بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info

گفتار ۱ رونویسی

یادآوری:

واحد سازندهٔ دنا ← نوکلئوتید

واحد سازندهٔ پلی‌پپتید ← آمینواسید

دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی‌پپتید را تعیین می‌کند؟

پس از پژوهش‌هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. (مثلا رمز ATC مربوط به یک نوع آمینو اسید است).

با ٤ نوع نوکلئوتید به‌کار رفته در دنا، ٦٤ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می‌شود، که می توانند رمز ساخت پلی‌پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند.

نکته: ٦٤ رمز برای آمینواسید می‌توانیم داشته باشیم، درحالیکه تنها ۲۰ نوع آمینو اسید داریم و این یعنی: برخی از آمینواسیدها، بیش از یک رمز دارند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

پلی‌پپتیدها بر اساس **اطلاعات دنا** و توسط **رِناتَن‌ها** در **سیتوپلاسم** ساخته می‌شوند.

در یاخته‌های دارای هسته (هوهسته‌ای‌ها)، پروتئین‌سازی در هسته انجام نمی‌شود زیرا ⇐ رِناتن‌ها درون هسته وجود ندارند.

نکته: مولکول دِنا در هسته حضور دارد و از هسته خارج نمی‌شود و پروتئین‌سازی هم درون سیتوپلاسم انجام می‌شود. از این جمله می‌توان نتیجه گرفت که مولکول‌های دیگری (انواع رِناها) نیز در فرآیند پروتئین‌سازی نقش دارند.

نکته: رِناها در فرآیند **رونویسی** از روی بخشی از یک رشتهٔ دِنا ساخته می‌شوند.

پس:

- محل ساخت پلی‌پپتیدها ⇐ رِناتن‌های موجود در سیتوپلاسم
- محل رمزهای مربوط به پلی‌پپتیدها⇐ ژن‌ها بر روی مولکول DNA
- حمل کنندهٔ دستورات ساخت پلی‌پپتیدها از مولکول دِنا به رِناتن‌ها⇐ mRNA یا رِنای پیک
- **رونویسی:** ساخته شدن رِنا از روی بخشی از یک رشتهٔ دِنا

شباهت رونویسی با همانندسازی ⇐ اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می‌گیرد و به هم متصل می‌شوند.

تفاوت‌های رونویسی و همانندسازی:

۱- در همانندسازی، دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها در برابر نوکلئوتیدهای مکمل رشتهٔ الگو قرار می‌گیرند، اما در رونویسی ریبونوکلئوتیدها در برابر نوکلئوتیدهای مکمل رشتهٔ الگو قرار می‌گیرند.

۲- محصول همانندسازی مولکول دِنا و محصول رونویسی مولکول رِنا می‌باشد.

۳- برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته‌ای یکبار انجام می‌شود (در مرحلهٔ سنتز یا S)، رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود.

٤- همانندسازی توسط دو آنزیم هلیکاز و دِنابسپاراز انجام می‌شود در حالیکه در رونویسی فقط یک آنزیم به نام رِنابسپاراز نقش دارد.

https://konkur.info

۵- همانندسازی ویرایش دارد اما رونویسی ندارد.

۶- در همانندسازی کلِ دو رشتهٔ دِنا مورد استفاده قرار می‌گیرند اما در رونویسی فقط بخشی از یک رشتهٔ دِنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آنزیم‌های موثر در رونویسی

- در پیش‌هسته‌ای‌ها ⇐ فقط یک نوع رِنابسپاراز وجود دارد.
- در هوهسته‌ای‌ها ⇐ سه نوع رِنابسپاراز وجود دارد
  - نوع ۱ ⟵ رِنای رِناتنی (rRNA) را می‌سازد
  - نوع ۲ ⟵ رِنای پیک (mRNA) را می‌سازد
  - نوع ۳ ⟵ رِنای ناقل (tRNA) را می‌سازد

سوال ۱: به ترتیب محل ساخت و فعالیت رِنا بسپارازهای استرپتوکوکوس نومونیا کدام بخش‌های سلول است؟

۱) هسته-هسته ۲) هسته-سیتوپلاسم

۳) سیتوپلاسم – هسته ۴) سیتوپلاسم – سیتوپلاسم

سوال ۲: به ترتیب محل ساخت و فعالیت رِنا بسپارازهای پارامسی، کدام بخش‌های سلول است؟

۱) هسته-هسته ۲) هسته-سیتوپلاسم

۳) سیتوپلاسم – هسته ۴) سیتوپلاسم – سیتوپلاسم

سوال ۳: به ترتیب رونویسی از ژن‌های رنای رناتنی و پروتئین‌های رناتنی بر عهده کدام رِنا بسپارازهای یوکاریوتی است؟

۱) I – II ۲) I-II ۳) I-I ۴) II-II

سوال۴: به ترتیب رونویسی از ژن‌های رِنا بسپارازهای نوع ۱ و رِنا بسپارازهای نوع ۲ توسط کدام رِنا بسپارازها انجام می‌شود؟

۱) I – II ۲) I-II ۳) I-I ۴) II-II

سوال۵: به ترتیب محل ساخت و فعالیت tRNA کدام بخش‌های سلول است؟

۱) هسته – هسته ۲) هسته – سیتوپلاسم

۳) سیتوپلاسم – هسته ۴) سیتوپلاسم – سیتوپلاسم

جدول مقایسه‌ای دِنابسپاراز و رِنا بسپاراز

	دنابسپاراز	رنابسپاراز
در چه فرآیندی شرکت می‌کند	همانندسازی	رونویسی
توانایی شکستن پیوندهیدروژنی	ندارد	دارد
توانایی ایجاد پیوند فسفودی‌استری	دارد	دارد
فعالیت نوکلئازی (شکستن پیوند فسفودی‌استری) یا ویرایش	دارد	ندارد
پیش ماده جهت تولید نوکلئیک اسید	دئوکسی‌ریبونوکلئوتید	ریبونوکلئوتید
محصول	DNA	RNA
محل تولید	رِناتَن‌های سیتوپلاسم	رِناتَن‌های سیتوپلاسم
محل فعالیت در یوکاریوت‌ها	هسته	هسته
محل فعالیت در پروکاریوت‌ها	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم

https://konkur.info

مراحل رونویسی

رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله **آغاز**، **طویل شدن** و **پایان** تقسیم می‌کنند.
در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می‌دهد.

الف) مرحلهٔ آغاز:

a- آنزیم رِنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای در مولکول دِنا به نام **راه‌انداز** متصل می‌شود.

راه‌انداز
تعریف: توالی خاصی در مولکول دِنا است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.
نقش: راه انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند

نکات راه‌انداز:

۱- راه‌انداز بخشی از دِنا بوده و بنابراین نوکلئیک اسید است.

