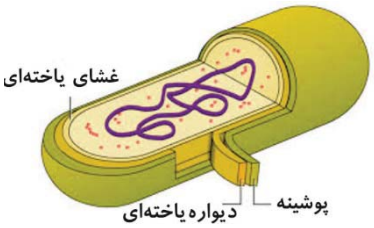
گفتار ۱ : نوکلئیک اسیدها

❋ شکل ۱ صفحهٔ ۲ : باکتری پوشینه‌دار



مرتبط با شکل ۱ صفحهٔ ۲
باکتری پوشینه‌دار

نکات :

۱) این باکتری‌ها علاوه بر غشای یاخته‌ای دارای پوشینه هستند. پوشینهٔ باکتری‌ها در سمت خارج غشای یاخته‌ای قرار دارد.

۲) جنس پوشینه، دیواره یاخته‌ای، غشا یاخته‌ای و مواد سیتوپلاسم با یکدیگر متفاوت است. به جدول زیر که مواد سازنده غشا یاخته‌ای را نشان می‌دهد توجه کنید:

	جنس
غشای یاخته‌ای باکتری	عمدتاً از پروتئین و فسفولیپید است اما مقداری کربوهیدرات هم دارد

۳) ضخامت پوشینه از ضخامت غشای سلولی بیشتر است. این مورد در رابطه با دیواره یاخته‌ای باکتری هم صادق است و ضخامت آن از غشای یاخته‌ای بیشتر است.

۴) پوشینه وظایف متعددی دارد: یکی از وظایف پوشینه حفاظت از باکتری در برابر عوامل مختلف از جمله دستگاه ایمنی بدن انسان و سایر حیوانات است.

۵) در همهٔ سلول‌های زنده، سیتوپلاسم توسط غشا یاخته‌ای احاطه شده است. در بیشتر باکتری‌ها در سمت خارج غشا یاخته‌ای، دیواره یاخته‌ای قرار دارد و در بعضی باکتری‌ها در سمت خارج دیواره یاخته‌ای، پوشینه قرار دارد. پس ترتیب این لایه‌ها از داخل به خارج عبارت است از: ۱) غشا یاخته‌ای ۲) دیواره یاخته‌ای و ۳) پوشینه. در ضمن توجه کنید که غشا یاخته‌ای در تمام باکتری‌ها وجود دارد اما دو لایهٔ دیگر در تمام آن‌ها موجود نیستند.

نکات تکمیلی :

۱) باکتری‌ها پیش هسته‌ای هستند که ساختار ساده‌تری نسبت به هوهسته‌ای‌ها دارند.

۲) باکتری‌ها هستهٔ مشخص و سازمان یافته‌ای ندارند. دنا و پروتئین‌های همراه با آن درون سیتوپلاسم (نه هسته) قرار گرفته است.

۳) از آنجایی که هیچ غشایی دنای باکتری و پروتئین‌های متصل به آن را احاطه نمی‌کند، دنا و پروتئین‌های متصل به آن در تماس مستقیم با محتویات سیتوپلاسم سلول هستند.

۴) باکتری‌ها همانند یاخته‌های هوهسته‌ای دارای غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم و ریبوزوم (رناتن) هستند.

۵) در بعضی از انواع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (نوعی که باعث بیماری ذات‌الریه می‌شود.) پوشینه وجود دارد که باعث حفاظت از باکتری در برابر عوامل دفاعی بدن می‌شود. پس می‌توان گفت که پوشینه یکی از عواملی است که می‌تواند سبب بیماری‌زایی باکتری‌ها شود.

تست :

۱. در ساختار باکتری‌ها ..... در خارج ..... قرار دارد و در تمام باکتری‌ها قابل مشاهده ..... . (کتاب درسی- صفحهٔ ۲)

۱) غشا یاخته‌ای- هسته - است
۲) دیواره یاخته‌ای- غشا یاخته‌ای- است
۳) پوشینه- غشا یاخته‌ای- نیست
۴) دیواره یاخته‌ای- پوشینه - نیست

۲. در هنگام ..... باکتری ..... . (کتاب درسی- صفحهٔ ۲)

۱) تقسیم یاخته‌ای- در اطرف دنا، پروتئین مشاهده نمی‌شود
۲) همانند سازی دنای- پوشش هسته از بین می‌رود
۳) تقسیم یاخته‌ای- پوشش هسته از بین می‌رود
۴) همانند سازی دنای- مولکول دنا با پروتئین‌ها اتصال دارد

۳. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (کتاب درسی- صفحهٔ ۲)

باکتری از طریق ..... خود توانایی ..... .

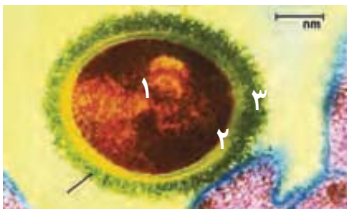
الف) پوشینه- بیماری‌زایی را دارد
ب) دیواره یاخته‌ای- حفظ شکل و ساختار خود را دارد
ج) غشا یاخته‌ای- دریافت اسید نوکلئیک را ندارد
د) سیتوپلاسم- مصرف گلوکز را ندارد

۱) یک مورد ۲) دو مورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

۴. در مورد غشا یاخته‌ای و پوشینه باکتری کدام گزینه درست است؟ (کتاب درسی- صفحهٔ ۲)

۱) سیتوپلاسم در تماس با لایهٔ نازک‌تر است.
۲) لایهٔ نازک‌تر در سمت خارج، همواره با لایهٔ ضخیم‌تر پوشیده شده است.
۳) لایه نازک‌تر برخلاف لایه ضخیم‌تر می‌تواند در تماس با دیواره یاخته‌ای باشد.
۴) وجود هر دو لایه همواره برای ادامه حیات باکتری ضروری است.

۵. بخش مشخص شده با عدد ..... در شکل مقابل ..... (کتاب درسی- صفحهٔ ۲)



۱) ۱ - حاوی اندامکی با توانایی تولید قند از نور خورشید است.
۲) ۲ - در ساختار خود چندین نوع مولکول زیستی دارد.
۳) ۳ - در تمام باکتری‌ها قابل مشاهده است.
۴) ۳ - برخلاف ۱ در ساختار خود کربوهیدرات دارد.

❋ شکل ۲ صفحهٔ ۲ : آزمایشات گریفیت و نتایج آن

نکات :

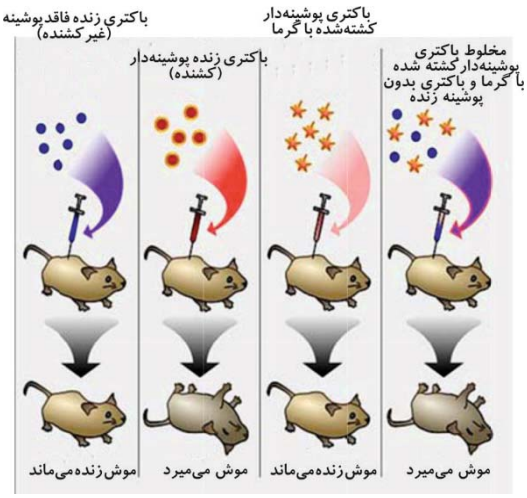
۱) این شکل بیانگر آزمایشات باکتری‌شناسی به‌نام گریفیت است که سعی در تولید واکسنی برای انفلوانزا داشت اما نتایج آن به کشف مادهٔ ژنتیک کمک شایان توجهی کرد.

۲) گریفیت که آزمایشات مشاهده شده در شکل مقابل را انجام داد، از اولین افرادی بود که کارهایش سبب کشف و شناخت مادهٔ ژنتیک گردید.

۳) طبق شکل گریفیت روی دو نوع باکتری کار می‌کرد که یک نوع آن بدون پوشینه و نوع دیگر آن پوشینه‌دار بود.

۴) هر کدام از این دو نوع باکتری توسط گرما کشته می‌شود.

۵) نوع پوشینه‌دار این باکتری در موش (و انسان) سبب سینه پهلو (ذات الریه) می‌شود اما نوع بدون پوشینه آن توانایی بیماری‌زایی ندارد. هر دو نوع این باکتری، استرپتوکوکوس نومونیا هستند.



مرتبط با شکل ۲ صفحهٔ ۲
آزمایشات گریفیت و نتایج آن

۶) به جدول زیر توجه کنید و ببینید که در چه صورتی در این آزمایش شاهد مرگ موش خواهیم بود.

مخلوط تزریق شده به موش	سبب مرگ موش ...
باکتری پوشینه‌دار زنده	می‌شود
باکتری بدون پوشینه زنده	نمی‌شود
باکتری پوشینه‌دار مرده	نمی‌شود
باکتری بدون پوشینه مرده	نمی‌شود
باکتری پوشینه‌دار زنده به همراه بدون پوشینه مرده	می‌شود
باکتری پوشینه‌دار زنده به همراه بدون پوشینه زنده	می‌شود
باکتری پوشینه‌دار مرده به همراه بدون پوشینه مرده	نمی‌شود
باکتری پوشینه‌دار مرده به همراه بدون پوشینه زنده	می‌شود

۷) دقت کنید که در این آزمایشات موش فقط در دو حالت می‌میرد:

۱) وقتی که در مخلوط تزریق شده به موش، باکتری پوشینه‌دار زنده وجود داشته باشد.

۲) و وقتی که در مخلوط تزریق شده به موش، باکتری بدون پوشینه زنده به همراه ماده ژنتیک باکتری پوشینه‌دار کشته شده وجود داشته باشد که در این حالت باکتری پوشینه‌دار زنده به وجود می‌آید.

پس یا باید از همان ابتدا باکتری پوشینه‌دار زنده وجود داشته باشد یا بتواند بعداً تولید شود.

۸) در اثر مرگ باکتری توسط گرما، اجزای سازندهٔ آن مثل غشا یاخته‌ای، پوشینه، ماده ژنتیک و ... در محیط پراکنده و سپس به مولکول های سازنده تجزیه می‌شوند.

۹) ماده ژنتیک این باکتری‌ها می‌تواند از غشا یاخته عبور کرده و وارد یاخته دیگر شود. ورود مادهٔ ژنتیک به داخل باکتری، سبب تغییر در ویژگی‌های باکتری می‌شود.

۱۰) اگر گرما خیلی زیاد باشد، دنای باکتری پس از خروج از یاخته تکه‌تکه شده و ممکن است نتواند سبب تغییر ویژگی‌های باکتری‌های دیگر موجود در محیط شود.

۱۱) دقت داشته باشید که در سؤال‌ها این نکته خیلی مورد پرسش واقع می‌شود و آن این است که تزریق باکتری زنده بدون پوشینه به همراه پوشینه باکتری‌های کشته شده به موش، سبب مرگ موش نمی‌شود.

۱۲) گریفیت از نتایج این آزمایشات نتیجه گرفت که مادهٔ وراثتی می‌تواند مانند خیلی از مواد مثل اکسیژن، دی اکسید کربن، آب، مواد غذایی و ... از غشا یاخته‌ای عبور کند؛ همچنین مادهٔ وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر هم منتقل شود اما گریفیت در این آزمایشات نتوانست ماهیت و چگونگی این انتقال را مشخص کند.

نکات تکمیلی :

۱) هدف از انجام آزمایشات بالا توسط گریفیت، تولید واکسنی برای آنفلوانزا بود. واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته شده، آنتی ژن میکروب یا سم خنثی شدهٔ آن است. (فصل ۵ یازدهم)

۲) واکسن سبب تولید یاخته‌های خاطره شده و ایمنی فعال ایجاد می‌کند. (فصل ۵ یازدهم)

۳) تولید مثل باکتری‌ها به روش غیرجنسی صورت می‌گیرد و توسط یک والد انجام می‌شود. (فصل ۶ یازدهم)

توجه کنید که باید بدانید در چه تولید مثل‌هایی تنها یک والد شرکت می‌کند.

تولید مثل‌هایی که در آن تنها یک والد شرکت می‌کند عبارت‌اند از:

- تولید مثل غیرجنسی
- خود لقاحی (که نوعی تولید مثل جنسی است)
- بکرزایی (که نوعی تولید مثل جنسی است)

۴) دنای باکتری همانند دنای یوکاریوت‌ها دورشته‌ای اما برخلاف دنای هسته‌ای آن‌ها حلقوی است (دنای میتوکندریایی و کلروپلاستی هم حلقوی است.)

۵) امروزه از باکتری‌ها به فراوانی در مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود. (فصل ۷ دوازدهم)

تست :

۶. در آزمایش گریفیت بر روی باکتری‌ها، پس از تزریق ..... به موش، ..... در ..... آن قابل مشاهده است.

