فصل ۱

مولکول‌های اطلاعاتی

طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همهٔ آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟

پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

در این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شود که نتایج آنها آگاهی ما را از ژن و مولکول‌های مرتبط به آن یعنی دِنا (DNA)، رِنا (RNA) و پروتئین بیشتر می‌کند. آشنا شدن با ساختار این مولکول‌ها مقدمه‌ای است برای فهم بهتر فصل‌های دیگر این کتاب. همچنین، در کنار این مباحث با سازوکار مولکولی و چگونگی ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی آشنا می‌شویم.

- دستورالعمل های هسته در حین تقسیم از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. نادرست (۱۴۰۰،۱۰)
یاخته‌ای به یاخته دیگر

جملات ص، غ:

- گریفیت دریافت که کپسول پلی‌ساکاریدی باکتری عامل مرگ موش‌هاست. غ ۹۷،۶

- گریفیت عامل بیماری آنفلوانزا را روی باکتری بنام استرپتوکوکوس نومونیای دانست ص ۹۹،۶

- از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل شود. ص ۹۸،۶

- در آزمایش ایوری، اضافه کردن آنزیم تخریب کننده دنا به عصاره سلولی موجب انتقال صفت می‌شود. غ ۹۴،۳

- در آزمایش ایوری اضافه کردن آنزیم تخریب کننده پروتئین به عصاره سلولی مانع از انتقال صفت نشد. ص ۹۳،۳

- در زمان ایوری بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند. ص ۹۹،۳ خارج از کشور

- ایوری و همکارانش دریافتند که عامل انتقال صفت، همان DNA موجود در باکتری بدون کپسول است. غ ۹۶،۳

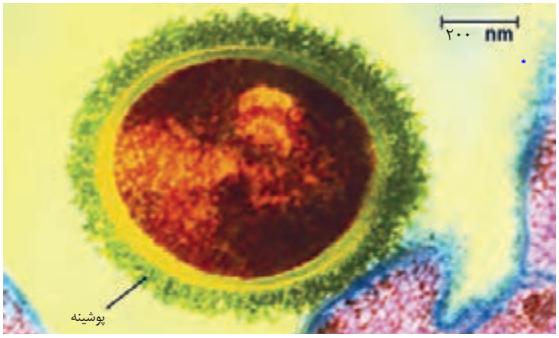
- خنثی شدن بازهای مکمل، باعث انتقال صفت ایوری قابل توجیه است. غ ۹۰،۱۰

گفتار ۱ نوکلئیک اسیدها

هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟ قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آنها دِنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدام‌یک از این دو ماده، ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی است؟

پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دِنا است که به‌عنوان مادهٔ ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. امّا دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت[1] به‌دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوانزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا[2] است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).



شکل ۱ــ باکتری پوشینه‌دار

آزمایش‌ها و نتایج کار گریفیت را در شکل ۲ ملاحظه می‌کنید.

کدام مراحل موش را می‌کشد؟ ۱ و ۴

شکل ۲ــ آزمایشات گریفیت و نتایج آن

نتیجه این مرحله از آزمایش چیست؟ ج: موش مرد ۹۹،۳

۱ــ Fredrick Griffith

۲ــ *Streptococcus Pneumoniae*

مشاهده چه موردی در خون و شش برای گریفیت تعجب‌آور بود؟ باکتری کپسول‌دار زنده ۹۱،۱۰

گریفیت برای بررسی اینکه آیا کپسول عامل مرگ موش‌ها است، چه آزمایشی انجام داد؟ ۸۸,۶

با انجام چه آزمایشی نتیجه گرفت پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؟ ← پس از آن چه آزمایشی طراحی کرد؟ ۹۰,۶ ۸۷,۳ ۸۸,۱۰ ۹۴,۶ ۹۸,۱۰

گریفیت مشاهده کرد تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می‌شود؛ درحالی‌که تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود. او در آزمایش دیگری باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

سپس مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زندهٔ بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش‌ها مُردند! او در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.

از نتایج این آزمایش‌ها مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. چه چیزهایی مشخص نشد؟

مشاهدات و نتایج مرحله ۴ را بنویسید:

جمع نادرست: از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که باکتری بدون پوشینه با دریافت دنا از محیط خارجی، پوشینه‌دار می‌شود. ✗ (۱۴۰۲,۶ ۱۴۰۱,۱۰)

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دِنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری[1] و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها ابتدا از عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟

آنها سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند.

در آزمایش دیگری عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ[2]) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به‌صورت لایه‌لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه‌ها به‌صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دِنا وجود دارد انجام می‌شود.

نتایج این آزمایش‌ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دِنا است. به عبارت ساده‌تر، دِنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به‌دست آمده مورد قبول عده‌ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.

جا خالی؟ ۹۹,۳

در آزمایش‌های دیگری عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همهٔ ظروف انتقال صورت می‌گیرد به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دِنا است.

ایوری و همکارانش ابتدا در عصاره استخراج شده از باکتری پوشینه‌دار چه گروهی از مواد آلی را تخریب کردند؟ پروتئین‌ها (۱۴۰۱,۶)

ایوری چگونه دریافت که عامل انتقال صفت نمی‌تواند پروتئین باشد. ۹۴,۱۰

مشاهدات و نتیجه آزمایش اول ۹۹,۶

ایوری مشاهده کرد هنگامی که ..... تخریب شده باشد، انتقال صفت وراثتی رخ می‌دهد. ۹۲,۱۰ رخ: دنا

در فرآیند انتقال صفت، باکتری چگونه در فضای صفات ظاهری خود تغییراتی پدید می‌آورد؟ ۹۵,۱۰

با دریافت مواد ژنتیک از محیط خارج

- باکتری بدون کپسول کشت داده شده + عصاره باکتری کپسول دار + آنزیم تخریب‌کننده دنا ..... ← رخ ندادن انتقال ۹۱,۳
- عصاره استفاده شده از کدام نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا استخراج شد؟ پوشینه‌دار ۱۴۰۲,۶
- نتایج آزمایش ایوری نشان داد که عامل مؤثر در انتقال صفات، مولکول ..... است. دنا ۹۹,۳
- ایوری و همکارانش دریافتند عامل انتقال صفت همان دنای موجود در باکتری بدون کپسول است. نادرست. ۹۶,۳
- در آخرین آزمایش با اضافه کردن آنزیم تخریب‌کننده کدام گروه از مواد آلی، انتقال صورت نگرفت. تخریب‌کننده دنا ۱۴۰۲,۶

باز آلی نیتروژن دار اختصاصی پیریمیدینی در دنا و رنا را به ترتیب بنویسید تیمین - یوراسیل ۹۹،۳ خارج

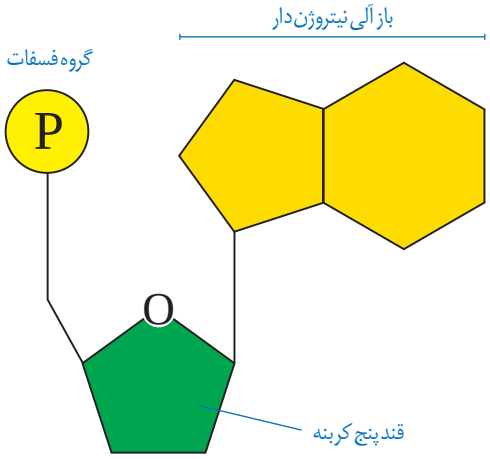
ساختار نوکلئیک اسیدها

تفاوت قند ریبوز با دئوکسی ریبوز چیست؟ ۹۳،۱۰ ۹۹،۳ ۴۰۰،۳

نوکلئیک اسیدها که شامل **دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید** (دِنا) و **ریبونوکلئیک‌اسید** (رِنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به‌نام **نوکلئوتید** هستند. با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار و یک تا سه گروه فسفات.

قند پنج کربنه در دِنا، **دئوکسی‌ریبوز** و در رِنا، **ریبوز** است (دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد). **باز آلی نیتروژن‌دار** می‌تواند **پورین** باشد که ساختار دو حلقه‌ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می‌تواند **پیریمیدین** باشد که ساختار تک‌حلقه‌ای دارد؛ شامل تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U) (در دِنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به‌جای آن تیمین وجود دارد و در رِنا به‌جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد).

قند موجود در ساختار دنا سنگین‌تر است یا رنا؟ رنا ۱۴۰۱،۱۰



شکل ۳ـ اجزای یک نوکلئوتید

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند (شکل ۳).

