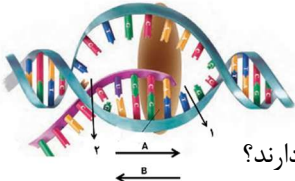
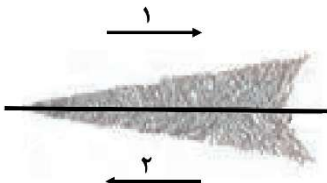
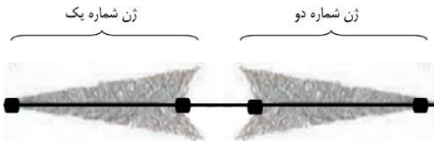
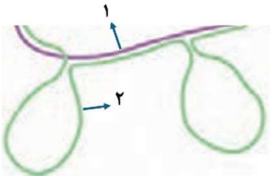
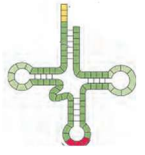
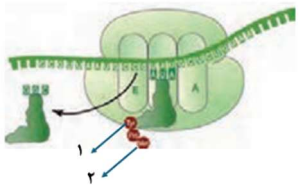
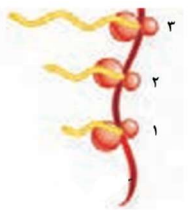
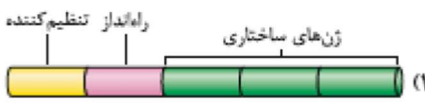
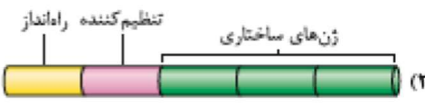
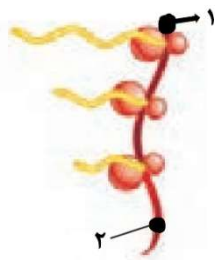


نام خانوادگی: نام:		مجموعه آزمون زیست‌شناسی دوازدهم ویژه جمع‌بندی نوبت اول	نام کتاب : زیست‌شناسی (۳) فصل دوم طراح امتحان و تدوین جزوه: فؤاد قادری عضو دبیرخانه راهبری کشوری زیست‌شناسی و دبیر زیست‌شناسی شهرستان مریوان
			
۱	در رابطه با تصویر مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در کدام یک از نواحی مشخص شده (۱ - ۲) شکستن پیوند هیدروژنی نیاز به آنزیم ندارد؟ ب) جهت حرکت آنزیم در کدام جهت (A - B) است؟ ت) نوکلئوتیدهایی که در تصویر مقابل در ساختار رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به کار رفته‌اند از چه نظر باهم تفاوت دارند؟ پ) چرا تصویر شکل مقابل نمی‌تواند مربوط به همانندسازی باشد؟ (ذکر یک دلیل مرتبط با تصویر کافی است).		۱/۲۵
۲	در مقایسه دو نوع تک‌یاخته‌ای A و B مشاهده شده است که در زمان پروتئین‌سازی اگر یاخته نیاز شدیدی به رنای پیک داشته باشد، یاخته B بهتر از یاخته A می‌تواند عمل کند و بدون کاهش در ساخت سایر رناها، رنای پیک بیشتری تولید می‌کند. در رابطه با این دو نوع یاخته به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در کدام یاخته برای آنکه نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به‌طریقی از غشاها عبور کند تا ژن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد؟ ب) اگر اختلالی در ژن ساخت یک رنابسپاراز رخ دهد، در کدام یاخته ممکن است جابه‌جایی آمینواسیدها و ساخت رناتن‌ها باهم دچار اختلال شود؟		۰/۵
۳	باتوجه به موارد بیان شده زیر که مرتبط با مولکول دنا هستند، به سؤالات زیر پاسخ دهید. در فرآیند A تنها از یکی از دو رشته دنا استفاده می‌شود. فرآیند B در هر چرخه یاخته‌ای یکبار در هسته انجام می‌شود. الف) در کدام یک از فرآیندهای بیان شده آنزیمی که در ایجاد پیوند فسفودی‌استر نقش دارد توانایی استفاده از مولکول ATP را دارد؟ ب) در کدام یک از فرآیندهای بیان شده پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای با قند متفاوت ایجاد می‌شود؟		۰/۵
۴	در رابطه با فرآیند رونویسی دو ژن سازنده رنای رناتنی به سؤالات زیر پاسخ دهید. (براساس کنکور سراسری ۱۴۰۲) الف) در صورتی که رونویسی دو ژن در جهتی یکسان انجام شود اما راه‌اندازهای آن‌ها دور از یکدیگر باشد رشته رمزگذار این دو ژن یکسان خواهد بود یا خیر؟ ب) محصولات این ژن‌ها چه نقشی در تنظیم بیان ژن دارند؟ ج) کدام یک از توالی‌های ژن توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی می‌شود؟ (۱) توالی ویژه پایان رونویسی (۲) توالی ویژه آغاز رونویسی		۱
۵	در رابطه با تصویر شکل مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در تصویر شکل مقابل جهت رونویسی به سمت ۱ است یا ۲؟ ب) آیا امکان دارد در تصویر شکل مقابل رناهای متنوعی ساخته شود؟		۰/۵
۶	باتوجه به تصویر شکل مقابل که مربوط به یک یاخته پروکاریوت است به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در ژن شماره دو رونویسی به سمت راست است یا چپ؟ ب) رشته الگوی ژن شماره یک و شماره دو رشته یکسانی از دنا است یا متفاوت؟ ج) با فرض آنکه دو ژنی که نشان داده شده دو نوع رنای غیر یکسان را بسازند، چند نوع رنابسپاراز در شکل مقابل دیده می‌شود؟		۰/۷۵
۷	در رابطه با هر آنزیمی (آنزیم‌هایی) که در ایجاد پیوند فسفودی‌استر نقش دارد به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) آنزیمی که بدون قرار دادن نوکلئوتیدها در مقابل نوکلئوتید مکمل خود پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند در کدام فرآیند مذکور در فصل اول و دوم نقش دارد؟ ب) توضیح دهید که آیا آنزیم‌هایی که در ایجاد این پیوندها در هر ساختار پرمایند نقش دارند می‌توانند تفاوت باشند یا خیر؟		۰/۷۵

