

بایه دوازدهم

زیست‌شناسی

پروژه

تألیف گروه آموزشی پورسینا

با نظارت علمی:

امیرمسعود محصوم نیا، محمدکریم آذرمی

شناسنامه کتاب

عنوان کتاب:

زیست‌شناسی پووم پایه دوازدهم

مؤلف:

گروه آموزشی پورسینا

ناظرین علمی:

امیرمسعود معصوم‌نیا، محمدکریم آذرمی

طراحی و تولید:

نشر ویانو

نوبت چاپ:

چهارم - ۱۴۰۳

شمارگان:

۱۰۰۰ نسخه

مرکز پخش:

shop.viano.ir



نشر ویانو





گروه آموزشی پورسینا


هرگونه کپی برداری، چاپ و استفاده از مطالب این کتاب به هر نحوی، حرام است و پیگرد قانونی دارد.

مقدمه


سلام! بعد از کنکور ۹۸ که درجه سختی آن سوتفاهمی بیش نبود 😊! همیشه به فکر نوشتن جزوه‌ای بودیم که بتونه نیاز دانش‌آموزارو مرتفع کند. البته در تمام این سال‌ها این قضیه در حد فکر باقی می‌ماند و همیشه می‌گفتیم، منبع اول و آخر، همان کتاب درسی است و بس! از کنکور ۱۴۰۰ که طراحان کنکور هم آرام آرام نشان دادند خیلی خوب کتاب درسی جدید را می‌شناسند و معلوم است می‌خواهند بگویند که «آقا ما داریم زحمت می‌کشیم این‌جا!» مصمم‌تر شدیم جزوه را از مرحله فکر کردن به مرحله اجرایی شدن تغییر بدیم. چون دغدغه اصلی ما متن کتاب درسی است، پس جزوه را براساس همان متن کتاب درسی نوشتیم طوری که خیالمان راحت باشد حتی یک ویرگول! هم جا نمانده است. هر جا لازم بود نکات اضافه‌تر به متن کتاب درسی اضافه شد و در نهایت شد همان چیزی که باید می‌شد! در تالیف جزوه سعی کردیم به همه نیازهای شما توجه کنیم و به آن‌ها را به بهترین شکل ممکن، پاسخ دهیم و در نهایت می‌توانیم به جرات بگوییم که شما بهترین جزوه‌ای که می‌توانید داشته باشید را دارید! در ادامه برخی از ویژگی‌های این جزوه دوست‌داشتنی را با هم بررسی می‌کنیم؛


 **مشاوره** هر فصل را با نکاتی مشاوره‌ای که خیلی خودمانی از اهمیت فصل و این که می‌خواهیم به کجا برسیم، شروع می‌کنیم.


 **ازنگاه کنکور** در این بخش شما با نوع نگاه طراحان کنکور به بخش‌های مختلف فصل آشنا می‌شوید و اهمیت هر یک از مباحث را به خوبی درک می‌کنید.


 **دریک نگاه** در ابتدای هر گفتار یک MindMap آورده‌ایم که یک نظم ذهنی از مطالب پیش رو داشته باشید!

 نکاتی که دانستن آن‌ها از نان شب هم واجب‌تر است را با همراهی جغد دانای جزوه ما یاد می‌گیرید!

 **100 نکاتی** که در آزمون‌های آزمایشی به عنوان تله تستی و یا نکاتی که برای رقابت بین بچه زرنگ‌هاست را با این آیکون نشان دادیم.

 می‌دونید که مطالب زیست‌شناسی به یکدیگر مرتبط هستند و در کنکورهای اخیر هم، سهم سوالات ترکیبی زیاد شده است. در این کادر نکات ترکیبی مربوط به موضوع بحث را آوردیم که خیالمان از این بابت هم راحت باشد. (البته دقت کنید که سلیقه طراحان کنکور و ما در استفاده از نکات ترکیبی با سلیقه بعضی از عزیزان طراح در آزمون‌های مختلف، خیلی خیلی متفاوت است! برای همین شاید ترکیبات فضایی در این جزوه نبیند ولی نکات ترکیبات مدنظر طرح کنکور را حتماً می‌بینید!)