- پیوند فسفودی استر بین کدام اجزاء تشکیل می‌شود؟ قند - فسفات ۹۹،۳

نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

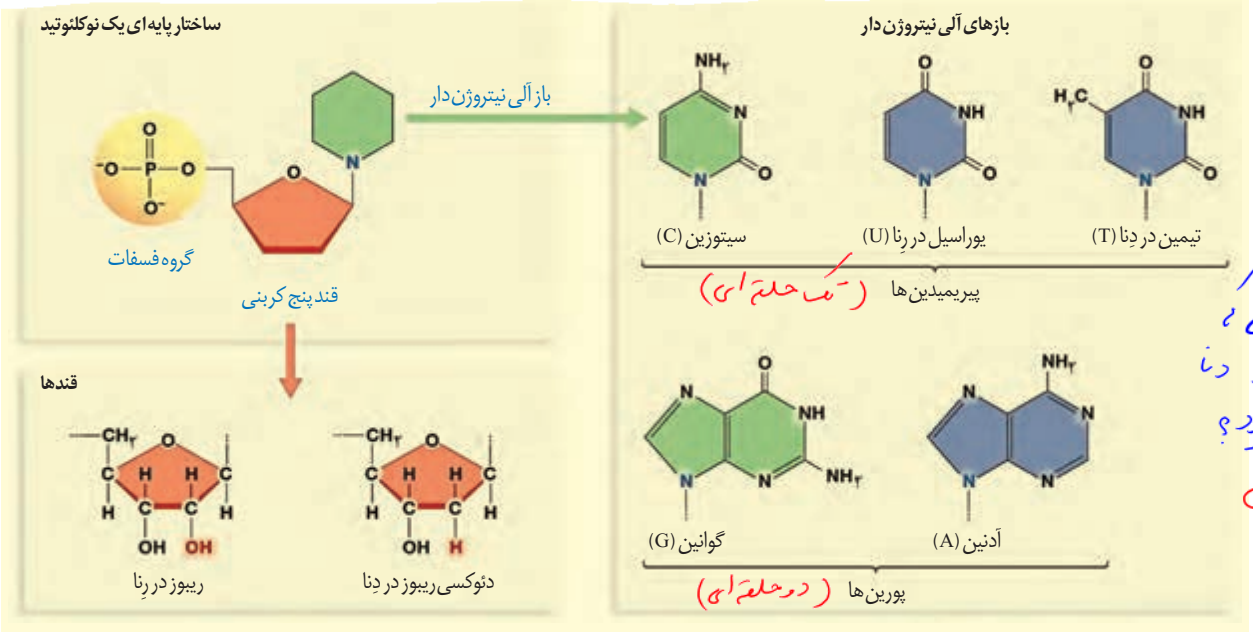
نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **فسفودی‌استر** به هم متصل می‌شوند و **رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی** را می‌سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود (شکل ۵). رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازند، مثل رنا، یا به‌صورت دوتایی مقابل هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دِنا را می‌سازند.

- فسفات یک نوکلئوتید، چه بخشی از قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود؟ گروه هیدروکسیل (OH) ۹۹،۳

- در یک واحد مونومری نوکلئیک اسید، چند باز آلی نیتروژن دار وجود دارد؟ ۱ عدد ۹۶،۱۰

بیشتر بدانید

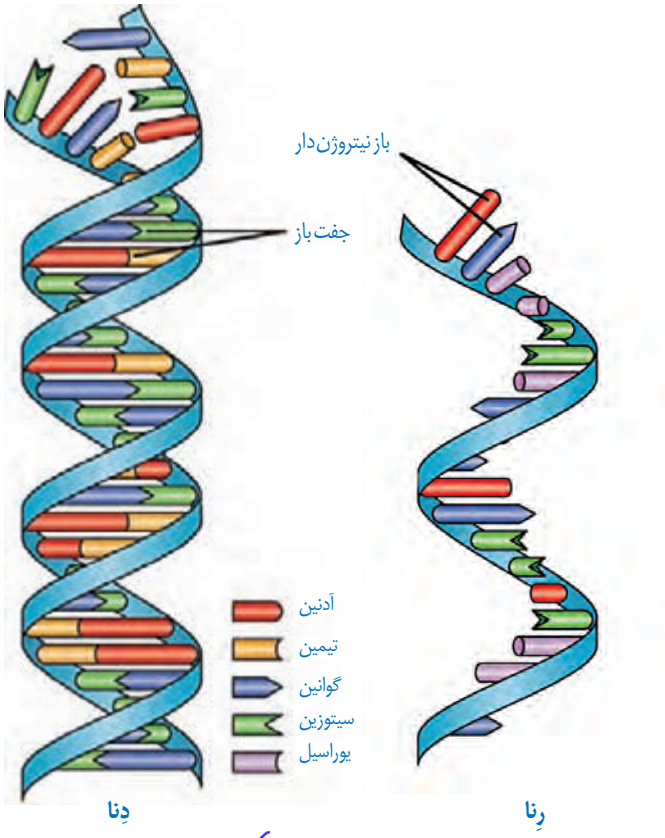
انواع بازهای آلی نیتروژن‌دار و پنتوزها



در حالت طبیعی نوعی باز آلی در ساختار دنا شرکت ندارد؟ یوراسیل ۸۸،۱۰

بازهای پورین و پیریمیدین چند حلقه‌ای هستند؟ پورین ← دوحلقه‌ای، پیریمیدین ← تک حلقه‌ای ۱۴۰۰،۶

بنابراین مولکول های دِنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول های رِنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴ـ دنای دورشته‌ای و رنای تک‌رشته‌ای

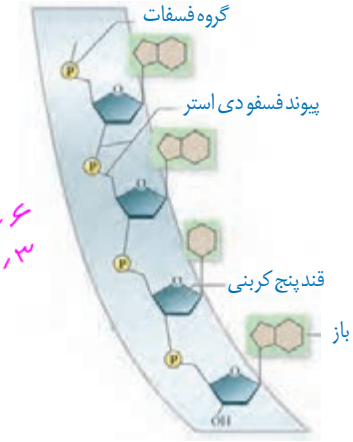
منظور از اینکه گفته می‌شود «هر رشته دنا و رنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد» چیست؟ ۸۸/۳

دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید **حلقوی** را ایجاد کنند؛ برای مثال دِنا در باکتری‌ها به صورت حلقوی است.

در نوکلئیک اسیدهای **خطی** گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشتهٔ دِنا و رِنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

با خالی ۱۴۰۰/۱۰ ۹۴/۱۰

قطبیت دارند — نه حلقوی



شکل ۵ـ بخشی از رشته نوکلئیک اسید

۸۷/۶ ۹۰/۳

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دِنا

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دِنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دِنا از هر جانداری که به‌دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

امّا مشاهدات و تحقیقات چارگاف[1] روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دِنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

- در یک رشته‌ی نوکلئوتید پیوند بین دو نوکلئوتید را پیوند ..... فسفودی استر می‌نامند ۸۷/۱۰ ۸۸/۶
- دو انتهای " " " می‌توانند با پیوند فسفودی استر، هم متصل شده و نوکلئیک اسید (خطی، حلقوی) را ایجاد کنند. ۹۸/۱۰
- مولکول بسته یا حلقوی در دنا، مولکولی است که ..... دو انتهای آن آزاد نیست. ۹۴/۱۰

- نامگذاری شکل؟
- تعداد نوکلئوتید؟
- تعداد پیوند فسفودی استر؟

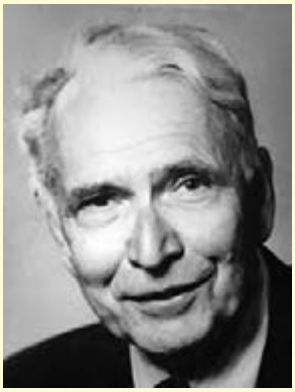
بیشتر بدانید

فسفودی استر

در درس شیمی با اِسترها آشنا شدید که دارای گروه عاملی $-C(=O)-O-$ هستند این گروه عاملی در ساختار برخی مواد سازندهٔ بدن موجودات زنده از جمله نوکلئیک اسیدها وجود دارد. با این توصیف گروه عاملی $-O-P(=O)-$ فسفواستر و گروه عاملی $-O-P(=O)-O-$ فسفودی‌اِستر نامیده می‌شوند که در زیست‌شناسی آن را پیوند فسفودی‌اِستر می‌خوانند.

بیشتر بدانید

چارگاف در سال ۱۹۵۰ نشان داد که در دِنای جانداران گوناگون A=T و G=C است.