۸	درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل بررسی کنید. (الف) به‌منظور انجام پروتئین‌سازی در محلی غیر از محل استقرار دنا، به بیش از یک نوع رنا نیاز است. (ب) در رونویسی اولین اقدام پس از قرارگیری هر نوکلئوتید در مقابل نوکلئوتید مکمل رشته الگو، برقراری پیوند فسفودی‌استر در رشته رنا است. (ج) در مولکول شماره ۱ تصویر مقابل توالی‌های سه واحدی، رمز نامیده می‌شود. (د) بلافاصله پس از ورود یکی از رمزه‌های پایان به جایگاه A رناتن رشته پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل جدا می‌شود. (ه) در یاخته، آمینواسید از سمت آمینی خود توسط آنزیم ویژه‌ای به رنای ناقل متصل می‌شود. (و) در ساختار تسبیح‌مانند، مولکولی که به نخ تسبیح تشبیه شده است توسط دانه‌های تسبیح ساخته می‌شود. (ز) مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف بدن، برخلاف یک یاخته، متفاوت است. (ح) اگر بازآلی هر نوکلئوتید موجود در یک اپراتور مشابه توالی آغاز همانندسازی باشد، در تعداد نوکلئوتید برابر وزن اپراتور بیشتر از توالی آغاز همانندسازی است.	۲								
۹	در رابطه با تغییرات رنای پیک در یاخته‌های یوکاریوتی به سؤالات زیر پاسخ دهید. (الف) در رشته پلی‌نوکلئوتیدی شماره ۱ کدام یک از توالی‌های زیر مشاهده می‌شود؟ (۱) اگزون (بیانه) (۲) اینترون (میانه) (۳) رونوشت بیانه (اگزون) (ب) در کدام یک از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی پیوندهای فسفودی‌استر در مراحل غیر از رونویسی و همانندسازی تشکیل شده است؟	 ۰/۵								
۱۰	هریک از عبارت‌های زیر یکی از اتفاقاتی است که در طی فرایند ترجمه اتفاق می‌افتد. در مقابل هریک از این اتفاقات نام مرحله (های) مرتبط را بنویسید. (در هر کدام از موارد ممکن است بیش از یک مرحله برای عبارت صدق کند). (الف) ورود عاملی دارای پیوند اشتراکی در ساختار خود به جایگاه A رناتن و شکستن نوعی پیوند اشتراکی پس از آن. (.....) (ب) مرحله‌ای از ترجمه که رناتن در آن هیچ حرکتی ندارد و در هر کدام از جایگاه‌های A و P پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود. (.....)	۱								
۱۱	درستی این نظر را بررسی کنید. « دانش آموزی معتقد است با قراردادن مولکولی با ساختار تصویر مقابل در جایگاه فعال نوعی آنزیم مطرح شده در کتاب درسی، امکان اتصال آمینواسید به بخش‌هایی از آن فراهم می‌شود.»	 ۰/۵								
۱۲	در رابطه با تصویر مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. (الف) کدام یک از آمینواسیدهای شکل مقابل با رنای ناقلی که در حال خروج از رناتن است پیوند داشته است؟ (ب) با فرض اینکه تصویر مربوط به مرحله طویل شدن باشد، تا زمان تشکیل پیوند پپتیدی بعدی رناتن چند حرکت انجام داده است؟ (پ) با فرض اینکه تصویر مربوط به مرحله پایان باشد رناتن چند حرکت دیگر انجام می‌دهد؟	 ۰/۷۵								
۱۳	در جدول زیر مشخص کنید هر کدام از پروتئین‌های بیان شده، توسط کدام یک از رناتن‌های یاخته ساخته می‌شوند؟ <table><tr><th>پروتئین</th><th>نوع رناتن</th></tr><tr><td>(۱) پروتئین‌هایی که در ساختار رناتن حضور دارند.</td><td>.....</td></tr><tr><td>(۲) پروتئین پمپ سدیم – پتاسیم</td><td>.....</td></tr><tr><td>(۳) پروتئین آنزیمی که ژن tRNA (رنای ناقل) را رونویسی می‌کند</td><td>.....</td></tr></table>	پروتئین	نوع رناتن	(۱) پروتئین‌هایی که در ساختار رناتن حضور دارند.		(۲) پروتئین پمپ سدیم – پتاسیم		(۳) پروتئین آنزیمی که ژن tRNA (رنای ناقل) را رونویسی می‌کند		۰/۷۵
پروتئین	نوع رناتن									
(۱) پروتئین‌هایی که در ساختار رناتن حضور دارند.										
(۲) پروتئین پمپ سدیم – پتاسیم										
(۳) پروتئین آنزیمی که ژن tRNA (رنای ناقل) را رونویسی می‌کند										
۱۴	در رابطه با تصویر مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. (الف) رمزه آغاز در رنای پیک به کدام یک از رناتن‌های شماره‌گذاری شده نزدیک‌تر است؟ (ب) با فرض اینکه رنای پیک تصویر مقابل در حال طویل شدن باشد، طول عمر رنای پیک زیاد است یا کم؟	 ۰/۵								
۱۵	مطابق با مطالب کتاب درسی، چند مورد از موارد زیر، ویژگی یاخته پروکاریوتی و چند مورد ویژگی یاخته یوکاریوتی است؟ (امتحان نیمسال اول تیزهوشان ۱۴۰۳) (۱) بیان چند ژن تحت کنترل یک راه انداز (۲) اتصال ماده وراثتی به غشا یاخته (۳) همزمانی رونویسی و ترجمه در یک ژن (۴) اتصال بعضی رناهای کوچک به رنای پیک یاخته پروکاریوتی: یاخته یوکاریوتی:	۰/۵								