 **۴۶ آزمون عبارات** سوالات چند موردی یکی از دغدغه‌های همیشگی بچه‌های کنکوری است. به همین دلیل در یک حرکت انقلابی! تصمیم گرفتیم بعد از هر موضوع (البته تقریباً) با حل چند گزاره ریز و درشت! شما را برای حل سوالات چند موردی آماده کنیم. اینم بگم که در طراحی گزاره‌ها سعی کردیم به امتحانات نهایی هم نیم‌نگاهی داشته باشیم که بگیم ما حواسمون به همه جا هست!

 **سرگیجه** این کادرمون خیلی خیلی کاربردی است! بارها و بارها شده که در کلاس درس و یا جاهای دیگر! دانش‌آموزان از اختلافات تست‌های آزمون‌ها یا کتاب‌های مختلف کلافه شده‌اند. در این کادر ما به طرح ابهام و رفع آن می‌پردازیم و سعی کردیم در چنین موضوعاتی، نزدیک‌ترین نظر به طراحان کنکور را مدنظر قرار بدهیم! باشد که دیگر سرگیجه نداشته باشید.

و اما بخش تست‌های جزوه:

همه تست‌های کنکورهای نظام جدید و حتی تست‌های خوب و چون‌دار نظام قدیم را جمع کردیم و به صورت طبقه‌بندی شده در جزوه آوردیم. هر جا هم لازم بوده که تست بیشتر داشته باشیم یا خودمان آستین‌ها را بالا زده‌ایم و تست برایتان طرح کرده‌ایم باقلا! و یا از تست‌های خوب آزمون‌های آزمایشی استفاده کردیم تا از هر موضوع تست داشته باشیم!

فهرست

- فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی ۵
- فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته ۵۷
- فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها ۱۰۰
- فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی ۱۳۷
- فصل پنجم: از ماده به انرژی ۱۷۶
- فصل ششم: از انرژی به ماده ۲۱۲
- فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی ۲۵۱
- فصل هشتم: رفتارهای جانوران ۲۸۶

فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی

مشاوره

سلام! به زبانه دوازدهم خیلی خوش اومدیدا تو این کتاب دیگه خبری از مباحث بدن انسان و جانوری نیست و مباحث حول اتفاقات درون یاخته می‌چرخه! در این سال‌های اخیر سهم کتاب دوازدهم از سؤالات کنکور، بیشتر شده به حدود ۵۰ درصد! هم رسیده. در فصل «۱» ابتدا با تاریخچه کشف دنا آشنا می‌شیم که ظاهراً خیلی برای طراحان کنکور جالب نیست. بعد از این داستان‌ها با خود دنا و رنا و نحوه همانندسازی دنا آشنا می‌شیم که به شدت مورد توجه طراحان کنکور هستند و در نهایت با یک گروه خیلی مهم از مولکول‌های زیستی آشنا می‌شیم به نام پروتئین‌ها که از اهمیت آن‌ها در طراحی سؤالات کنکور و قابلیت ترکیب شدن با مطالب دیگر، هر چقدر بگیم کم گفتیم.

از نگاه کنکور

| مجموع | گفتار ۳ | گفتار ۲ | گفتار ۱ | |
|-------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ۲ | ساختار میوگلوبین | همانندسازی در جانداران | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور ۹۸ |
| ۳ | ۱- آنزیم‌ها ۲- ساختار میوگلوبین | <input checked="" type="checkbox"/> | انواع نوکلئیک‌اسید | کنکور ۹۹ |
| ۲ | <input checked="" type="checkbox"/> | همانندسازی | انواع نوکلئوتید | کنکور ۱۴۰۰ |
| ۳ | ۱- ساختار میوگلوبین و هموگلوبین و انسولین ۲- آنزیم‌ها و کوآنزیم | مراحل همانندسازی | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور ۱۴۰۱ |
| ۱ | <input checked="" type="checkbox"/> | همانندسازی | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور دی (نوبت اول ۱۴۰۲) |
| ۱ | ساختار پروتئین‌ها | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور تیر (نوبت دوم ۱۴۰۲) |
| ۱ | ساختار پروتئین‌ها (ساختارهای ماریچی) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور اردیبهشت (نوبت اول ۱۴۰۳) |
| ۱ | ساختار میوگلوبین و هموگلوبین | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | کنکور تیر (نوبت دوم ۱۴۰۳) |
| ۱۳ | ۸ سوال | ۴ سوال | ۲ سوال | مجموع |



یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ^(۱)... و از چه ساخته شده است؟ پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد. در این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شود که نتایج آن‌ها آگاهی ما را از ژن و مولکول‌های مرتبط به آن یعنی ^(۲)...، ^(۳)... و ^(۴)... بیشتر می‌کند. آشنا شدن با ساختار این مولکول‌ها مقدمه‌ای است برای فهم بهتر فصل‌های دیگر این کتاب. همچنین، در کنار این مباحث با سازوکار مولکولی و چگونگی ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی آشنا می‌شویم.

همهٔ مولکول‌های مرتبط با ژن:

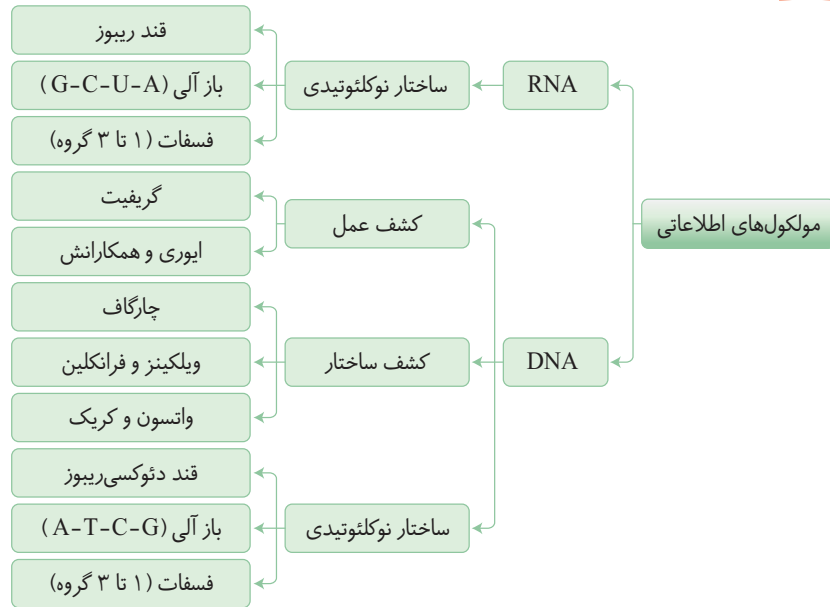
۱- آلی هستند و در دنیای غیرزنده یافت نمی‌شوند. ۲- بین واحدهای تکرارشوندهٔ خود، پیوند اشتراکی دارند. ۳- توانایی عبور از پلاسمودسم‌های بین یاخته‌های یک بافت زندهٔ گیاه را دارند.

(پورسینا)

۱. کدام گزینه در رابطه با پرسش «ژن چیست» صادق است؟

- (۱) تنها پرسشی است که پاسخ به آن بیش از ۵۰ سال طول کشید.
 (۲) پاسخ به این سؤال سخت است.
 (۳) تمام پژوهش‌های مرتبط با این پرسش، پایان یافته‌اند.
 (۴) تعداد اندکی از آزمایشات برای رسیدن به پاسخ کافیهست.