۲- نوکلئوتیدهای راه‌انداز رونویسی نمی‌شوند.

۳- راه‌انداز اولین محل اتصال آنزیم رنابسپاراز و مولکول دِنا می‌باشد.

b- باز شدن بخش کوچکی از مولکول‌دِنا توسط آنزیم رِنابسپاراز (در این مرحله، آنزیم پیوندهای هیدروژنی را بین دو رشتهٔ دِنا می‌شکند).

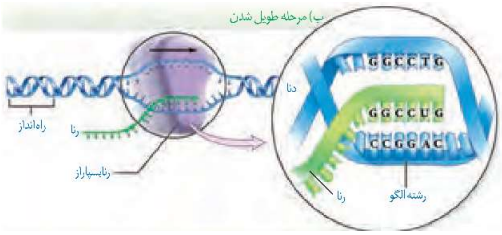
c- ساخت زنجیرهٔ کوتاهی از رِنا.

نکته: نحوهٔ عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا متصل می‌کند (بوسیلهٔ پیوند فسفودی‌استری).

نکته: در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل‌دار رِنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین‌دار دنا قرار می‌گیرد.

ب)مرحله طویل شدن:

در این مرحله رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می‌دهد که در نتیجه آن، رنا طویل می‌شود.
همچنان‌که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجددا به هم می‌پیوندند.بنابراین در محل رونویسی و نواحی مجاور آنها حالتی شبیه حباب ایجاد می‌شود که به سوی انتهای ژن پیش می‌رود.



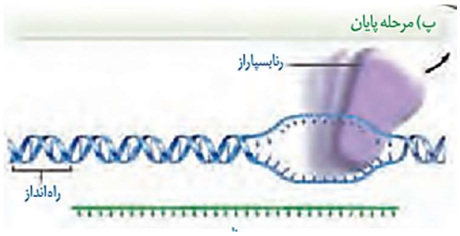
نکته: رونویسی از ابتدای ژن آغاز شده و در انتهای ژن پایان می‌پذیرد.

ج) مرحله پایان:

۱- پس از رسیدن آنزیم رِنابسپاراز به توالی ویژه‌ای در مولکول دِنا به نام توالی پایان، رونویسی تمام شده و آنزیم از مولکول دِنا و رِنای تازه ساخته شده جدا می‌شود.
۲- پس از جداشدن آنزیم، دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند.

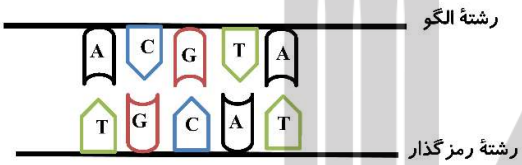
https://konkur.info

نکته: توالی پایان برخلاف راه‌انداز، رونویسی می‌شود.



فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می‌شود

- ژن بخشی از مولکول دنای دو رشته‌ای است ولی رونویسی از روی هردو رشته یک ژن انجام نمی‌شود.
- اگر رونویسی از روی هر دو رشتهٔ ژن انجام شود، رِنا و پلی‌پپتید ساخته شده از روی دو رشتهٔ مکمل دِنا بسیار متفاوت می‌شدند ⇐ بنابراین برای هر ژن خاص، همیشه و فقط یکی از دو رشته رونویسی می‌شود.
- به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است **رشته الگو** می‌گویند.
- **رشتهٔ رمزگذار:** به مکمل رشتهٔ الگو در مولکول دِنا، رشتهٔ رمزگذار گویند. زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته میشود.



مثالی برای تفهیم موضوع:

توالی رشتهٔ الگو:

توالی رشتهٔ رمزگذار:

توالی مولکول رِنای ساخته شده:

نکته: رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد:

مقایسه شروع رونویسی و شروع همانندسازی

	محل شناسایی آنزیم اولیه	محل شروع فرآیند
همانندسازی	جایگاه آغاز همانندسازی	نقطه‌ی آغاز همانندسازی: یک جفت نوکلئوتید
رونویسی	راه انداز	جایگاه آغاز رونویسی: ۱ عدد نوکلئوتید

تغییر رِناها:

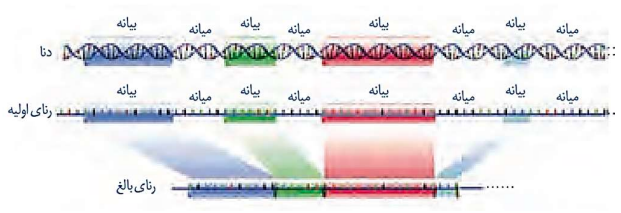
- در یوکاریوت‌ها (هوهسته‌ای‌ها) رنایی که در هسته رونویسی می‌شود با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد.
- این تغییرات در بیشتر رِناها انجام می‌شود.
- تغییرات رِناها برای انجام کارهای این مولکول‌ها انجام می‌شود.

تغییرات رِنای پیک:

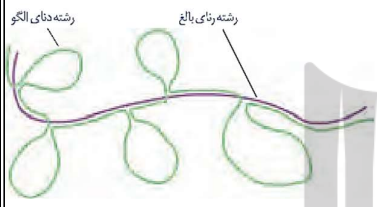
- رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود.

https://konkur.info

- یکی از تغییرات پس از رونویسی در یوکاریوت‌ها ⇐ حذف بخش‌هایی از مولکول رِنای پیک (پیرایش)
- **تعریف پیرایش:** در **بعضی** ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده (اینترون یا میانه)، جدا و حذف می‌شود و سایر بخشها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.
- کشف این تغییرات در اثر مقایسهٔ رِنای درون سیتوپلاسم (ویرایش شده) با رشتهٔ الگوی ژن آن در هسته انجام گرفت.



☜ محققان پس از مقایسه دریافتند که: بخشهایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهندولی بخشهایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند.



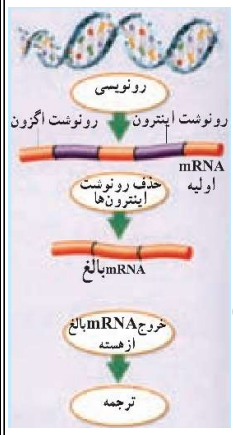
نکته: بخش‌هایی از دنای الگو که بدون مکمل باقی می‌مانند (یعنی مکمل آن‌ها در رِنا حذف شده است) به‌صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دو رشته ای قرار می‌گیرند.

میانه (اینترون): به این نواحی که درمولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده **میانه** (اینترون)می‌گویند.

بیانه (اگزون): به سایر بخشهای مولکول دنا، که رونوشت آنها حذف نمی‌شوند **بیانه** (اگزون)گفته می‌شود.

رِنای نابالغ یا **اولیه:** رنای رونویسی شده از رشته الگو که دارای رونوشت‌های میانهٔ دنا است.