۱) پوشینه باکتری پوشینه‌دار و باکتری زنده فاقد پوشینه- باکتری زنده پوشینه‌دار- شش (کتاب درسی- صفحه‌های ۲ و ۳)

۲) ماده ژنتیک باکتری زنده بدون پوشینه و پوشینه باکتری پوشینه‌دار- مرگ سلول‌های موش- قلب

۳) مادهٔ ژنتیک باکتری مردهٔ پوشینه‌دار و باکتری مردهٔ بدون پوشینه- باکتری زندهٔ پوشینه دار- محل فعالیت استرپتوکوکوس نومونیا

۴) مادهٔ ژنتیک باکتری مردهٔ پوشینه‌دار و باکتری زندهٔ بدون پوشینه- باکتری زندهٔ پوشینه دار- محیط داخلی بدن

۷. در رابطه با آزمایش‌های گریفیت بر روی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا کدام گزینه صحیح است؟

۱) کپسول این باکتری همانند عامل کپسول‌دار شدن باکتری‌ها، باعث مرگ موش می‌شود. (کتاب درسی- صفحه‌های ۲ و ۳)

۲) ماده ژنتیک این باکتری برخلاف سیتوپلاسم آن، باعث بیماری‌زایی در موش نمی‌شود.

۳) DNA این باکتری با ورود به هسته سلول‌های موش موجب بیماری‌زایی می‌شود.

۴) غوطه‌ور ساختن سویه کپسول‌دار این باکتری در محلول حاوی آنزیم نوکلئاز، خاصیت بیماری‌زایی آن را از بین نمی‌برد.

۸. در آزمایش مقابل عامل مرگ موش مولکولی است که .....

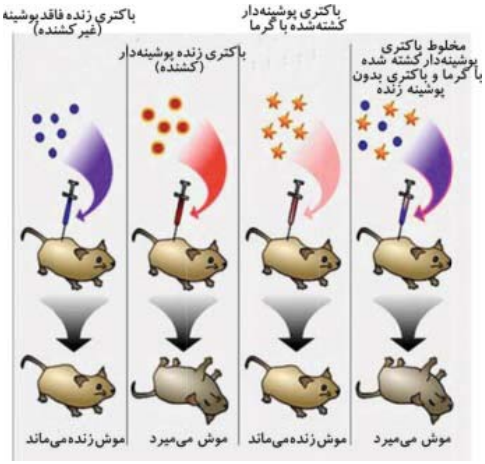
(کتاب درسی- صفحه‌های ۲ و ۳)

۱) در صورت ورود به بدن انسان سبب بیماری‌زایی می‌شود.

۲) سبب حفظ شکل و ساختار باکتری می‌شود.

۳) سبب اتصال باکتری به محیط اطراف می‌شود.

۴) توانایی عبور از غشا یاخته‌ای را دارد



۹. در رابطه با تزریق مخلوطی از باکتری‌های کپسول‌دار حرارت‌دیده و بدون کپسول زنده در آزمایش‌های گریفیت، کدام گزینه صحیح است؟

(کتاب درسی- صفحه‌های ۲ و ۳)

۱) نوعی مونومر باعث تغییر شکل ظاهری باکتری‌های زنده می‌شود.

۲) از این آزمایش مشخص می‌شود که کپسول عامل بیماری‌زایی باکتری است.

۳) دیواره‌دار شدن باکتری‌های کپسول‌دار موجب مرگ موش می‌شود.

۴) در صورت تزریق میزان زیادی آنزیم نوکلئاز به این مخلوط، ممکن است از بیماری‌زایی این باکتری جلوگیری شود.

۱۰. در آزمایش‌های ..... مشخص شد .....

(کتاب درسی- صفحه‌های ۲ و ۳) (آزمون کانون- ۱۵ بهمن ۹۵)

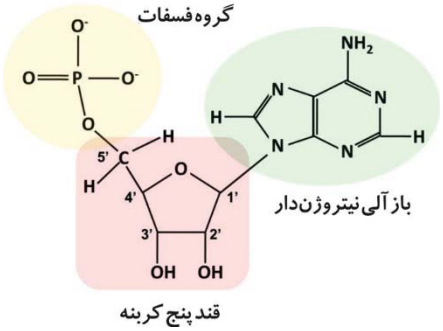
۱) گریفیت ـ فقط یکی از دو گونهٔ استرپتوکوکوس نومونیا بیماری‌زاست.

۲) ایوری ـ تخریب پروتئین‌های باکتری زنده، تأثیری در بیماری‌زایی آن ندارد.

۳) گریفیت ـ گرمایی که سبب مرگ باکتری می‌شود سبب تخریب کامل عامل ترانسفورماسیون نیز می‌گردد.

۴) ایوری ـ DNA می‌تواند باعث تبدیل باکتری بدون کپسول به کپسول‌دار شود.

❋ شکل ۳ صفحهٔ ۴ : اجزای یک نوکلئوتید



مرتبط با شکل ۳ صفحهٔ ۴
اجزای یک نوکلئوتید

نکات :

۱) یک نوکلئوتید از سه جز تشکیل شده است:

- قند پنتوز (ریبوز در رنا و دئوکسی ریبوز در دنا)
- باز آلی نیتروژن‌دار (که یا پورین است یا پیریمیدین)
- یک تا سه گروه فسفات

« توجه کنید که بازهای آلی پورینی دو حلقه‌ای و بازهای آلی پیریمیدینی تک‌حلقه‌ای هستند. »

۲) باز آلی نیتروژن‌دار توسط پیوند اشتراکی (کووالانسی) به مولکول قند پنتوز متصل شده است و همچنین گروه فسفات نیز از طریق پیوند اشتراکی (کووالانسی) به مولکول قند پنتوز متصل می‌باشد.

۳) اتم اکسیژن موجود در قند پنتوز بین کربن متصل به باز آلی نیتروژن دار و کربن متصل به گروه فسفات قرار گرفته است.

۴) باز آلی نیتروژن‌دار دو حلقه‌ای، از دو حلقه تشکیل شده است که یکی از این حلقه‌ها ۵ ضلعی و دیگری۶ ضلعی است. این باز آلی نیتروژن‌دار از طریق حلقهٔ ۵ ضلعی خود به قند پنتوز متصل می‌شود. باز آلی نیتروژن‌دار تک حلقه‌ای از یک حلقهٔ شش ضلعی ساخته شده است.

۵) باید بدانید که در ساختار هر نوکلئوتید چند حلقه آلی و چند حلقه آلی نیتروژن‌دار وجود دارد پس به جدول زیر توجه کنید:

	تعداد و نوع حلقه‌ها	تعداد و نوع حلقه‌های نیتروژن‌دار
نوکلئوتید (با باز آلی پورینی)	۳ حلقه (۲ حلقه مربوط به باز آلی و ۱حلقهٔ قند)	۲ حلقه (۲ حلقهٔ مربوط به باز آلی نیتروژن‌دار)
نوکلئوتید (با باز آلی پیریمیدینی)	۲ حلقه (۱ حلقه مربوط به باز آلی و ۱حلقهٔ قند)	۱ حلقه (۱ حلقهٔ مربوط به باز آلی نیتروژن‌دار)

نکات تکمیلی :

۱) نوکلئوتیدها در حالت آزاد بیش از یک گروه فسفات دارند اما هنگامی که می‌خواهند در زنجیرهٔ پلی‌نوکلئوتیدی قرار گیرند، گروه(های) فسفات اضافی خود را از دست می‌دهند و تنها با یک گروه فسفات وارد زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی می‌شوند اما در هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی (چه یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنا چه یک رنا) یک نوکلئوتید انتهایی وجود دارد که دارای سه گروه فسفات می‌باشد.

۲) یکی از نوکلئوتیدهای مهم بدن ATP است که دارای ۳ گروه فسفات، یک مولکول قند پنج کربنه و یک باز آلی آدنین می‌باشد. ATP انرژی را در خود ذخیره می‌کند و در مواقع لزوم آن را آزاد می‌کند. (فصل ۲ دهم)

۳) به مجموعهٔ قند پنج کربنی و باز آلی آدنین، آدنوزین گفته می‌شود. (فصل ۲ دهم)

۴) اگر ATP یکی از گروه‌های فسفات خود را از دست بدهد به ADP تبدیل می‌شود و انرژی زیادی آزاد می‌شود که از این انرژی برای راه‌اندازی و انجام برخی از واکنش‌ها که نیاز به انرژی دارند استفاده می‌شود. (فصل ۲ دهم)

۵) اگر ADP نیز یکی از گروه‌های فسفات خود را از دست بدهد به AMP تبدیل می‌شود و انرژی آزاد می‌شود از این انرژی آزاد شده نیز برای انجام و راه‌اندازی واکنش‌های انرژی خواه استفاده می‌شود. (فصل ۲ دهم)

۶) از سوخت و ساز نوکلئوتیدها مواد دفعی نیتروژن‌دار تولید می‌شود که باید از طریق کلیه‌ها و ادرار دفع شوند. (فصل ۵ دهم)

تست :

۱۱. در ساختار هر جفت مونومر رو به روی هم در دنا در مجموع ..... حلقه آلی وجود دارد که حداقل در ..... نوع مولکول قرار گرفته‌اند. (کتاب درسی- صفحهٔ ۴) (آزمون کانون- ۲۱ مهر ۹۵)

۱) سه- دو ۲) پنج- سه ۳) سه- سه ۴) پنج- دو

۱۲. در ساختار هر جفت مونومر رو به روی هم در دنا ..... حلقه آلی نیتروژن‌دار وجود دارد که همگی ..... (کتاب درسی- صفحهٔ ۴) (آزمون کانون- ۲۱ مهر ۹۵)

۱) ۳ - می‌توانند در تولید مواد زائد نیتروژن‌دار استفاده شوند.

۲) ۵ - می‌توانند در تولید مواد زائد نیتروژن‌دار استفاده شوند.

۳) ۳ - در ساخت رنا شرکت دارند.

۴) ۵ - در ساختار رنا هم به کار رفته‌اند.

۱۳. چند مورد در رابطه با شکل مقابل، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (کتاب درسی- صفحهٔ ۴)

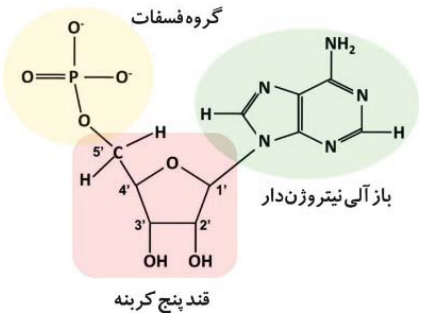
این مولکول همانند ..... در ..... قابل مشاهده است.

الف) هسته تمام سلول‌های بدن انسان- راکیزه سلول نگهبان روزنه

ب) هر اندامک با دو لایه غشا - سیتوپلاسم

ج) سیتوپلاسم یاخته‌های پوششی دهان- هسته و راکیزه یاخته تولید کننده پادتن

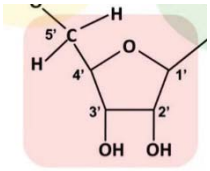
د) قند هگزوز به‌کار رفته در ساختمان مادهٔ وراثتی باکتری موجود در رودهٔ انسان - ساختار رنا



۱) یک مورد ۲) دو مورد

۳) سه مورد ۴) چهار مورد

۱۴. شکل مقابل مولکولی را نشان می‌دهد که ..... *(کتاب درسی یازدهم- صفحهٔ ۶۰) (کتاب درسی دوازدهم- صفحهٔ ۴)*



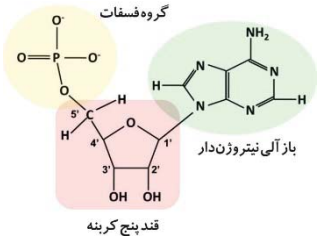
۱) می‌تواند در ساختار ماده‌ای به کار رود که هورمون گلوکاگون سبب تجزیه‌اش می‌شود.

۲) نمی‌تواند در اتصال با مولکولی آبدوست باشد.

۳) هم در هسته و هم در سیتوپلاسم سلول مشاهده می‌شود.

۴) نمی‌تواند در ساختار مولکولی با توانایی ذخیره انرژی به کار رود.

۱۵. کدام گزینه در مورد شکل مقابل درست بیان شده است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۴)*



۱) مولکولی را نشان می‌دهد که همیشه با پیوند هیدروژنی به مولکول مشابه خود اتصال می‌یابد.

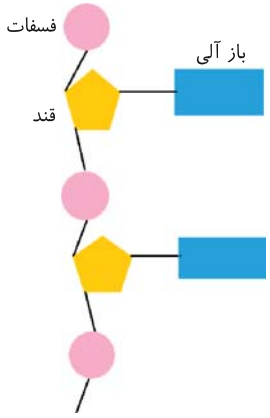
۲) به علت مونومر بودن این مولکول برای ساخت آن انرژی مصرف نشده است.

۳) این مولکول نمی‌تواند همزمان فقط با دو نوکلئوتید اتصال داشته باشد.

۴) این مولکول توانایی شرکت در ساختار تمام انواع اسیدنوکلئیک‌ها را ندارد.