۱۶	در تنظیم بیان ژن یاخته‌های یوکاریوت برای آنکه یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید چه ویژگی داشته باشد؟ ۰/۵										
۱۷	برای کامل کردن هریک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید. (الف) فرآیند (رونویسی ژن‌های هسته – همانندسازی دنا هسته) در هر بار چرخه یاخته چندین بار انجام می‌شود. (ب) در مرحله آغاز رونویسی عاملی (فاقد پیوند فسفودی‌استر – دارای قند دئوکسی‌ریبوز) باعث می‌شود رونویسی از اولین نوکلئوتید مناسب آغاز شود. (ج) در رونویسی نوکلئوتیدهایی که ابتدا توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شوند وزن (کمتری از – بیشتری از – برابری با) نوکلئوتیدهای رشته ساخته شده دارند. (ه) در ساختار (سه‌بعدی – تاخوردگی اولیه) مولکول رنا ناقل، حلقه‌های این رنا در کنار هم قرار می‌گیرد. (و) تمایز یاخته‌های گیرنده بینی از یاخته‌های عصبی (نورون) حسی، نمونه‌ای از (تنظیم بیان ژن – ترجمه) در بدن انسان است. (ز) قند مصرفی ترجیحی در باکتری اشرشیاکلا (گلوز – لاکتوز) است. (ح) از نظر توانایی اتصال رنابسپاراز به توالی اپراتور، تنظیم بیان ژن یوکاریوتی به تنظیم (منفی – مثبت) رونویسی در باکتری اشرشیاکلا شباهت بیشتری دارد. ۲										
۱۸	در رابطه با تنظیم بیان ژن‌ها در باکتری اشرشیاکلا به سؤالات زیر پاسخ دهید. (الف) به منظور جلوگیری از بیان ژن‌های آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز، فعالیت آنزیم رنابسپاراز چگونه مهار می‌شود؟ (ب) کدام شکل زیر موقعیت توالی تنظیمی ژن آنزیم تجزیه‌کننده مالتوز را به درستی نشان می‌دهد؟ (۱)  (۲) 										
۱۹	در رابطه با تنظیم منفی و مثبت رونویسی در باکتری اشرشیاکلا به سؤالات زیر پاسخ دهید. (الف) به‌منظور تامین انرژی، ژن‌های آنزیم تجزیه‌کننده کدام یک از قندهای زیر در باکتری حتما بیان می‌شود؟ (۱) مالتوز (۲) لاکتوز (۳) گلوز (ب) عبارت زیر در رابطه با تنظیم منفی رونویسی نوشته شده است. کدام مورد یا موارد آن می‌تواند اشتباه باشد؟ «با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز آغاز می‌شود (۱) اما پروتئینی تنظیمی مانع فعالیت آن می‌شود. پس از نوعی تغییرات محیطی با اتصال دی‌ساکارییدی (۲) به آنزیم رنابسپاراز، ساختار سطح اول آن تغییر می‌کند (۳) و به دنبال آن از بخش تنظیمی دنا جدا می‌شود. با برداشتن مانع از سر راه رنابسپاراز حرکت آن بر روی ژن آغاز می‌شود و رونویسی از سه‌ژن با سه نوکلئوتید آغاز رونویسی و سه جایگاه پایان رونویسی (۴)، موجب تولید رنایی با سه رمزه آغاز و سه رمزه (۵) پایان می‌شود.» ۰/۷۵										
۲۰	جدول زیر در رابطه با تنظیم بیان ژن به‌نحوی طراحی شده‌است که در آن هریک از موارد ستون الف با یکی از موارد ستون ب ارتباط منطقی داشته باشد. در رابطه با آن به سؤالات زیر پاسخ دهید. <table border="1"> <thead> <tr> <th>الف</th><th>ب</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(الف) پس از اتصال نوعی ساختار گلیکوپروتئینی به بخشی غیر از راه‌انداز از مولکول دنا، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ممکن می‌شود.</td><td>(۱) جلوگیری از فعالیت رناتن و کاهش احتمال برخورد آن به رنا</td></tr> <tr> <td>(ب) ضمن ایجاد خمیدگی در مولکول دنا سرعت رونویسی و مقدار آن تغییر می‌یابد</td><td>(۲) تمایل پیوستن گروهی از پروتئین‌ها به مولکول دنا در اثر عواملی تغییر می‌کند.</td></tr> <tr> <td>(پ) برقراری پیوندهای هیدروژنی در نوعی رنای پیک با مولکولی دیگر</td><td>(۳) اتصال دی‌ساکارید به جایی دور از محل اتصال رنابسپاراز</td></tr> <tr> <td></td><td>(۴) افزایش طول عمر رنای پیک و در دسترس قراردادن رنای پیک</td></tr> </tbody> </table> ۰/۷۵	الف	ب	(الف) پس از اتصال نوعی ساختار گلیکوپروتئینی به بخشی غیر از راه‌انداز از مولکول دنا، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ممکن می‌شود.	(۱) جلوگیری از فعالیت رناتن و کاهش احتمال برخورد آن به رنا	(ب) ضمن ایجاد خمیدگی در مولکول دنا سرعت رونویسی و مقدار آن تغییر می‌یابد	(۲) تمایل پیوستن گروهی از پروتئین‌ها به مولکول دنا در اثر عواملی تغییر می‌کند.	(پ) برقراری پیوندهای هیدروژنی در نوعی رنای پیک با مولکولی دیگر	(۳) اتصال دی‌ساکارید به جایی دور از محل اتصال رنابسپاراز		(۴) افزایش طول عمر رنای پیک و در دسترس قراردادن رنای پیک
الف	ب										
(الف) پس از اتصال نوعی ساختار گلیکوپروتئینی به بخشی غیر از راه‌انداز از مولکول دنا، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ممکن می‌شود.	(۱) جلوگیری از فعالیت رناتن و کاهش احتمال برخورد آن به رنا										
(ب) ضمن ایجاد خمیدگی در مولکول دنا سرعت رونویسی و مقدار آن تغییر می‌یابد	(۲) تمایل پیوستن گروهی از پروتئین‌ها به مولکول دنا در اثر عواملی تغییر می‌کند.										
(پ) برقراری پیوندهای هیدروژنی در نوعی رنای پیک با مولکولی دیگر	(۳) اتصال دی‌ساکارید به جایی دور از محل اتصال رنابسپاراز										
	(۴) افزایش طول عمر رنای پیک و در دسترس قراردادن رنای پیک										
۲۱	درستی نظر این دانش‌آموز را بررسی کنید. «دانش‌آموزی معتقد است با فرض برابر بودن وزن بازآلی یوراسیل و تیمین، می‌توان بیان داشت قطعا وزن رشته رنای ساخته شده از رشته رمزگذار ژن بیشتر است.» ۰/۵										

۲	جاهای خالی زیر را با کلمات مناسب کامل کنید. الف) جایگاه فعال آنزیم رنابسپاراز به رشته مولکول دنا نزدیک تر است. ب) میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به بستگی دارد. ج) همواره انتهای هر زنجیره پلی پپتید در تشکیل پیوند پپتیدی با آمینواسید جدید نقش دارد. د) در آنزیم اتصال دهنده رنای ناقل به آمینواسیدها، براساس آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می کند. هـ) در یاخته های یوکاریوت همکاری جمعی رناتنها در رناتنها مشاهده می شود. و) غیرفعال بودن پروتئازهای پانکراس نمونه ای از تنظیم بیان ژن در سطح است. ز) اتصال برخی رناهای کوچک به رنای پیک موجب جلوگیری از فعالیت شده و عمل ترجمه متوقف می شود. ح) در هر پلی پپتید براساس مقصدی که برای آن وجود دارد، توالی وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می کند.	۲۲
۰/۷۵	مجموعه نشان داده شده در تصویر مقابل درون نوعی یاخته درحال فعالیت هستند. باتوجه به این تصویر به سوالات زیر پاسخ دهید. الف) کدام یک از شماره های نشان داده شده به رمزه AUG نزدیک تر است؟ ب) در یاخته یوکاریوت این مجموعه به چه منظور فعالیت خواهد کرد؟ ج) اگر در این مجموعه طول مولکول رنای پیک درحال افزایش باشد، کدام گزینه زیر می تواند یاخته ای باشد که از آن تصویر برداری شده است؟ (۱) باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (۲) یاخته شش موش	۲۳



