

فصل ۱ – مولکول های اطلاعاتی

یکی از پرسش هایی 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، پژوهش ها و آزمایش های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

نوکلئیک اسیدها

هر یک از یاخته های بدن ما ویژگی هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل های هسته در حین تقسیم از یاخته ای به یاخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می شود؟ قبلاً آموختیم که فام تن ها (کروموزوم ها) در هسته قرار دارند و در ساختار آن ها دنا (DNA) و پروتئین مشارکت می کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره کننده اطلاعات وراثتی است؟ پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می کند، اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده اند؟

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت های آزمایش های باکتری شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوانزا تولید کند. در آن زمان تصور می شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس



نومونیا است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش هایی را روی موش ها انجام داد. نوع بیماری زای آن که پوشینه دار (کپسول پلی ساکاریدی) است در موش ها سبب سینه پهلوی می شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش ها را بیمار نمی کند.

گریفیت مشاهده کرد تزریق باکتری های پوشینه دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می شود؛ در حالی که تزریق باکتری های بدون پوشینه به موش های مشابه، باعث بروز علائم

بیماری نمی شود. او در آزمایش دیگری باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما را به موش ها تزریق و مشاهده کرد که موش ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست. سپس مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش ها مردند! او در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری های مرده، زنده نشده اند بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند. از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی می تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.



اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت ها و آزمایش های **باکتری شناسی انگلیسی به نام گریفیت** به دست آمد.

هدف: تولید واکسن برای آتفلوآنزا

حدس اولیه: عامل آتفلوآنزا، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.

آزمایشات :

(۱) باکتری پوشینه دار (کپسول پلی ساکاردی) ← موش ← ایجاد سینه پهلوی و مرگ!

(۲) باکتری بدون پوشینه ← موش ← عدم بروز علائم بیماری و زنده!

(۳) باکتری پوشینه دار کشته شده با گرما ← موش ← عدم بروز علائم بیماری و زنده!

هدف: بررسی بیماری زایی پوشینه

نتیجه: وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.

(۴) مخلوط باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما + باکتری های بدون پوشینه زنده ← موش ← مرگ!

علت: در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. که این یعنی تعدادی از باکتری های بدون پوشینه از عصاره سلولی باکتری های پوشینه دار کشته شده با دریافت عامل انتقال صفت پوشینه دار شدن، به نوعی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند.

نتیجه: از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی می تواند به یافته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و پیچیدگی انتقال آن مشخص نشد.

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت (پوشینه دار شدن) تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام **ایوری و همکارانش** عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها **ابتدا** از عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. آنها سپس باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می گیرد؛ پس می توان نتیجه گرفت که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزان (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود. نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده وراثتی هستند.

در آزمایش های دیگری عصاره باکتری های پوشینه دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات ها، پروتئین ها، لیپیدها و 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 همه ظروف انتقال صورت می گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است.

تذکره قبل از گریفیت و ایوری

ایوری و همکاران

هدف: کشف عامل مؤثر در انتقال صفت پوشینه دار شدن حدود ۱۶ سال بعد از گریزیت

جدس اولیه: پروتئین ها ماده وراثتی می باشند.

روش:

آزمایش اول: (عصاره سلولی باکتری پوشینه دار کشته شده + پروتئاز) + باکتری فاقد پوشینه زنده ← انتقال صفت صورت.....

آزمایش دوم:

لایه های فاقد DNA حاصل از سانتریفیوژ پوشینه دار کشته شده جداگانه + باکتری فاقد پوشینه زنده ← انتقال صفت صورت.....

یک لایه دارای DNA حاصل از سانتریفیوژ پوشینه دار کشته شده + باکتری فاقد پوشینه زنده ← انتقال صفت صورت.....
نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده تر، دنا همان ماده وراثتی است.

آزمایش سوم:

باکتری فاقد پوشینه زنده + عصاره سلولی باکتری پوشینه دار کشته شده + پروتئاز
کربوهیدراتاز
لیپاز
نوکلئاز
انتقال صفت صورت.....
انتقال صفت صورت.....

۱- چند مورد از موارد زیر در رابطه با نتایج آزمایشات فردریک گریزیت صحیح می باشد؟

- باکتری ها می توانند با دریافت ماده ژنتیک از محیط خارج در خصوصیات ظاهری خود تغییراتی ایجاد کنند.
- DNA می تواند از عصاره سلولی باکتری کشته شده کپسول دار به باکتری بدون کپسول زنده انتقال یابد.
- پوشینه باکتری استریتوکوکوس نومولیا در ایجاد بیماری و مرگ موش ها نقشی ندارد.
- با تزریق باکتری های بدون پوشینه زنده به موش ها نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.
- در مخلوط باکتری های پوشینه دار کشته شده و بدون پوشینه زنده، همه باکتری های زنده پوشینه دار شدند.
- تزریق مخلوط باکتری بدون پوشینه زنده و پوشینه باکتری پوشینه دار، سبب مرگ موش ها می شود.
- باکتری های بدون پوشینه زنده با دریافت ژن پوشینه، خصوصیات ظاهری خود را تغییر دادند.

۲- چند مورد از موارد زیر در رابطه با آزمایشات ایوری و همکاران آن صحیح می باشد؟

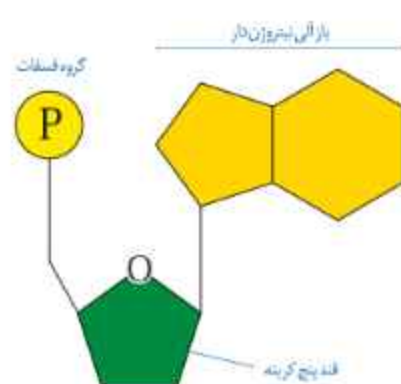
- در هر یک از لایه های حاصل از سانتریفیوژ به جز یکی از لایه ها، مولکول دنا وجود داشت.
- با افزودن پروتئاز به عصاره سلولی باکتری بدون پوشینه نتیجه گرفتند، پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.
- فقط در یکی از چهار قسمت پس از افزودن آنزیم تخریب کننده، انتقال صفت صورت گرفت.
- ایوری و همکاران آن ۱۶ سال بعد از گریزیت ساختار شیمیایی مولکول دنا را کشف کردند.
- با افزودن یکی از لایه های حاصل از سانتریفیوژ به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه، انتقال صفت صورت گرفت.
- در هر یک از چهار قسمت پس از افزودن آنزیم تخریب کننده به جز یکی از آنها، مولکول دنا وجود داشت.