گفتار ۱: نوکلئیک‌اسیدها



هسته و فام‌تن

هر یک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین (۵) از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین (۶) از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل‌های فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟ قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آن‌ها (۷) و (۸) مشارکت می‌کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟ پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

۱۰۰ یاخته‌های زنده و بدون هسته در کتاب درسی: گویچه قرمز بالغ در بسیاری از پستانداران + آوند آبکش در نهانانگان
۱۰۰ تعداد هسته در یاخته‌های مختلف بدن یکسان نیست؛ مثلاً بعضی از یاخته‌ها دو هسته‌ای، بعضی دیگر چند هسته‌ای و بعضی دیگر هم تک هسته‌ای هستند.

۱ هسته شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند. در هسته، دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است. هسته پوششی دو لایه (غشای داخلی، غشای بیرونی) دارد. در این پوشش منافذی وجود دارند که از طریق آن‌ها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود. (فصل ۱ دهم)

۲ فام‌تن از دنا و پروتئین تشکیل شده است. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشرده‌گی فام‌تن‌های هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می‌گویند. هر رشته فامینه دارای واحدهای تکراری به نام هسته‌تن (نوکلئوزوم) است. در هر هسته‌تن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی هیستون پیچیده است. تعداد فام‌تن‌های جانداران مختلف (به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغییر است. (فصل ۶ یازدهم).

۲. کدام مورد در حین تقسیم رخ نمی‌دهد؟
 (۱) ایجاد دوک تقسیم (۲) انتقال دستورالعمل‌های هسته (۳) تشکیل هسته (۴) تجزیه دستگاه گلژی (پورسینا)

۳. مطابق کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با هر یاخته هسته‌دار پیکر انسان صحیح است؟
 (۱) تنها بعضی از ویژگی‌های یاخته مانند شکل و اندازه تحت فرمان هسته می‌باشد.
 (۲) همه دستورالعمل‌های هسته می‌تواند در حین تقسیم به یاخته‌ای دیگر برود.
 (۳) تنها بعضی از مولکول‌های موجود در هسته به ذخیره اطلاعات وراثتی می‌پردازند.
 (۴) همه اطلاعات وراثتی انتقال یافته از والدین، در درون هسته قرار می‌گیرد.

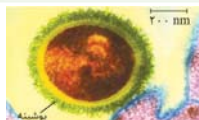
آزمایشات کیفیت

۹ در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام **گریفیت** به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوانزا تولید کند.

واکسن میکروب ضعیف شده، کشته شده، پادگن میکروب یا سم خنثی شدهٔ آن است که با وارد کردن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آیند. به همین دلیل ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعال می‌نامند. (فصل ۵ یازدهم)

عامل بیماری آنفلوانزای پرندگان، ویروسی است که می‌تواند سایر گونه‌های مهره‌داران از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، لنفوسیت‌های T تولید انبوه و بیش از اندازه خواهند داشت. (فصل ۵ یازدهم)

واکسن به کمک مهندسی ژنتیک نیز تولید می‌شود. در این روش، ژن مربوط به پادگن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. واکسن ضد هپاتیت B به این روش تولید شده است. (فصل ۷ دوازدهم)



شکل ۱- باکتری پوشینه‌دار

در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است در موش‌ها سبب سینه پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).

۱۰۰ باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا پوشینه‌دار و بدون پوشینه از یک گونه هستند.

نکات شکل

- ۱- باکتری پوشینه‌دار باعث بیماری سینه‌پهلو می‌شود.
- ۲- اندازه‌های بزرگ‌تر از ۲۰۰ نانومتر دارد.
- ۳- پوشینه تماس مستقیمی با غشا ندارد؛ در واقع بین پوشینه و غشای باکتری، بخشی وجود دارد که خارج از کتاب درسی بدانید، دیواره است!
- ۴- پوشینه علاوه بر نقشی دفاعی، در اتصال باکتری به سطوح دیگر موثر است.
- ۵- سیئوپلاسم به صورت غیریکنواخت است.
- ۶- ضخامت پوشینه کمتر از ۲۰۰ نانومتر است.