مرور طلایی

شب امتحان پایه دوازدهم فصل دوم

فرآیندهای موثر در ساخت پروتئین	رونویسی	آنزیم‌های موثر در رونویسی		رنابسپاراز ۱ ← rRna رنابسپاراز ۲ ← mRNA رنابسپاراز ۳ ← tRna	یوکاریوت
		پروکاریوت		رنابسپاراز پروکاریوتی ← همه انواع رنا	
ترجمه	مراحل رونویسی	مراحل رونویسی		آغاز طولیل شدن پایان	
		رشته‌های دنا		رشته الگو	توالی‌های سه نوکلئوتیدی ← رمز
		رشته رمزگزار			
		رنای پیک mRNA		تغییرات در یوکاریوت‌ها	توالی‌های سه نوکلئوتیدی ← رمزه
		شدت و میزان ← نیاز یاخته به فرآورده‌ها		پیرایش ← حذف بخش‌هایی از mRNA در هسته	
		رنای ناقل		تاخوردگی اولیه (برگ شبدری)	
		ساختار سه‌بعدی (ساختار L مانند)		ساختار سه‌بعدی (ساختار L مانند)	
		آنزیم اتصال رنای ناقل به آمینواسید		جایگاه فعال ← محل اتصال آمینواسید	
		رناتن		جنس rRna	پروتئین
		مراحل رونویسی		ساختار کامل	دارای سه جایگاه A, P و E
تنظیم بیان ژن	در سطح رونویسی	مراحل رونویسی		آغار	
		طولیل شدن			
		پایان			
		سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده		رناتن‌های سیتوپلاسم	هسته
				سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
				راکیزه	
				دیسه‌ها	
				رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی	ترشح به خارج یاخته
				واکونول‌ها (کریچه‌ها)	
				کافنده‌تن‌ها	
	تجمع رناتن‌ها	یوکاریوت			
		پروکاریوت	همراه با رونویسی (ساختار تسبیح‌مانند)		
		پروکاریوت		منفی	مثبت
		یوکاریوت ← توسط عوامل رونویسی			
		قبل از رونویسی	در سطح فام‌تنی		
		پس از رونویسی	اتصال برخی رناهای کوچک به رنای پیک		
			افزایش طول عمر رنای پیک		

مجموعه نکات «به یاد داشته باشیم»!

لطفا همراهش شکل های کتابتم نگاه کن؛

✓ مقدمات رونویسی

رمزهای مختلف دنا فقط در بازهای آلی (۴ نوع) تفاوت دارد.

(قند همه شون دئوکسی ریبوزه)

برخی آمینواسیدها بیشتر از یک رمز در دنا دارند.

✓ نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

در هسته (هستک) رناتن ساخته می شود اما در هسته رناتن فعال نداریم.

دنا از هسته خارج نمی شود اما رنا از منافذ هسته عبور می کند و وارد سیتوپلاسم می شود. (رناهایی که در تنظیم بیان ژن نقش دارند در هسته تولید و در همانجا هم فعالیت می کنند).

اساس رونویسی شبیه به همانندسازی اس (مثلا هردو در هسته انجام می گیرد) اما با این تفاوت ها:

۱- همانندسازی در هر چرخه یاخته ای یکبار انجام می شود اما رونویسی چندین بار انجام می گیرد.

۲- نوکلئوتیدهای آزادی که در رونویسی مورد استفاده قرار می گیرند قند ریبوز و در همانندسازی دئوکسی ریبوز دارند.

۳- آنزیمی که دورشته دنا را در همانندسازی باز می کند (پیوند هیدروژنی را می شکند) هلیکاز، و در رونویسی رنابسپاراز است.

۴- در همانندسازی ویرایش داریم اما در رونویسی نداریم.

۵- رونویسی فقط از روی بخشی از دنا انجام می شود اما همانندسازی از روی همه دنا.

۶- در همانندسازی هردو رشته مورد استفاده قرار می گیرد اما

در رونویسی فقط یک رشته (رشته الگو)

✓ آنزیم رنابسپاراز

رنابسپاراز نامی کلی است که به آنزیم هایی که عمل رونویسی را انجام می دهند داده می شود. (پس صرفا یک آنزیم نیست) - (پس از بخش های مختلفی تشکیل شده که هر کدام خاصیت آنزیمی دارد و کار ویژه ای را انجام می دهد؛ تشکیل پیوند فسفودی استر، شکستن پیوند هیدروژنی، شکستن پیوند بین فسفات های آزاد)

در یوکاریوت ها سه نوع رنابسپاراز داریم: رنابسپاراز ۱ (برای رونویسی از ژن های ساخت رنای رناتنی)، رنابسپاراز ۲ (برای رونویسی از ژن های ساخت پروتئین ها) و رنابسپاراز ۳ (برای رونویسی از ژن های ساخت). در پروکاریوت ها یک نوع رنابسپاراز داریم که همه این ژن ها را رونویسی می کند. (جانداري که فقط یک نوع رنابسپاراز دارد)

دقت کنید برای ساخت رناتن دو نوع رنابسپاراز ۱ و ۲ ضرورت دارد. رنای رناتنی و رنای ناقل به منظور ساخت یک پروتئین اختصاصی، عمل نمی کنند.

رنابسپاراز همانند دنا بسپاراز از نوکلئوتیدهای سه فسفات آزاد استفاده می کند اما با این تفاوت که در رنابسپاراز نوکلئوتیدهای ریبوزدار در جایگاه فعال قرار می گیرد.

✓ رونویسی

نکات شکل ۱: در جلوی رنابسپاراز پیوند هیدروژنی هم

تشکیل (بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا) و هم شکسته می شود (بین دو رشته دنا). در عقب رنابسپاراز هم پیوند هیدروژنی تشکیل (بین دو رشته دنا) و هم شکسته می شود (بین رنا و دنا)

رنابسپاراز هردو رشته دنا را برخلاف دنا بسپاراز دربر می گیرد.

نوکلئوتیدهای دنا می‌توانند به دو نوکلئوتید (ریبوزدار و

دئوکسی‌ریبوزدار) متصل شوند. که می‌تواند بازهای آلی آن مشابه (در مقابل نوکلئوتید سیتوزین‌دار فقط نوکلئوتیدهایی با باز آلی آدنین قرار می‌گیرد) یا متفاوت باشند (در مقابل نوکلئوتید آدنین‌دار هم نوکلئوتید تیمین‌دار می‌تواند قرار بگیرد و هم یوراسیل دار).

رشته الگو دو عدد مکمل دارد: ۱- رشته رمزگذار ۲- رشته رنا (به‌همین علت است که توالی رشته رمزگذار و رنا مشابه هم است).