۳- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- تزریق مخلوط باکتری پوشینه دار زنده و آنزیم های تخریب کننده کربوهیدرات ها، سبب مرگ موش می شود.
- عامل بیماری آنفلوآنزا، باکتری استریتوکوکوس نومونیا می باشد.
- از نتایج آزمایش های ایوری و همکاران عامیت ماده ورثی و چگونگی انتقال آن مشخص شد.
- نتایج آزمایشات افزودن آنزیم های تخریب کننده، ایوری را به این نتیجه رساند که عامل اصلی در انتقال صفات، دنا است.
- پس از افزودن عصاره باکتری های پوشینه دار به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه، بلافاصله انتقال صفت صورت می گرفت.

ساختار نوکلئیک اسید

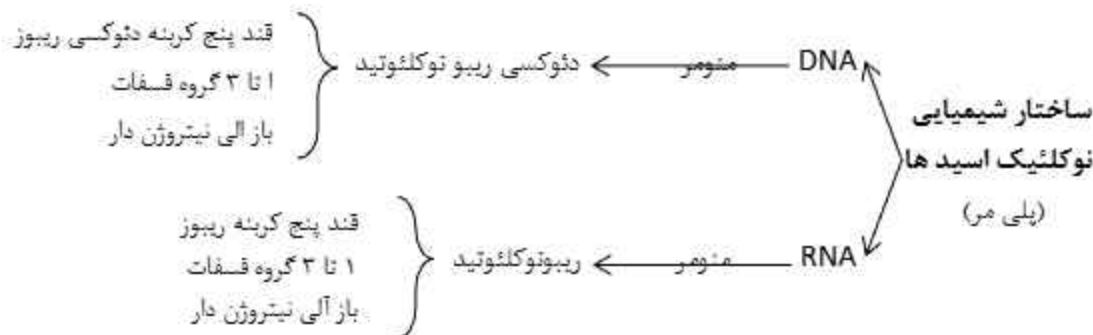
نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید(دنا) و ریبونوکلئیک اسید(رنا) هستند، همگی بسپارهایی



(پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند. هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلای نیتروژن دار و یک تاسه گروه فسفات.

قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. باز آلای نیتروژن دار می تواند پورین باشد که ساختار دو حلقه ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می تواند پیریمیدین باشد که ساختار تک حلقه ای دارد؛ شامل تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U). در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد. نوکلئوتیدها یا حلقه آلای دارند.

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلای نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند. نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلای و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.



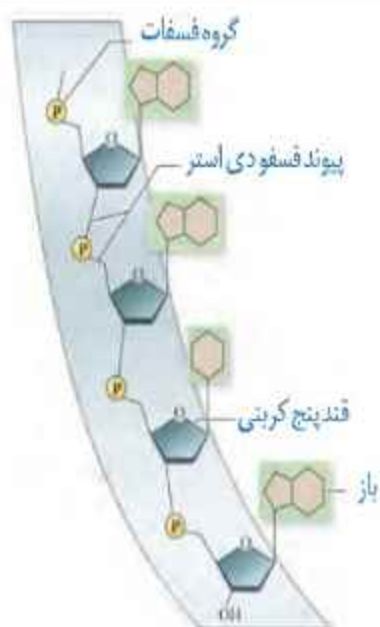
بازهای آلای نیتروژن دار
پورین
پیریمیدین

صرفا برای درک بهتر!!

- به طور کلی چند نوع نوکلئوتید در سلول قابل تصور است ؟

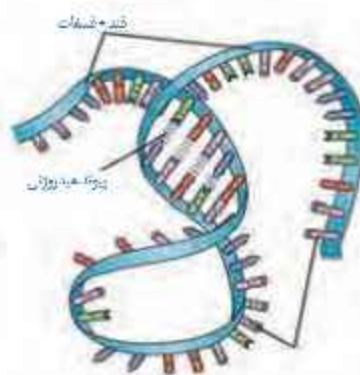
- به طور کلی چند نوع نوکلئوتید با باز آلی پورین و دو فسفات قابل تصور است ؟

- به طور کلی چند نوع نوکلئوتید با باز آلی پیریمیدین و سه فسفات قابل تصور است ؟



نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفو دی استر به هم متصل می شوند و رشته پلی نوکلئوتیدی را می سازند. در تشکیل پیوند فسفو دی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود. رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می سازند. بنابراین مولکول های دنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول های رنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می شوند.

دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری ها (مثل راکتیزه و سیرپسه) به صورت حلقوی است. در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.



دو انتهای رشته های پلی پپتیدی
دو انتهای رشته های پلی ساکاریدی
و دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتیدی خطی
می باشد.

صرفا برای درک بهتر!!

در یک مولکول DNA خطی - DNA حلقوی - RNA با n نوکلئوتید به ترتیب چند پیوند فسفو دی استر و چند پیوند قند فسفات و چند پیوند قند باز وجود دارد؟

تعداد نوکلئوتید	پیوند فسفو دی استر	پیوند قند فسفات	پیوند قند باز
n			
n			
n			

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول های دنا از هر جاندار که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که:

مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابر می کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

$$\frac{A+C}{G+T} = \frac{T+C}{A+G} \leftarrow = A+G = T+C \leftarrow C=G, A=T \leftarrow \text{چارگاف}$$

**صرفا برای درک بهتر!!**

در یک مولکول DNA با ۲۰۰ نوکلئوتید تعداد بازهای آدنین سه برابر تعداد بازهای سیتوزین می باشد. معین کنید در این مولکول تعداد بازهای گوانین چقدر است؟

در یک مولکول DNA با ۳۰۰ نوکلئوتید تعداد بازهای آدنین ۲۰ تا بیشتر از تعداد بازهای گوانین است. معین کنید در این مولکول تعداد بازهای تیمین چقدر است؟

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دنا



ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول های دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول ها را نیز تشخیص دادند. یکی از راه های پی بردن به شکل پروتئین ها نیز استفاده از پرتوهای ایکس است.