بیشتر بدانید

برخی از نتایج آزمایش‌های چارگاف (درصد)

گونه	A	T	G	C	$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
انسان	۳۱/۰	۳۱/۵	۱۹/۱	۱۸/۴	۱/۰۰	۱/۶۶
مگس سرکه	۲۷/۳	۲۷/۶	۲۲/۵	۲۲/۶	۰/۹۹	۱/۲۲
ذرت	۲۵/۶	۲۵/۳	۲۴/۵	۲۴/۶	۱/۰۰	۱/۰۴

اختلاف کم درصدها به دلیل خطاهای آزمایش است.

استفاده از پرتو ایکس برای تهیهٔ تصویر از دِنا

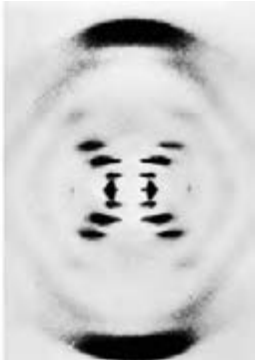
ویلکینز[1] و فرانکلین[2] با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دِنا تصاویری تهیه کردند (شکل ۶).

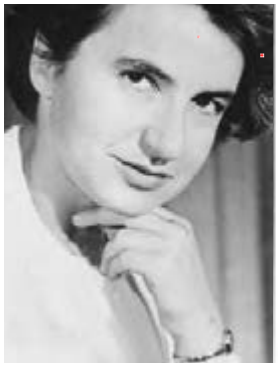
با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنا نتایجی را به‌دست آوردند از جمله اینکه دِنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

سه مورد از نتایج حاصل از بررسی تصاویر پرتو ایکس را بنویسید

۹۵/۳
۹۸/۳
۹۹/۱۰

ویلکینز





فرانکلین

شکل ۶ـ تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دِنا توسط ویلکینز و فرانکلین

براساس کدام یک از ساختار مارپیچی ۲ یا ۳ زنجیره‌ای مولکول دنا پی بردند؟ ۹۴/۳

براساس تصاویر بدست آمده از مولکول دنا با روش پرتو ایکس

مدل مولکولی دِنا

واتسون[3] و کریک[4] با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزهٔ نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

شکل ۷ـ واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دِنا

واتسون و کریک بر پایه چه اطلاعاتی مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ارائه دادند؟

۱ـ Maurice Wilkins
۲ـ Rosalind Franklin
۳ـ James Watson
۴ـ Francis Crick

۱۴۰۰ - ۹۹ - ۹۱ - ۸۸/۶

ستون‌ها و پله‌های مدل مارپیچ دو رشته‌ای از چه اجزایی تشکیل شده؟

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دِنا در حقیقت از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ‌خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است (شکل ۸).

کدام پیوند شیمیایی؟ ۹۷/۶

پیوندهای هیدروژنی بین بازها دو رشته دِنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به‌صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها **بازهای مکمل** می‌گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

چرا؟

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دوحلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

است؟

۹۷/۱۰
۹۸/۶
۱۴۰۰/۳
۱۴۰۰/۱۰

نتیجهٔ دیگرِ جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشتهٔ یک مولکول دِنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشتهٔ مکمل آن باید TACG باشد.

وجود پیوند هیدروژنی در ساختار دنا چه اهمیتی دارد؟

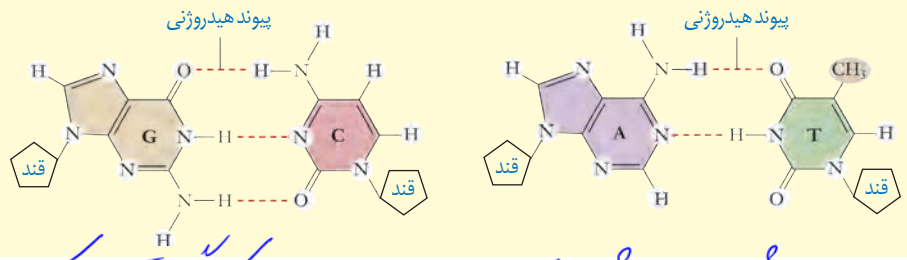
اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دِنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دِنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.

- برقراری چه پیوندی بین نوکلئوتیدهای دنا، باعث می‌شود در رشته دنا در موقع نیاز در بعضی نقاط از هم جدا شوند بدون اینکه پایداری آن به هم بخورد؟

شکل ۸ـ مدل مارپیچ دو رشته‌ای دِنا

پیوند هیدروژنی ۱۴۰۱/۱۰

بازهای مکمل و پیوندهای هیدروژنی بین آنها



- در مدل مارپیچ دو رشته‌ای، دو رشته دنا با پیوندهای ..... به یکدیگر متصل می‌کنند. پیوند هیدروژنی ۹۵/۳ ۹۷/۶
- نتیجه جفت شدن بازهای مکمل را بنویسید: ۱- قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان است ← پایداری مولکول ۹۹/۳
۲- شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر رشته می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را مشخص کند
- اگر ردیف نوکلئوتیدی یک رشته دنا به صورت AGCTTGA باشد ردیف رشته دیگر را بنویسید TCGAACT ۹۴/۳
- مولکول‌های دنایی که بازهای سیتوزین بیشتری دارند، دارای پایداری (کمتر - بیشتر) هستند به دلیل تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر بین C و G. ۱۴۰۲/۳

رِنا و انواع آن

انواع رنا را نام برده و نقش هر یک را بنویسید.

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک‌اسیدها، رِنا است. مولکول رِنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دِنا ساخته می‌شود. رِناها نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

رِنای پیک (mRNA[1]): اطلاعات را از دِنا به رِناتَن‌ها می‌رساند. رِناتَن با استفاده از اطلاعات رِنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رِنای ناقل (tRNA[2]): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رِناتَن‌ها می‌برد.

رِنای رِناتَنی (rRNA[3]): در ساختار رِناتَن‌ها علاوه بر پروتئین، رِنای رِناتَنی نیز شرکت دارد.

علاوه بر این نقش‌ها، رِناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند. s RNA

ژن چیست؟

ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید ... یا ... بینجامد

۹۹,۱۰

در طی این گفتار با ساختار دِنا آشنا شدید. طبق آزمایش‌های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دِنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده‌اند. ژن بخشی از مولکول دِنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رِنا یا پلی‌پپتید بینجامد. اینکه رِنا چگونه دستورالعمل‌های دِنا را اجرا می‌کند، در فصل‌های آینده با آن آشنا خواهید شد.

تعریف ژن؟

۹۸,۳

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی[4]

نوکلئوتیدها علاوه برشرکت در ساختار دِنا و رِنا نقش‌های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند.

NADPH و NADH

همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند. با این مولکول‌ها در فصل‌های آینده آشنا خواهید شد.

دو مثال از نقش‌های دیگر نوکلئوتیدها (بجز شرکت در ساختار دنا و رنا) نام ببرید

یک نقش نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی را بنویسید. (۱۴۰۱,۶)

ATP ← منبع رایج انرژی در یاخته

مولکول‌های حامل الکترون در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای

ATP به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته

۱_ messenger RNA
۲_ transfer RNA
۳_ ribosomal RNA
۴_ Metabolism

بیشتر بدانید

تاریخ علم

سال ۱۸۶۹م: میشر در عصارهٔ یاخته‌ها به وجود اسیدهای هسته‌ای (نوکلئیک اسیدها) پی‌برد.

سال ۱۹۲۸م: گریفیت نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.

سال ۱۹۴۴م: ایوری و همکارانش برای اولین بار نشان دادند که دِنا، مادهٔ ژنتیک است.

سال ۱۹۵۰م: چارگاف نشان داد که در دِنای جانداران گوناگون تعداد T مساوی تعداد A و تعداد C مساوی تعداد G است.

سال ۱۹۵۲م: فرانکلین و ویلکینز نشان دادند که دِنا ساختار مارپیچی و چندرشته‌ای دارد.

سال ۱۹۵۳م: واتسون و کریک مدل مارپیچ دورشته‌ای را برای دِنا ارائه کردند.

گفتار ۲ همانندسازی دِنا

با توجه به اینکه دِنا به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، این پرسش مطرح می‌شود که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات، چگونه بدون کم وکاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می‌رسند؟

این کار با همانندسازی دِنا انجام می‌شود. به ساخته شدن مولکول دِنای جدید از روی دِنای قدیمی **همانندسازی**[1] می‌گویند.