رِنای بالغ: در اثر حذف رونوشت‌های میانه از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به یکدیگر، ساخته می‌شود.



نکات:

۱- میانه و بیانه، قطعاتی از مولکول DNA بوده و بنابراین جنس آن‌ها دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید است.

۲- مولکول رِنا، میانه و بیانه ندارد و تنها دارای رونوشت‌هایی از این توالی‌ها می‌باشد.

۳- رِنای نابالغ در هسته اما رِنای بالغ هم در هسته و هم در سیتوپلاسم یافت می‌شود.

٤- پروکاریوت‌ها (پیش هسته‌ای‌ها) عمل پیرایش ندارند ⇐ رِنای اولیه بدون تغییر باقی می‌ماند.

۵- در پروکاریوت‌ها بدلیل عدم وجود پیرایش، پروتئین‌سازی یا ترجمه (ساخت پلی‌پپتید از روی رِنای پیک) بلافاصله پس از رونویسی انجام می‌شود اما در یوکاریوت‌ها بین عمل رونویسی و ترجمه، یک فاصلهٔ زمانی بدلیل انجام عمل پیرایش وجود دارد.

مثال: کدام مطلب در یوکاریوت‌ها درست است؟

۱) همه‌ی اگزون‌ها رونویسی نمی‌شوند
۲) همه‌ی اگزون‌ها ترجمه نمی‌شوند
۳) همه اینترون‌ها رونویسی نمی‌شوند
٤) بعضی اینترون‌ها ترجمه می‌شوند

نکته:

https://konkur.info

شدت و میزان رونویسی

عامل موثر بر میزان رونویسی یک ژن ⇐ مقدار نیاز یاخته به فرآورده‌های ژن

بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازندهٔ رِنای رناتنی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند ⇐ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رِناها بسازند.

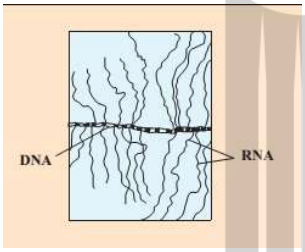
در ژن‌هایی با فعالیت زیاد: همزمان تعداد زیادی رنابسپاراز در حال فعالیت می‌باشند ⇐ در نتیجه همزمان تعداد زیادی رِنا در حال ساخت هستند.

نکات:

۱- در ژن‌های فعال، به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر **میکروسکوپ الکترونی**، اندازه رناهای ساخته شده متفاوت دیده می‌شود (ساختاری شبیه پَر).

۲- رِناهایی که اندازهٔ بزرگتری دارند در مراحل آخر رونویسی هستند ⇐ در توالی‌های پایانی ژن قرار دارند.

۳- رِناهایی که اندازه‌های کوچکتری دارند در مراحل اولیهٔ رونویسی هستند ⇐ در توالی‌های ابتدایی ژن قرار دارند.



۴- پس: ابتدای ژن دارای رِناهای کوتاه و انتهای ژن دارای رِناهای بزرگ می‌باشد.

۵- تمامی رِناهای ساخته شده از روی یک ژن کاملا مشابه یکدیگر می‌باشند.

۶- تمام رِنابسپارازهایی که همزمان درحال رونویسی از روی یک ژن می‌باشند نیز از یک نوع هستند.

۷- هر ژن، فقط توسط رِنابسپاراز مخصوص همان ژن رونویسی می‌شود. مثلا اگر چند ژن (۱ و ۲ و ۳ و ...) داشته باشیم که محصول همگی، رنای پیک (mRNA) باشد، همگی توسط رنابسپاراز نوع ۲ مخصوص به خود رونویسی می‌شوند. یعنی رنا-بسپاراز نوع ۲ رونویسی کننده از ژن شمارهٔ ۱، فقط از روی این ژن می‌تواند رونویسی کند و رِنای پیک بسازد.

۸- توالی‌های بین ژنی، قطعاتی از مولکول دِنا بوده که رونویسی نمی‌شوند.

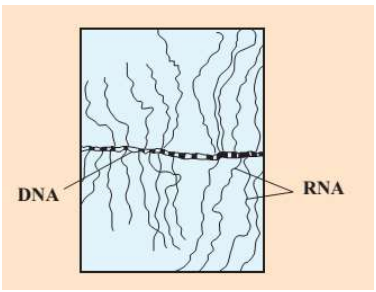
سوال: علت تشکیل ساختار پر مانند حین رونویسی چیست؟

۱) رونویسی از چند ژن مجاور توسط چند RNA پلی‌مراز

۲) رونویسی از یک ژن توسط چند نوع RNA پلی‌مراز

۳) رونویسی از چند ژن مجاور توسط یک RNA پلی‌مراز

۴) رونویسی از یک ژن توسط چند RNA پلی‌مراز



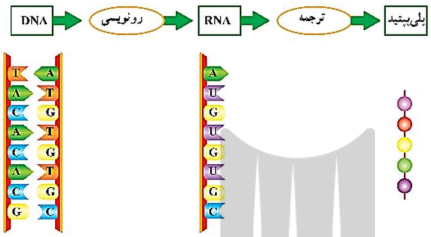
https://konkur.info

گفتار ۲ به سوی پروتئین

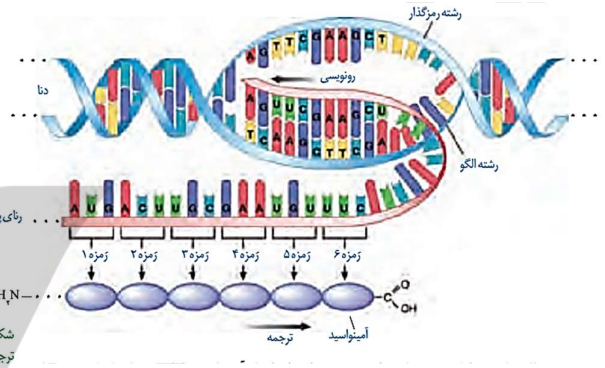
تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به پلی‌پپتیدی

پلی پپتیدها از مهمترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.

تعریف ترجمه: به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، **ترجمه** گفته می‌شود.



شکل ۲ـ۱ـ از ژن تا پلی‌پپتید



شکل ۷ـ طرح ساده‌ای از رونویسی تا ترجمه

نکتهٔ شکل:

تعریف رمزه (کدون): توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی در رنای پیک که هر کدام مربوط به یک آمینواسید می‌باشند.

نکته: رمزه‌های روی رنای پیک تعیین می‌کنند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرند ⇐ رمزه‌ها تعیین کنندهٔ ساختار اول پروتئین‌ها می‌باشند.

در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد ⇐ برخی آمینواسیدها بیش از یک رمزه دارند.