مدل مولکولی دنا

واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش های چارگاف و داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته های فور، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش های امروزی مورد تأیید قرار گرفته اند.

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته ای را ایجاد می کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می شود.

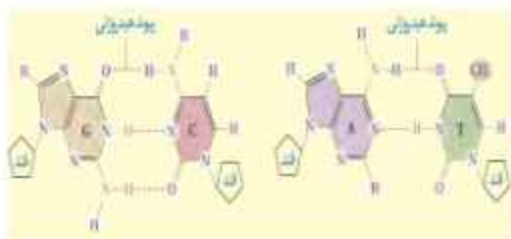


ستون های این نردبان را قند و فسفات و پله ها را بازهای آلی تشکیل می دهند. **بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر و بین بازهای روبه روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است.**

پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه روی هم قرار می گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می شوند. به این جفت بازها **بازهای مکمل** می گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می شود. مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایش های چارگاف را نیز تأیید می کند.

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار می گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می شود. **قطر مولکول دنا حلقه نیتروژنی و حلقه آلی می باشد.**

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



اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایداری می دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می توانند در بعضی از نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.

رنا	دنا حلقوی	دنا خطی	تعداد پیوند فسفودی استر
			تعداد پیوند قند فسفات
			تعداد پیوند قند باز
			تعداد باز های پورینی
			تعداد حلقه های نیتروژنی
			تعداد کل حلقه ها
			تعداد گروه های فسفات

در بخشی از یک پلازمید با ۳۰۰ حلقه آلی، چند پیوند قند- فسفات وجود دارد؟

- ۴- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟
- ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس ابعاد مولکول ها را تشخیص دادند.
 - گریفیت با آزمایش بر روی دو نوع باکتری، ماهیت ماده وراثتی را مشخص کرد.
 - ویلکینز و فرانکلین نشان دادند که دنا ساختار مارپیچی و چند رشته ای دارد.
 - چارگاف نشان داد در مولکول های دنا، آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین رابطه مکملی دارد.
 - گریفیت نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.
 - ساختار مولکولی دنا توسط واتسون و کریک و ساختار شیمیایی دنا به کمک ایوری و همکاران کشف شد.

- ۵- چند مورد از موارد زیر در رابطه با ساختار هر مولکول دنا صحیح می باشد؟
- در هر یک از رشته های پلی نوکلئوتیدی دنا، تعداد بازهای پورینی با بازهای پیریمیدینی برابر است.
 - مولکول های دنا بی که بازهای سیتوزین بیشتری دارند، پایداری بیشتری دارند.
 - قطر یکسان مولکول دنا و اثرزی زیاد هر پیوند هیدروژنی، سبب پایداری آن می شود.
 - هر یک از فسفات ها با اتصال به هیدروکسیل قند در تشکیل پیوندهای فسفودی استر شرکت می کنند.
 - دو رشته دنا می توانند در بعضی از نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.
 - نوکلئوتیدهای مقابل از طریق بازها و نوکلئوتیدهای مجاور از طریق قندها به یکدیگر متصل اند.

رنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رنا است. مولکول رنا تک رشته ای است و از روی بخشی از یکی از رشته های دنا ساخته می شود. رناها نقش های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می کنیم:

رنای پیک (mRNA): اطلاعات را از دنا به رناتن ها می رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین سازی می کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رنای ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت رناتن ها می برد.

رنای رناتی (rRNA): در ساختار رناتن ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتی نیز شرکت دارد.

رنای کوچک (sRNA): بعضی از آنها با اتصال به رنای پیک مکمل خود، در تنظیم بیان ژن نقش دارند.

علاوه بر این نقش ها، رناها **نقش آنزیمی** و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.

۶- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟ ((مولکول RNA مولکول DNA،))

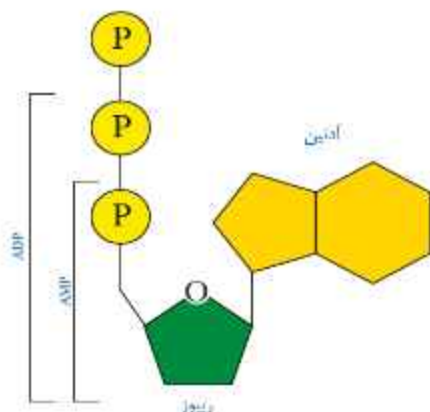
- (۱) برخلاف - نمی تواند دارای پیوندهای هیدروژنی بین جفت بازها باشد.
- (۲) همانند - تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی برابری در هر مولکول دارد.
- (۳) برخلاف - در ساختار راکتیزه و سبز دیسه و رناتن ها یافت می شود.
- (۴) همانند - دارای نقش های آنزیمی و تنظیم بیان ژنی می باشد.

ژن چیست؟

طبق آزمایش های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از تسلی به تسلی دیگر منتقل می شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده اند. **ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می تواند به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد.** اینکه رنا چگونه دستورالعمل های دنا را اجرا می کند، در فصل های آینده با آن آشنا خواهید شد.

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش های سوخت و سازی

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان **منبع رایج انرژی** در یاخته است و یاخته در فعالیت های مختلف از آن استفاده می کند. همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول هایی وارد می شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته ای نقش **حامل الکترون** را برعهده دارند. با این مولکول ها در فصل های آینده آشنا خواهید شد. (.....)