❋ شکل ۴ صفحهٔ ۵ : تشکیل رشتهٔ نوکلئیک اسید

نکات :



مرتبط با شکل ۴ صفحهٔ ۵
تشکیل رشتهٔ نوکلئیک اسید

۱) رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی در ساخت بسیاری از مولکول‌های رنا نقشی ندارد در حقیقت در این شکل تنها یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را مشاهده می‌کنید و در این رشته بین بازهای آلی پیوندی وجود ندارد. چون پیوند بین بازهای آلی، تنها بین نوکلئوتید یک رشته با نوکلئوتید رشته مقابل برقرار می‌شود لذا در ساختار مولکول‌های رنای پیک و رناتنی، بین بازهای آلی پیوندی وجود ندارد.

۲) در مولکول رنای ناقل به دلیل تاشدگی خاص این مولکول، رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی حائز اهمیت است.

۳) هر دو نوکلئوتید مجاور از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند: پیوند فسفو دی استر یک نوع پیوند اشتراکی (کووالانسی) است که نوکلئوتیدهایی را که به طور متوالی در یک رشته قرار گرفته‌اند را به هم متصل کرده است.

۴) پیوند فسفودی‌استر بین مولکول قند یک نوکلئوتید و گروه فسفات نوکلئوتید دیگر برقرار می‌شود.

۵) در هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی هر پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید قرار دارد پس تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، یکی کمتر از تعداد نوکلئوتیدهاست.

۶) در هر مولکول دنای خطی که از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است تعداد کل پیوندهای فسفودی‌استر دو تا کمتر از تعداد کل نوکلئوتیدهاست. اما در مولکول دنای حلقوی تعداد کل پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد کل نوکلئوتیدها برابر است.

۷) در رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (هم خطی هم حلقوی) تعداد بازهای آلی و مولکول‌های قند برابر با تعداد نوکلئوتیدهاست.

۸) در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی تعداد گروه‌های فسفات دو تا بیشتر از تعداد نوکلئوتیدهاست چون یکی از دو نوکلئوتید انتهایی دارای سه گروه فسفات است اما در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی حلقوی تعداد گروه‌های فسفات برابر با تعداد نوکلئوتیدهاست.

با توجه به توضیحات بالا به جدول زیر توجه کنید:

	تعداد کل نوکلئوتیدها	تعداد کل پیوندهای فسفو دی استر	تعداد گروه فسفات	تعداد مولکول قند
مولکول رنا	n	n-۱	n+۲	n
هر رشته از مولکول دنای خطی	n	n-۱	n+۲	n
کل مولکول دنای خطی	n	n-۲	n+۴	n
هر رشته از مولکول دنای حلقوی	n	n	n	n
کل مولکول دنای حلقوی	n	n	n	n

نکات تکمیلی :

۱) از اتصال نوکلئوتیدها به یکدیگر زنجیرهٔ پلی‌نوکلئوتیدی بوجود می‌آید که یک پلیمر (بسپار) خطی است. (فصل ۲ دهم)

۲) در یک انتهای هر رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی گروه فسفات است و در یک انتهای دیگر آن مولکول قند قرار دارد؛ به همین دلیل گفته می‌شود که رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی دارای قطبیت است.

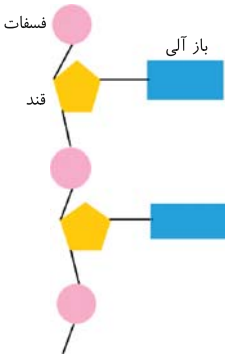
۳) همانطور که قبلا گفته شد نوکلئوتیدها در حالت آزاد دارای ۳ گروه فسفات‌اند (پیوند بین گروه‌های فسفات از نوع کووالانسی یا اشتراکی است) که هنگام قرارگیری در زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی ۲ گروه فسفات خود را از دست می‌دهند. (اما یکی از دو نوکلئوتید انتهایی هر زنجیره دارای ۳ گروه فسفات می‌ماند.)

۴) تمام مولکول‌های رنا از رونویسی بخشی از رشته‌های دنا ساخته شده‌اند. (فصل ۲ دوازدهم)

۵) در اسیدهای نوکلئیک همانند نشاسته و گلیکوژن، تمام مونومرهای قندی به کار رفته، از نوع گلوکز هستند. (فصل ۲ دهم)

تست:

۱۶. کدام گزینه در مورد شکل روبه‌رو درست است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۵)*



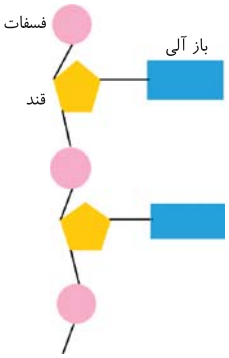
۱) نشان دهندهٔ مولکولی زیستی است که در تمام یاخته‌ها در راکیزه مشاهده می‌شود.

۲) در شکل کامل این مولکول، تعداد قندها با تعداد مولکول‌های فسفات می‌تواند برابر باشد.

۳) هرگاه این مولکول در سیتوپلاسم یاخته مشاهده شود، یاخته در حال تقسیم شدن است.

۴) نوع حلقوی این مولکول تنها در باکتری‌ها قابل مشاهده است.

۱۷. کدام جملهٔ زیر در مورد مولکول موجود در شکل مقابل، نادرست است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۵)*



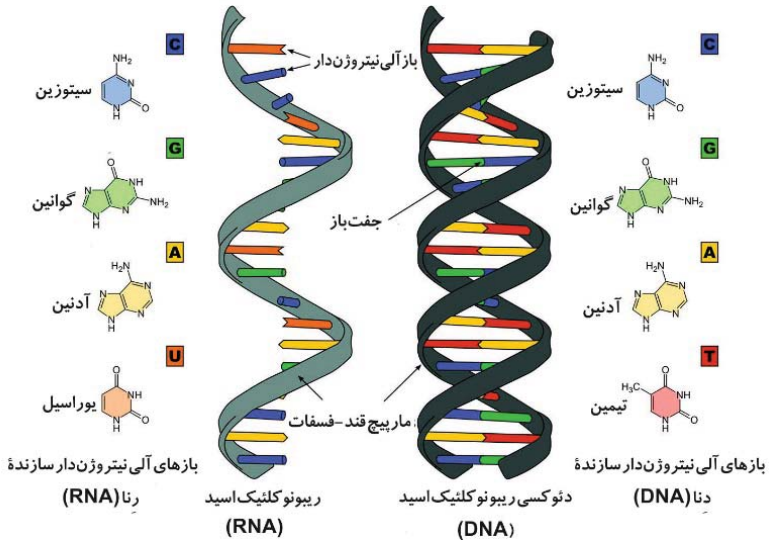
۱) می تواند از غشا یاخته عبور کند.

۲) می تواند از منافذ هسته عبور کند.

۳) می تواند در اتصال با پروتئین باشد.

۴) می تواند در ساختار غشای اندامک‌ها حضور داشته باشد.

شکل ۵ صفحهٔ ۵ : دنای دو رشته‌ای و رنای تک‌رشته‌ای



مرتبط با شکل ۵ صفحهٔ ۵

دنای دورشته‌ای و رنای تک‌رشته‌ای

نکات:

۱) دنا از دو رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است اما رنا از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است. دقت کنید که هم رنا و هم دنا، اسیدنوکلئیک هستند، پس اسیدنوکلئیک می‌تواند تک رشته‌ای یا دو رشته‌ای باشد. این نکته با بیان‌های متفاوت در سؤالات به فراوانی استفاده می‌شود.

۲) بین بازهای آلی نیتروژن‌دار به کار رفته در ساختار دنا و رنا تفاوتی وجود دارد و آن این است که در ساختار رنا، به جای تیمین، یوراسیل قرار می‌گیرد.

بازهای آلی نیتروژن‌دار در ساختار دنا:

پورین	پیریمیدین
A	T
G	C

بازهای آلی نیتروژن‌دار در ساختار رنا:

پورین	پیریمیدین
A	U
G	C

۳) در نوکلئیک اسیدهای دو رشته‌ای یعنی دنا و برخی از نوکلئیک اسیدهای تک رشته‌ای (رنای ناقل) رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی حائز اهمیت است. بدین معنا که اگر در یک نوکلئوتید یک زنجیره، باز آلی G به کار رفته باشد در نوکلئوتید زنجیرهٔ مقابل در مقابل باز آلی G، باز آلی C قرار می‌گیرد. به هر دو باز آلی مقابل هم در دو نوکلئوتید مقابل هم، جفت باز می‌گویند.

۴) طبق نکتهٔ قبل بین دو باز آلی G و C رابطهٔ مکملی برقرار است. در مولکول دنا این رابطه‌ها بدین شکل است: گوانین و سیتوزین همیشه در مقابل هم قرار دارند پس مکمل‌اند (جفت باز هستند) و آدنین و تیمین هم در مقابل هم پس مکمل یکدیگرند (جفت باز هستند)

اما در مولکول رنا بدین صورت است:گواتین و سیتوزین مکمل هم و آدنین و یوراسیل هم مکمل یکدیگر هستند.

۵) در ساختار اسیدهای نوکلئیک از بین دو باز آلی رو به روی هم (جفت بازها) همواره یکی پورینی و دیگری پریمیدینی است. می‌دانیم که بازهای آلی G و A پورینی‌اند و C و T و U پریمیدینی. پس در هر مولکول دنا تعداد بازهای آلی پورینی و پریمیدینی با هم برابر است و هر کدام برابر با نصف تعداد کل نوکلئوتیدهاست.

۶) گوانین و سیتوزین توسط ۳ پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل می‌شوند. اما آدنین و تیمین و همچنین آدنین و یوراسیل دو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

بازهای مکمل	تعداد پیوند هیدروژنی که با هم تشکیل می‌دهند
گوانین و سیتوزین	۳
آدنین و تیمین	۲
آدنین و یوراسیل	۲

۷) انواع پیوندهای موجود در دنا و رنا:

- پیوند اشتراکی یا کووالانسی: ۱- بین قند و باز آلی ۲- بین قند وفسفات ۳- فسفو دی استر بین نوکلئوتیدهای متوالی
- پیوند هیدروژنی: بین بازهای آلی مکمل

۸) ساختار دنا به شکل نردبان پیچ خورده‌ای است که قندها و فسفات‌ها نرده‌های آن را تشکیل می‌دهند و جفت بازها پله‌های این نردبان را می‌سازند.

۹) اگر دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتیدی با پیوند اشتراکی یا کووالانسی فسفودی استر به یکدیگر متصل شوند، نوکلئیک اسید حلقوی ایجاد می‌کنند مانند نوکلئیک اسید موجود در باکتری‌ها و نوکلئیک اسید موجود در میتوکندری و کلروپلاست هوهسته‌ای‌ها.

۱۰) در نوکلئیک اسیدهای خطی در یک انتها هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی گروه فسفات و در انتهای دیگر قند قرار دارد ؛ بنابراین هر رشتهٔ دنا و رنا همیشه دو سر متفاوت دارد.

نکات تکمیلی :

۱) دنا محل ذخیرهٔ اطلاعات ژنتیکی است که باعث انتقال اطلاعات ژنتیکی از یک نسل به نسل دیگر و از یک سلول به سلول دیگر می‌شود. (فصل ۶ یازدهم)

۲) به علت تنوع بسیار بالای پروتئین‌ها و انجام کارهای مختلف به وسیلهٔ آن‌ها و همچنین در اختیار نداشتن اطلاعات کافی دربارهٔ ساختار و عملکرد مولکول دنا دانشمندان بر این گمان بودند که مادهٔ وراثتی سلول، پروتئین‌ها هستند اما با تحقیقاتی که طی سال‌ها توسط دانشمندان بسیاری انجام گرفت، آن‌ها دریافتند که مولکول دنا مادهٔ وراثتی سلول است.

۳) انواع مختلفی مولکول رنا وجود دارد که یکی از انواع آن‌ها رنای پیک (mRNA) است که مسئول انتقال اطلاعات ژنتیکی از دنا به ریبوزوم برای ساخت رشته پلی‌پپتیدی است. یکی دیگر از انواع مولکول‌های رنا، رنای ناقل (tRNA) است که حامل آمینواسید به محل ریبوزوم برای ساخت رشته پلی پپتیدی است. در فصل آینده مشاهده می‌کنید که رنای ناقل علی رغم اینکه تک رشته‌ای است در ساختار خود بین تعدادی از نوکلئوتیدهایش پیوند هیدروژنی دارد. نوع دیگری از مولکول رنا، رنای ریبوزومی (rRNA) است که همراه با پروتئین در ساختار زیرواحدهای بزرگ و کوچک ریبوزوم به کار می‌رود. (فصل ۲ دوازدهم)

۴) ساختار بازهای آلی مکمل، درست مثل قفل و کلید مکمل یکدیگر است. رابطهٔ مکملی بین ساختار آنزیم با پیش ماده، هورمون با گیرنده هورمون و پادتن با آنتی‌ژن نیز مشاهده می‌شود. (فصل ۴ و ۵ یازدهم)

۵) در مخلوط‌هایی که گریفیت به موش‌ها تزریق می‌کرد، هم مولکول دنا وجود داشت هم مولکول رنا چون هر دوی این مولکول‌ها در باکتری وجود دارند و با مرگ باکتری در محیط آزاد می‌شوند اما فقط مولکول دنا است که سبب تغییر در ویژگی‌های سایر باکتری‌های موجود در محیط می‌شود.