رمزهٔ آمینواسیدها در جانداران یکسان‌اند⇐ این موضوع نشان‌دهندهٔ منشاءِ مشترک بین جانداران است.

رمزه‌های پایان: رمزه‌های UAA، UGAو UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آنها **رمزهٔ پایان** می‌گویند.

نکته: حضور **رمزه‌های پایان** در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.

رمزهٔ آغاز یا AUG رمزه ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود.این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

نکتهٔ ۱: از ۶۴ رمزهٔ موجود در رِنای پیک، فقط ۶۱ رمزه قابیل ترجمه هستند، یعنی به ازای آن‌ها آمینواسید به رشتهٔ پلی-پپتیدی افزوده می‌شود و سه رمزه (رمزه‌های پایان) قابل ترجمه نیستند.

نکتهٔ۲: اولین آمینواسیدی که در ابتدای تمام پلی‌پپتیدها قرار می‌گیرد، متیونین می‌باشد. زیرا اولین رمزه‌ای که ترجمه می-شود (رمزهٔ آغاز) مربوط به متیونین است.

عوامل لازم در ترجمه

۱- رِنای پیک: دستورالعمل لازم برای ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی را از هسته (محل ژن‌ها) به رِناتن (محل پروتئین‌سازی) می-آورد.

۲- آمینواسیدها: مادهٔ اولیهٔ تولید پلی‌پپتیدها هستند.

۳- رنای ناقل (tRNA): آمینواسیدها را به داخل رِناتن می‌برد.

٤- رِناتن‌ها: محل تولید رشته‌های پلی‌پپتیدی‌اند

https://konkur.info

۵- ATP: تامین کنندهٔ انرژی لازم برای فرآیند ترجمه می‌باشد.

ساختار رنای ناقل

رنای ناقل مانند سایر رناها پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.

در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک رشته ای، روی خود تا می‌خورد (تاخوردگی اولیه).

رنای ناقل در حالت فعال تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به‌وجود می‌آورد. در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام **پادرمزه** (آنتی‌کدون) است.

نکتهٔ ۱: توالی پادرمزه، مکمل توالی رمزه است و هنگام ترجمه با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. یعنی اگر توالی رمزه در رنای پیک برابر با CGA باشد، توالی پادرمزهٔ مکمل آن در رنای ناقل برابر با GCU می‌باشد.

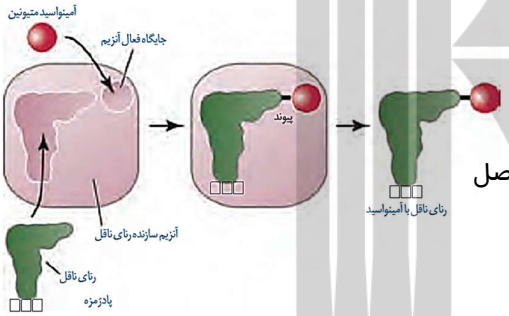
نکتهٔ ۲: به تعداد رمزه‌های قابل ترجمه (۶۱ رمزه)، پاد رمزه وجود دارد و رمزه‌های پایان، پادرمزه ندارند.

نکتهٔ ۳: رناهای ناقل به جز در ناحیه پادرَمزه ای، بقیهٔ توالی‌هایشان مشابه با یکدیگر است.

اتصال آمینواسید به رنای ناقل:

* نوع توالی پادرمزهٔ هر رِنای ناقل تعیین کنندهٔ نوع آمینواسید متصل به آن می‌باشد.

در یاخته‌ها، آنزیمهای ویژه ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.



مراحل اتصال آمینواسید به رنای ناقل:

۱- ابتدا رنای ناقل در جایگاه مخصوص خود در داخل آنزیم قرار می‌گیرد.

۲- سپس آنزیم با تشخیص پادرمزهٔ رنای ناقل، آمینواسید مناسب را به آن متصل می‌کند.

نکته: این فرآیند نیازمند انرژی ATP می‌باشد.

نکته: یکی از رمزه‌های متیونین، AUG بوده که پادرمزهٔ آن UAC خواهد بود.

ساختار رِناتَن

رِناتَن از دو زیرواحد (بخش) کوچک و بزرگ ساخته شده است که این دو بخش در شرایط استراحت از یکدیگر جدا بوده و فقط هنگام ترجمه بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند (بخش کوچک بر روی بخش بزرگ قرار می‌گیرد).

جنس رناتن: پروتئین + رنای رناتنی

نکته: بخش پروتئینی رِناتن درون سیتوپلاسم ساخته شده و رِنای رِناتنی نیز توسط رِنابسپاراز نوع ۱ و از روی دِنا در هسته ساخته می‌شود؛ سپس این دوبخش در سیتوپلاسم در کنار یکدیگر قرار گرفته و رِناتن را می‌سازند.

در جایگاه بزرگ رِناتن سه بخش وجود دارد:

A: در سمت راست قرار داشته و جایگاه ورود آمینواسید می‌باشد. همچنین پیوند پپتیدی در این جایگاه برقرار می‌شود.

P: در وسط قرار دارد و جایگاه پلی‌پپتید می‌باشد.

https://konkur.info

E: در سمت چپ قرار دارد و جایگاه خروج رنای ناقل بدون آمینواسید می‌باشد.

مراحل ترجمه

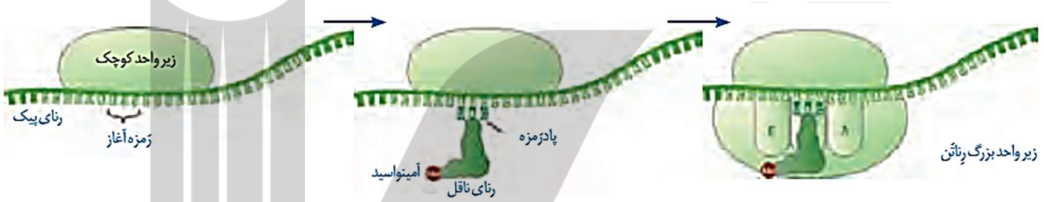
ترجمه نیز مانند رونویسی، فرآیندی پیوسته است که برای سهولت آن‌را به سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می-کنند.

الف) مرحلهٔ آغاز:

۱- ابتدا رنای پیک به زیرواحد کوچک رِناتَن متصل شده و زیرواحد کوچک را به سمت رمزهٔ آغاز (AUG) هدایت می‌کند.

۲- سپس در این محل رَنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن متصل می‌شود (اولین رِنای ناقل همیشه دارای پادرمزهٔ UAC

۳- در مرحلهٔ بعد، زیرواحد بزرگ رِناتَن نیز به این مجموعه اضافه شده و ساختار رِناتَن کامل می‌شود. زیرواحد بزرگ به صورتی قرار می ۀ آغاز و پادرمزهٔ مکمل آن در جایگاه P قرار بگیرند و دومین رمزه در جایگاه A قرار می‌گیرد.