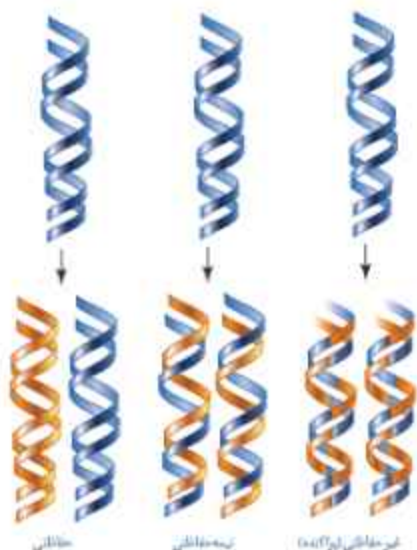
۷- کدام یک در رابطه با مولکول ATP صحیح می باشد؟

- (۱) ریبونوکلوئید آدنین داری بوده که سه فسفات به آن اضافه شده است.
- (۲) دارای سه پیوند پر انرژی بین فسفات های خود می باشد.
- (۳) دارای باز دو حلقه ای بوده که حلقه کوچک آن به قند آن متصل است.
- (۴) مولکول آدنوزینی بوده که دو فسفات به آن اضافه شده است.

هماندسازی دنا

با توجه به اینکه دنا به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، این پرسش مطرح می شود که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات، چگونه بدون کم و کاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می رسند؟

این کار با **هماندسازی دنا** انجام می شود. به ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی همانند سازی می گویند. با توجه به مدل **واتسون و کریک** و وجود رابطه مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح های مختلفی برای همانندسازی دنا پیشنهاد شده بود.



۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشته دنا قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته های حاصل از تقسیم می شوند، دو رشته دنا جدید هم وارد یاخته دیگر می شوند. چون دنا اولیه به صورت دست نخورده در یکی از یاخته ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می گویند.

۲- همانندسازی نیمه حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دنا اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دنا قبلی وجود دارد، به آن نیمه حفاظتی می گویند.

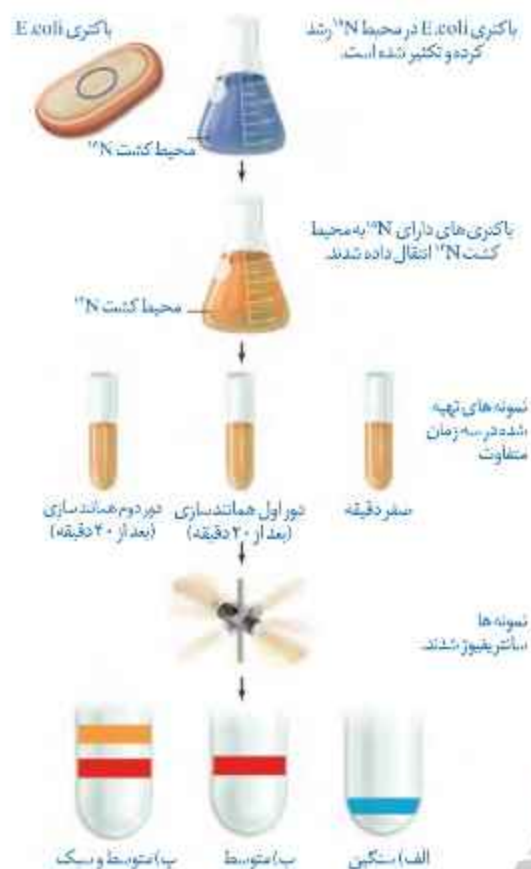
۳- همانندسازی غیر حفاظتی (پراکنده): در این طرح هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته های قبلی و رشته های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

۸- بر اساس طرح همانندسازی، در مولکول های DNA حاصله

- ۱) نیمه حفاظتی - در هر مولکول نیمی از نوکلئوتیدهای هر رشته قدیمی و نیمی جدید می باشند.
 - ۲) حفاظتی - در هر مولکول در هر رشته فقط نوکلئوتیدهای قدیمی قرار گرفته اند.
 - ۳) غیر حفاظتی - در هر مولکول نیمی از نوکلئوتیدها قدیمی و نیمی جدید می باشند.
 - ۴) نیمه حفاظتی - یک مولکول دارای نوکلئوتیدهای قدیمی و یک مولکول دارای نوکلئوتیدهای جدید می باشند.
- ۹- چند مورد در رابطه با طرح های مختلف پیشنهادی برای همانند سازی به طور صحیح مطرح شده است؟
- در طرح نیمه حفاظتی برخلاف حفاظتی، ممکن است پیوند های هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای قدیمی شکسته شود.
 - در طرح غیر حفاظتی برخلاف نیمه حفاظتی، ممکن است پیوند های فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای قدیمی شکسته شود.
 - در طرح نیمه حفاظتی برخلاف حفاظتی، ممکن است بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید پیوند های هیدروژنی تشکیل شود.
 - در طرح غیر حفاظتی برخلاف نیمه حفاظتی، ممکن است بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید پیوند های فسفودی استر تشکیل شود.

۱۰- در مولکول DNA حاصل از همانندسازی ، برخلاف ، ممکن است

- ۱) حفاظتی - غیرحفاظتی - نوکلئوتیدها در یک رشته قدیمی و در رشته دیگر جدید باشند.
- ۲) نیمه حفاظتی - حفاظتی - تمام نوکلئوتیدهای هر رشته جدید باشند.
- ۳) غیرحفاظتی - نیمه حفاظتی - نیمی از نوکلئوتیدها قدیمی و نیمی جدید باشند.
- ۴) حفاظتی - نیمه حفاظتی - نوکلئوتیدهای قدیمی وجود نداشته باشند.



کدام طرح مورد تأیید قرار گرفته است؟

مزلسون و استال با به کارگیری روش علمی پاسخ این پرسش را به دست آوردند. آنها فرضیه‌های متعدد ارائه شده را در نظر گرفتند و با توجه به امکانات، آزمایشی را طراحی کردند تا بتوانند به پاسخ قانع کننده‌ای برسند. برای شروع کار، آنها باید بتوانند رشته‌های دنا را از یکدیگر جدا کنند. آنها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند، نشانه گذاری کردند.

دناهایی که با ^{15}N ساخته می شوند نسبت به دناهای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، بوسیله گریزانه یا سرعت بسیار بالا می توان آنها را از هم جدا کرد.

