتی ساخت آنزیم‌های توسط رنا بسیار از ۱ و ۲ صورت می‌گیرد. (نادرست)

باتوجه به شکل‌های زیر فعال‌کننده به راه‌انداز متصل نمی‌شود. درواقع محل اتصال فعال‌کننده بر روی مولکول دنا جایگاه اتصال فعال‌کننده است که در مجاورت راه‌انداز قرار دارد.

رنابسپاراز برای بیان ژن به راه‌انداز متصل می‌شود (رد گزینه ۱). ازطرفی اتصال لاکتوز به مهارکننده باعث جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود (رد گزینه ۳) و در نهایت اینکه رنابسپاراز در تنظیم رونویسی مثبت پس از اتصال به فعال‌کننده به راه‌انداز متصل می‌شود.

تنها مورد "الف" صحیح نمی‌باشد.

الف) رنای‌های مؤثر در ترجمه پروتئین‌های مؤثر در تنفس سلولی توسط رنابسپارازهای مختلفی رونویسی می‌شود. بررسی سایر موارد:

ب) جهت و حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز موجود در ساختارهای پرماند از رشته‌های رنای کوتاه در حال تشکیل تا رشته‌های بلند می‌باشد.

ج) در صورتی که رشته الگو در دو ژن متوالی یک کروموزوم متفاوت باشند جهت حرکت آنزیم رنابسپاراز نیز در آن‌ها متفاوت است.

د) اتصال آنزیم رنابسپاراز به توالی راه‌انداز برخلاف توالی افزایشنده با استفاده از عوامل رونویسی انجام می‌شود.

در حضور مالتوز در محیط و عدم حضور قند گلوکز، پروتئین فعال‌کننده، ابتدا به قند مالتوز و سپس به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز اتصال یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر علاوه بر مالتوز، گلوکز نیز در محیط باکتری باشد، در این صورت نیازی به رونویسی از ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز نیست. در نتیجه، مولکول رنابسپاراز پروکاریوتی، فاقد توانایی اتصال به راه‌انداز است.

گزینه (۲): سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز، یک راه‌انداز دارند و هر سه باهم یک رنای پیک ایجاد می‌کنند. از ترجمه این رنای پیک سه نوع رشته پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود.

گزینه (۴): فعال شدن رونویسی ژن‌های تجزیه لاکتوز، مصرف نوکلئوتیدهای سه فسفاته و تولید فسفات آزاد افزایش می‌یابد.

در تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی در پروکاریوت‌ها عواملی به پیوستن رنابسپاراز (نه دنابسپاراز) به توالی راه‌انداز (این توالی بخشی از دنا است) کمک می‌نمایند و باعث تسهیل در رونویسی می‌شوند و یا عواملی مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند، در نتیجه از رونویسی ممانعت می‌نمایند.

تغییر در عمر رنای پیک در میان یوکاریوت‌ها (جانوران آزمایش‌گرفته یعنی موش‌ها) و پروکاریوت‌ها (جانداران آزمایش‌مزلسون و استال) مشترک است.

تنها مورد "ج" نادرست است.

دقت کنید یکی از سازوکارهای تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها تنظیم طول عمر رنای پیک و پلی‌پپتید حاصل از آن است.

بررسی موارد:

(الف) هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها بیشتر تنظیم بیان ژن را در سطح رونویسی با روشن و خاموش کردن ژن انجام می‌دهند ولی این جانداران توانایی تغییر طول عمر رنا و پروتئین را با انجام تغییراتی دارند. این تغییر طول عمر مثالی از تنظیم بیان ژن است. (ب) در موجودات زنده پروتئین‌های بیان‌شده می‌توانند زودتر از زمان معمول تجزیه شوند. این سازوکار برای عده‌ای از پروتئین‌ها استفاده می‌شود تا متناسب با نیاز یاختهٔ محصول هر ژن فعالیت کند.

(ج) بر اساس متن کتاب درسی هم‌زمانی رونویسی و ترجمه تنها در پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد و اشاره‌ای به هم‌زمانی رونویسی و ترجمه در میتوکندری و کلروپلاست نشده است.

(د) برای تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی عواملی دخیل هستند. در پروکاریوت‌ها از این عوامل می‌توان به فعال‌کننده و مهارکننده اشاره کرد و در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی این وظیفه را برعهده دارند.

تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

(الف) تنها یک نوع رنابسپاراز توانایی رونویسی از یک ژن را دارد.

(ب) ژن مربوط به پروتئین رناتنی (نه رنای رناتنی) توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.

(ج) در یوکاریوت‌ها، ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزایشده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزایشده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند.