رونویسی فرآیندی **پیوسته** است ولی برای سادگی موضوع آن را به سه **مرحله** تقسیم می‌کنیم؛

الف - گام به گام مرحله آغاز

- ۱- رنابسپاراز به مولکول دنا متصل می‌شود ← ۲- شناسایی توالی‌های راه‌انداز (بخشی از دنا است پس دو رشته‌ایه) توسط رنابسپاراز ← ۳- انتخاب اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی توسط رنابسپاراز (راه‌انداز موجب می‌شود تا اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی پیدا شود). ← ۴- باز شدن بخش کوچکی از رشته دنا ← ۵- رنابسپاراز نوکلئوتیدهای رشته الگو را شناسایی می‌کند ← ۶- در مقابل نوکلئوتید شناسایی شده بر اساس رابطه مکملی نوکلئوتید مناسب را قرار می‌دهد. ← ۷- پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید برقرار می‌شود. ← ۸- جدا شدن دو فسفات از نوکلئوتید آزاد و تامین انرژی رنابسپاراز ۹- (بجز برای اولین نوکلئوتید) با پیوند فسفودی‌استر نوکلئوتید جدید را از طرف بخش فسفات‌خود به نوکلئوتید قبل از خود متصل می‌کند.

راه‌انداز نه رونویسی می‌شود و نه دو رشته آن از هم جدا می‌شوند!

در این مرحله رشته کوچک رنایی که ساخته می‌شود از دنا جدا نمی‌شود. (در قبل از اولین نوکلئوتیدی که شناسایی می‌شود چند نوکلئوتید باز می‌شوند اما مورد رونویسی قرار نمی‌گیرند).

در مرحله آغاز هم تشکیل پیوند هیدروژنی داریم (فقط بین دنا و رنا) و هم شکستن پیوند هیدروژنی (فقط بین دنا و دنا)

ب - مرحله طویل شدن

در این مرحله طبق گام‌های ۳-۹ نوکلئوتیدهای رشته الگو شناسایی و رونویسی با حرکت رنابسپاراز بر روی دنا انجام می‌شود.

طی حرکت رنابسپاراز بر روی دنا در این مرحله رنای در حال تشکیل از رشته الگو جدا می‌شود.

در این مرحله هم تشکیل پیوند هیدروژنی (بین دنا و دنا - بین رنا و دنا) و هم شکستن پیوند هیدروژنی (بین دنا و دنا - بین رنا و دنا) مشاهده می‌شود.

ج - مرحله پایان

در دنا توالی‌های ویژه دیگری وجود دارد (راه‌انداز هم توالی ویژه‌ست!) که **رونویسی از آنها** موجب اتمام فرآیند رونویسی می‌شود. پس از آن ابتدا رشته رنا از آنزیم جدا، سپس آنزیم از دنا جدا و پس از آن دو رشته دنا به هم می‌پیوندد.

در این مرحله تشکیل پیوند هیدروژنی (بین دنا و دنا - بین رنا و دنا) و شکستن پیوند هیدروژنی (بین دنا و دنا - بین دنا و رنا) مشاهده می‌شود.

در رونویسی پیوند هیدروژنی هر نوکلئوتید دنا که رونویسی می‌شود ابتدا شکسته (بین دنا و دنا) سپس تشکیل (بین دنا و رنا) سپس شکسته (بین دنا و رنا) و مجدداً تشکیل (بین دنا و دنا) می‌شود.

آنزیم‌هایی که هم توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند و هم شکستن

آن : دنا بپاراز - آنزیم‌های پیرایش

رونوشت میانه / بیانه (برروی رنا قرار دارد) با توالی میانه /
بیانه (برروی دنا قرار دارد) متفاوت است.

پیرایش فقط یکی از تغییرات رنای پیک است! (یعنی بجز
پیرایش تغییرات دیگری هم اعمال می‌شود تا به رنای بالغ تبدیل شود)

براساس شکل ۵ اتمام حجت می‌کنیم و می‌گوییم که ابتدا و انتهای
رنای بالغ بیانه است. شکل ۴ فقط بخشی از رنا را نشان داده است.

(پس میتوانیم بگوییم تعداد بیانه‌های هر ژن یکی از میانه‌ها بیشتره)

تحلیل شکل ۵:

در این شکل دو رشته قابل مشاهده است. یکی از رشته‌ها
رشته دنا و دیگری رنای پیک بالغ است. در رشته رنای بالغ
فقط رونوشت بخش‌های بیانه وجود دارند و رونوشت
بخش‌های میانه حذف شده‌اند! به همین علت است که
بخش‌هایی از دنا که رنای آن حذف شده است (میانه‌ها) به
صورت حلقه درآمده‌اند!

اگر دقت کنید اندازه حلقه‌های رشته الگو باهم متفاوت است
و همچنین اندازه بخش‌هایی هم که مربوط به مکمل شدن
رونوشت بیانه و بیانه است، باهم اندازه نابرابری دارند.

شدت و میزان رونویسی

میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فرآورده‌های
آن بستگی دارد.

چون یاخته‌های تازه تقسیم شده نیاز شدیدی به
پروتئین‌سازی دارند پس رناتن‌های زیادی هم میخوان و
به همین دلیل رونویسی از ژن‌های سازنده رنای ناتنی در
یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند.

شکل ۶ کتاب با میکروسکوپ الکترونی تهیه شده.

فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می‌شود

ژن بخشی از مولکول دنا است و دو رشته‌ای می‌باشد اما فقط
یکی از رشته‌های آن رونویسی می‌شود و این رشته الگو
نامیده می‌شود.

رنای ساخته شده از روی توالی رشته الگو با رنای ساخته شده
از روی توالی رشته رمزگذار باهم متفاوت است.

در هر مولکول دنا ژن‌هایی که جهت رونویسی یکسانی داشته
باشند، رشته الگو یکسانی نیز دارند.

اگر راه‌انداز دو ژن در مجاورت هم قرار گرفته باشند، چون
قطعا جهت رونویسی متفاوت است پس رشته الگوی آن‌ها
هم متفاوت است.

تغییرات رناهای ساخته شده.

تغییرات رنا در هر دو نوع جاندار مشاهده می‌شود. (مثلا
تغییرات رنای ناقل در هر دو جاندار مشاهده می‌شود) اما پیرایش
رنای پیک مختص یاخته‌های یوکاریوتی است.

تغییرات رنای پیک ممکن است در حین رونویسی یا پس از
آن نیز رخ دهد.

بخش‌هایی از مولکول دنا که رونوشت آن در رنا حذف
می‌شود میانه (اینترون) نامیده می‌شود و بخش‌هایی از
مولکول دنا که رونوشت آن در رنا باقی می‌ماند و به
سیتوپلاسم می‌رسد بیانه (اکزون) نامیده می‌شود.

جدا شدن رونوشت‌های میانه از رنای پیک نابالغ توسط
آنزیم‌هایی انجام می‌شود و دو پیوند فسفودی‌استر (در بین
نوکلئوتیدهای رنا) در جدا کردن هر رونوشت میانه شکسته و
یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

در ساختار پرمایند بر روی یک ژن مشاهده می‌شود. رنهایی که اندازه کمتری دارند به راه‌انداز نزدیک‌تراند و رنهایی که اندازه بیشتری دارند به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تراند.