آنها ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار که در ساخت دناهای باکتری شرکت می کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دناهای سنگین تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

پس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه

به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می کشد در قواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناهای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند، در نتیجه مواد براساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. مراحل آزمایش مزلسون و استال و نتایج آن را در شکل می بینید. همان طور که مشاهده می کنید نتایج این آزمایش نشان داد که همانندسازی دنا، تیمه حفاظتی است.

آزمایش‌های مزلسون و استال و نتایج به دست آمده:

الف) دناهای باکتری‌های اولیه پس از گریز دادن، یک نوار در انتهای لوله تشکیل دارند چون هر دو رشته دناهای آنها ^{15}N و یکسانی سنگینی داشت.
 ب) دناهای باکتری‌های حاصل از نور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نواهی در میانه لوله تشکیل دارند. پس دناهای آنها یکسانی متوسط داشت.
 پ) دناهای باکتری‌های حاصل از نور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریز دادن دو نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دارند. پس نیمی از آنها یکسانی متوسط و نیمی یکسانی سبک داشتند.

۱۱- چند مورد از موارد زیر در رابطه با آزمایشات مزلسون و استال صحیح می باشد؟

- آنها ابتدا باکتری‌های تک‌لای اولیه را در محیط کشت دارای ^{14}N کشت دادند.
- DNA باکتری‌ها را در محلول سزیم کلرید با شیبی از غلظت‌های یکسان و سرعت بسیار بالا، گریز دادند.
- پس از ۴۰ دقیقه، در نمونه دناهای باکتری‌ها یک مولکول سبک و یک مولکول متوسط حاصل شده بود.
- با توجه به نتایج سائتریفیوژ در دقیقه ۲۰، طرح حفاظتی عدم تأیید و طرح‌های تیمه حفاظتی و غیر حفاظتی تأیید می شوند.
- اگر آزمایش ادامه پیدا می کرد در نسل‌های بعد نیز همواره یک نوار در میانه و یک نوار در بالای لوله تشکیل می شد.

مزلسون و استال

هدف: تعیین نوع طرح همانندسازی

حدس اولیه: فرضیه های حفاظتی - نیمه حفاظتی - غیر حفاظتی

روش:

نتیجه: همانندسازی دنا، نیمه حفاظتی است.

باکتری اکسای با دناهای مقوی با ^{14}N بیشتر وزن ها

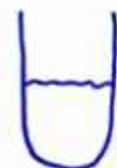


چندین مورد از تکثیر در محیط حاوی ^{15}N بیشتر وزن ها



باکتری اکسای با دناهای نئین با ^{15}N بیشتر وزن ها

در یک کشت طوری بیشتر وزن های ^{14}N



نمونه دسته ۱۰

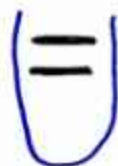


نمونه دسته ۲۰



نمونه دسته ۳۰

انتزاج دناهای باکتری ها و نثر دادن در شیبی از محلول نریم کپور با غلظت ها سفاه



این تابیر کننده طرح است!

			اگر طرح حفاظتی بود ←
			اگر طرح نیمه حفاظتی بود ←
			اگر طرح غیر حفاظتی بود ←

۱۲- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می کند؟

((در شرایطی مشابه آزمایش مزلسون و استال اگر طرح همانندسازی فرض شود، در دقیقه پس از سانتریفیوژ دناهای باکتری های حاصله تشکیل می شود.))

- (۱) نیمه حفاظتی - ۲۰ - یک نوار در بالا و یک نوار در میانه لوله
- (۲) حفاظتی - ۴۰ - یک نوار در میانه و یک نوار در بالا لوله
- (۳) غیرحفاظتی - ۲۰ - یک نوار در میانه و یک نوار پایین لوله
- (۴) حفاظتی - ۶۰ - یک نوار در پایین و یک نوار در بالا لوله

صرفاً برای درک بهتر!!

یک باکتری با DNA دارای تیمروژن های سبک ^{14}N را در محیط کشت با تیمروژن های سنگین ^{15}N قرار دادیم. معین کنید پس از یک ساعت در هر یک از طرح های زیر چه نسبتی از مولکول های حاصله سبک، متوسط و سنگین خواهند بود؟

• نیمه حفاظتی

• حفاظتی

• غیر حفاظتی

یک باکتری با DNA دارای نوکلئوتیدهای سنگین، چهار نسل در یک محیط با نوکلئوتیدهای سبک همانندسازی می کند مطلوب است:

- تعداد مولکول های دنا و رشته های حاصله؟
- چه نسبتی از مولکول های دنا حاصله نوکلئوتید سنگین دارند؟
- چه نسبتی از رشته های حاصله نوکلئوتید سبک دارند؟

۱۳- به دنبال یک نسل همانندسازی یک مولکول دنا با نوکلئوتیدهای نیتروژن سنگین، در یک محیط کشت با نیتروژن های سبک چند مورد از موارد زیر رخ می دهد؟

- تشکیل پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید سنگین
- شکستن پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید سبک و نوکلئوتید سنگین
- تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید سنگین
- شکستن پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید سبک
- شکستن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید سبک و نوکلئوتید سنگین
- تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید سبک و نوکلئوتید سنگین

با مشخص شدن اینکه همانندسازی به صورت نیمه حفاظتی انجام می شود، سؤال دیگری مطرح شد: دو رشته دنا چگونه از یکدیگر باز می شوند؟ آیا هر دو رشته کاملاً از یکدیگر جدا می شوند و سپس همانندسازی انجام می شود یا جدا شدن دو رشته تدریجی و همراه با آن همانندسازی انجام می شود؟ تحقیقات نشان داده است که در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم باز می شوند. بقیه قسمت ها بسته هستند و به تدریج باز می شوند.