تست:

۱۸. در هر اسید نوکلئیک، هر نوکلئوتید حاوی باز آلی ..... *(کتاب درسی- صفحهٔ ۵)*

۱) گوانین که یک گروه فسفات دارد، مقابل نوکلئوتید سیتوزین‌دار قرار می‌گیرد.

۲) آدنین که سه گروه فسفات دارد، مقابل نوکلئوتید تیمین‌دار قرار می‌گیرد.

۳) سیتوزین که حاوی تنها یک گروه فسفات است، با پیوند اشتراکی به حداقل دو نوکلئوتید دیگر متصل است.

۴) آدنین که یک گروه فسفات دارد، می‌تواند با پیوند هیدروژنی به مولکول دیگری اتصال نداشته باشد.

۱۹. کدام گزینه، درست است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۵)*

به طور معمول در یک سلول سالم فاقد قدرت تقسیم در بدن انسان، هر مولکول اسید نوکلئیکی که همواره توسط سه لایه غشا احاطه شده باشد .....

۱) در ساختار خود فاقد باز آلی یوراسیل است.

۲) تعداد گروه‌های فسفاتش ۴ تا بیشتر از تعداد قندهایش است.

۳) بین نوکلئوتیدهایش پیوند هیدروژنی قابل مشاهده نیست.

۴) همیشه در اتصال با پروتئین نخواهد بود.

۲۰. در ساختار تمام اسیدهای نوکلئیک ..... *(کتاب درسی- صفحه‌های ۴ و ۵)*

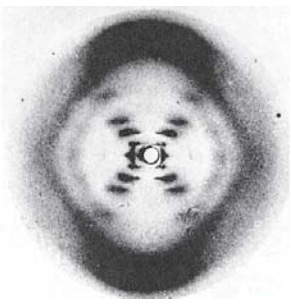
۱) قند به کار رفته یکسان است.

۲) پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدها مشاهده می‌شود.

۳) هر نوکلئوتید حداقل با دو نوکلئوتید دیگر اتصال دارد.

۴) حداکثر ۴ نوع باز آلی به کار رفته است.

شکل ۶ صفحهٔ ۶ : تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دنا



مرتبط با شکل ۶ صفحهٔ ۶
تصویر تهیه شده با پرتو
ایکس از مولکول دنا

نکات:

۱) این تصویر به وسیلهٔ پرتوی ایکس تهیه شده است که یک پرتوی الکترومغناطیسی است یعنی فاقد جرم و بار الکتریکی می‌باشد.

۲) موریس ویلکینز و روزالین فرانکلین با بررسی این تصویر متوجه چندین نکتهٔ مهم شدند: اول اینکه مولکول دنا حالت مارپیچ دارد و دوم اینکه این مولکول از بیش از یک رشته ساخته شده است.

۳) دقت کنید که موریس ویلکینز و روزالین فرانکلین نتوانستند تعداد رشته‌های مولکول دنا را به طور دقیق مشخص کنند بلکه تنها به این نتیجه رسیدند که مولکول دنا از یک رشته ساخته نشده است و تعداد رشته‌هایش از یکی بیشتر است. این نکته نیز در سؤالات به فراوانی پرسیده می‌شود.

۴) با استفاده از این روش تصویربرداری می‌توان ابعاد مولکول‌ها از جمله مولکول دنا را تشخیص داد.

۵) دقت داشته باشید که در این شکل مولکول دنا را مشاهده نمی‌کنیم (این تصویر اصلا شبیه دنا به نظر نمی‌رسد!). در واقع پرتوهای ایکس منحرف شده پس از برخورد با مولکول دنا با صفحهٔ فیلمی که در پشت دنا قرار دارد، برخورد کرده‌اند و این تصویر حاصل شده است.

نکات تکمیلی :

۱) با شروع بررسی مولکول‌ها با کمک پراش پرتوی ایکس، اهمیت یافته‌های چارگف مشخص شد. چارگف بیان کرده بود که در مولکول دنا تعداد بازهای آلی گوانین با سیتوزین و تعداد آدنین با تیمین تقریباً برابر است.

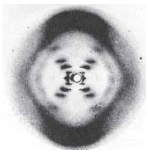
۲) این شکل بیانگر مولکولی است که در ساختار خود دارای قند، باز آلی و گروه فسفات است. قند و باز آلی، مولکول آلی هستند (مولکول آلی مولکولی کربن‌دار است که در بدن موجودات زنده ساخته می‌شود) اما گروه‌های فسفات، معدنی هستند. (فصل ۲ دهم)

تست:

۲۱. کدام عبارت در مورد آزمایش ویلکینز و فرانکلین، نادرست است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۶) (سراسری داخل ۹۰- با تغییر)*

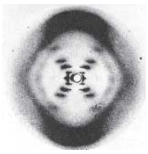
۱) مشخص شد دنا دو رشته دارد.
۲) ساختار مولکول مارپیچی تشخیص داده شد.
۳) اندازه مولکول دنا بدست آمد.
۴) با پرتو X از دنا تصویر تهیه شد.

۲۲. کدام گزینه در مورد شکل مقابل، درست است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۶)*



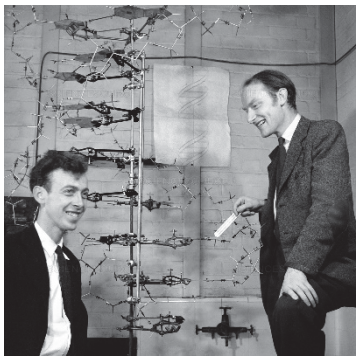
۱) با استفاده از این شکل مشخص شد که مولکول دنا از دو زنجیره تشکیل شده است.
۲) از این شکل میتوان فهمید که مولکول دنا مولکولی ساخته شده از نوکئوتیدهاست.
۳) این شکل یکی از منابع استفاده شده برای ارائه ساختار نهایی دنا است.
۴) این شکل بیانگر وجود پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دو رشته است.

۲۳. این شکل حاصل برخورد ..... به ..... است. *(کتاب درسی- صفحهٔ ۶)*



۱) پرتویی الکترومغناطیسی- یک بسپار حاوی فراوان‌ترین قند موجود در دیواره یاخته‌ای سلول‌های گیاهی
۲) امواج الکترونی- مولکلولی که در آزمایش‌های گریفیت سبب تغییر ویژگی‌های باکتری می‌شد
۳) پرتوی فاقد جرم- مولکولی که ایوری نشان داد که سبب انتقال صفات می‌شود
۴) پرتوی فاقد بار الکتریکی- مولکولی است که فاقد بخش آبدوست در ساختار خود است

❁ شکل ۷ صفحهٔ ۶ : واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دنا



مرتبط با شکل ۷ صفحهٔ ۶
واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دنا

نکات:

۱) در این شکل واتسون و کریک را در کنار مدل گوی و میله از مولکول دنا می‌بینیم. مدل پیشنهادی آن‌ها برای مولکول دنا چندین ویژگی اساسی داشت:
۱- در این مدل دنا حالت مارپیچ دارد ۲- مولکول دنا به دور یک محور فرضی پیچیده شده است ۳- در این مدل مولکول دنا از دو رشته تشکیل شده است

۲) واتسون و کریک توانسته بودند رابطهٔ مکملی بین جفت بازها را دریابند.

۳) در مدل پیشنهادی توسط واتسون و کریک مولکول دنا مانند نردبان پیچ خورده‌ایست که مولکول‌های قند ۵ کربنی (پنتوز) و گروه‌های فسفات دنا، نرده‌های این نردبان پیچ خورده هستند و جفت بازها پله‌های آن را تشکیل می‌دهند.

۴) دقت کنید که دو رشتهٔ مولکول دنا یکدیگر را قطع نمی‌کنند و علت متقاطع به نظر رسیدن آن‌ها در این شکل‌ها دو بعدی بودن این اشکال است.

۵) مارپیچ بودن مولکول دنا از قبل از ارائه مدل واتسون و کریک توسط کارهای ویلکینز و فرانکلین مشخص شده بود. اما واتسون و کریک بودند که برای اولین بار نشان دادند که مولکول دنا دقیقا از دو رشته (نه کمتر و نه بیشتر) ساخته شده است.

نکات تکمیلی :

۱) در این مدل می‌توان به وجود رابطهٔ مکملی بین جفت بازها پی‌برد. رابطهٔ مکملی را می‌توان بین جفت بازهای موجود در بعضی بخش‌های رنای ناقل و همچنین بین بازهای رنای پیک و رنای ناقل در حین ترجمه هم مشاهده کرد. پس رابطه مکملی بین بازهای آلی تنها مخصوص دنا نیست. (فصل ۲ دوازدهم)

۲) در این مدل مولکول دنا ساختار مارپیچی دارد. ساختار مارپیچی را در برخی از پروتئین‌ها هم مشاهده می‌کنیم. ساختار مارپیچی پروتئین‌ها یکی از انواع ساختارهای دوم آنهاست.

تست:

۲۴. چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۶ و ۷)*

واتسون و کریک .....

الف) توانستند برای اولین بار مارپیچی بودن ساختار مادهٔ ژنتیک را اثبات کنند.

ب) با استفاده از اطلاعات چارگف برای اولین بار نشان دادند که مادهٔ ژنتیک بیش از یک رشته دارد.

ج) توانستند اثبات کنند که هر اسیدنوکلئیک از بیش از یک رشته ساخته شده است.

د) نشان دادند که هر اسیدنوکلئیک دارای ساختار مارپیچی است.

۱) هیچکدام ۲) یک مورد ۳) دو مورد ۴) سه مورد

۲۵. کدام گزینه در مورد موارد زیر، درست است؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۶ و ۷)*

واتسون و کریک نشان دادند که در ساختار تمام اسیدهای نوکلئیک .....

الف) حداکثر چهار نوع باز آلی A ، T، C و G به کار رفته است.

ب) بیش از یک نوع قند وجود دارد.

ج) نوکئوتیدهایی با سه گروه فسفات وجود دارد.

د) پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۱) ب و د صحیح است. ۲) ج برخلاف الف درست است.

۳) الف برخلاف د درست است. ۴) همه موارد نادرست‌اند.

۲۶. کدام گزینه در رابطه با واتسون و کریک، درست است؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۶ و ۷)*

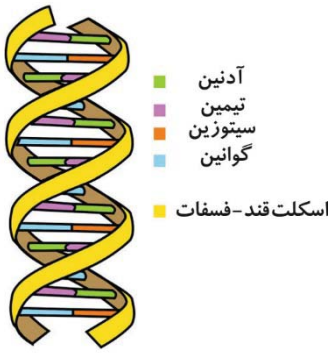
۱) بیان کردند که تعداد رشته‌های پلی نوکلئوتیدی سلول دو برابر مولکول دنا است.

۲) بیان کردند که هر مولکول دارای ساختار مارپیچی، مادهٔ ژنتیک است.

۳) بیان کردند که در ساختار مولکول مادهٔ ژنتیک بیش از یک نوع پیوند وجود دارد.

۴) تماما با استفاده از اطلاعات حاصل از آزمایش‌های خود، معروف‌ترین نظریهٔ خود را ارائه دادند.

شکل ۸ صفحهٔ ۷ مدل مارپیچ دو رشته‌ای دنا



مرتبط با شکل ۸ صفحهٔ ۷
مدل مارپیچ دو رشته‌ای دنا

نکات:

۱) در این مدلی که از مولکول دنا ارائه شد، دنا از دو رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی مکمل ساخته شده است که حول یک محور فرضی پیچ خورده است. در این مدل بازهای مکمل با پیوند هیدروژنی رو به روی هم قرار گرفته‌اند که تعداد این پیوندها بین گوانین و سیتوزین بیشتر از تعداد پیوند بین آدنین و تیمین است.

۲) قرارگیری جفت بازها بدین صورت باعث پایداری اطلاعات ذخیره شده در مولکول دنا و فشرده شدن بهتر فام‌تن‌ها می‌شود.

- در ارتباط با این نکته باید بدانیم که حداکثر فشردگی فام‌تن در اواسط میتوز و میوز مشاهده می‌شود.

۳) قرارگیری جفت بازها همچنین باعث یکسان شدن قطر مولکول دنا نیز می‌شود؛ زیرا در مقابل هر باز پیریمیدینی (تک حلقه‌ای) یک باز پورینی (دو حلقه‌ای) قرار می‌گیرد. در غیر این صورت جایی که دو باز پورینی در مقابل هم قرار می‌گرفتند قطر مولکول دنا زیاد و در جایی که دو باز پیریمیدینی در مقابل هم قرار می‌گرفتند قطر مولکول دنا کم می‌شد اما طبق رابطهٔ مکملی این مشکل بوجود نیامده است و در مقابل هر باز پورینی یک باز پیریمیدینی قرار گرفته است.