رناسپارازهای متعدد بر روی یک ژن مشاهده می‌شود اما به‌طور همزمان چند رناسپاراز بر روی بخش مشخصی از ژن (مثلاً راه‌انداز) مشاهده نمی‌شود.

توالی‌های بین ژنی بیشتر از یک میکرومتر اندازه دارند و مورد رونویسی قرار نمی‌گیرند.

ترجمه

رمزه‌ها دو نوع هستند: ۱- رمزه آمینواسید ۲- رمزه پایان (رمزه آغاز نوعی رمزه آمینواسید است).

رمزه آمینواسیدها در جانداران مختلف یکسان است.

اولین آمینواسید هر زنجیره پلی‌پپتید میتیونین است. (چون رمزه آغاز مربوط به این آمینواسید است).

بخشی از رنای پیک بالغ که ترجمه می‌شود حفاصل رمزه آغاز تا رمزه پایان است. (یعنی توی رنای پیک بالغ قبل از رمزه آغاز توالی نوکلئوتیدی داریم که ترجمه نمیشه! بعد از رمزه پایان هم این توالی‌ها رو داریم)

رنای ناقل

ما به ژن‌هایی داریم توی یاخته‌ها مون که بهش میگیم ژن‌های ساخت رنای ناقل! که وقتی توسط رناسپاراز ۳ رونویسی می‌شن انواع رنای ناقل رو می‌سازن. فرق رنهای ناقل مختلف مربوط به توالی پادرمزه اونا ست! (پس ینی توالی‌های ژنیشونم بجز در قسمت مکمل پادرمزه فرقی باهم ندارند!)

تغییرات رنای ناقل:

اول به سری تغییراتی توی رنای ناقل ایجاد میشه که در طی آن تاخوردگی‌هایی ایجاد میشود و پیوند هیدروژنی تشکیل میشه، اینا موجب ایجاد ساختار نهایی می‌شود و ساختار برگ شبدری را ایجاد می‌کند.

بعد از ایجاد ساختار نهایی مجدداً تاخوردگی‌های بیشتری ایجاد میشه و موجب قرارگیری حلقه‌های جانبی ساختار برگ شبدری در کنار هم می‌شود. این ساختار شکل سه‌بعدی رنای ناقل است.

ما می‌گیم که به تعداد پادرمزه‌ها، رنای ناقل داریم. رمزه‌های پایان پادرمزه ندارند. (چون هیچ آمینواسیدی را ترجمه نمی‌کنند) پس ۶۱ نوع رنای ناقل داریم. (در حد کتاب درسی)

توالی اتصال آمینواسید سه نوکلئوتید دارد اما محلی که آمینواسید به رنای ناقل متصل می‌شود یک نوکلئوتید است.

دقت کنید توی ساختار نهایی (برگ‌شبدری - تاخوردگی اولیه) رنای ناقل بخش‌هایی که پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند شامل حلقه‌ها، نوکلئوتیدهای محل رسیدن بازوها به مرکز ساختار و چهار نوکلئوتید بالای بازوی نزدیک به جایگاه اتصال آمینواسید است، که از این ۴ تا سه‌تاش مربوط به جایگاه اتصال آمینواسید به رنای ناقله.

در یاخته‌ها ۲۰ نوع آنزیم اتصال دهنده رنای ناقل به آمینواسید وجود دارد. (چون در این آنزیم‌ها جایگاه فعال مربوط به محل اتصال آمینواسید است).

آمینواسیدها در این نوع آنزیم براساس توالی پادرمزه به رنای ناقل متصل می‌شوند.

دقت کنید هر آنزیم یک جایگاه فعال دارد، اما می‌تواند چندین جایگاه اتصال داشته باشد.

دقت کنید آمینواسیدها از سر کربوکسیلی خود به رنای ناقل متصل می‌شوند و سر آمینی آنها برای شرکت در پیوند پپتیدی آزاد است.

دقت داشته باشیم که برای بعضی آمینواسیدها بیش از یک رمزه و پادرمزه دارند!

ساختار رناتین

رناتن ها از دو زیر واحد کوچک و بزرگ ساخته شده که جنس هردوشون یکیه! رنای رناتنی + پروتئین (توی ساختار هردوش پیوند اشتراکی مشاهده میشه)

زمانی که زیر واحد ها جدا از هم باشند جایگاه های رناتن قابل مشاهده نیستند اما پس از اتصال دو زیر واحد به هم سه جایگاه A, P, E مشاهده می شود. دقت کنید که براساس جنسشون می تونیم بگیم همیشه در هر سه جایگاه رنا و پروتئین مشاهده می شود.



مراحل ترجمه

ترجمه هم مثل رونویسی فرایندی پیوسته ست اما برای سادگی در بررسی به سه مرحله تقسیمش می کنیم؛

الف - گام به گام مرحله آغاز ترجمه:

۱- بخش هایی از رنای پیک زیر واحد کوچک رناتن را به سمت رمزه آغاز هدایت می دهند ← ۲- قرار گیری زیر واحد کوچک رناتن بر روی رمزه آغاز به طوری که رمزه آغاز در میانه زیر واحد کوچک قرار می گیرد ← ۳- رنای ناقلی که آمینواسید میتیونین را متصل به خود دارد به رمزه آغاز متصل می شود (تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه) ← ۴- زیر واحد بزرگ رناتن به مجموعه اضافه می شود (جایگاه های رناتن مشخص می شود).

توالی هدایت کننده زیر واحد کوچک قبل از رمزه آغاز قرار گرفته است.

در مرحله آغاز تنها در جایگاه P رنای ناقل مشاهده می شود اما در همه جایگاه ها رنای ناقل و پروتئین مشاهده می شود. (بخاطر جنس رناتن)

پیوند هیدروژنی در همه جایگاه های رناتن همواره مشاهده می شود چون در ساختار پروتئین قطعا پیوند هیدروژنی مشاهده می شود. (در سطح سوم پروتئین)

ب - گام به گام مرحله طویل شدن ترجمه:

۱- انواع مختلف رنای ناقل وارد جایگاه A می شود اما فقط رنای ناقلی در جایگاه A استقرار می یابد که دارای پادرمزه مکمل رمزه جایگاه A باشد ← ۲- پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه برقرار می شود ← ۳- آمینواسید متصل به رنای ناقل جایگاه P از آن جدا می شود (پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل شکسته می شود که نوعی پیوند اشتراکی است). ← ۴- آمینواسید جایگاه P با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می کند (توسط آنزیم های رناتن) ← ۵- رناتن به اندازه یک رمزه به سمت رمزه پایان حرکت می کند ← ۶- رناتن بدون آمینواسیدی که در جایگاه P قرار داشت وارد جایگاه E می شود و از ساختار رناتن خارج می شود ← ۷- رنای ناقل با پادرمزه مکمل رمزه جایگاه A در این جایگاه مستقر می شود ← ۸- دوتا آمینواسید متصل به رنای ناقل جایگاه P از آن جدا می شوند ← ۹- دوتا آمینواسید جدا شده با آمینواسید رنای ناقل جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می کند ← ۱۰- رناتن به اندازه یک رمزه به سمت رمزه پایان حرکت می کند و

حرکت رناتن بر روی رنای پیک تنها در مرحله طویل شدن ترجمه مشاهده می شود.