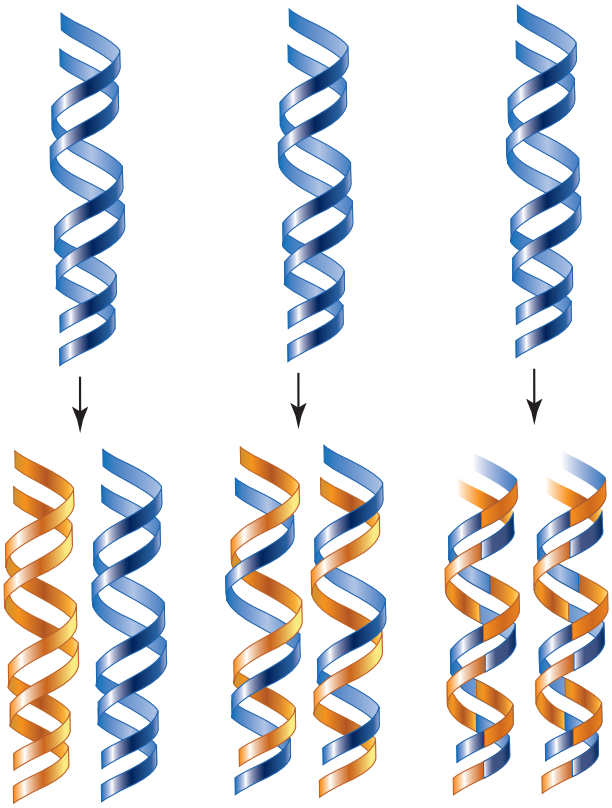
با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطهٔ مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دِنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دِنا پیشنهاد شده بود (شکل ۹).

در کدام طرح؟ ۱۴۰۰،۳

۱ـ همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشتهٔ دِنای قبلی (اولیه) به‌صورت دست نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دِنای جدید هم وارد یاختهٔ دیگر می‌شوند. چون دِنای اولیه به‌صورت دست نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می‌گویند.

چرا گفته می‌شود، همانندسازی دنا به طریقه نیمه حفاظتی است؟ ۹۵،۱۰ ۹۱،۳

۲ـ همانندسازی نیمه حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دِنا مربوط به دِنای اولیه است و رشتهٔ دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاختهٔ حاصل، فقط یکی از دو رشته دِنای قبلی وجود دارد، به آن نیمه‌حفاظتی می‌گویند.



شکل ۹ـ طرح‌های مختلف برای همانندسازی

۳ـ همانندسازی غیر حفاظتی (پراکنده): در این طرح هر کدام از دِناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به‌صورت پراکنده در خود دارند.

۹۸،۱۰ ۱۴۰۰،۶

با توجه به نتایج آزمایش‌های مزلسون و استال کدام طرح مورد تأیید قرار گرفت؟ نیمه حفاظتی

کدام طرح مورد تأیید قرار گرفته است؟

مزلسون[2] و استال[3] با به‌کارگیری روش علمی پاسخ این پرسش را به‌دست آوردند. آنها فرضیه‌های متعدد ارائه شده را در نظر گرفتند و با توجه به امکانات، آزمایشی را طراحی کردند تا بتوانند به پاسخ قانع‌کننده‌ای برسند. برای شروع کار، آنها باید بتوانند رشته‌های دِنای نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. آنها با این هدف دِنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند، نشانه‌گذاری کردند.

برای تشخیص رشته‌های دنای نوساز از رشته‌های قدیمی، نوکلئوتیدها را با چه ایزوتوپی نشانه‌گذاری کردند؟

– در طرح همانندسازی ..... تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید قابل مشاهده است. غیرحفاظتی (پراکنده) ۴۰۲،۳

دِناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دِنای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به‌وسیلهٔ گریزانهٔ با سرعت بسیار بالا[1] می‌توان آنها را از هم جدا کرد.

آنها ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. ^{15}N در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دِنای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دِنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.

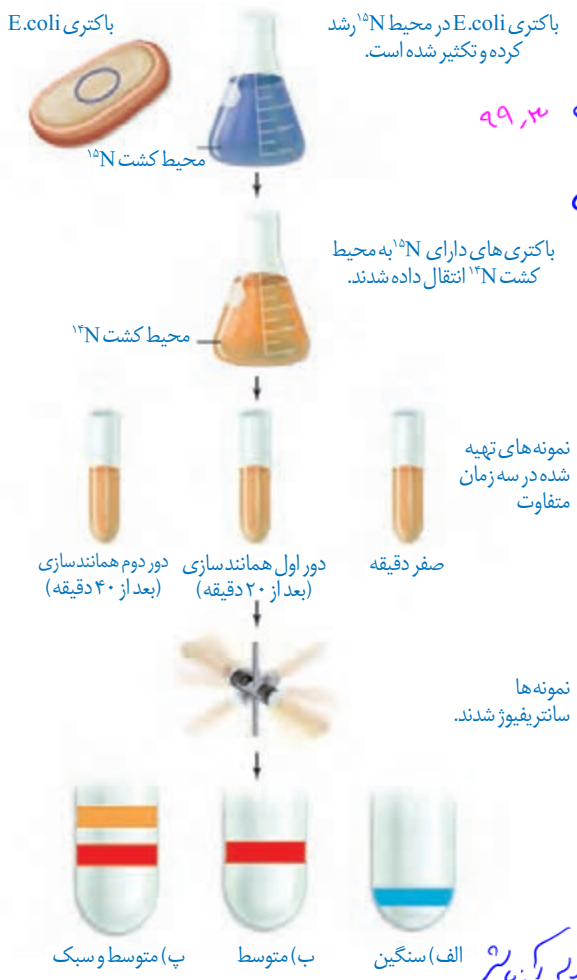
برای سنجش چگالی دِناها در هر فاصلهٔ زمانی، دِنای باکتری‌را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند. در نتیجه مواد بر اساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. مراحل آزمایش مزلسون و استال و نتایج آن را در شکل ۱۰ می‌بینید.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید نتایج این آزمایش نشان داد که همانندسازی دِنا، نیمه حفاظتی است.

^{15}N در ساختار (بازآلی - قند) که در ساختار دنای باکتری شرکت می‌کنند وارد شدند. ۱۴۰۱/۱۰

جای خالی؟ ۱۴۰۰/۱۰

برچه اساسی؟



شکل ۱۰ــ آزمایش‌های مزلسون و استال و نتایج به‌دست آمده:
الف) دِنای باکتری‌های اولیه پس از گریز دادن، یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند چون هر دو رشته دِنای آنها ^{15}N و چگالی سنگینی داشت.
ب) دِنای باکتری‌های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نواری در میانه لوله تشکیل دادند. پس دِنای آنها چگالی متوسط داشت.
پ) دِنای باکتری‌های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریز دادن دو نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دادند. پس نیمی از آنها چگالی متوسط و نیمی چگالی سبک داشتند.

پس از انتقال باکتری‌های دارای ^{15}N به محیط کشت دارای ^{14}N بعد از ۲۰ دقیقه دنای استخراج شده کدام چگالی را نشان داد؟ ۹۹/۳
۱) سبک ✓ ۲) متوسط ۳) نیمی سنگین، نیمی متوسط ۴) سنگین

- همین سؤال برای دقیقه ۴۰ : گزینه ۳ ↑

- در گریزانه میزان حرکت مواد بر اساس چگالی است و مواد سنگین‌تر (کندتر - تندتر) حرکت می‌کنند. تندتر ۹۸/۶

- اگر در پایان ۲۰ دقیقه اول دو نوار یکی در بالا و دیگری در پایین لوله آزمایش مشاهده می‌کردیم کدام طرح همانندسازی تأیید می‌شد؟ حفاظتی
چرا؟ ۱۴۰۲/۶

- بعد از ۲۰ دقیقه قرار گرفتن باکتری در محیط ^{14}N، یک نوار در میانه ظرف تشکیل شد با این نتیجه، کدام طرح همانندسازی بطور کامل رد شد؟ حفاظتی ۱۴۰۲/۳

۱ــ Ultracentrifuge

سانتریفیوژ با سرعت بسیار بالا (بسیار پیشرفته‌تر از ایوری)

- برای همانندسازی ابتدا چه آنزیمی وارد عمل می‌شود؟ هلیکاز ۹۱،۶

- دو آنزیم مهم همانندسازی را نام ببرید: هلیکاز - دنابسپاراز ۹۸،۱۰

با مشخص شدن اینکه همانندسازی به‌صورت نیمه‌حفاظتی انجام می‌شود، سؤال دیگری مطرح شد: دو رشته دِنا چگونه از یکدیگر باز می‌شوند؟ آیا هر دو رشته کاملاً از یکدیگر جدا می‌شوند و سپس همانندسازی انجام می‌شود یا جدا شدن دو رشته تدریجی و همراه با آن همانندسازی انجام می‌شود؟ تحقیقات نشان داده است در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم بازمی‌شوند. بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به تدریج باز می‌شوند.