(د) ممکن است ژن مربوط به یک پروتئین نباشد؛ مثلاً رنای رناتنی را رمز کند.

هسته‌ای‌ها = یوکاریوت‌ها پیش‌هسته‌ای‌ها = پروکاریوت‌ها

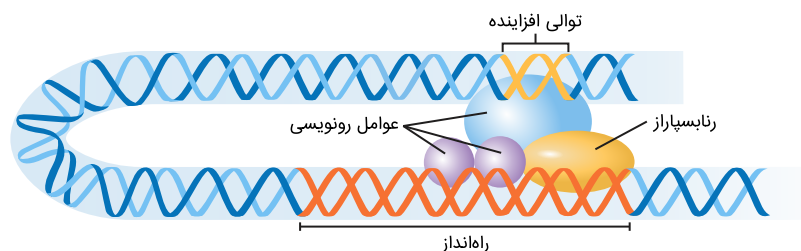
گزینه ۱: عوامل رونویسی فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد. (رد گزینه ۱)

گزینه ۲: ترجمه در هر دو در سیتوپلاسم انجام می‌شود. (رد گزینه ۲)

گزینه ۳: رنای پیک در یوکاریوت‌ها تک‌ژنی است و در پروکاریوت یک یا چندژنی است. (رد گزینه ۳)

گزینه ۴: پروتئین فعال‌کننده فقط در پروکاریوت‌ها وجود دارد. (تأیید گزینه ۴)

عوامل رونویسی در یاخته‌های یوکاریوتی می‌توانند موجب تسهیل اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز شوند. این پروتئین‌ها انواع مختلفی دارند. مثلاً در مواقعی گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل شده و عوامل رونویسی دیگری هم به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با ایجاد خمیدگی در دنا، این عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) عوامل رونویسی در هسته فعالیت می‌کنند و در نتیجه باید در ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید شده باشند.
- (۲) پروتئین‌های فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها موجب تسهیل اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شوند. در باکتری E.Coli در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال‌کننده ابتدا به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل گردد.
- (۴) پروتئین فعال‌کننده می‌تواند به مالتوز، رنابسپاراز و دنا متصل شود. از بین موارد مطرح شده مالتوز و دنا در ساختار خود بیش از یک مونوساکارید دارند. (گلوکز در مالتوز و دئوکسی‌ریبوز در دنا)

بخش‌های ۱ تا ۶ به ترتیب نشان‌دهنده راه‌انداز، اپراتور، رنابسپاراز، مهارکننده، لاکتوز و ژن سوم مربوط به آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز است. راه‌انداز با این‌که بخشی از ژن نیست و از روی آن رونویسی صورت نمی‌گیرد اما دو رشته آن در بخش انتهایی از هم باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به مهارکننده ندارد و حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل باشد هم این آنزیم می‌تواند به راه‌انداز متصل گردد.
- (۲) میل ترکیبی مهارکننده به لاکتوز بیشتر از اپراتور است، زیرا به دنبال ورود لاکتوز به سلول به آن متصل شده و از آن جدا نمی‌شود، درحالی‌که از اپراتور جدا می‌گردد.
- (۳) ورود لاکتوز به سلول نیازی به رونویسی از ژن‌ها ندارد و برعکس ورود لاکتوز به سلول موجب ممکن‌شدن رونویسی از ژن‌ها می‌شود.

در پروکاریوت‌ها، در تنظیم منفی بیان ژن، دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و اپراتور) و در تنظیم مثبت رونویسی دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده) نقش دارند. در بعضی از ژن‌های یاخته‌های یوکاریوتی نیز دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و توالی افزایشدهنده) در تنظیم بیان ژن نقش ایفا می‌کنند. بنابراین باید هر دو نوع یاخته یوکاریوتی و پروکاریوتی را مدنظر قرار دهیم. در پروکاریوت‌ها رنابسپاراز به تنهایی می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت داشته باشید که عوامل رونویسی به توالی‌های تنظیمی مانند راه‌انداز و افزایشدهنده (نه خود توالی ژن!) متصل می‌شوند.

گزینه ۲: در یوکاریوت‌ها ممکن است گروهی از عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزایشدهنده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزایشدهنده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنارهم قرار گرفتن این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.

گزینه ۴: در یاخته‌های یوکاریوتی ممکن است تعداد نقاط آغاز همانندسازی دنا، بسته به مراحل رشدونمو جاندار تنظیم شود.

الف) درست. گویچه‌های قرمز حتی زمانی که هسته ندارند نیز می‌توانند هموگلوبین بسازند زیرا قبل از این که هسته خود را از دست بدهند و بالغ شوند از ژن هموگلوبین رونویسی می‌کنند و رنای پیک سازنده هموگلوبین، درون این یاخته‌ها باقی می‌ماند و همه زنجیره‌های درون گویچه قرمز ساخته می‌شوند.