نکات:

- در مرحلهٔ آغاز فقط جایگاه P در زیرواحد بزرگ پر می‌شود (توسط پادرمزهٔ مکمل رمزهٔ آغاز) و جایگاه‌های E و A خالی می‌ماند.
- پس اولین رنای ناقل در جایگاه P قرار می‌گیرد اما رناهای ناقل بعدی ابتدا وارد جایگاه A شده و سپس به جایگاه P منتقل می‌شوند.

ب) مرحلهٔ طویل شدن:

۱- ورود دومین رنای ناقل به جایگاه A

نکته: در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاهA رناتن شوند، اما فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این‌صورت جایگاه را ترک می‌کند.

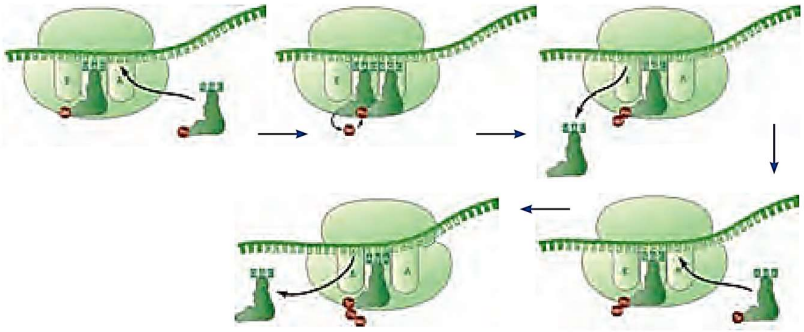
۲- سپس آمینواسید جایگاهP از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی بر قرار می‌کند.

۳- پس از جداشدن آمینواسید از رنای ناقل جایگاه P، رناتن به اندازهٔ یک رمزه (سه نوکلئوتید) به سوی رمزهٔ پایان حرکت می‌کند تا رمزهٔ بعدی در جایگاه A قرار گیرد. در این‌حالت رمزهٔ اول و رنای ناقل متصل به آن (رِنای ناقل فاقد آمینواسید) در جایگاه E و رمزهٔ دوم و رنای ناقل متصل به آن (حاوی رشتهٔ پلی‌پپتیدی) در جایگاه P قرار می‌گیرند و جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد.

٤- رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود و رنای ناقل بعدی در جایگاه A قرار می‌گیرد.

این فرآیند بارها تکرار می‌شود تا زنجیرهٔ آمینواسیدی طویل‌تر شود و رِناتن به یکی از رمزه‌های پایان برسد.

https://konkur.info

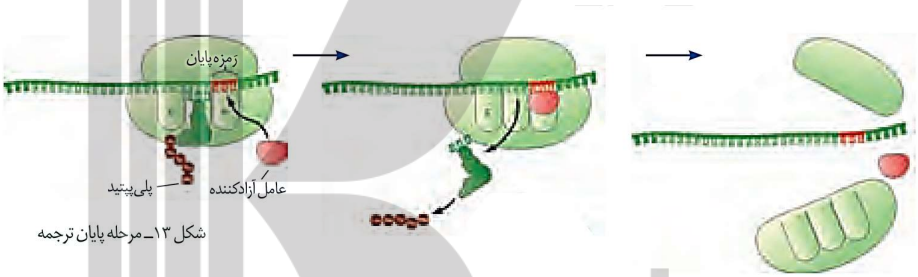


ج) مرحلهٔ پایان:

۱- ورود یکی از رمزه‌های پایان (**UAA**، **UGA**و **UAG**) به جایگاه A ریبوزوم.

۲- چون رمزه‌های پایان، هیچ‌گونه رنای ناقلی ندارند، پس بجای رنای ناقل، پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرند.

۳- نقش عوامل آزادکننده:
- ۱- جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رِنای ناقل در جایگاه P
- ۲- جدا شدن زیرواحدهای رِناتن از یکدیگر و آزادشدن رِنای پیک



شکل ۱۳ــ مرحله پایان ترجمه

نکات پروتئین‌سازی:

۱- اولین رنای ناقلی که وارد رِناتن می‌شود وارد جایگاه P شده و مابقی رِناهای ناقل ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند.

اولین آمینواسید (متصل به اولین رنای ناقل) وارد جایگاه P می‌شود، اما بقیهٔ آمینواسیدها ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند

۲- اولین رنای ناقلی که وارد رِناتن می‌شود، در جایگاه P قرار می‌گیرد و از جایگاه E خارج می‌شود اما آخرین رِنای ناقلی که وارد رِناتن می‌شود، در جایگاه A قرار گرفته و از جایگاه P خارج می‌شود.

۳- اولین رنای ناقلی که وارد رِناتن می‌شود مکمل رمزهٔ آغاز بوده اما آخرین رِنای ناقلی که وارد رِناتن می‌شود، مکمل رمزهٔ ماقبل پایان می‌باشد.

٤- اولین رِنای ناقل هیچ‌گاه وارد جایگاه A نمی‌شود و آخرین رنای ناقل نیز هیچ‌گاه وارد جایگاه E نمی‌شود.

۵- رمزهٔ آغاز رِنای پیک در جایگاه P و رمزهٔ پایان آن در جایگاه A قرار می‌گیرد.

۶- پلی‌پپتید ساخته شده در نهایت از جایگاه P خارج می‌شود.

۷- یک رنای پیک می‌تواند چندین بار ترجمه شود.

۸- زیرواحدهای ریبوزوم چندین بار دیگر مراحل ترجمه را تکرار می‌کنند.

۹- دقت کنید که در هر بار ترجمه، یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده و پروتئین ساخته نمی‌شود. پروتئین‌ها در اثر کنار هم قرار گرفتن و پیچ و تاب خوردن پلی‌پپتیدها ساخته می‌شوند.

https://konkur.info

	محل ورود	محل خروج	مکمل کدام رمزه است	در کدام جایگاه قرار نمی‌گیرد؟
پادرمزهٔ آغاز	P	E	آغاز (AUG)	A
پاد رمزهٔ پایان	A	P	ماقبل پایان	E