بیشتر بدانید

گریزانهٔ هم‌چگال

برای جداکردن ذره‌هایی با چگالی متفاوت و تعیین چگالی آنها از روشی به نام گریزانهٔ هم‌چگال استفاده می‌شود. در این روش محلولی از نمک یک فلز سنگین مثل سزیم کلرید را در لوله آزمایش قرار می‌دهند. غلظت این ماده و چگالی آن به طور یکنواخت از پایین به بالای لوله کم می‌شود و به اصطلاح شیب پیوسته‌ای از غلظت‌های مختلف نمک در آن وجود دارد.

عوامل و مراحل همانندسازی

در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است: نام ببرید

۱ـ مولکول دِنا به عنوان الگو

۲ـ واحدهای سازندهٔ دِنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفاته هستند که در لحظهٔ اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.

۳ـ آنزیم‌های لازم برای همانندسازی که ضمن بازکردن دو رشته نوکلئوتیدها را به‌صورت مکمل روبه‌روی هم قرارمی‌دهد و با پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌کند.

هیستون پروتئین پرکاربردی است ← دنای خطی

مراحل همانندسازی: قبل از همانندسازی دِنا باید پیچ‌وتاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود. سپس آنزیم **هلیکاز**[1] مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند (شکل ۱۱).

قبل از

- در یوکاریوت‌ها در ابتدای همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب فامینه، باز و هیستون‌ها از آن جدا شوند. نادرست (۱۴۰۲،۳)

- مهم‌ترین پروتئین همراه با دنای خطی در نام تن تاج‌ها چه نام دارد؟ هیستون‌ها (۱۴۰۱،۱۰)

در یاخته‌ای که دنای (خطی - حلقوی) دارد، جدا شدن هیستون‌ها قبل از همانندسازی دنا صورت می‌گیرد ۱۴۰۲،۶

شکل ۱۱ـ همانندسازی دِنا

آنزیم شماره ۱ چه نام دارد؟ دنابسپاراز

آنزیم شماره ۲ چه پیرنده‌ای را از جسم باز می‌کند؟ هیدروژنی (۹۹،۳)

به نظر شما برای باز شدن دو رشته دِنا آنزیم هلیکاز چه پیوندهایی را از هم باز می‌کند؟ هیدروژنی ۹۸،۶ ۹۹،۶

انواع دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دِنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند **دِنابسپاراز**[2] (DNA پلی‌مراز) است. با توجه به اینکه در محل همانندسازی، همانندسازی در دو جهت انجام می‌شود؛ به آن **همانندسازی دو جهتی** نیز می‌گویند.

- باز شدن پیچ‌وتاب دنا و جدا شدن هیستون‌ها از آن توسط آنزیم هلیکاز صورت می‌گیرد. نادرست (۱۴۰۰،۱۰)
توسط آنزیم‌های دیگری

دوراهی های همانندسازی در چه محلی بوجود می آیند؟ در جایگاه آغاز همانندسازی ۳، ۶ و ۱۰، ۹۷

- تعریف؟

- اضافه شدن یک نوکلئوتید به انتهای رشته در حال تشکیل به چه عاملی بستگی دارد؟ ۱۴۰۰، ۶

دوراهی همانندسازی: در شکل ۱۱ می‌بینید در محلی که دو رشتهٔ دِنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Y مانند به‌وجود می‌آید که به هریک از آنها دوراهی همانندسازی می‌گویند. در فاصلهٔ بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده‌اند. همچنین پیوندهای فسفودی‌استر جدیدی در حال تشکیل هستند. دِنابسپاراز نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می‌کند. اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد. هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو مکمل باشد. هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه‌فسفاته به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به‌صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود (شکل ۱۲).

نوکلئوتیدهای آزاد چند گروه فسفات دارند؟ ۹۷، ۶ — ۳ فسفات

هنگام تشکیل پیوند چند فسفات آزاد می‌شود؟ ۸۸، ۳ — ۲ فسفات

پس از همانندسازی دو مولکول دنا مجموعاً چند دنای جدید تولید می‌شود؟ ۴ دنا ۹۵، ۶

در محل هر دوراهی چند هلیکاز و چند دنابسپاراز فعالیت دارند؟ یک هلیکاز و دو دنابسپاراز ۹۶، ۶ — ۹۹، ۶ — ۹۷، ۱۰

(۱۴۰۲، ۳) (ترکیب باص ۲۳)

شکل ۱۲ ـ همانندسازی دِنا

- نوع نوکلئوتیدی که در فرآیند همانندسازی و بررسی مقابل نوکلئوتید گوانین را قرار می‌برد کدام است؟ نادرست

فعالیت‌های آنزیم دِنابسپاراز

در نقش آنزیم دنابسپاراز تأمل بنمایید ۸۸، ۶

همانندسازی دِنا با دقت زیادی انجام می‌شود؛ این دقت تاحدود زیادی مربوط به رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدها است. اگرچه آنزیم دِنابسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد؛ بنابراین آنزیم دِنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطهٔ آن درست است یا اشتباه؟ اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به‌جای آن قرار می‌دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دِنا جدا کند. توانایی بریدن دِنا را **فعالیت نوکلئازی** گویند که در آن پیوند فسفودی استر می‌شکند. بنابراین آنزیم دِنابسپاراز، هم فعالیت **بسپارازی** (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می‌دهد و هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه می‌شکند. فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، **ویرایش** می‌گویند.

۹۸، ۶ تعریف؟

تعریف ویرایش؟ ۹۳، ۶ — ۹۵، ۳ — ۹۰، ۱۰ — ۹۱ - ۹۶

- آنزیم دنابسپاراز در فعالیت بسپارازی خود پیوند ..... را تشکیل می‌دهد. فسفودی‌استر ۹۷، ۱۰

- در همانندسازی شکستن پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم ..... انجام می‌شود. دنابسپاراز ۹۹، ۳

- در طی عمل ویرایش، آنزیم دنابسپاراز ..... باعث شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر نوکلئوتید غلط می‌شود. ۹۱، ۳

- کدام فعالیت دنابسپاراز سبب ویرایش می‌شود؟ نوکلئازی ۹۸، ۶

- کدام آنزیم توانایی ویرایش دارد؟ دنابسپاراز

همانند سازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها که شامل همهٔ باکتری‌ها می‌شوند، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده

دنابسپاراز چگونه ویرایش می‌کند؟ در صورتی که نوکلئوتید اشتباهی به دنا اضافه شود یعنی مکمل نباشد آنزیم برمی‌گردد نوکلئوتید اشتباه را جدا و با نوکلئوتید درست تعویض می‌کند ۹۲، ۳

- دنای باکتری، مولکولی بسته یا حلقوی است که ..... متصل است. غشاء یاخته ۹۷,۶

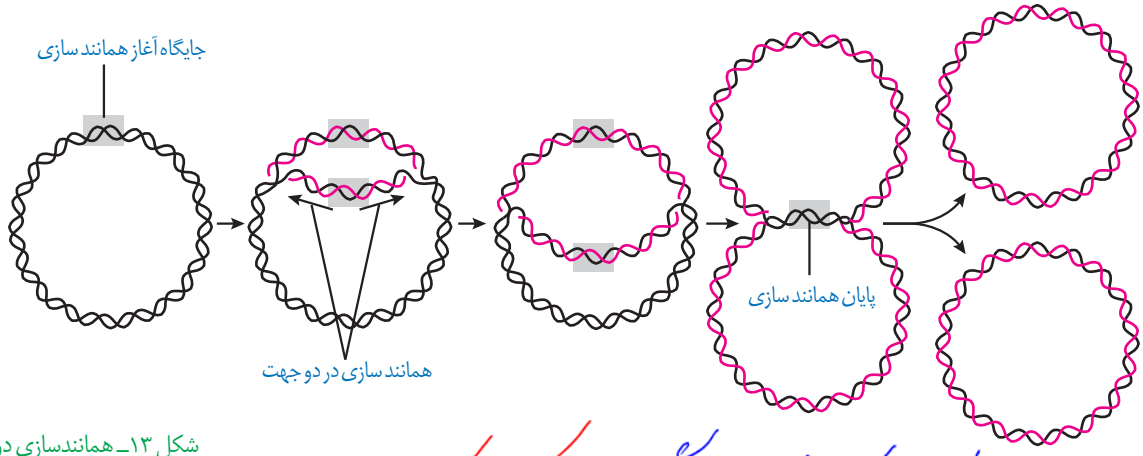
- ژن مقاومت به پادزیست در (نام تن اصلی - دیسک) باکتری قرار دارد. ۱۴۰۱,۶

و فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دِنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام **دیسَک (پلازمید)** داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر **پادزیست (آنتی بیوتیک)ها**.

اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند. در این جایگاه دو رشته دِنا از هم باز می‌شوند. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد (شکل ۱۳).

(مربوط به پاراگراف آخر همین صفحه)
(ترکیب با ص ۲)

- تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در دنای کدام جاندار مورد مطالعه گریفیت می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؟ چرا؟ موش، چون یوکاریوت است. (۱۴۰۲,۳)



شکل ۱۳ــ همانندسازی دو جهتی دِنا در پروکاریوت‌ها با یک نقطهٔ آغاز

- ژن مربوط به سیتوپلاسمی سلول‌های آگاسیا در کدام بخش جای می‌گیرد؟ میتوکندری و کلروپلاست ۹۶,۶
سال یازدهم: گیاه ← یوکاریوت

در یوکاریوت‌ها که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شوند دِنا در هر فام‌تن به‌صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آنها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند. بیشتر دِنا درون هسته قرار دارد که به آن **دِنای هسته‌ای** می‌گویند. در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دِنا وجود دارد که به آن **دِنای سیتوپلاسمی** می‌گویند. این نوع از دِنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و دیسه (پلاست) دیده می‌شود.

- دنا در راکیزه (خطی - حلقوی) دارد است ۱۴۰۰,۳

- دنای سیتوپلاسمی جانوران در کدام قسمت یاخته وجود دارد؟ راکیزه ۱۴۰۰,۶

- دنای سیتوپلاسمی حالت (خطی - حلقوی) دارد ۹۹,۳ خارج

- بطور معمول هر دیسک، دارای (یک - چند) جایگاه آغاز همانندسازی است ۹۹,۳

- تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در مرحله مورولا (بیش‌تر - برخلاف) مرحله بلاستولا (زیاد - کم) است. ۱۴۰۰,۱۰

چرا همانندسازی در یوکاریوت‌ها در نقاط مختلف هر فام‌تن انجام می‌شود؟ ۹۶,۳

همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دِنا و قرار داشتن در چندین فام‌تن است که هر کدام از آنها چندین برابر دِنای باکتری هستند. بنابراین اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر فام‌تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. به همین علت در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود (شکل ۱۴).

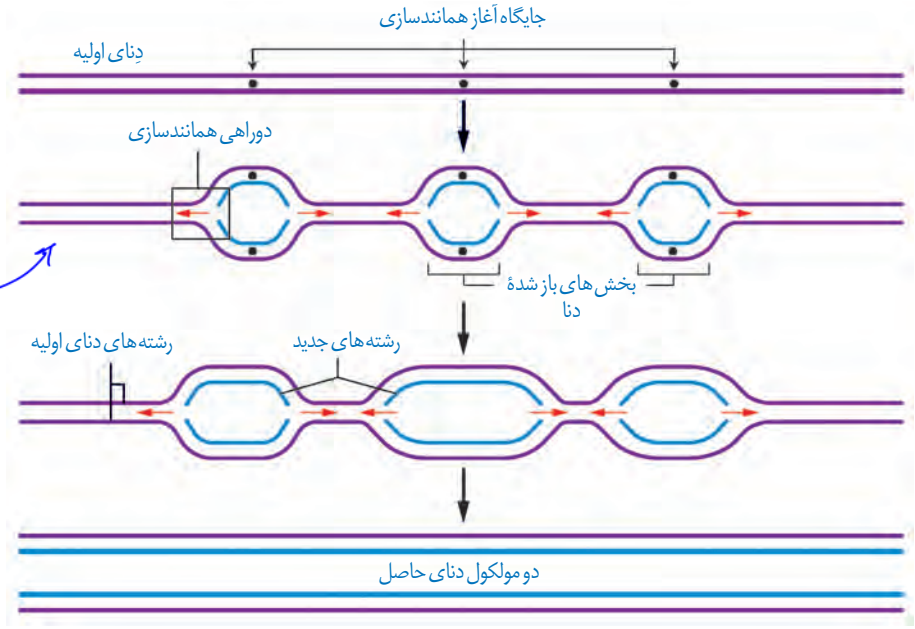
تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

- یک تفاوت اساسی بین همانندسازی دنای حلقوی باکتری‌ها و دنای خطی یوکاریوت‌ها را بنویسید ۸۸,۳ ۹۹,۳

- در کدام یاخته هنگام همانندسازی معمولاً دو دوراهی تشکیل می‌شود؟ ۹۴,۳

۱- دستیوکوکس نومونیا ✓ ← چون پروکاریوت‌ها معمولاً یک نقطه شروع دارند ← ۲ دوراهی

۲- لنفوسیت‌ها انسان ✗



شکل ۱۴ ـ همانندسازی در یوکاریوت‌ها

چند دوراهی همانندسازی در این شکل دیده می‌شود (۶ دوراهی) (۱۴۰۱/۱۰)

- شکل مقابل مربوط به پروکاریوت است یا یوکاریوت؟ یوکاریوت ۹۹,۳
- در همانندسازی دنا کدام آنزیم پارپیچ دنا و دو رشتهٔ دنا را از هم باز می‌کند؟ هلیکاز
- در هر حباب چند دنا بسپاراز و چند هلیکاز در حال فعالیت هستند؟ ۴ دنا بسپاراز و ۲ هلیکاز ۹۸,۳

نکته: در همانندسازی دنای خطی همواره:

- دو جهته است
- به تدریج فاصله حباب‌ها کاهش می‌یابد
- در هر حباب هلیکازها از هم فاصله می‌گیرند
- در حباب‌های مجاور هلیکازها و دنا بسپارازها می‌توانند به هم نزدیک شوند یا از هم دور شوند.

سؤال ترکیبی شکل ۱۳ و ۱۴ (شهریور ۱۴۰۲)

- در کدام شکل تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی می‌تواند نسبت به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؟ شکل ۱۴ چون مربوط به یوکاریوت‌ها است
- در کدام شکل می‌توان همزمان ترجمه و رونویسی را مشاهده کرد؟ شکل ۱۳ چون مربوط به پروکاریوت‌ها است (ترکیب با ص ۳۲)
- در کدام شکل آنزیم‌های برش دهنده قسمتی از سامانه دفاعی آن‌ها محسوب می‌شود؟ شکل ۱۳ چون مربوط به پروکاریوت‌ها است (ترکیب با ص ۹۳)

گفتار ۳ پروتئین‌ها

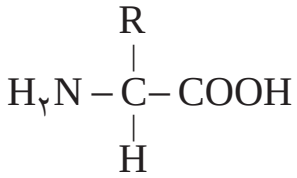
علاوه بر دِنا و رِنا که در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند مولکول‌های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند. از جملهٔ این مولکول‌ها پروتئین‌ها هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند.

ساختار آمینواسیدها

ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به ..... آن بستگی دارد گروه R ۱۴۰۰/۶

پروتئین‌ها بَسیارهایی از آمینواسیدها هستند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می‌کند. آمینواسیدها همان‌طور که از نامشان برمی‌آید یک **گروه آمین** ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی **کربوکسیل** ($-COOH$) دارند. همان‌طور که در شکل ۱۵ می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. گروه R در آمینو اسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

نام گروه اسیدی موجود در ساختار آمینواسیدها چیست؟ کربوکسیل ۱۴۰۱/۱۰

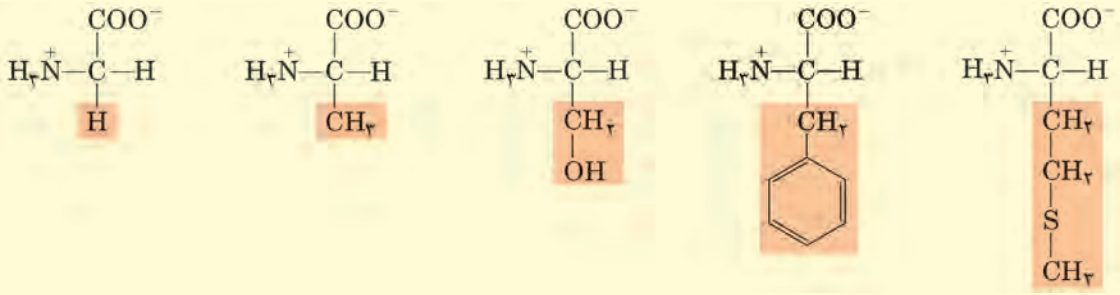


شکل ۱۵ــ ساختار عمومی یک آمینواسید

هرآمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

بیشتر بدانید

نمونه‌هایی از آمینواسیدها را در زیر می‌بینید که به دلیل تفاوت در R ویژگی‌های متفاوت دارند.