ب) درست. این گزینه درست است زیرا دنا و رنا قندهای متفاوتی دارند.

ج) درست. این گزینه درست است.

د) درست. این گزینه درست است.

پس از جدا شدن مهارکننده از اپراتور، رونویسی از ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز انجام می‌گردد. طبق شکل کتاب درسی، براساس اینکه راه‌انداز در کدام سر ژن قرار گرفته باشد، جهت حرکت رنابسپاراز و همچنین رشته الگوی رونویسی تعیین می‌شود. ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز همگی یک راه‌انداز داشته و بنابراین رشته الگوی آن‌ها باهم یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تنظیم منفی رونویسی، آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود اما به علت وجود مهارکننده در سر راه خود نمی‌تواند رونویسی را به‌طور کامل انجام دهد.

۲) به‌دنبال ورود لاکتوز و مالتوز، رونویسی از ژن‌های تجزیه‌کننده آن‌ها انجام می‌شود. توجه داشته باشید که تنها ورود لاکتوز به سلول موجب تغییر شکل مهارکننده می‌شود و ورود مالتوز به سلول این‌گونه نیست.

۴) باحضور مالتوز، مولکول فعال‌کننده به جایگاه خود بر روی دنا متصل می‌شود. طبق شکل کتاب درسی، آنزیم رنابسپاراز برای آغاز رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز باید به پروتئین فعال‌کننده متصل شود.

در تنظیم منفی رونویسی نیاز به عمل مستقیم توالی اپراتور وجود دارد تا پروتئین مهارکننده روی آن قرار بگیرد؛ درحالی که در تنظیم مثبت رونویسی اپراتور وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مهارکننده تنها در تنظیم منفی دیده می‌شود.

(۳) در تنظیم منفی آنزیم رنابسپاراز می‌تواند به‌تنهایی توالی راه‌انداز را شناسایی کند.

(۴) برای آنکه تنظیم مثبت رخ دهد، باید اولاً گلوکز در محیط نباشد و ثانیاً مالتوز در محیط وجود داشته باشد؛ پس لزوماً هر زمان مالتوز در محیط باشد، این نوع تنظیم اتفاق نمی‌افتد.

صورت سؤال تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها (استریتوکوکوس نومونیا) و یوکاریوت‌ها (پارامسی) را با هم مقایسه می‌کند.

گزینه ۱: در پروکاریوت‌ها، عوامل رونویسی وجود ندارد (رد گزینه ۱).

گزینه ۲: در پروکاریوت‌ها رنای پیک می‌تواند تک‌ژنی یا چندژنی باشد اما در یوکاریوت‌ها رنای پیک فقط تک‌ژنی است (رد گزینه ۲).

گزینه ۳: تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در هسته نیز می‌تواند انجام شود (رد گزینه ۳).

گزینه ۴: در پروکاریوت‌ها زمانی که mRNA چندژنی است ژن‌هایی که mRNA از روی آن‌ها رونویسی شده‌اند کنار هم قرار دارند و همه آن ژن‌ها فقط یک راه‌انداز و یک جایگاه آغاز و جایگاه پایان رونویسی دارند و ژن‌های وسط هیچ‌گاه جایگاه آغاز و پایان رونویسی ندارند مانند ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشریشیاکلای که ژن ۲ فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی است.

← جایگاه آغاز رونویسی		← جایگاه پایان رونویسی		
راه‌انداز	اپراتور	۱	۲	۳

ساخت آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز، مثالی از تنظیم منفی رونویسی پروکاریوت‌ها است. فعال‌کننده پروتئینی است که در تنظیم مثبت حضور دارد (رد الف) در تنظیم منفی رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود. اپراتور بین راه‌انداز و ژن‌ها قرار دارد (رد ج). مهارکننده نوعی پروتئین است و آنزیم نیست (رد د).

عوامل رونویسی به راه‌انداز و توالی افزاینده متصل می‌شوند و صورت سؤال گزینه‌ای را مدنظر دارد که هم برای راه‌انداز و هم برای توالی افزاینده درست باشد و هر دو را در بر بگیرد.

گزینه ۱ و ۲: فقط در مورد توالی افزاینده درست است. (رد گزینه ۱ و ۲)

گزینه ۳: فقط در مورد راه‌انداز درست است. (رد گزینه ۳)

گزینه ۴: راه‌انداز و توالی افزاینده رونویسی نمی‌شوند. (تأیید گزینه ۴)