۴) اگر ترتیب نوکلئوتیدهای یک رشته از مولکول دنا را بدانیم می‌توانیم طبق رابطهٔ مکملی که بین بازهای آلی نیتروژن‌دار برقرار است ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ مقابل را دریابیم. همچنین ترتیب بازهای آلی نیتروژن‌دار مولکول رنایی که از روی دنا رونویسی می‌شود و ترتیب آنتی کدون‌های رناهای ناقل که برای ترجمه مورد نیازند نیز مشخص می‌شود. برای مثال اگر ترتیب نوکلئوتیدهای یک رشتهٔ دنا GCTAAT باشد ترتیب نوکلئوتیدهای زنجیرهٔ مقابل بدین صورت است: CGATTA

۵) اگر تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و گوانین‌دار مولکول دنا را بدانیم می‌توانیم تعداد کل نوکلئوتیدها را از فرمول زیر بدست آوریم چون به ازای هر نوکلئوتید آدنین‌دار یک نوکلئوتید تیمین‌دار و به ازای هر نوکلئوتید گوانین‌دار یک نوکلئوتید سیتوزین‌دار موجود است:

دو برابر تعداد گوانین + دو برابر تعداد آدنین = کل تعداد نوکلئوتید

فرمول دیگری نیز وجود دارد که با آن می‌توانید تعداد کل پیوندهای هیدروژنی را در ساختار دنا پیدا کنید:

سه برابر تعداد گوانین + دو برابر تعداد آدنین = کل پیوند هیدروژنی

۶) دقت کنید که فرمول بالا که برای محاسبهٔ تعداد کل پیوندهای هیدروژنی مطرح شد، حداکثر تعداد این پیوندها که بین دو رشتهٔ دنا می‌تواند برقرار باشد را بیان می‌کند. اما چون ممکن است در بخشی از دنا، دو رشته از یکدگیر فاصله گرفته باشند (به عنوان مثال، هنگام انجام رونویسی از ژنی خاص) لذا ممکن است تعداد پیوند هیدروژنی بین دو رشته، کمتر از میزان حداکثر محاسبه شده باشد.

۷) هر پیوند هیدروژنی، انرژی کمی دارد؛ اما تعداد خیلی زیاد پیوند هیدروژنی موجود در دنا، در ثبات و پایداری آن کمک کننده است.

نکات تکمیلی :

۱) باید بدانید که در مولکول دنا به ازای هر نوکلئوتید چندتا از پیوندهای مختلف وجود دارد:

	تعداد نوکلئوتید	تعداد پیوند فسفودی‌استر	تعداد پیوند بین قند و فسفات	تعداد پیوند بین باز آلی و قند
مولکول رنا	n	n-۱	۲n-۱	n
هر رشته از مولکول دنای خطی	n	n-۱	۲n-۱	n
کل مولکول دنای خطی	n	n-۲	۲n-۲	n
هر رشته از مولکول دنای حلقوی	n	n	۲n	n
کل مولکول دنای حلقوی	n	n	۲n	n

۲) در هر مولکول دنا رابطه‌های مقابل برای بازهای آلی برقرار است:

	تعداد نوکلئوتید	تعداد باز آلی پورین	تعداد باز آلی پریمیدین	تعداد حلقه آلی	تعداد حلقه آلی نیتروژن‌دار
کل مولکول دنای خطی	n	$\frac{n}{۲}$	$\frac{n}{۲}$	۲/۵n	۱/۵n
هر رشته از مولکول دنای خطی	n	بستگی به توالی ژنتیکی دارد	بستگی به توالی ژنتیکی دارد	بستگی به توالی ژنتیکی دارد	بستگی به توالی ژنتیکی دارد
کل مولکول دنای حلقوی	n	$\frac{n}{۲}$	$\frac{n}{۲}$	۲/۵n	۱/۵n

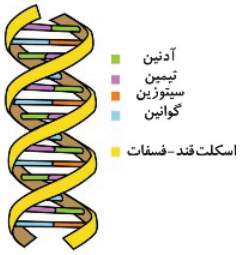
۳) در هر مولکول اسیدنوکلئیک اعم از دنا و رنا تعداد مولکول‌های قند پنتوز (پنج کربنه) با تعداد بازهای آلی نیتروژن‌دار برابر است.

تست:

۲۷. در شکل مقابل که به یک نردبان تشبیه می‌شود ..... ستون‌ها و ..... پله‌های نردبان را تشکیل می‌دهد. *(کتاب درسی- صفحهٔ ۷)*

۱) قند - فسفات و بازآلی
۲) بازآلی و فسفات - قند
۳) قند و فسفات - بازآلی
۴) قند و بازآلی – فسفات

۲۸. در هر مولکول دنای خطی مشاهده شده در شکل مقابل به ازای هر چند جفت باز آلی، دو رشته یک مرتبه همدیگر را قطع می‌کنند؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۷)*



۱) سه یا چهار جفت
۲) پنج یا شش جفت
۳) هفت یا هشت جفت
۴) دو رشتهٔ مولکول دنا یکدیگر را قطع نمی‌کنند

۲۹. کدام گزینه در مورد مولکول دنا به درستی بیان شده است؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۷)*

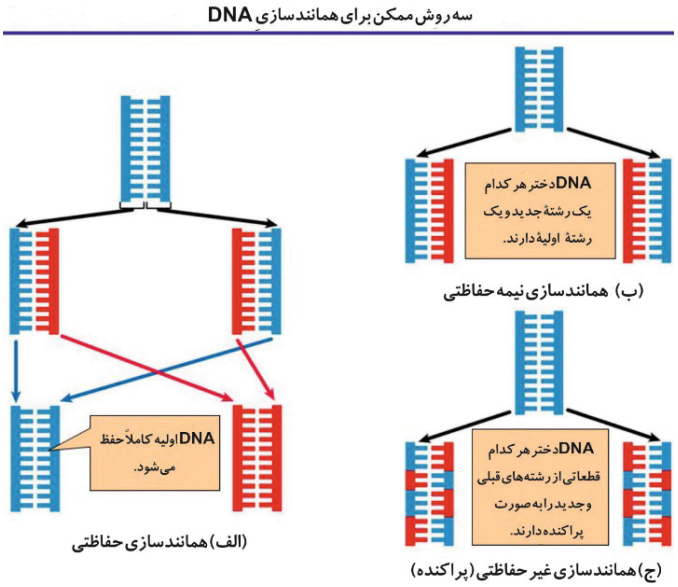
۱) در هر رشتهٔ این مولکول، بین هر قند و فسفات پیوند فسفو دی استر برقرار است.
۲) هر باز با یک باز خاص اتصال دارد.
۳) بین تمام بازهای مکمل به یک اندازه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
۴) ساختار دنا، نتایج آزمایش‌های چارگف را تایید می‌کند.

۳۰. در یک مولکول نوکلئیک اسید طبیعی میتوکندریایی، ممکن .... *(کتاب درسی صفحه های ۴ و ۵ و ۷) (آزمون کانون-۱۵ بهمن ۹۵ با تغییر)*

۱) است تعداد بازهای سیتوزین و گوانین برابر نباشد.
۲) نیست تعداد حلقه‌های آلی بیش از دو برابر نوکلئوتیدها باشد.
۳) است چندین جایگاه آغاز همانند سازی وجود داشته باشد.
۴) نیست تعداد پیوند بین قند و فسفات،دقیقا دو برابر تعداد نوکلئوتیدها باشد.

گفتار ۲ : همانندسازی دنا

❋ شکل ۹ صفحهٔ ۹ : طرح‌های مختلف برای همانندسازی دنا



مرتبط با شکل ۹ صفحهٔ ۹
طرح‌های مختلف برای همانندسازی دنا

نکات :

۱) در تقسیم میتوز سلول، یک سلول به دو سلول تقسیم می‌شود. در هستهٔ سلول مادر یک مولکول دنا وجود دارد اما پس از تقسیم دو سلول دختر داریم که در هستهٔ هر کدام از آن‌ها یک مولکول دنا است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای تقسیم سلول باید طی «همانندسازی دنا» یک مولکول دنا تبدیل به دو مولکول دنای جدید شود.

۲) برای چگونگی همانندسازی دنا سه طرح پیشنهاد شده است که تنها یکی از این طرح‌ها پذیرفته شده است.

۳) طبق یک طرح که «حفاظتی» نام دارد تمام دنای سلول مادر(هر دو رشتهٔ الگو) به یک سلول دختر منتقل می‌شود و سلول دختر دیگر یک مولکول دنای جدید با دو زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی جدید را دریافت می‌کند که هیچ یک از نوکلئوتیدهای خود را از دنای سلول مادر دریافت نکرده است.

۴) یک طرح دیگر برای همانندسازی دنا پیشنهاد شده است که «غیرحفاظتی» یا «پراکنده» نام دارد. طبق این طرح قطعاتی از دنای مادر در دنای هر دو سلول دختر وجود دارند.

۵) آخرین طرح پیشنهادی برای نحوهٔ همانندسازی دنا «نیمه حفاظتی» است. در این طرح در هر دنای سلول دختر دو رشته وجود دارد که یک رشته مربوط به دنای مادر و یک رشته تازه ساخته شده است. طرح پذیرفته شده توسط دانشمندان، همین طرح «نیمه حفاظتی» است.

۶) از بین این سه طرح پیشنهادی فقط در همانند سازی حفاظتی است که هر نوکلئوتید قدیمی تماماً با نوکلئوتیدهای قدیمی اتصال دارد یعنی هم پیوند فسفودی‌استر هم پیوند هیدروژنی خود را با یک نوکلئوتید قدیمی برقرار کرده است.

۷) در طرح‌های حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، هر رشته از دنای مادر به همان صورت و با همان ترتیب نوکلئوتیدی وارد سلول جدید می‌شود.

۸) در طرح حفاظتی هر دو رشتهٔ دنای مادر وارد یکی از دو سلول جدید می‌شوند ولی در طرح نیمه حفاظتی هر کدام از دو رشته وارد یکی از دو سلول جدید می‌شود.

۹) در طرح غیرحفاظتی و نیمه حفاظتی، هر یک از دو یاختهٔ دختر، در دنای خود، هم نوکلئوتید جدید و هم نوکلئوتید قدیمی دارند.

۱۰) برای جمع بندی نکات این سه طرح پیشنهادی برای همانندسازی دنا، به جدول زیر دقت کنید:

	حفاظتی	نیمه حفاظتی	غیرحفاظتی
طرح پذیرفته شده	×	✓	×
در یاخته دختر هر نوکلئوتید قدیمی تماماً با نوکلئوتیدهای قدیمی اتصال دارد	✓	×	×
دنای مادر به صورت دست نخورده باقی می‌ماند	✓	×	×
هر رشته از دنای مادر به صورت دست نخورده باقی می‌ماند	✓	✓	×
هر دنای دختر، هم نوکلئوتید جدید دارد و هم نوکلئوتید قدیمی	×	✓	✓

تست :

۳۱. مولکول DNAیی را در نظر بگیرید که در ساختار هر دو زنجیرهٔ آن مادهٔ رادیواکتیو به‌کار رفته است. اگر این مولکول برای سه نسل متوالی در محیطی کشت داده شود که فاقد مادهٔ رادیواکتیو می‌باشد، در این صورت . . . از مولکول‌های حاصل . . . .

(کتاب درسی- صفحه‌های ۹ و ۱۰) (سراسری خارج- ۹۱)

۱) نیمی- غیررادیواکتیو می‌باشند.
۲) نیمی- یک زنجیرهٔ رادیواکتیو دارند.
۳) یک چهارم- غیررادیواکتیو می‌باشند.
۴) یک چهارم- یک زنجیرهٔ رادیواکتیو دارند.

۳۲. در کدام یک از الگوهای پیشنهاد شده برای همانندسازی دنا، هر دو رشتهٔ دنای مادر به طور کامل به نسل بعد منتقل می‌شود؟

(کتاب درسی- صفحهٔ ۹)

۱) حفاظت نشده
۲) نیمه حفاظت شده
۳) حفاظت شده
۴) حفاظت شده و نیمه حفاظت شده

۳۳. در مورد دنا در همانندسازی ..... همانندسازی .....

(کتاب درسی- صفحهٔ ۹)

۱) حفاظت شده، همانند - نیمه حفاظت شده، هر نوکلئوتید قدیمی با نوکلئوتید قدیمی اتصال فسفودی‌استر دارد.
۲) حفاظت نشده، برخلاف - نیمه حفاظت شده، هر نوکلئوتید قدیمی به نوکلئوتید جدید اتصال فسفودی‌استر دارد.
۳) حفاظت شده، برخلاف - نیمه حفاظت شده، دو مولکول دنا حاصل همانند یکدیگر هستند.
۴) حفاظت نشده، همانند - نیمه حفاظت شده، هر نوکلئوتید با ۳ نوکلئوتید دیگر اتصال دارد.