آزمایش‌های برش‌دهنده بخشی از سامانهٔ دفاعی باکتری‌ها محسوب می‌شوند. (فصل ۷ دوازدهم)

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

- (۱) گریفیت مشاهده کرد تزریق باکتری‌های (۱۰) به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن‌ها می‌شود؛
- (۲) در حالی که تزریق باکتری‌های (۱۱) به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود.

بعد از آزمایش ۱ و ۲، گریفیت احتمال داد که پوشینه عامل مرگ موش‌ها باشد!

(۳) او در آزمایش دیگری باکتری‌های (۱۲) کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه (۱۳) عامل مرگ موش‌ها نیست.

| ۱- باکتری‌های زنده پوشینه‌دار | ۲- باکتری‌های زنده فاقد پوشینه | ۳- باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما | ۴- مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده |
|-------------------------------|--------------------------------|---|---|
| | | | |
| موش مُرد | موش زنده ماند. | موش زنده ماند. | موش مُرد و در خون و شش‌های آن باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد. |

۱۰۰ با توجه به آزمایش سوم گریفیت، پوشینه زمانی می‌تواند باعث مرگ موش‌ها شود که همراه یک باکتری زنده باشد!

(۴) سپس مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد؛

(۱۴) موش‌ها مُردند! او در بررسی

(۱۵) و (۱۶) موش‌های مرده، تعداد

زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده

شکل ۲- آزمایش گریفیت و نتایج

مشاهده کرد. مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند. از نتایج این آزمایش‌ها مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود ولی (۱۷) این ماده و (۱۸) آن مشخص نشد.

در آزمایش چهارم گرفت، باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه با دریافت دنا باکتری پوشینه‌دار کشته شده با گرما، توانایی تولید پوشینه را به دست آوردند! باکتری‌های پوشینه‌دار شده، با تقسیم می‌توانند باکتری‌های پوشینه‌دار جدیدی ایجاد کنند.

در همهٔ آزمایشات گرفت، خط اول دفاعی بدن موش در مقابله با باکتری نقش دارد؛ چون باکتری با کمک سرنگ از پوست عبور می‌کند.

در همهٔ آزمایشات گرفت، دستگاه ایمنی موش به ورود عامل بیگانه پاسخ می‌دهد.

آزمونه عبارات

۱. گرفت تصور می‌کرد که عامل آنفلوانزا، نوعی باکتری است.
۲. گرفت، توانایی انتقال مادهٔ وراثتی بین یاخته‌ها را مشخص کرد.
۳. از آزمایش سوم گرفت می‌توان نتیجه گرفت که پوشینه در مرگ موش‌ها، تأثیری ندارد.
۴. با آزمایشات گرفت مشخص شد که دنا می‌تواند به یاخته‌ای دیگر منتقل شود.
۵. همهٔ باکتری‌های زنده در خون و شش‌های موش مرده در آزمایش آخر گرفت، به دنبال دریافت مادهٔ وراثتی از باکتری مرده، پوشینه‌دار شده‌اند.
۶. در آزمایشات گرفت باکتری‌های پوشینه‌دار برای بیمار کردن موش از هر ۳ خط دفاعی آن عبور می‌کنند

۴. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«گرفت در آزمایشاتی که اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از نتایج آن‌ها است، متوجه شد که»
 (۱) باکتری‌های پوشینه‌دار، عامل بیماری آنفلوانزا است.
 (۲) دنا می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود.
 (۳) وجود پوشینه در باکتری برای مردن موش‌ها، ضروری است.
 (۴) مادهٔ وراثتی، مولکولی با خاصیت اسیدی است.

۵. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«مطابق با کتاب درسی، باکتری که گرفت از آن‌ها (ها) برای انجام آزمایشی بر روی موش‌ها استفاده کرد،»
 (۱) هر دو نوع - دست‌کم دو فام‌تن در سیتوپلاسم خود دارند.
 (۲) فقط یکی از دو نوع - می‌تواند توسط یاخته‌های ایمنی موش شناسایی شود.
 (۳) هر دو نوع - به منظور تولید واکسن برای بیماری سینه‌پهلو استفاده می‌شوند.
 (۴) فقط یکی از دو نوع - باعث بروز علائم بیماری سینه‌پهلو بعد از ورود به بدن می‌شود.