محل‌های ساخت پروتئین‌ها: ۱- داخل سیتوپلاسم؛ ۲- داخل میتوکندری و کلروپلاست

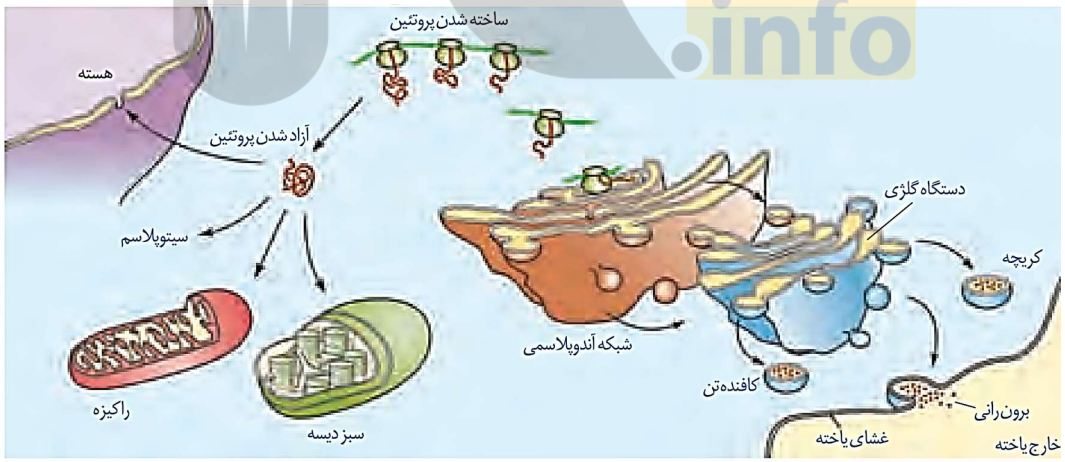
نکته: هرجایی که رِناتن حضور داشته باشد، پروتئین‌سازی هم انجام می‌شود.

سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم :

۱- پروتئین‌هایی که به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند ← ممکن است برای ترشح به خارج یاخته بروند / ممکن است به کریچه (واکوئل) یا کافنده‌تن (لیزوزوم) بروند.

۲- پروتئین‌هایی که به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی نمی‌روند ← یا در سیتوپلاسم می‌مانند / یا به راکیزه، هسته و دیسه‌ها می‌روند.

نکته: براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.



https://konkur.info

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی:

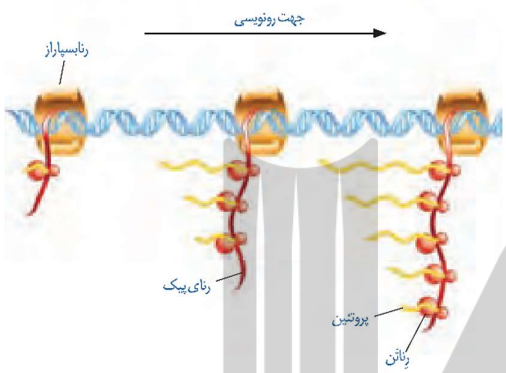
☜ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بر اساس نیاز یاخته تامین می‌شود.

۱- در پیش‌هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها):

پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رِنای پیک (mRNA) انجام شود زیرا:

الف) طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است.

ب) رنای پیک در پیش‌هسته‌ای‌ها پیرایش نمی‌شود و بنابراین بلافاصله پس از رونویسی و یا در مراحل پایانی رونویسی، ترجمه می‌شود.



نکتهٔ شکل: در پیش‌هسته‌ای‌ها، چندین رِناتن (ریبوزوم) به طور همزمان به رِنای پیکی که در حال رونویسی می‌باشد، متصل می‌شوند و عمل ترجمه را انجام می‌دهند. در نتیجه به طور همزمان، چندین پلی‌پپتید از روی یک رِنای پیک ساخته می‌شود. در این مجموعه، رِناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

* نتیجه‌گیری: عامل افزایش سرعت پروتئین‌سازی در پیش‌هسته‌ای‌ها ⇐ همکاری جمعی رِناتن‌ها

۱- در هوهسته‌ای‌ها (یوکاریوت‌ها):

تجمع رناتن‌ها در یوکاریوت‌ها نیز دیده می‌شود.

در این یاخته‌ها سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد ⇐ بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست.

نکته: در یوکاریوت‌ها، همزمانی ترجمه و رونویسی، مانند آنچه در پروکاریوت‌ها اتفاق می‌افتد، میسر نیست. زیرا رونویسی در یوکاریوت‌ها، درون هسته انجام می‌شود اما پروتئین‌سازی درون سیتوپلاسم. همچنین رِنای پیک تولید شده در یوکاریوت-ها، قبل از خروج از هسته باید مورد پیرایش قرار گیرد و نمی‌تواند مستقیما ترجمه شود.

https://konkur.info

گفتار ۳ تنظیم بیان ژن

- تمامی یاخته‌های بدن انسان، در اثر تقسیمات یاختهٔ تخم بوجود می‌آیند. با اینکه یاخته‌های حاصل، از نظر فام‌تنی و ژن‌ها یکسان‌اند، اما شکل و عمل متفاوتی با یکدیگر دارند. مثلا یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.

سوال:چگونه ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان تا این حد متفاوت باشند؟

پاسخ: در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.

- هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است.
- ژنی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد خاموش است و به اصطلاح بیان نشده.
- **مقدار**، **بازه** و **زمان** استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد.
- **تنظیم بیان ژن:** به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند.
- تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی **ممکن است** بر آن اثر بگذارند.

مزایای تنظیم بیان ژن:

۱- تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛ مثلا در گیاه، نور میتواند باعث فعال شدن ژن سازندهٔ آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالیکه در نبود نور این ژن بیان نمی‌شود.

۲- همچنین تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها

- محصول ژن، رنا و پروتئین است. بنابراین، تغییر در فعالیت ژنها، بر ساخت این محصولات نیز اثر می‌گذارد.
- تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به‌طور معمول تنظیم بیان ژن در **مرحله رونویسی** انجام می‌شود.
- در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

تنظیم رونویسی در پروکاریوتها

در این نوع تنظیم:
- برای روشن شدن ژن ⇐ عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز کمک می‌کنند (تسهیل رونویسی).
- برای خاموش شدن ژن ⇐ عواملی از پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز جلوگیری می‌کنند (ممانعت از رونویسی).

https://konkur.info

مثالی از تنظیم بیان ژن در باکتری اشرشیاکلی (پروکاریوت):

قند مصرفی باکتری ⇐ گلوکز (مونوساکارید)

قند مصرفی در صورت عدم وجود گلوکز در محیط ⇐ لاکتوز (دی‌ساکارید).

*** بدلیل متفاوت بودن آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز و گلوکز:**

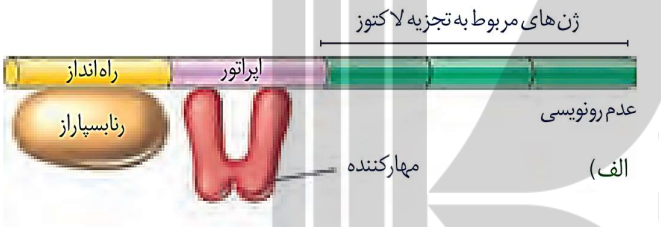
در صورت عدم وجود گلوکز و وجود لاکتوز در محیط⇐ ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز (۳ ژن) روشن می‌شود ⇐ تولید آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز در باکتری، افزایش می‌یابد.