۳۴. در کدام یک از طرح‌های مختلف همانندسازی، در طی همانندسازی پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای قدیمی حفظ می‌شود؟

(کتاب درسی- صفحهٔ ۹)

۱) حفاظت نشده ۲) نیمه حفاظت شده ۳) حفاظت شده ۴) هیچکدام

۳۵. درکدام طرح همانندسازی تنها یک مولکول دنا ساخته می‌شود؟

(کتاب درسی- صفحهٔ ۹)

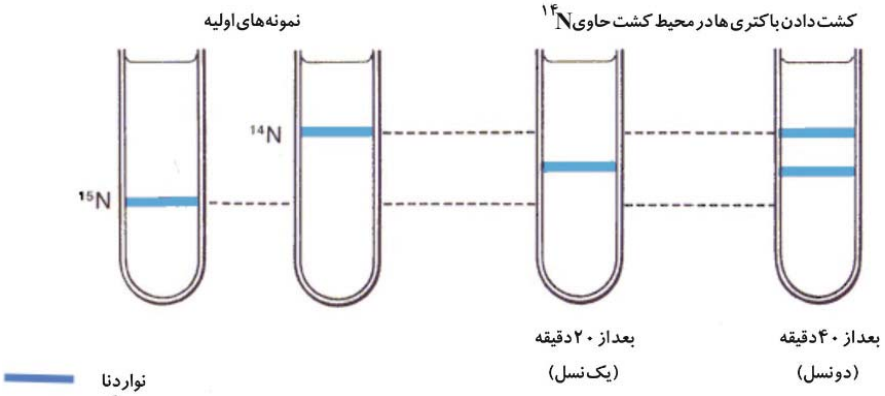
۱) حفاظت نشده ۲) نیمه حفاظت شده ۳) حفاظت شده ۴) هیچکدام

۳۶. در کدام طرح همانندسازی، پیوند فسفودی‌استر، بین نوکلئوتیدهای قدیمی با نوکلئوتیدهای جدید، قابل مشاهده است؟

(کتاب درسی- صفحهٔ ۹)

۱) حفاظت شده ۲) حفاظت نشده ۳) نیمه حفاظت شده ۴) هیچکدام

❋ شکل ۱۰ صفحهٔ ۱۰ : آزمایش‌های مزلسون و استال



مرتبط با شکل ۱۰ صفحهٔ ۱۰

آزمایش‌های مزلسون و استال

نکات :

۱) در آزمایش‌های مزلسون و استال از باکتری اشریشیاکلی استفاده شد؛ بنابراین در این آزمایش از دنای حلقوی استفاده شده است. این باکتری توانایی تقسیم شدن در هر بیست دقیقه را دارد.

۲) باکتری‌های اشریشیاکلی اولیه در دنای خود دارای ایزوتوپ نیتروژن ۱۵(نیتروژن سنگین) در نوکلئوتیدها بودند.

۳) برای اطمینان از اینکه تمام نیتروژن‌های موجود در نوکلئوتیدهای دنای باکتری اولیه از نوع نیتروژن ۱۵ هستند، باکتری‌ها را چندین مرحله در محیطی تکثیر دادند که تمام نیتروژن‌هایش از نوع ۱۵ بودند.

۴) باکتری‌های دارای نیتروژن سنگین را به محیط کشت دارای نیتروژن ۱۴ (نیتروژن سبک) و فاقد نیتروژن ۱۵ انتقال دادند؛ بنابراین از این پس باکتری اشریشیاکلی برای ساخت نوکلئوتیدهای جدید تنها می‌توانست از نیتروژن ۱۴ استفاده کند. (یکی از موارد استفاده از نیتروژن در نوکلئوتیدها در ساخت بازهای آلی نیتروژن‌دار است.)

۵) پس از سانتریفیوژ شدن، هر مولکولی که چگالی بیشتری داشته باشد در ته لوله قرار خواهد گرفت پس دنای حاوی نیتروژن ۱۵ در قسمت انتهایی‌تری از لوله نسبت به دنای حاوی هر دو نیتروژن ۱۵ و ۱۴ قرار می‌گیرید و خود دنای حاوی هر دو نیتروژن ۱۵ و ۱۴ در قسمت انتهایی‌تری از لوله نسبت به دنای حاوی نیتروژن ۱۴ قرار خواهد گرفت.

۶) توجه کنید اصل پایین‌تر قرار گرفتن مولکول‌های با چگالی بیشتر در لوله آزمایش پس از سانتریفیوژ، تنها مخصوص مولکول‌های دنا نیست و تمام مولکول‌ها را شامل می‌شود.

۷) اگر تمام مولکول‌ها پس از سانتریفیوژ شدن در یک نوار در کنار هم قرار گیرند؛ یعنی آن مولکول‌ها دارای چگالی یکسان بوده‌اند.

۸) نمونهٔ تهیه شده (حاصل از تکثیر باکتری دارای نیتروژن سنگین (نیتروژن ۱۵) در محیط کشت دارای نیتروژن۱۴) را بلافاصله با سرعت بالا سانتریفیوژ کردند، پس از سانتریفیوژ دنای باکتری‌های اولیه در یک نوار در انتهای لوله قرار گرفت. تشکیل یک نوار به علت یکسان بودن چگالی تمام دناهای مورد آزمایش قرار گرفته بود؛ زیرا همهٔ آنها دارای نیتروژن سنگین در ساختار خود بودند. تشکیل نوار در قسمت انتهایی‌تری از لوله به علت سنگین بودن چگالی دنای موجود در نمونه بود. به عبارتی هرچه چگالی نمونه‌ای که سانتریفیوژ می‌شود بیشتر باشد، در عمق بیشتری در لوله، نوار تشکیل می‌دهد.

۹) در آزمایش دوم که بیست دقیقه پس از آزمایش اول انجام شد، یک نوار با چگالی متوسط که یک زنجیرهٔ دنای آن دارای نیتروژن سنگین و یک زنجیره دارای نیتروژن ۱۴ بود، تشکیل شد.

۱۰) در آزمایش سوم که چهل دقیقه بعد از آزمایش اول صورت گرفت یک لایه با چگالی متوسط (حاوی دنای حاوی نیتروژن ۱۴ و ۱۵) و یک لایه با چگالی کم (حاوی دنای حاوی نیتروژن ۱۴) در بالای لولهٔ آزمایش تشکیل شد. پس در این مرحله برخلاف دو مرحله قبل، دو لایه تشکیل شد.

۱۱) دقت کنید که در شکل «ب» و «پ» کتاب درسی و همچنین شکل بالا، تعداد دناها نشان داده نشده است مثلاً از شکل بالا یا از شکل «ب» کتاب درسی، نمی‌توان نتیجه گرفت که بعد از ۲۰ دقیقه تنها یک مولکول دنا در لوله آزمایش پس از انجام سانتریفیوژ وجود دارد؛ در حقیقت در این شکل‌ها فقط تعداد نوارهای تشکیل شده در لولهٔ آزمایش پس از انجام سانتریفیوژ نمایش داده شده است.

تست :

۳۷. در آزمایش استال و مزلسون بعد از ۴۰ دقیقه از قرار دادن باکتری‌ها در محیط حاوی نیتروژن_۱۴، ..... رشته‌های دناهای حاصل در نمونه سانتریفیوژ، ..... *(کتاب درسی- صفحه‌های ۹ و ۱۰)*

۱) یک دوم- هر کدام، از هر دو نوع اتم نیتروژن ساخته شده بودند.

۲) سه چهارم- از نیتروژن سنگین‌تر ساخته شده بودند.

۳) یک دوم- با پیوند هیدروژنی به رشته سنگین متصل شده بودند.

۴) تمام- هر کدام، از یک نوع اتم نیتروژن ساخته شده بودند.

۳۸. چند مورد، صحیح است؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۹ و ۱۰)*

در آزمایش استال و مزلسون، بعد از ۴۰ دقیقه از قرار دادن باکتری‌ها در محیط حاوی نیتروژن_۱۴، ..... دناهای حاصل در نمونه سانتریفیوژ، .....

الف) نصف- دارای دو نوع اتم نیتروژن بودند.

ب) نصف- سنگین‌تر از اولین دنای موجود در نمونه سانتریفیوژ بودند.

ج) تمام- سبک‌تر از اولین دنای موجود در نمونه سانتریفیوژ بودند.

د) نصف- سبک‌تر از نمونه مرحله قبل سانتریفیوژ بودند.

۱) یک مورد ۲) دو مورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

۳۹. کدام گزینه در مورد آزمایش مزلسون و استال، درست است؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۹ و ۱۰)*

۱) روی جانداری کار کردند که گریفیت هم روی آن کارکرد.

۲) روی مولکول دنایی کار کردند که تمام توکلئوتیدهایش یک فسفاته بودند.

۳) مولکول دنایی که روی آن کار می‌کردند توسط سه لایه غشا پوشیده شده بود.

۴) در جاندار مورد مطالعهٔ آن‌ها، محیط داخلی یاخته توسط غشاهایی به چندین بخش تقسیم شده بود.

۴۰. در آزمایش مزلسون و استال با گذشت زمان، نسبت تعداد مولکول‌های دنای سنگین‌تر به مولکول‌های دنای سبک‌تر در محلول سانتریفیوژ، چه تغییری می‌کرد؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۹ و ۱۰)*

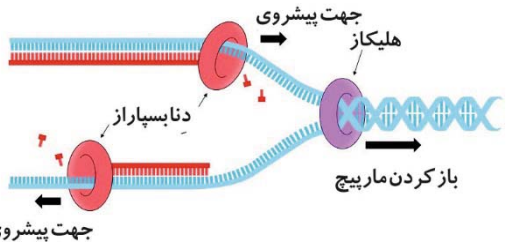
۱) کاهش می‌یافت ۲) افزایش می‌یافت ۳) ثابت می‌ماند ۴) نمی‌توان مشخص کرد

❋ شکل ۱۱ صفحهٔ ۱۱ : همانندسازی دنا

نکات :

۱) در محل شروع همانند سازی ابتدا پیچ و تاب دنا بوسیلهٔ دو مولکول هلیکاز باز می‌شود. سپس این دو آنزیم با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین جفت بازها، زنجیره‌های پلی‌نوکلئوتیدی دنا را در هر دو جهت از هم باز می‌کنند.

۲) بعضی از آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک کار را انجام دهند به عنوان مثال آنزیم هلیکاز هم می‌تواند پیچ و تاب دنا را باز



مرتبط با شکل ۱۱ صفحهٔ ۱۱
همانندسازی دنا

کند هم می‌تواند دو رشتهٔ دنا را از هم جدا کند. آنزیم دنابسپاراز نیز می‌تواند بیش از یک کار را انجام دهد. این آنـزیم هـم فعالیـت نوکلئازی دارد که طی آن نوکلئوتید اشتباه را از رشتهٔ در حال ساخت دنا خارج می‌کند (این کار دنابسپاراز ویرایش نـام دارد) و هـم فعالیت بسپارازی دارد که در طی آن نوکلئوتیدهای رشتهٔ در حال ساخت را در کنار هم قرار داده و توسط پیوند فسفودی‌استر به هـم متصل می‌کند.

۳) همانندسازی در محل شروع همانندسازی در هر دو جهت انجام می‌گیرد که در هر طرف یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت دارد.

۴) در محل آغاز همانندسازی ۶ آنزیم فعالیت می‌کنند:۲ آنزیم هلیکاز و ۴ آنزیم دنابسپاراز

۵) در حین همانندسازی در محلی که دو رشته دنا از هم باز می‌شوند، دو نوع آنزیم فعالیت دارند:

۱- آنزیم هلیکاز ۲-آنزیم دنا بسپاراز

۶) در هر نقطهٔ آغاز همانندسازی دو دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود. هر دوراهی همانندسازی یک ساختار Y مانند است.

۷) هر دو دوراهی همانندسازی از یک نقطهٔ آغاز همانندسازی شروع می‌شوند و به تدریج در دو جهت از یکدیگر دور می‌شوند.

۸) در باکتری‌ها در هنگام همانندسازی دنای اصلی معمولاً تنها یک نقطهٔ آغاز همانندسازی و در نتیجـه دو دوراهـی همانندسـازی تشکیل می‌شود.

۹) در دناهای حلقوی که دارای دو دوراهی همانندسازی می‌باشند، این دوراهی‌ها در نقطهٔ مقابل نقطهٔ آغـاز همانندسـازی بـه هـم می‌رسند و به این ترتیب همانندسازی دنا به پایان می‌رسد.

۱۰) با توجه به توضیحات بالا به جدول زیر دقت کنید:

	تعداد نقاط آغاز همانندسازی	تعداد دوراهی همانندسازی	تعداد آنزیم هلیکاز فعال در همانندسازی	تعداد آنزیم دنابسپاراز فعال در همانندسازی
تعداد در حین همانندسازی دنای خطی و حلقوی	**N (در همانندسازی دنای حلقوی معمولا برابر یک است)**	**۲n**	**۲n**	**۴n**

نکات تکمیلی :

۱) در مبحث فتوسنتز آنزیمی به نام روبیسکو خواهید دید که آن نیز مانند آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز می‌تواند بیش از یک کار را انجام دهد. (فصل ۶ دوازدهم)

۲) در حین همانندسازی دنا در مقابل هر نوکلئوتید یک نوکلئوتید جدید قرار می‌گیرد که مکمل نوکلئوتید اولیه است و این توجیه کنندهٔ اصل چارگف است.