عوامل و مراحل همانندسازی

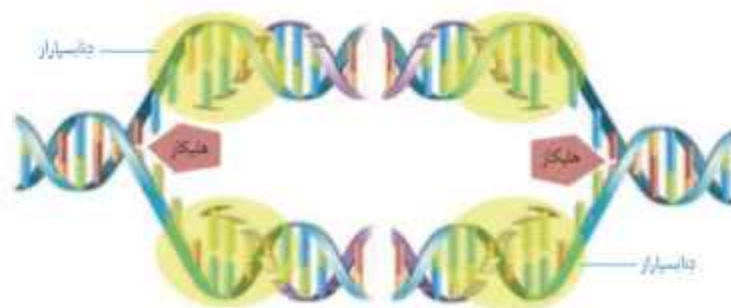
در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم ترین آنها به شرح زیر است:

- (۱) مولکول دنا به عنوان الگو
- (۲) واحدهای سازنده دنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفات هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می دهند.
- (۳) آنزیم های لازم برای همانندسازی که ضمن باز کردن دو رشته، نوکلئوتیدها را به صورت مکمل رویه روی هم قرار می دهد و با پیوند فسفودی استر به هم وصل می کند.

مراحل همانندسازی:

قبل از همانندسازی دنا باید پیچ و تاب فامینه (کروماتین)، باز و پروتئین های همراه آن یعنی هیستون ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم های انجام می شود.

سپس آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می کند.
انواع دیگری از آنزیم ها با همدیگر فعالیت می کنند تا یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم ترین آنها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می کند **دنا بسپاراز (DNA پلی مراز)** است. با توجه به اینکه در محل همانندسازی، همانندسازی در دو جهت انجام می شود؛ به آن همانندسازی دو جهتی نیز می گویند.



دوراهی همانندسازی:

در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می آید که به هریک از آنها **دوراهی همانندسازی** می گویند. در فاصله بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده اند. همچنین پیوندهای فسفودی استر جدیدی در حال تشکیل هستند. **دنا بسپاراز** نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می کند. 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 سه فسفات به انتهای رشته پلی نوکلئوتید دو تا از فسفات های آن از مولکول جدا می شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می شود.



فعالیت های آنزیم دنا بسپاراز

همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می شود؛ این دقت تا حدود زیادی مربوط به **رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها** است. اگرچه آنزیم دنا بسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می دهد ولی **گاهی** در این مورد اشتباهی هم صورت می گیرد، بنابراین آنزیم دنا بسپاراز **پس از برقراری هر پیوند فسفودی استر، برمی گردد** و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می کند که رابطه آن درست است یا اشتباه؟

اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفو دی استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دنا جدا کند. توانایی بریدن دنا را فعالیت **نوکلئازی** گویند که در آن پیوند فسفودی استر می شکند. بنابراین آنزیم دنا بسپاراز، **هم فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) دارد** که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می دهد و **هم فعالیت نوکلئازی** که در آن پیوند فسفو دی استر را برای رفع اشتباه می شکند. فعالیت نوکلئازی دنا بسپاراز را که باعث رفع اشتباه ها در همانندسازی می شود **ویرایش** می گویند.

نوع آنزیم	نوع فعالیت در همانند سازی
	باز شدن پیچ و تاب فامینه و جدا شدن هیستون ها از آن قبل از همانندسازی
	باز شدن مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم
	ساخته شدن یک رشته دنا در مقابل رشته الگو
	جفت کردن نوکلئوتیدهای مکمل با نوکلئوتیدهای رشته الگو
	رفع اشتباه ها در همانندسازی (ویرایش)

آنزیم	توانایی تشکیل	توانایی شکستن
هلیکاز		
دنا بسپاراز		

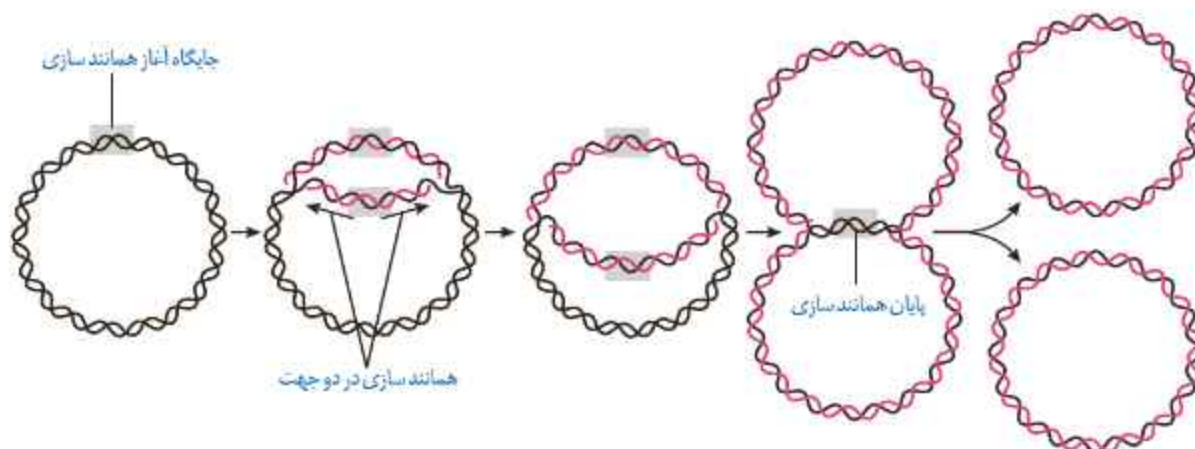
۱۴- چند مورد در رابطه با همانند سازی DNA صحیح می باشد؟

- در ابتدای همانند سازی آنزیم هایی پیچ و تاب کروماتین را باز و هیستون ها را جدا می کنند.
- دنا بسیار به تنهایی می تواند نوکلئوتیدهای آزاد مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت کند.
- آنزیم های هلیکاز با شکستن پیوند های هیدروژنی پیچ و تاب کروماتین را باز می کنند.
- هر دنا بسیار بر اساس نوع باز رشته های الگو نوکلئوتیدهای آزاد را به رشته پلی نوکلئوتیدی اضافه می کند.
- DNA پلی مرز در طی ویرایش نوکلئوتید صحیح سه فسفات را جایگزین نوکلئوتید اشتباهی سه فسفات می کند.
- در همانند سازی دنا تشکیل پیوند فسفواستر بعد از شکسته شدن پیوند اشتراکی رخ می دهد.
- در همانند سازی دنا تشکیل پیوندهای هیدروژنی همانند شکستن پیوندهای فسفودی استر رخ می دهد.
- در هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید آزاد سه فسفات، دو تا فسفات از انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی جدا می شود.
- آنزیم دنایسپاراز قبل از برقراری هر پیوند فسفودی استر، برمی گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می کند.