در صورت کاهش لاکتوز در محیط⇐ آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز در باکتری کم می‌شوند (در اثر کاهش فعالیت ژن‌ها).

در صورت عدم وجود لاکتوز در محیط ⇐ بدلیل خاموش شدن ژن‌ها، تولید آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز در باکتری متوقف می‌شود.

*** نکتهٔ مهم:** اگر هم گلوکز در محیط باشد و هم لاکتوز، ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز خاموش می‌مانند. زیرا اولویت باکتری، مصرف گلوکز است.

تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها



نکات شکل:

۱- آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز توسط سه ژن تولید می‌شوند.

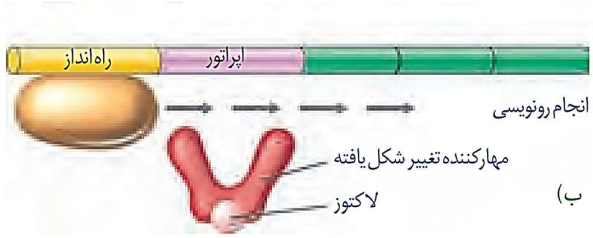
۲- قبل از این سه ژن، یک اپراتور و یک راه‌انداز وجود دارد (اپراتور بین راه‌انداز و ژن‌ها قرار دارد) که هیچ‌کدام رونویسی نمی‌شوند.

۳- تمامی این توالی‌ها (ژن‌ها، اپراتور و راه انداز) بخش‌هایی از یک رشتهٔ DNA می‌باشند.

٤- آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود و پروتئین مهار کننده به اپراتور.

الف) مکانیسم خاموش ماندن ژن: در صورت عدم وجود لاکتوز در محیط، پروتئین مهار کننده مانع از حرکت آنزیم رِنابسپاراز می‌شود ⇐ رونویسی انجام نمی‌شود.

ب) مکانیسم روشن شدن ژن: در صورت وجود لاکتوز در محیط، لاکتوز وارد باکتری شده و با مهارکننده اتصال می‌یابد. اتصال لاکتوز به مهارکننده موجب تغییر شکل مهار کننده می‌شود و درنتیجه ⇐ مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود و دیگر نمی‌تواند به آن متصل شود⇐ با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد.



نکات:

۱- بدلیل اینکه سه ژن همزمان با یکدیگر رونویسی شده و یا از رونویسی آنها ممانعت به عمل می‌آید، در نتیجه محصول آن‌ها (آنزیم‌های تجزی کنندهٔ لاکتوز) نیز همزمان با یکدیگر افزایش و یا کاهش خواهد یافت.

۲- رونویسی از ژن‌های پروتئین مهار کننده و آنزیم رِنابسپاراز، در توالی‌های دیگری DNA باکتری انجام شده و بنابراین حتی در صورت خاموش بودن ژن‌های آنزیم‌های تجزیهٔ لاکتوز، رونویسی از ژن مهارکننده و آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود.

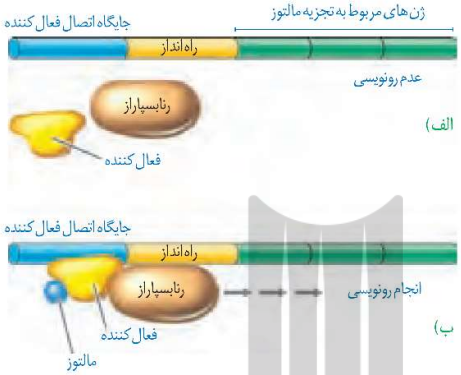
https://konkur.info

۳- در این‌جا، لاکتوز را عامل رونویسی می‌نامند. یعنی لاکتوز باعث می‌شود که پروتئین مهارکننده تغییر شکل یابد و رونویسی انجام شود.

تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها:

در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

مثال: تنظیم مثبت رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ مالتوز (دی‌ساکارید: گلوکز + گلوکز)



نکات شکل:

۱- ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیهٔ مالتوز نیز همانند ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز، سه عدد می‌باشند.

۲- در تنظیم مثبت رونویسی، اپراتور و پروتئین مهار کننده نداریم.

۳- در تنظیم مثبت رونویسی،راه‌انداز به اولین ژن متصل است و قبل از راه‌انداز نیز جایگاه اتصال فعال کننده وجود دارد (راه انداز بین اولین ژن و جایگاه اتصال فعال‌کننده قرار دارد).

مراحل تنظیم مثبت ژن:

۱- در صورت عدم وجود مالتوز در محیط، پروتئین فعال کننده به جایگاه اتصال خود نمی‌چسبد و در نتیجه رنابسپاراز نیز به راه‌انداز متصل نمی‌شود ⇐ رونویسی انجام نگرفته و ژن‌ها خاموش می‌مانند.

۲- در صورت وجود لاکتوز در محیط:

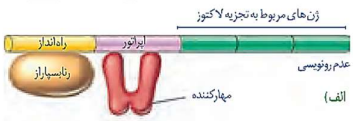
الف) ابتدا مالتوز به پروتئین فعال کننده می‌چسبد

ب) اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، موجب می‌شود تا این پروتئین به جایگاه خود بر روی DNA اتصال یابد.

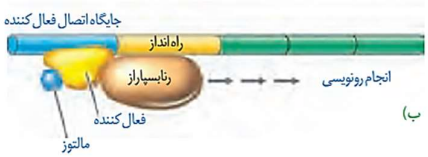
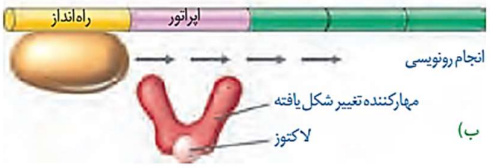
ج) پروتئین فعال کننده پس از اتصال به جایگاه خود، به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند ⇐ ژن روشن می‌شود.

نکات:

۱- در این‌جا، عامل رونویسی ⇐ مالتوز

جدول مقایسه‌ای تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلی (E.Coli)		
	تنظیم مثبت	تنظیم منفی
مثال	رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ مالتوز	رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز 
تعداد ژن در توالی ژنی	۳ ژن	۳ ژن
توالی‌های تنظیم کننده	جایگاه اتصال فعال کننده و راه‌انداز	راه‌انداز و اپراتور
پروتئین تنظیم کننده	**فعال کننده:** موجب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شود	**مهارکننده:** از حرکت رنابسپاراز بر روی DNA و انجام رونویسی، ممانعت بعمل می‌آورد.

https://konkur.info

عامل تنظیم کننده (عامل روشن کنندهٔ ژن‌ها)	**مالتوز:** موجب اتصال فعال کننده به جایگاه خود شده که این امر موجب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و آغاز رونویسی می‌شود.	**لاکتوز**: موجب تغییر شکل و جدا شدن مهارکننده از اپراتوز شده که این امر موجب حرکت رنابسپاراز و آغاز رونویسی می‌شود.
		