۳) در شروع فرایند همانندسازی، هیستون‌ها که پروتئین‌هایی متصل به دنا هستند از آن جدا می‌شوند اما سپس هلیکاز و دنابسپاراز به مولکول دنا متصل می‌شوند که آن‌ها نیز پروتئین‌اند پس می‌توان گفت که همواره به مولکول دنا، پروتئین‌هایی متصل هستند.

۴) همانندسازی دنا در تمام یاخته‌ها انجام نمی‌شود؛ به عنوان مثال، یاخته‌های عصبی طبیعی بدن انسان چون به مرحلهٔ G_0 وارد می‌شوند، فاقد توانایی همانندسازی دنا هستند. (فصل ۶ یازدهم)

۵) همانندسازی دنا در مرحلهٔ «S» چرخهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود که جزئی از اینترفاز است. (فصل ۶ یازدهم)

تست:

۴۱. در هر نقطهٔ آغاز همانندسازی چند دوراهی همانندسازی وجود دارد؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۱۲)*

۱) یکی ۲) دو تا ۳) سه تا ۴)چهارتا

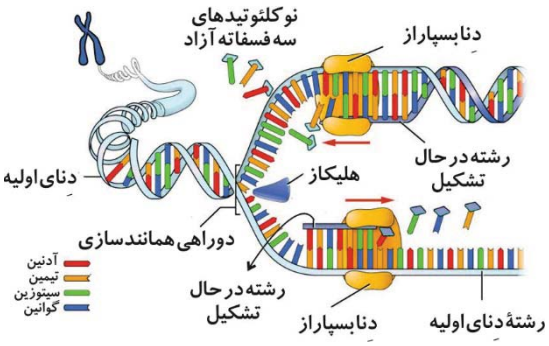
۴۲. در هر دوراهی همانندسازی چند نوع آنزیم فعالیت می‌کند؟ *(کتاب درسی- صفحهٔ ۱۱)*

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۴۳. در روند همانندسازی چند نوع آنزیم توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارند؟ *(کتاب درسی- صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)*

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴)چهار

❋ شکل ۱۲ صفحهٔ ۱۲ : همانندسازی دنا



مرتبط با شکل ۱۲ صفحهٔ ۱۲
همانندسازی دنا

نکات :

۱) در حین همانندسازی در هر محلی که دو رشتهٔ دنا از هم باز شوند، دو دوراهی تشکیل می‌شود که این عمل توسط آنزیمی انجام می‌شود که هیستون‌ها را نیز از دنا جدا کرده است. (منظور از این آنزیم، هلیکاز است.)

۲) نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاته برای قرار گرفتن در ساختار دنا دو فسفات خود را ازدست می‌دهند؛ بنابراین انرژی آزاد می‌کنند و به صورت نوکلئوتیدهای یک فسفاته در زنجیرهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید و در مقابل نوکلئوتیدهای مکمل خود در زنجیرهٔ الگو قرار می‌گیرند. (البته یکی از دو نوکلئوتیدی که در ابتدا یا انتهای هر زنجیرهٔ پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارد دارای سه گروه فسفات می‌باشد)

۳) در هنگام همانندسازی دنا دو نوع رشته داریم: ۱- رشتهٔ الگو (که رشتهٔ قدیمی است) و ۲- رشتهٔ غیر الگو (که رشتهٔ در حال ساخته شدن است). رشته‌های الگو مربوط به دنای مادری (اولیه) هستند که ترتیب قرارگیری نوکلئوتیدها در رشتهٔ غیرالگو را مشخص می‌کنند. توالی نوکلئوتیدی یک رشتهٔ الگو با توالی نوکلئوتیدی رشتهٔ مکمل در حال تشکیل شدن از روی رشتهٔ الگوی مقابل خود یکسان است.

۴) در حین همانندسازی در محیط اطراف دنا ۵ نوع نوکلئوتید وجود دارد (شامل نوکلئوتید آدنین‌دار، تیمین‌دار، گوانین‌دار، سیتوزین‌دار و یوراسیل‌دار) اما فقط چهار نوع آن‌ها در همانندسازی استفاده می‌شوند (همگی به جز نوکلئوتید یوراسیل‌دار).

۵) باید بدانید که در هنگام همانندسازی چه پیوندهایی شکسته و تشکیل می‌شود و هر کدام توسط چه آنزیمی انجام می‌شود. پس به جدول زیر توجه کنید:

	شکست پیوند بین هیستون و دنا	شکست پیوند هیدروژنی	شکست پیوند فسفودی‌استر	تشکیل پیوند هیدروژنی	تشکیل پیوند فسفودی‌استر
آنزیم	هلیکاز	هلیکاز	دنابسپاراز	تشکیل این پیوند نیازی به آنزیم ندارد	دنابسپاراز

۶) ممکن است در سوالات مختلف از شما دربارهٔ اجزایی از یاخته که در هنگام همانندسازی در اطراف دنا مشاهده می‌شوند پرسیده شود؛ به عنوان مثال در مورد رناتن می‌توان گفت که در هنگام همانندسازی دنای باکتری، آن‌ها در اطراف دنا قابل مشاهده هستند چون باکتری فاقد هسته می‌باشد اما در همانندسازی دنای اصلی یاخته‌های هسته‌دار، در اطراف دنای در حال همانندسازی، رناتن مشاهده نمی‌شود چون میان‌یاخته توسط پوشش هسته از محل همانندسازی جدا شده است.

نکات تکمیلی :

۱) همانطور که واتسون و کریک بیان کردند، مولکول دنا از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول محور فرضی پیچ خورده‌اند. برای انجام همانندسازی دنا باید این پیچ خوردگی بوسیلهٔ آنزیم هلیکاز باز شود.

۲) همهٔ قسمت‌های مولکول‌های دنای سلول‌های هوسته‌ای (یوکاریوتی) و همهٔ قسمت‌های دنای باکتری‌ها همانندسازی می‌شوند اما رونویسی از تمام قسمت‌های دنا صورت نمی‌گیرد بلکه تنها از بخشی از مولکول دنا که دارای رمزهای ساخت پروتئین است رونویسی صورت می‌گیرد. (فصل ۲ دوازدهم)

۳) در زمانی که دنا در حال همانندسازی نیست، انواعی از پروتئین‌ها مانند هیستون‌ها به دنا متصل‌اند اما هنگامی که همانندسازی اتفاق می‌افتد هیستون‌ها از دنا جدا می‌شوند اما پروتئین‌های دیگری مانند دنابسپاراز به دنا متصل می‌شوند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت چه هنگام همانندسازی و چه زمانی که دنا همانندسازی نمی‌کند، همواره پروتئین به دنا متصل است.

۴) مولکول‌هایی که در همانندسازی استفاده می‌شوند، در ساختار خود حداقل دو حلقهٔ آلی و همچنین حداقل یک حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار دارند (منظور از این مولکول‌ها، نوکلئوتید است).

۵) مولکول قند مورد استفاده در همانندسازی همانند مولکول قند مورد استفاده در رونویسی، از نوع پنتوز (پنج کربنه) است اما نسبت به قند مورد استفاده در رونویسی، یک اتم اکسیژن کمتر دارد چون مولکول قند مورد استفاده در همانندسازی دئوکسی ریبوز است اما مولکول قند مورد استفاده در رونویسی، ریبوز. (فصل ۲ دوازدهم)

تست:

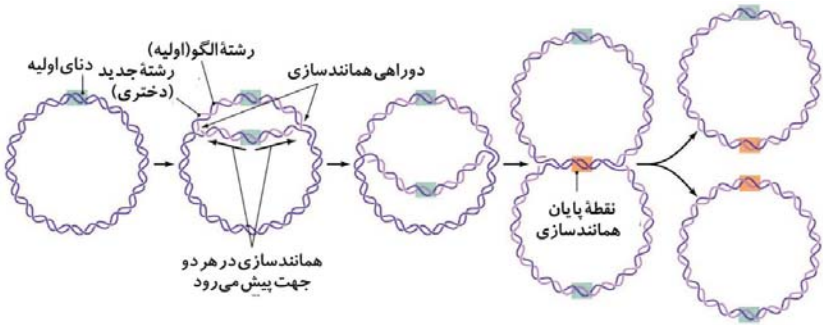
۴۴. در هر دوراهی همانندسازی چند نوع آنزیم وجود دارند که هر کدام، بیش از یک کار را انجام می‌دهند؟ (کتاب درسی- صفحهٔ ۱۲)

۱) یکی ۲) دو تا ۳) سه تا ۴) چهار تا

۴۵. در طی همانندسازی دنا، در محیط اطراف آن حداکثر ..... نوع بازآلی مشاهده می‌شود و حداکثر ..... نوع بازآلی در ساختار آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. (کتاب درسی- صفحه‌های ۴ و ۱۱)

۱) چهار- چهار ۲) چهار- پنج ۳) پنج - چهار ۴) پنج – پنج

شکل ۱۳ صفحهٔ ۱۳ : همانندسازی دو جهتی در پیش هسته‌ای‌ها



مرتبط با شکل ۱۳ صفحهٔ ۱۳

همانندسازی دو جهتی در پیش هسته‌ای‌ها

نکات :

۱) همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید در همانندسازی دنای حلقوی اغلب باکتری‌ها تنها یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد که همانندسازی در دو جهت اطراف آن صورت می‌گیرد و دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود.

۲) این همانندسازی بسیار ساده‌تر از همانندسازی در هوسته‌ای‌ها است چون دنای باکتری‌ها بسیار کوچک‌تر از دنای هوسته‌ای‌هاست و در چندین فام‌تن قرار نگرفته است و در اغلب موارد تنها یک نقطهٔ آغاز همانندسازی دارد.

۳) دو دوراهی همانندسازی در مقابل نقطهٔ آغاز همانندسازی به هم می‌رسند و در این هنگام همانندسازی دنا به اتمام می‌رسد.

۴) همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید همانندسازی در باکتری‌ها هم به روش نیمه حفاظتی انجام می‌شود و هر دنای حاصل از رونویسی دارای یک رشتهٔ قدیمی و یک رشتهٔ تازه ساخته شده است.

۵) همانندسازی دنا در باکتری‌ها برخلاف دنای اصلی هوسته‌ای‌ها در سیتوپلاسم انجام می‌شود (همانند سازی دنا اصلی در هوسته‌ای‌ها در داخل هسته انجام می‌شود).

نکات تکمیلی :

۱) دنا در پیش هسته‌ای‌ها حلقوی است. اگر ابتدا و انتهای هر زنجیرهٔ پلی نوکلئوتیدی دنای خطی به هم متصل شوند، دنای حلقوی تشکیل می‌شود. تفاوت دیگر دنای خطی و حلقوی در تعداد فسفات‌های آن‌ها می‌باشد که در صورت برابر بودن تعداد نوکلئوتیدهای آن‌ها، تعداد فسفات در دنای حلقوی بیشتر است.

۲) از جمله پیش هسته‌ای‌ها می‌توان به باکتری اشریشیاکلی، استرپتو کوکوس نومونیا (که سبب سینه پهلو می‌شود) و... اشاره کرد. روی این باکتری‌ها به ترتیب مزلسون و استال و گریفیت آزمایش‌های مهمی را انجام دادند که نتایج آن‌ها دانش بشری را در مورد مادهٔ ژنتیک به شدت افزایش داد.

۳) زنجیره‌های پلی‌نوکلئوتیدی که به شکل حلقه‌اند، فاقد قطبیت می‌باشند چون برخلاف رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی خطی (دنای خطی و رنا) دو انتهای متفاوت ندارد.

۴) دنای حلقوی باکتری‌ها همراه با پروتئین‌های متصل به آن در سیتوپلاسم قرار گرفته است. هیچ غشایی در باکتری، مولکول دنا را از سیتوپلاسم جدا نمی‌کند.

۵) دنای حلقوی را در میتوکندری و کلروپلاست یاخته‌های هوهسته‌ای نیز می‌توان یافت.