همانند سازی در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

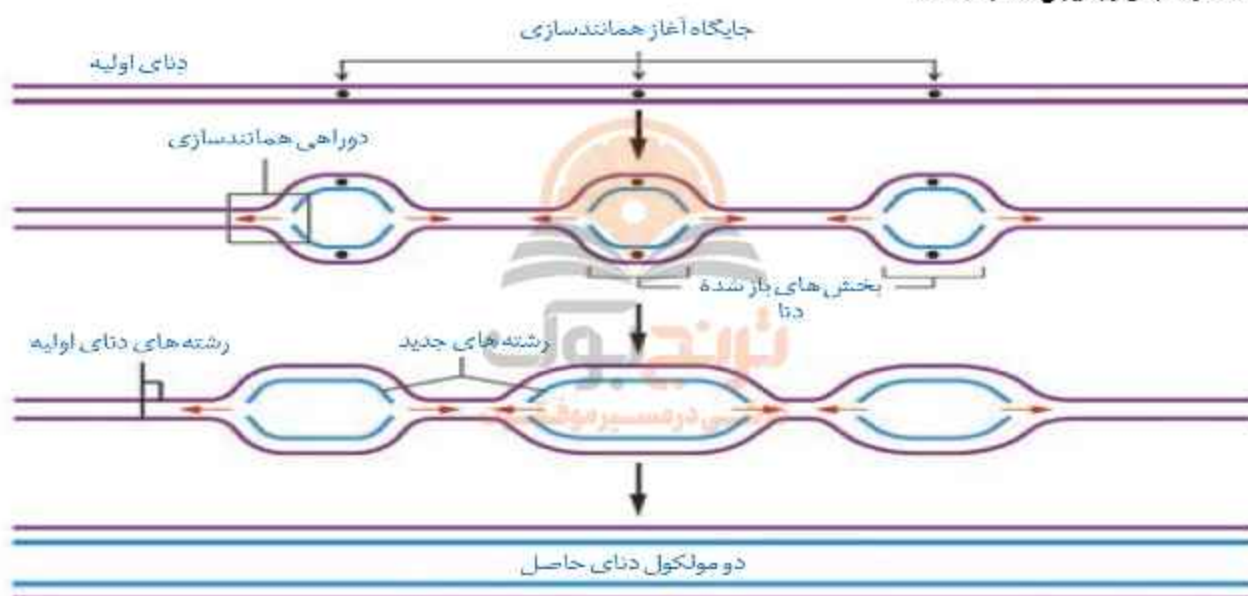
در پروکاریوت ها که شامل همه باکتری ها می شوند، مولکول های وراثتی در غشا محصور نشده و فام تن اصلی به صورت یک مولکول دناي حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. پروکاریوت ها علاوه بر دناي اصلی ممکن است مولکول هایی از دنايی دیگر به نام دیسک (پلازمید) داشته باشند. دیسک یک مولکول دناي دو رشته ای و حلقوی خارج فام تنی است که معمولاً درون باکتری ها و بعضی قارچ ها مثل مخمرها وجود دارد و می تواند مستقل از کروموزوم یا کروموزوم های میزبان همانند سازی کند. دیسک ها را فام تن های کمی تیز می نامند چون حاوی ژن هایی هستند که در فام تن اصلی باکتری وجود ندارند مثلاً ژن مقاومت به پادزیست (آنتی بیوتیک) در دیسک قرار دارد. اطلاعات این مولکول ها می تواند ویژگی های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر آنتی بیوتیک ها.

اغلب پروکاریوت ها فقط یک جایگاه آغاز همانند سازی در دناي خود دارند. در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می شوند. همانند یوکاریوت ها، همانند سازی دو جهتی در باکتری ها نیز وجود دارد یعنی از یک نقطه همانند سازی شروع و در دو جهت ادامه می یابد تا به همدیگر رسیده و و همانند سازی در نقطه ای در مقابل نقطه آغاز، پایان یابد.



در یوکاریوت ها که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ ها، گیاهان و جانوران را شامل می شوند دنا در هر قام تن به صورت خطی است و مجموعه ای از پروتئین ها که مهم ترین آنها هیستون ها هستند همراه آن قرار دارند. بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن دنا هسته ای گفته می شود. در یوکاریوت ها علاوه بر هسته، در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن دنا سیتوپلاسمی گفته می شود. این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و دیسه (پلاست) دیده می شود. همانندسازی در یوکاریوت ها بسیار پیچیده تر از پروکاریوت ها است. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دنا و قرار داشتن در چندین قام تن است که هر کدام از آنها چندین برابر دنا باکتری هستند. بنابراین اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر قام تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. به همین علت در یوکاریوت ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر قام تن انجام می شود.

تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی در یوکاریوت ها حتی می تواند 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 جایگاه های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام ها سرعت تقسیم و تعداد جایگاه های آغاز کم می شوند. با توجه به شکل زیر سرعت همانندسازی در جایگاه های آغاز مختلف یک دنا یوکاریوتی متفاوت است.



۱۵- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- در یوکاریوت ها گروهی از قام تن ها دارای دنا خطی و گروهی دارای دنا حلقوی می باشند.
- در یوکاریوت ها برخلاف پروکاریوت ها بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر قام تن قرار دارد.
- در یوکاریوت ها همانندسازی همواره به کمک آنزیم هایی از جمله هلیکاز و دناپاراز در هسته صورت می گیرد.
- در یوکاریوت ها در هنگام تشکیل اندام ها سرعت تقسیم و تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی کم می شوند.
- در یوکاریوت ها تعداد نقاط پایان همانندسازی در هر قام تن بیشتر از تعداد نقاط آغاز همانندسازی می باشد.
- در یوکاریوت ها برخلاف پروکاریوت ها همانندسازی به صورت دوجهتی صورت می گیرد.