نکتهٔ مهم: در تنظیم مثبت رونویسی، برای آغاز رونویسی، رنابسپاراز باید به راه‌انداز متصل شود، اما در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است، و برای آغاز رونویسی، باید مهارکننده از سر راهش برداشته شود.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها (هوهسته‌ای‌ها):

- تنظیم بیان ژن در هوهسته ای‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها(پیش‌هسته ای‌ها) است و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود.
- یاخته‌های هوهسته ای به وسیله غشاها به بخشهای مختلفی تقسیم شده‌اند. بنابراین، اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده (عامل تنظیم کننده) واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.
- در یاخته‌های هوهسته‌ای، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد.

* **نکتهٔ مهم:** تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل متعدد و در محل‌های مختلفی انجام شود.

انواع تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها:

الف) تنظیم بیان ژن هنگام رونویسی: شامل تنظیم بیان ژن در آغاز رونویسی و پس از آغاز رونویسی (افزایش سرعت رونویسی) می‌باشد.

۱. **تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ آغاز رونویسی**

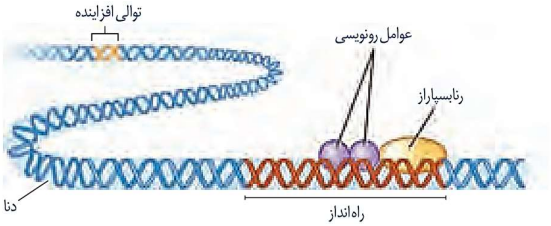
تنظیم پیوستن رِنابسپاراز به راه‌انداز:

در هوهسته‌ای‌ها نیز مانند پیش‌هسته‌ای‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه انداز آغاز می‌شود.

در هوهسته‌ای‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به‌نام **عوامل رونویسی** هستند.

گروهی از این پروتئین‌ها (عوامل رونویسی) با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کند.

* عوامل مختلفی می‌توانند تمایل عوامل رونویسی را به راه‌انداز تغییر دهند و در نتیجه، مقدار رونویسی را کاهش دهند.

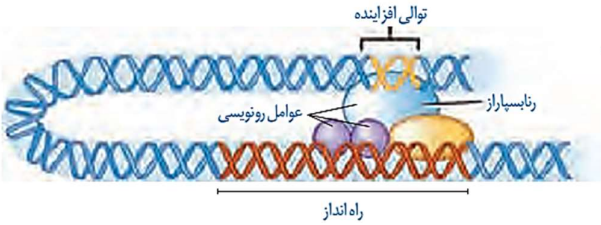


https://konkur.info

۲. تنظیم بیان ژن از طریق افزایش سرعت رونویسی

در هوهسته ای‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخشهای خاصی از دنا به نام **توالی افزاینده** متصل شوند. با پیوستن این پروتئینها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند.

نکته: توالیهای افزاینده متفاوت از راه انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.



نکتهٔ مهم: در یوکاریوت‌ها دو نوع پروتئین تنظیم کننده وجود دار

که به هر دو عوامل رونویسی می‌گویند:

الف) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز

ب) عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده

نکات:

۱- برای آغاز رونویسی در یوکاریوت‌ها، همیشه وجود عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، ضروری می‌باشد اما در پروکاریوت‌ها، فقط در روش تنظیم مثبت، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز نیازمند یک عامل رونویسی به نام پروتئین فعال کننده می‌باشد و در تنظیم منفی، رنابسپاراز بدون هیچ واسطه‌ای به راه‌انداز متصل می‌شود.

۲- توالی افزاینده همانند راه‌انداز، بخشی از مولکول DNA می‌باشد.

۳- در یوکاریوت‌ها، اتصال عوامل رونویسی متصل به افزاینده و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، موجب افزایش سرعت و مقدار رونویسی می‌شود و نه شروع رونویسی. شروع رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز رخ می‌دهد.

جدول مقایسهٔ پروتئین‌های تنظیم‌کنندهٔ رونویسی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

	نام	جنس	نقش	نتیجهٔ عمل
عوامل تنظیم کنندهٔ رونویسی در پروکاریوت‌ها	مهار کننده	پروتئین	جلوگیری از حرکت رنابسپاراز	عدم رونویسی از ژن
	فعال کننده	پروتئین	اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز	آغاز رونویسی از ژن
عوامل تنظیم کنندهٔ رونویسی در یوکاریوت‌ها	عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز	پروتئین	هدایت رنابسپاراز به راه‌انداز	آغاز رونویسی از ژن
	عوامل رونویسی متصل به افزاینده	پروتئین	ایجاد خمیدگی در دنا و قرار گرفتن عوامل رونویسی در کنار یکدیگر	افزایش سرعت رونویسی

ب) تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی:

۱- تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی = تنظیم در سطح فام‌تنی

از طریق تنظیم فشردگی فام‌تن‌ها (کروموزوم‌ها) انجام می‌شود. به‌طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

یعنی
- افزایش فشردگی فام‌تن ⇐ کاهش دسترسی رنابسپاراز به DNA ⇐ کاهش رونویسی از ژن
- کاهش فشردگی فام‌تن⇐ افزایش دسترسی رنابسپاراز به DNA ⇐ افزایش رونویسی از ژن

https://konkur.info

۲- تنظیم پس از رونویسی:

الف) جلوگیری از ترجمهٔ رنای پیک: اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای پیک ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

ب) طول عمر رنای پیک: افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین-سازی مؤثر خواهند بود (موجب افزایش ترجمه می‌شوند).

نکته: علاوه بر این روش‌ها، شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آنها ناشناخته است.

جمع‌بندی:

انواع تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

- ۱- تنظیم قبل از رونویسی
  - الف) جلوگیری از ترجمهٔ رنای پیک از طریق اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک
  - ب) افزایش طول عمر رنای پیک ⇐ افزایش میزان ترجمه
- ۲- تنظیم هنگام رونویسی
  - الف) اتصال رِنای پیک با کمک عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز
  - ب) افزایش سرعت رونویسی از طریق اتصال عوامل رونویسی به افزاینده
- ۳- تنظیم پس از رونویسی
  - الف) افزایش فشردگی فام‌تن ⇐ کاهش دسترسی رنابسپاراز به DNA ⇐ کاهش رونویسی
  - ب)کاهش فشردگی فام‌تن⇐ افزایش دسترسی رنابسپاراز به DNA ⇐ افزایش رونویسی

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info