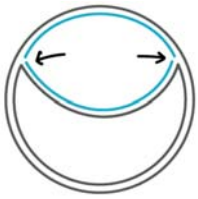
۶) معمولاً در مرحلهٔ G_2 از چرخه سلول، همانندسازی میتوکندری و کلروپلاست صورت می‌گیرد؛ بنابراین در این مرحله دنای حلقوی موجود در این دو اندامک همانندسازی می‌کنند. (فصل ۶ یازدهم)

۷) برای مقایسهٔ دنای اصلی و سیتوپلاسمی یاخته‌های یوکاریوتی به جدول زیر دقت کنید: (فصل ۶ یازدهم)

	دنای اصلی (هسته‌ای)	دنای سیتوپلاسمی
محل	هسته	راکیزه (میتوکندری) و سبزدیسه (کلروپلاست)
شکل	خطی	حلقوی
طرح همانندسازی	نیمه حفاظتی	نیمه حفاظتی
زمان همانندسازی	مرحله S چرخه یاخته‌ای	مرحله G_2 چرخه یاخته‌ای

تست:

۴۶. هنگام مشاهدهٔ شکل مقابل در یک سلول ..... (کتاب درسی- صفحهٔ ۱۳)



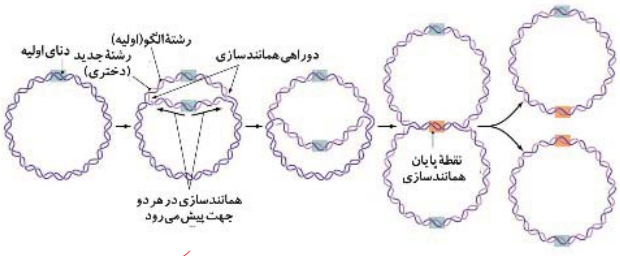
۱) سلول حتما در حال تقسیم است.

۲) سلول در حال تقسیم شدن نیست.

۳) پوشش هسته حتما از بین رفته است.

۴) هیچکدام

۴۷. شکل مقابل دنای موجود در یک سلول ..... را نشان می‌دهد که در حال ..... است. (کتاب درسی- صفحهٔ ۱۳)



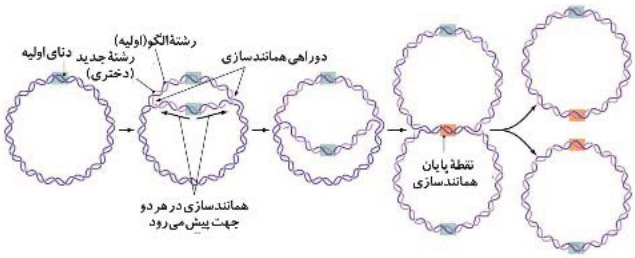
۱) پیش هسته‌ای - همانندسازی

۲) هو هسته‌ای - رونویسی

۳) پیش هسته‌ای یا هو هسته‌ای - همانندسازی

۴) پیش هسته‌ای یا هو هسته‌ای – رونویسی

۴۸. چند مورد در رابطه با شکل مقابل درست است؟ (کتاب درسی- صفحهٔ ۱۱ و ۱۳)



الف) فعالیت دو آنزیم هلیکاز قابل مشاهده است.

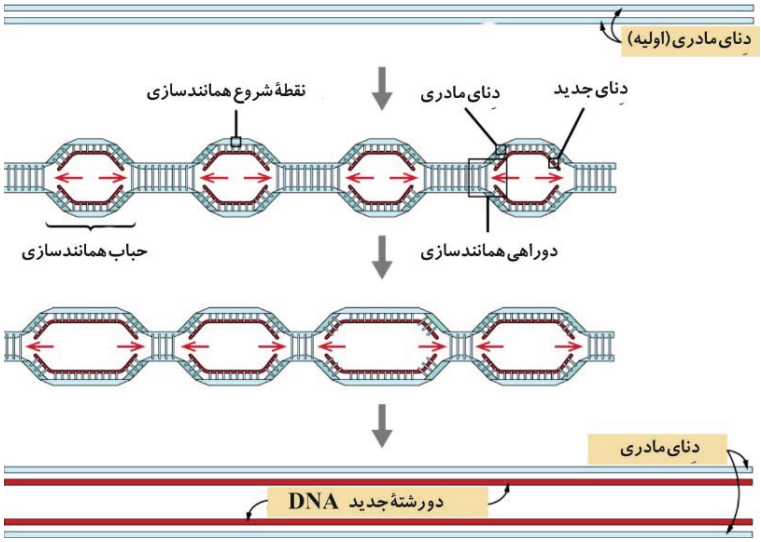
ب) فعالیت ۴ آنزیم دنابسپاراز قابل مشاهده است.

ج) هم شکست و هم تشکیل پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد.

د) در حین انجام این فرایند، تعداد مولکول‌های فسفات آزاد در سلول، افزایش می‌یابد.

۱) یک مورد ۲) دو مورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

❋ شکل ۱۴ صفحهٔ ۱۴ : همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها



مرتبط با شکل ۱۴ صفحهٔ ۱۴
همانندسازی دو جهتی در پیش هسته‌ای‌ها

نکات :

۱) در هوهسته‌ای‌ها برای افزایش سرعت همانندسازی چندین نقطهٔ شروع همانندسازی و در نتیجه چندین دوراهی همانندسازی وجود دارد. علت این پدیده دو ویژگی در دنای هوهسته‌ای‌هاست:

۱- طول دنای آن‌ها بیشتر از طول دنای باکتری‌هاست ۲- تعداد دنای آن‌ها زیاد است که در چندین فام‌تن قرار دارند.

۲) برای هر بار همانندسازی کامل دنای هسته‌ای در یوکاریوت‌ها، به آنزیم هلیکاز و دنابسپاراز بیشتری نسبت به هر بار همانندسازی دنای باکتریایی نیاز است چون تعداد و اندازهٔ دنای یوکاریوت‌ها بیشتر است.

۳) تعداد دو راهی‌های همانندسازی در همانندسازی دنای هوهسته‌ای‌ها نیز مانند همانندسازی دنای باکتری‌ها، دو برابر تعداد نقاط آغاز همانندسازی است.

۴) سرعت همانندسازی در نقاط مختلف دنا هنگام همانندسازی لزوما یکسان نیست همانطور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید که همانندسازی در نقطهٔ آغاز همانندسازی میانی سریع‌تر پیش رفته است و حباب بزرگ‌تری تشکیل شده است.

۵) فاصلهٔ بین نقاط آغاز همانندسازی لزوماً یکسان نیست و در دناهای مختلف متفاوت است.

۶) همانندسازی در دنای هوهسته‌ای‌ها نیز مانند همانندسازی دنای باکتری‌ها به روش نیمه حفاظتی انجام می‌شود.

نکات تکمیلی :

۱) هنگام همانندسازی دنا، از تمام بخش‌های آن همانندسازی صورت می‌گیرد.

۲) قبل از شروع تقسیم سلول‌های هوهسته‌ای دنای موجود در هستهٔ سلولهای هوهسته‌ای در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای همانندسازی می‌کند. بنابراین می‌توان به این صورت گفت که همانندسازی همهٔ دناهای موجود در سلول‌های هوهسته‌ای همزمان نیست؛ زیرا همانندسازی دنای موجود در هستهٔ این سلول‌ها در مرحلهٔ S صورت می‌گیرد اما دنای حلقوی موجود در میتوکندری و کلروپلاست معمولا در مرحلهٔ G_2 از چرخه سلول همانندسازی می‌کند. (فصل ۶ یازدهم)

۳) بعضی از تغییرات ناگهانی ژنی که در سلول‌ها بوجود می‌آیند (جهش) باعث افزایش تولید محرک‌های رشد می‌شوند و از این طریق باعث افزایش تقسیم سلولی و همانندسازی دنا و ایجاد سرطان می‌شوند. (فصل ۶ یازدهم)

۴) بسیاری از این جهش‌ها در اثر عوامل محیطی ایجاد می‌شوند؛ از جملهٔ این عوامل محیطی می‌توان به مصرف مواد مخدر و حتی دخانیات، قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش، غذا و هوای آلوده به آلاینده‌های شیمیایی مانند سرب اشاره کرد. این جهش‌ها می‌تواند در همانندسازی دنا تاثیرگذار باشد. (فصل ۶ یازدهم)

۵) عواملی که باعث افزایش تقسیم سلولی می‌شوند (از جمله میکروب‌ها که سبب افزایش تکثیر گویچه‌های سفید می‌شوند، آسیب پوستی که سبب افزایش تکثیر سلول‌های پوست برای ترمیم زخم می‌شود، سرطان و ...) باعث افزایش تعداد همانندسازی و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در همانندسازی دنا مانند دنابسپاراز و هلیکاز می‌شوند. (فصل ۵ و ۶ یازدهم)

تست :

۴۹. تعداد دوراهی‌های همانندسازی در دناهای موجود در هستهٔ سلول‌های بدن انسان احتمالا در کدام حالت کم‌تر است؟

۱) مراحل ابتدایی تقسیمات یاخته‌ای
۲) ایجاد زخم در پوست
۳) قرارگرفتن در محیط مرتفع
۴) ایجاد پاسخ التهابی در بدن متعاقب ورود میکروب

(کتاب درسی- صفحهٔ ۱۱۴)

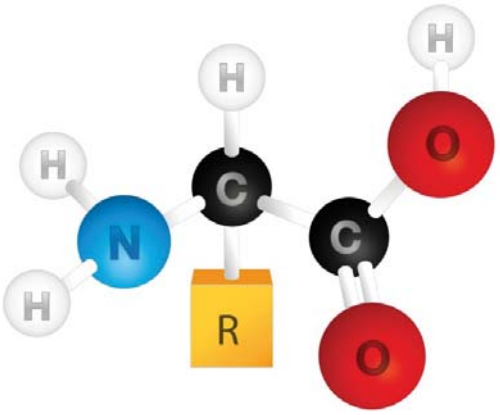
۵۰. کدام گزینه در مورد همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها درست است؟

(کتاب درسی- صفحه ۱۱۳ و ۱۱۴)

۱) سرعت همانندسازی در تمام دوراهی‌های همانندسازی برابر است.
۲) تعداد دوراهی‌های همانندسازی دو برابر تعداد نقاط آغاز همانندسازی است.
۳) همانندسازی دنا در یک جهت انجام می‌شود.
۴) تمام پیوندهای هیدروژنی دنا توسط یک آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود.

گفتار ۳ : پروتئین‌ها

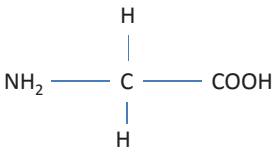
❋ شکل ۱۵ صفحهٔ ۱۵ : ساختار عمومی یک آمینو اسید



مرتبط با شکل ۱۵ صفحهٔ ۱۵
ساختار عمومی یک آمینو اسید

نکات:

۱) هر آمینو اسید از چهار بخش متصل به کربن مرکزی تشکیل شده است که سه بخش آن بین تمام آمینواسیدها مشترک است.
۲) بخش‌های مشترک بین تمام آمینواسیدها:
۱- گروه اسیدی (کربوکسیل) (COOH)
۲- اتم هیدروژن (H) متصل به کربن مرکزی
۳- گروه آمینی متصل به کربن مرکزی
۳) بخش متغیر آمینواسیدها: با R نشان داده می‌شود و باعث متفاوت بودن آمینواسیدهای مختلف با یکدیگر می‌گردد.
۴) ساده‌ترین آمینواسید، آمینواسیدی است که در جایگاه R دارای اتم هیدروژن (H) است.
۵) در ساختار ساده‌ترین آمینواسید، دو اتم کربن، پنج اتم هیدروژن، یک اتم نیتروژن، دو اتم اکسیژن و نه پیوند که هشت پیوند آن یگانه و یک پیوند دیگر آن دوگانه است وجود دارد.



نکات تکمیلی :

۱) از سوخت و ساز آمینواسیدها، ترکیبات دفعی نیتروژن‌دار تولید می‌شود چون در ساختار آن‌ها نیتروژن به کار رفته است. طبیعتاً این ترکیبات می‌توانند از شبکهٔ مویرگی اول در کلیه وارد فضای درون کپسول بومن شوند. (فصل ۵ دهم)
۲) آمینواسیدها واحد سازندهٔ پروتئین‌ها هستند. این مولکول‌های زیستی (پروتئین‌ها) زمینهٔ گوناگونی جانداران را فراهم آورده‌اند. (فصل ۱ دهم)
۳) آمینواسیدها برای ساخت زنجیره‌های پلی‌پپتیدی توسط مولکول‌های رنای ناقل حمل می‌شوند. در واقع هر مولکول رنای ناقل یک جایگاه مخصوص (CCA) برای اتصال آمینواسیدها دارد. این جایگاه در قسمت بالایی رنای ناقل قرار گرفته است و توالی ثابتی دارد. در فصل آینده می‌خوانید که رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهای موجود در ساختار رنای ناقل باعث شکل خاص این مولکول شده است. در ساختار رنای ناقل بین تعدادی از جفت بازهای آن پیوند هیدروژنی برقرار است. شکل فعال رنای ناقل به شکل حرف «L» است. در ساختار رنای ناقل سه حلقه دیده می‌شود که بخش آنتی کدون این مولکول در یکی از این حلقه‌ها قرار دارد که مکمل کدون موجود در مولکول رنای پیک است. (فصل ۲ دوازدهم)
۴) در ساختار تمام آمینواسیدها همانند تمام نوکلئوتیدها حتما اتم‌های کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن وجود دارد.
۵) به علت اینکه تمام آمینواسیدها و تمام نوکلئوتیدها در ساختار خود دارای اتم نیتروژن هستند، از سوخت و ساز آن‌ها ترکیبات دفعی نیتروژن دار(مانند اوره و اوریک اسید) تولید می‌شود. (فصل ۵ دهم)