گلایسین (Gly) — آلانین (Ala) — سرین (Ser) — فنیل آلانین (Phe) — متیونین (Met)

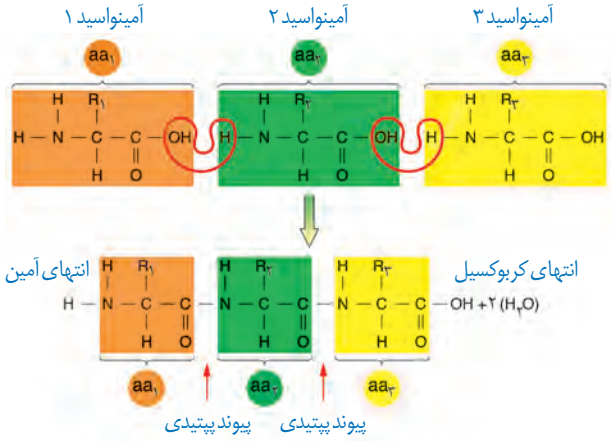
پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کند

آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم، واکنش **سنتزآبدهی** را انجام می‌دهند. در این نوع واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را **پیوند پپتیدی** می‌گویند. شکل ۱۶ الگوی ساده‌ای از چگونگی تشکیل این پیوند را نشان می‌دهد.

به پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها چه می‌گویند؟ پپتیدی ۹۸/۶ و ۱۴۰۰/۳

پیوند پپتیدی بوسیله چه واکنشی بین آمینواسیدها ایجاد می‌شود؟ سنتز آبدهی (با خروج یک مولکول آب)

شکل زیر تشکیل چه نوع پیوند اشتراکی را نشان می‌دهد؟ پیوند پپتیدی ۱۴۰۰/۶



شکل ۱۶ــ تشکیل پیوند پپتیدی

وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام **پلی‌پپتید** تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آنها را شناسایی می‌کنند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آنها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

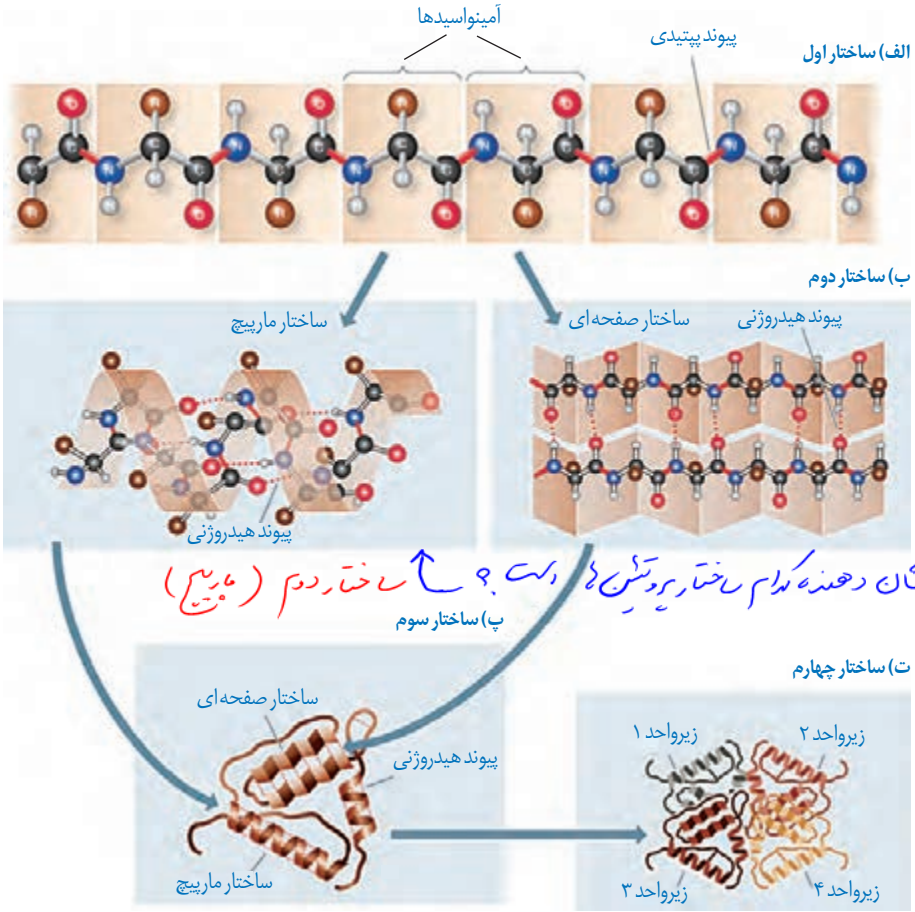
پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و (بدون شاخه - شاخه‌دار) از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. ۱۴۰۰/۱۰

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی‌می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند. اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. آیا به یاد می‌آورید میوگلوبین در بدن چه نقشی دارد؟ این پروتئین از یک رشتهٔ پلی‌پپتید تشکیل شده است.

جاخالی؟ ۹۸/۱۰

ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است (شکل ۱۷).



این شکل نشان دهنده کدام ساختار پروتئین‌ها است؟ ساختار دوم (مارپیچ)

شکل ۱۷ــ ساختار پروتئین‌ها در چهار ساختار بررسی می‌شود.

- پیوندهای هیدروژنی ..... منشاء تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. ۹۹/۳

(مربوط به پاراگراف آخر همین صفحه)
(ترکیب با صفحه ۲۱)

ساختار اول پروتئین ـ توالی آمینواسیدها: نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند (شکل ۱۷ـ الف).

ـ ساختار مولکولی که تغییر شکل آن باعث بروز بیماری که خون درسی شکل می‌شود، در کدام سطح ساختار پروتئین است؟ چرا؟ سطح چهارم، زیرا دارای بیش از زنجیره پلی پپتید است. (۱۴۰۲،۳)

ساختـــار دوم ـ الگـوهایی از پیـــوندهای هیـدروژنی: بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستندکه به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آنها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است (شکل ۱۷ـ ب).

برهم کنش‌های آب گریز بین کدام گروه‌های تشکیل دهنده آمینواسید‌ها باعث تشکیل ساختار سوم می‌شود؟ گروه R (۱۴۰۱،۶)

ساختار سوم ـ تاخورده و متصل به هم: در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی در می‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به‌صورت به‌هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند (شکل ۱۷ـ پ). بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به شدت تغییر دهد. میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است (شکل ۱۸ـ الف).

تشکیل کدام ساختار پروتئین‌ها، در اثر برهم کنش‌های آب‌گریز است؟ ساختار سوم (۹۸،۱۰)

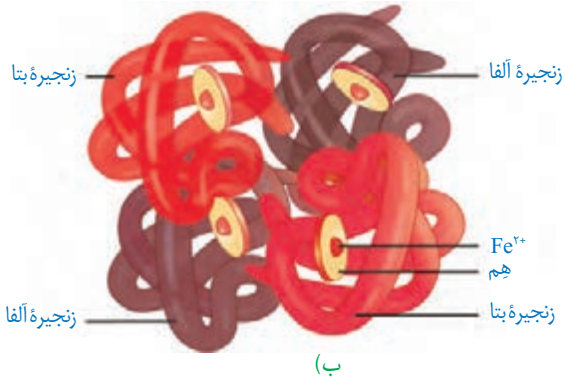
ساختارهای پروتئین در میوگلوبین کدام است؟ ساختار سوم ۹۹،۶

الف)

ساختار چهارم ـ آرایش زیرواحدها: بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند. در این ساختار هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند. نحوهٔ آرایش این زیرواحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود (شکل ۱۷ـ ت).

در چه صورت ساختار چهارم شکل می‌گیرد؟ ۹۸،۶

هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم به شکل مارپیچ درمی‌آیند. در ساختار سوم هریک از زنجیره‌ها به‌صورت یک زیرواحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. در نهایت در ساختار چهارم، این چهار زیرواحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند (شکل ۱۸ـ ب).