هر حرکت رنای پیک دقیقا بعد از تشکیل پیوند

پپتیدی است؛ یعنی رنای ناقل با n آمینواسید اول در رناتنی با n-۱ حرکت دیده می شود و سپس با رناتنی که n حرکت داشته است.

دورترین آمینواسید زنجیره پلی پپتیدی که از رنای ناقل قرار گرفته است، اولین آمینواسید است. (میتیونینه)

زنجیره پلی پپتید متصل به رنای ناقل هم در جایگاه A و هم در جایگاه P مشاهده می شود اما در جایگاه E مشاهده نمی شود. (بازم میگم دقت کنید بخاطر جنس رناتن در جایگاه E هم میتونیم زنجیره پلی پپتید ببینیم)

شکل ۱۲ آخرین تصویری که از مراحل داریم، هم می‌تواند مربوط به مرحله طولیل شدن باشد و هم مربوط به مرحله پایان. بستگی دارد که در جایگاه A چی داشته باشیم!

ج - گام به گام مرحله پایان ترجمه:

- ۱- یکی از رمزه‌های پایان وارد جایگاه A رناتن می‌شود ←
- ۲- پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده وارد جایگاه A می‌شوند (پس به جایگاه A هم رنای ناقل و هم پروتئین می‌تواند وارد شود). ← ۳- جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل (پس همواره شرط اینکه رنای ناقل از آمینواسیدهاش جدا بشه اینه که جایگاه A که خالیه توسط یه چیزی پر بشه) ← ۴- جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم ← ۵- آزاد شدن رنای پیک

دقت کنید که آخرین رنای ناقلی که در مرحله

طولیل شدن وارد جایگاه A می‌شود هیچوقت به جایگاه

E نمی‌رسد، پس نمی‌توانیم بگوییم همه رناهای ناقلی

که در طی ترجمه وارد رناتن می‌شوند از جایگاه E

خارج می‌شوند. همچنین دقت کنید که رنای ناقل میتونه از جایگاه P

هم خارج بشه!

رمزه آغاز AUG در مرحله آغاز در جایگاه P مشاهده میشه

اما در مراحل بعدی میتونه وارد هرسه جایگاه بشه. (شاید یه

میتونین دیگه توی زنجیره پلی‌پپتید داشته باشیم)

رمزه پایان فقط وارد جایگاه E می‌شود اما توالی‌های UAG,

UAA , UGA می‌توانند به عنوان توالی پادرمزه وارد هریک

از جایگاه‌ها شوند!

در جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار میشه که یه فرآیند

سنتز آبدیه! پس فشار اسفزی اونجا کمه!

در مراحل آغاز و طولیل شدن تشکیل پیوند هیدروژنی و در مراحل پایان و طولیل شدن شکسته شدن آن مشاهده می‌شود.

شکسته شدن پیوند هیدروژنی طی فرآیند ترجمه اصلا

مشاهده نمی‌شود! دقت کنید پیوندی که بین رنای ناقل و آمینواسید وجود

داره پیوند پپتیدی نیست!



محل‌های پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

ما توی یاخته یوکاریوت دو جا رناتن داریم:

۱- رناتن‌های آزاد درون سیتوپلاسم

این رناتن‌ها برای درون یاخته پروتئین‌سازی می‌کنند؛ یعنی برای ۱- هسته ۲- سیتوپلاسم ۳- راکیزه ۴- سبزدیسه و انواع دیسه

به شکل دقت کنید می‌تونین قرارگیری چندین رناتن بر روی رنای پیک و ترجمه همزمان را در این نوع رناتن مشاهده کنید.

۲- رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی

این رناتن‌ها پروتئین‌هایی درست می‌کنند که درون ریزکیسه قرار می‌گیرند و این ریزکیسه‌ها برای تعیین تکلیف باید به جسم‌گلژی برسند. جسم‌گلژی براساس توالی

آمینواسیدی پروتئین‌ها می‌توانند سرنوشت این پروتئین‌ها را تعیین کنند؛ ۱- پروتئین‌های ترشحی و مستقر بر غشای یاخته ۲- پروتئین‌های درون واکوئول ۳- پروتئین‌های درون کافنده‌تن

دقت کنید پروتئین‌هایی که در این رناتن‌ها ساخته می‌شوند از سر میتیونینی خود وارد ریزکیسه می‌شوند.

✓ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم می‌شود.

در پروکاریوت‌ها رنای پیک طول عمر کمی دارد و ممکن است ترجمه پیش از اتمام رونویسی نیز آغاز شود.

زمانی که بخواهیم ترجمه را در واحد زمان افزایش بدیم، به‌جای یک رناتن چندین رناتن را بر روی رنای پیک قرار میدیم. به این ساختار تجمع رناتن‌ها گفته می‌شود که هم در یاخته‌های یوکاریوت و هم در یاخته‌های پروکاریوت مشاهده می‌شود. (میدانیم که هرچه طول پلی‌پپتیدی که توسط رناتن ساخته شده بیشتر باشد به این معنی است که این رناتن فاصله بیشتری از رمزه آغاز گرفته و به رمزه پایان نزدیک‌تر است.)

همزمانی ترجمه و رونویسی فقط در یاخته‌های پروکاریوت دیده می‌شود و غیرممکنه که توی یاخته‌های یوکاریوت مشاهده شود چون محل رونویسی و ترجمه یکی نیست!

در همزمانی رونویسی و ترجمه رمزه آغاز همواره از رنای رنابسپارازی که در حال ساخت رنای پیک است در حال دور شدن است.

ساختار تسبیح مانند به تجمع رناتن‌ها اشاره دارد و در آن دانه‌های تسبیح مربوط به رناتن‌ها و نخ‌ها که در بین دانه‌های تسبیح قرار دارد رنای پیک است.

تصویر کتاب درسی از ساختار تسبیح‌مانند توسط میکروسکوپ الکترونی تهیه شده است.

✓ تنظیم بیان ژن

همه یاخته‌های هسته‌دار بدن در هسته‌های خود فام‌تن و ژن‌های یکسانی دارند. علت تفاوت در یاخته‌های مختلف این است که در هریاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال‌اند.

مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن‌ها در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است متفاوت باشند و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشند.

تنظیم بیان ژن فرآیند بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارد.

تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا:

۱- جاندار به تغییرات محیطی پاسخ دهد.

۲- یاخته‌های متفاوتی از یاخته‌های بنیادی ایجاد شود.



تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

تنظیم بیان ژن یاخته‌های پروکاریوت در مراحل متعددی می‌تواند رخ دهد:

در مرحله رونویسی (معمول‌ترین) - پس از رونویسی (تغییر در پایداری رنا) - پس از ترجمه (تغییر در پایداری پروتئین)

تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها:

دو نوع تنظیم رونویسی داریم در پروکاریوت‌ها:

۱- تنظیم مثبت رونویسی ۲- تنظیم منفی رونویسی

قند مصرفی ترجیحی در باکتری اشرشیاکلاهی گلوکز است؛ یعنی اگر گلوکز در محیط باشه استفاده از آن را ترجیح می‌دهد به استفاده از قند دیگری مانند لاکتوز.

تنظیم منفی رونویسی

اگر در محیط زندگی باکتری قند گلوکز وجود نداشته باشد و قند لاکتوز وجود داشته باشد، باکتری آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز (که متفاوت از گلوکز است) را تولید می‌کند. با توجه به اینکه این آنزیم‌ها پروتئینی هستند پس می‌توانیم بگوییم ژن‌های ساخت این آنزیم‌ها را بیان می‌کند.

آنزیم‌های تجزیه لاکتوز سه ژن دارد که هر سه این ژن‌ها توالی تنظیمی مشترکی دارند. در این توالی تنظیمی بین راه‌انداز و اولین ژن توالی به نام اپراتور وجود داد.

در این نوع تنظیم رونویسی آغاز می‌شود اما پروتئینی به نام مهارکننده ضمن اتصال به توالی اپراتور مانع از بیان شدن این ژن‌ها می‌شود.

پروتئین مهارکننده تنها زمانی از اپراتور جدا میشه که توی محیط ۱- گلوکز نباشه و ۲- لاکتوز باشه! و بعد از اتصال لاکتوز به جایگاه اتصال مخصوص خود در پروتئین مهارکننده موجب تغییر شکل سه‌بعدی آن و جداشدنش از توالی اپراتور میشه. بعد از آن رنابسپاراز توانایی رونویسی ژن‌ها رو کسب میکنه (چون مانعی سر راهش نیست به رونویسی ادامه میده)

با اتمام رونویسی یک رنای سه‌ژنی ساخته می‌شود که در آن سه رمزه آغاز و سه رمزه پایان وجود دارد اما دقت کنید که در مجموع سه ژن یک نوکلئوتید آغاز رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد. (در اولین ژن نوکلئوتید آغاز و در آخری توالی پایان رونویسی وجود دارد).

تنظیم مثبت رونویسی

اگر در محیط باکتری قند مالتوز وجود داشته باشه ژن‌های تجزیه مالتوز فعال میشن و در زمانی که مالتوز نباشه این ژن‌ها خاموش‌اند.

در این نوع تنظیم برخلاف تنظیم منفی رونویسی رنابسپاراز توانایی اتصال به راه‌انداز را ندارد. پس زمانی که مالتوز در محیط نباشد اصلا رونویسی آغاز نمی‌شود. وقتی هم که مالتوز باشه، رونویسی آغاز میشه و بدون وقفه به اتمام می‌رسه.

آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز هم مانند آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز سه ژن دارند و یک توالی تنظیمی که در این توالی راه‌انداز به ژن‌های آنزیم چسپیده و یک توالی به نام جایگاه اتصال فعال‌کننده در پشت راه‌انداز قرار گرفته‌است.

با حضور مالتوز در محیط (مهم نیست گلوکز باشه یا نه) **مالتوز به انواعی از پروتئین‌ها** به نام فعال‌کننده متصل میشه. (فعال کننده سه جایگاه اتصال داره؛ یکی برای مالتوز، یکی برای رنابسپاراز و یکیم برای اتصال به دنا) بعد از اتصال مالتوز به فعال‌کننده، این پروتئین‌ها توانایی اتصال به دنا را کسب کرده و به دنبال آن رنابسپاراز به جایگاه اتصال خود به فعال‌کننده متصل می‌شود.

با اتصال رنابسپاراز به فعال کننده، رنابسپاراز بر روی راهانداز قرار می گیرد و رونویسی از ژن ها را آغاز می کند.



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها مانند همانندسازی، پیچیده تر از پروکاریوت ها است.

- علت پیچیده تر بودن تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها ۱-
- قابلیت انجام تنظیم بیان ژن در مراحل متعددتر و ۲-
- تقسیم بندی فضای یاخته به وسیله غشاهای متعدد بود.
- همچنین ۳- قرار گرفتن دنا در بخش های مختلفی از یاخته است.

برای آنکه یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد و ژن های خود را بیان یا خاموش کند، آن ماده باید به طریقی از غشا عبور کند و ژن ها را تحت تاثیر قرار دهد.

در یاخته های هسته دار بدن انسان گروهی از ژن ها همواره بیان می شوند. (مانند ژن های ساخت رنای رناتنی)

در یوکاریوت ها رنابسپاراز مانند تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیا کلائی توانایی اتصال به رنابسپاراز را ندارند.

به منظور شناسایی راهانداز و اتصال به آن به گروهی از پروتئین ها به نام عوامل رونویسی نیاز است که به توالی خاصی (نه رجا) از راهانداز متصل می شوند و رنابسپاراز را در رسیدن به راهانداز هدایت می کنند.

عوامل رونویسی دیگری در مولکول دنا وجود دارد که موجب افزایش سرعت و مقدار رونویسی می شوند و در اتصال رنابسپاراز به راهانداز نقشی ندارد. این گروه از پروتئین ها به توالی از دنا به نام توالی افزاینده متصل می شوند که ممکن است فاصله زیادی از راهانداز داشته باشند.

عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده به عوامل رونویسی توالی راهانداز نزدیک می شوند و یک حلقه در پشت راهانداز ایجاد می کنند.

مطابق شکل ۱۹ باید دقت کنید همواره نزدیک ترین مولکول پروتئینی به ژن رنابسپاراز است.



تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی

تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی در یوکاریوت ها

افزایش فشردگی فام تن ها دسترسی آنزیم ها به دنا را کاهش داده و مانع رونویسی می شوند.

تنظیم بیان ژن پس از رونویسی در یوکاریوت ها

۱- اتصال رناهای کوچک به رنای پیک ساخته شده مانع از ترجمه آن شده (با جلوگیری از فعالیت رناتن) و رنای پیک پس از مدتی تجزیه می شود.

۲- افزایش طول عمر رنای پیک به منظور دسترسی بیشتر رناتن ها به رنای پیک و ترجمه بیشتر

تنظیم بیان ژن پس از ترجمه در یوکاریوت ها

غیرفعال بودن پروتئین ساخته شده پس از ترجمه (مانند آنزیم پپسینوژن یا پروتئازهای لوزالمعده)