۱۶- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- قبل از همانندسازی هر مولکول دنا، هستون های همراه آن توسط آنزیم هایی جدا می شوند.
- هر یک از دناهای سیتوپلاسمی حلقوی بوده و به غشای سلولی متصل می باشند.
- هر یک پروتئین های همراه دناهای خطی هسته به شکل دستجات ۸ تایی قرار گرفته اند.
- در هر یک از پروکاریوت ها علاوه بر دنا اصلی، مولکول های دنا دیگری نیز وجود دارد.
- در هر یک از دناهای هسته ای سرعت همانندسازی در نقاط آغاز مختلف یکسان می باشد.

۱۷- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟ (۹۸د)

((در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته، متصل وجود دارد.))

- ۱) است، فقط پروتئین های هستونی همراه با دنا (DNA)ی آنها
- ۲) نیست، فقط یک جایگاه آغاز همانند سازی در دنا (DNA)ی آنها
- ۳) نیست، در دو انتهای هر یک از رشته های این عامل، ترکیباتی متفاوت
- ۴) است، در ساختار هر واحد تکرار شونده ی دنا (DNA)ی آنها، پیوند فسفودی استری

۱۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟ (خ ۹۸)

«در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، به غشای یاخته متصل»

- ۱) نیست، در هر فام تن (کروموزوم)، می تواند جایگاه های آغاز همانند سازی متعددی به وجود آید.
- ۲) است، در ساختار هر واحد تکرار شونده ی دنا ی آنها، پیوند فسفودی استری وجود دارد.
- ۳) است، با جدا شدن دو گروه فسفات از انتهای رشته ی پلی نوکلئوتیدی دنا، نوکلئوتید جدید به آن اضافه می شود.
- ۴) نیست، آنزیم دور کننده دو رشته دنا از یکدیگر، می تواند نوکلئوتیدها را بر اساس رابطه مکملی مقابل نوکلئوتیدهای رشته الکو قرار دهد.

۱۹- در ارتباط با هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در هو هسته ای (یوکاریوت) ها، کدام مورد صحیح است؟ (۹۹د)

- ۱) هر رشته آن دو سر متفاوت دارد.
- ۲) همانند سازی آن در دو جهت انجام می گیرد.
- ۳) واحدهای سه بخشی آن توسط نوعی پیوند به هم متصل می شوند.
- ۴) تعداد جایگاه های همانند سازی آن بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می شود.

۲۰- چند مورد، در ارتباط با هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در هو هسته ای (یوکاریوت) ها صحیح است؟ (خ ۹۹)

- بیش از یک جایگاه آغاز همانند سازی دارد.
- مطابق با یکی از سه طرح پیشنهادی، همانند سازی می نماید.
- در ساختار بدون اشعاب خود، واحدهای سه بخشی دارد.
- در پی جدا شدن پروتئین های همراه خود، آماده همانند سازی می شود.

۲۱- در ارتباط با فرایند همانندسازی در یوکاریوت ها، چند مورد صحیح است؟ (د ۱۴۰۰)
الف- آنزیمی که از وقوع جهش در ماده ژنتیکی ممانعت به عمل می آورد، می تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک فسفات به رشته پلی نوکلئوتیدی متصل نماید.

ب- آنزیمی که باعث جدا شدن هستون ها از مولکول دنا می شود، ماریج دنا و دو رشته آن را از هم جدا می کند.
ج- آنزیمی که نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه روی هم قرار می دهد، انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهد.
د- آنزیمی که پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته مکمل را برقرار می کند، تنها آنزیم دو راهی همانندسازی محسوب می شود.

۲۲- چند مورد، درباره هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم صحیح است؟ (د ۱۴۰۰)
الف- باز آلی تک حلقه ای یا دو حلقه ای متصل به ریبوز دارد.
ب- گروه یا گروه های فسفات آن، با پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد.
ج- از طریق نوعی پیوند اشتراکی به نوکلئوتید دیگری متصل شده است.
د- طی فرایند اکسایش در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) تولید گردیده است.

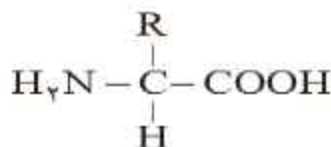
۲۳- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟
((هر سلولی که دارای پلازمید حلقوی خارج فام تنی است،))

- با فعالیت نوکلئازی دناسپاراز اشتباه ها را در همانندسازی دنا رفع می کند.
- دارای کروموزوم اصلی حلقوی در سیتوپلاسم و متصل به غشای سلولی است.
- تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی در آن بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می شود.
- مولکول های دنا در آن به صورت نیمه حفاظتی همانندسازی می شوند.

پروتئین ها

علاوه بر دنا و رنا که در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند مولکول های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته ای کمک می کنند. از جمله این مولکول ها **پروتئین ها** هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته ای دارند.

ساختار آمینواسیدها



پروتئین ها **پسپارهایی** از آمینواسیدها هستند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می کند. آمینواسیدها همان طور که از نامشان بر می آید یک **گروه آمین** ($-\text{NH}_2$) و یک **گروه اسیدی** کربوکسیل ($-\text{COOH}$) دارند. همان طور که در

شکل می بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل اند و چهار ظرفیت آن را پر می کنند. گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. هر آمینواسید می تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

بیشتر بدانید

نمونه هایی از آمینواسیدها را در زیر می بینید که به دلیل تفاوت در R ویژگی های متفاوت دارند.



پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می کند

آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم، واکنش سنتز آبدی را انجام می دهند. در این نوع واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر **پیوند اشتراکی** ایجاد می کنند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را **پیوند پپتیدی** می گویند. شکل زیر الگوی ساده ای از چگونگی تشکیل این پیوند را نشان می دهد.

وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره ای از آمینواسیدها به نام **پلی پپتید** تشکیل می شود. پروتئین ها از **یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه** از پلی پپتیدها ساخته شده اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آنها را شناسایی می کنند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت **انواع گوناگونی** دارند اما فقط **۲۰ نوع** از آنها در ساختار پروتئین ها به کار می روند.