ب)

شکل ۱۸
الف) میوگلوبین با ساختارسوم
ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

ـ هموگلوبین دارای کدام ساختار پروتئین است؟ چهارم ۹۷،۱۰

ـ زنجیره‌های سازنده هموگلوبین، در ساختار دوم به چه شکل در می‌آیند؟ مارپیچ (۹۹،۶) (۱۴۰۱،۱۰)

ـ زنجیره‌های سازنده هموگلوبین، در کدام ساختار به صورت یک زیرواحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کنند؟ ساختار سوم ۱۴۰۲،۶

فعّالیت ۱ با استفاده از دو یا چند مفتول فلزی ساختار دوم، سوم و چهارم پروتئین‌ها را مدل‌سازی کنید.

نقش پروتئین‌ها

پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. پروتئین‌ها در فرایندها و فعالیت‌های متفاوتی شرکت دارند از جمله **فعالیت آنزیمی** که در آن به‌صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

بعضی دیگر از پروتئین‌ها به‌صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند؛ مثلاً گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها نمونه‌ای از این پروتئین‌ها هستند.

برخی پروتئین‌ها مثل هموگلوبین گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کنند. پمپ سدیم ـ پتاسیم نیز که با آن آشنا هستید، پروتئینی است که در غشا وجود دارد. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد. آیا محل‌های فعالیت و نقش آنزیمی این پمپ را به یاد دارید؟ کلاژن پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. زردپی و رباط مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند.

انقباض ماهیچه‌ها نیز ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است. از دیگر پروتئین‌ها می‌توان به هورمون‌ها اشاره کرد. بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند. همچنین پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها که بعداً با آنها آشنا خواهید شد، نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

آنزیم‌ها

واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را انرژی فعال‌سازی گویند. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده نیز که با عنوان کلی سوخت‌وساز مطرح می‌شوند همین‌طور هستند. این واکنش‌ها با حضور آنزیم انجام می‌شوند. آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. همچنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی هستند زیاد می‌کند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود. آنزیم‌های ترشحی دستگاه گوارش مثل آمیلاز بزاق و لیپاز در خارج یاخته عمل می‌کنند ولی آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی درون یاخته فعالیت می‌کنند. البته گروهی از آنزیم‌ها مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند.

بیشتر بدانید

هِم (Heme) ترکیبی آهن‌دار و غیرپروتئینی است و در ساختار پروتئین‌هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد. هم انواع متفاوتی دارد، فرمول شیمیایی رایج‌ترین آن $C_{34}H_{32}N_4O_4Fe$ است. هر زنجیره هموگلوبین، یک گروه هم دارد که با داشتن اتم آهن می‌تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ بنابراین مولکول هموگلوبین ظرفیت حمل چهار اکسیژن را دارد.

مواد سمی مثل سیانید و آرسنیک، مانع فعالیت آنزیم می‌شوند، علت چیست؟ (۹۹,۳) و (۱۴۰۰,۳)

ساختار آنزیم‌ها

تعریف جایگاه فعال ۹۹,۳ - ۹۸,۶

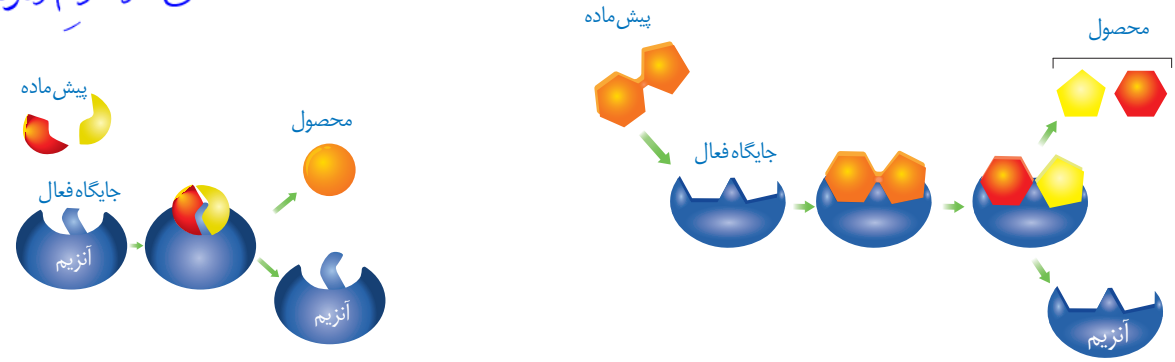
بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال**[1] دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که **پیش‌ماده**[2] در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می‌کند، پیش‌ماده و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، **فراورده**[3] یا محصول خوانده می‌شوند (شکل ۱۹).

تعریف پیش ماده و فراورده؟

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند **کوآنزیم**[4] می‌گویند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

تعریف کوآنزیم؟ (بصورت جاخالی) ۹۸,۳ و ۹۷,۱۰

علاوه بر یون‌های فلزی، کدام مولکول‌های آلی نقش کوآنزیم دارند؟ ویتامین‌ها ۹۹,۳ خارج



الف)

ب)

شکل ۱۹ ـ طرز عمل آنزیم در واکنش‌های سوخت‌وسازی الف) تجزیه، ب) ترکیب

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش ماده یا بخشی از آن (مشابه - مکمل) یکدیگرند. ۹۸,۱۰

هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آنها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. آیا می‌توانید مثالی از این نوع آنزیم‌ها بیاورید؟

- یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم نیاز دارند علت آن را بنویسید ۹۹,۱۰

آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند امّا در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آنها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آنها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

در رابطه با مولکولی که باعث افزایش سرعت واکنش‌های انجام شدنی در موجود زنده می‌شود به سؤالات پاسخ دهید (توصیفی ۲ نمره کنکور)

الف) با تغییر کدام قسمت این مولکول احتمال تغییر عملکرد آن بسیار زیاد است؟ جایگاه فعال (ترکیب با ص ۵۱)

ب) یکی از عوامل موثر بر فعالیت این مولکول را بنویسید: دما - pH - غلظت آنزیم و پیش ماده (ص ۲)

۱۴۰۲/۶

pH بهینه کدام آنزیم در حدود ۲ می‌باشد؟ پپسین ۹۹،۳

تغییر pH چگونه باعث تغییر فعالیت یک آنزیم می‌شود؟ (۹۷،۱۰) (۱۴۰۱،۲)

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

عوامل متعددی از جمله pH، دما، غلظت آنزیم و پیش‌ماده بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند.

pH محیط: pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است؛ مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد.

هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینه پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

دما: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

غلظت آنزیم و پیش‌ماده: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فراورده در واحد زمان افزایش می‌یابد. افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، تا چه زمانی می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شود؟ ۹۹،۶

بیشتر بدانید

باکتری‌های مقاوم به گرما

بعضی باکتری‌ها در چشمه‌های آب گرم زندگی می‌کنند. آنزیم‌های این باکتری‌ها در دمای حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین فعالیت را دارند. دِنای آنها هم درصد زیادی باز G و C دارد تا با سه پیوند هیدروژنی استحکام و ثبات بیشتری داشته باشد.

فعّالیت ۲

الف) گفته می‌شود تب بالا خطرناک است، بین این مسئله و فعالیت آنزیم‌ها چه ارتباطی می‌بینید؟

ب) با توجه به تأثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم‌ها، از این ویژگی آنزیم‌ها در آزمایشگاه‌ها چگونه می‌توان استفاده کرد؟ (۱۴۰۱،۱۰)

ج قسمت ب) برای غیرفعال کردن دائمی از دمای بالا و برای غیرفعال کردن موقتی و برگشت‌پذیر برای مدتی از دمای پایین استفاده می‌کنند

کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

از این قسمت سوال امتحانی زیاد می‌دیم این‌ها رو خودم طرح کردم

از آنزیم‌ها در صنایع متفاوتی مانند تولید دارو، خوراکی، آشامیدنی و سوخت‌های زیستی استفاده می‌شود. مثلاً آنزیم **سلولاز** که در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد از آنزیم‌های مورد استفاده در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی است. آنزیم‌ها در صنایع غذایی، به ویژه صنایع لبنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. **مایه‌پنیر** در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه پنیر را به‌طور سنتی از معده نوزادان(شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آورند. امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) به‌دست می‌آیند.

در صنایع شوینده با استفاده از لیپازها، پروتئازها و آمیلازها انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند. به‌نظر شما علت استفادهٔ هریک از این آنزیم‌ها در شوینده‌ها چیست؟

- چه صنایعی از آنزیم‌ها استفاده می‌کنند؟
- از سلولاز در چه صنایعی استفاده می‌شود؟
- کاربرد مایه پنیر در صنایع لبنی چیست؟
- مایه پنیر را به چه روش‌هایی بدست می‌آورند؟
- در صنایع شوینده از چه آنزیم‌هایی استفاده می‌شود؟