۶. با توجه به آزمایشات گرفت، کدام موارد به درستی بیان شده‌اند؟
 الف: گرفت با بررسی خون و شش‌های موش تعداد اندکی باکتری پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد.
 ب: گرفت نمی‌دانست به دنبال تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما، موش زنده می‌ماند.
 ج: گرفت نشان داد خصوصیات یک باکتری می‌تواند به باکتری دیگر منتقل شود.
 د: گرفت برای هر یک از مراحل آزمایش خود از یک موش استفاده کرد.
 ه: در آخرین آزمایش، گرفت متوجه شد که دنا باکتری‌های پوشینه‌دار سبب ایجاد سینه‌پهلو در موش شده است.
 (۱) «ب» و «ج» (۲) «الف»، «ب» و «ج» (۳) «الف»، «ب»، «ج» و «ه» (۴) «د» و «ه»

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آن‌ها ابتدا از عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟ به کمک پروتئین‌ها! آن‌ها سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت (۱۹)؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی (۲۰) .

در آزمایش دیگری عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت (۲۱) قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هر یک از لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن (۲۲) وجود دارد انجام می‌شود.

نتایج این آزمایش‌ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده‌تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده‌ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که (۲۳) ماده وراثتی هستند. در آزمایش‌های دیگری عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، نوکلئیک‌اسیدها) 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 می‌گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم (۲۴) است.

آزمایشات گریفیت و ایوری:

| تعداد مراحل آزمایش | گریفیت | ایوری و همکارانش |
|--|-----------------------------------|--|
| ۴ | ۳ | |
| استفاده از چه جاندارانی در آزمایشات خود | موش + باکتری استرپتوکوکوس نومونیا | باکتری استرپتوکوکوس نومونیا پوشینه‌دار و بدون پوشینه |
| توانست ماهیت ماده وراثتی را کشف کند | ✗ | ✓ |
| چگونگی انتقال ماده وراثتی را کشف کرد | ✗ | ✗ |
| برای اولین بار فهمید که ماده وراثتی انتقال پذیر است | ✓ | ✗ |
| اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی حاصل فعالیت‌های آن است | ✓ | ✗ |
| در چند مرحله از آزمایشاتش ماده وراثتی منتقل شد | ۱ مرحله (فقط مرحله ۴) | همه مراحل |

آزمون عبارات

- ۷ در آخرین آزمایش گریفیت همانند اولین آزمایش ایوری، انتقال صفت صورت گرفت.
- ۸ در آزمایشی از ایوری و همکارانش که از گزینه استفاده شد، انتقال صفت فقط با لایه محتوی دنا انجام می‌شود.
- ۹ نتیجه اولین آزمایش ایوری و همکارانش، برخلاف باور عمومی دانشمندان آن زمان در مورد ماهیت ماده وراثتی بود.

(پورسینا)

۷. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- « در آزمایشات ایوری و همکارانش که در آن مولکول دنا (DNA) به عنوان ماده وراثتی معرفی شد، »
- ۱) همه - حداقل از آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی استفاده شده است.
 - ۲) یکی از - انتقال صفت تنها در محیط کشتی رخ می‌دهد که در آن تنها دنا وجود دارد.
 - ۳) همه - مولکول‌های درون عصاره استخراج شده، از یکدیگر جداسازی می‌شوند.
 - ۴) یکی از - تمام مولکول‌های پروتئینی عصاره استخراج شده، از بین می‌رود.

(پورسینا)

۸. کدام گزینه عبارت را به درستی تکمیل می‌کند؟

- « ویژگی مشترک مراحل از آزمایش ایوری که ، می‌توان به اشاره کرد. »
- ۱) ماهیت عامل اصلی انتقال صفت مشخص شد - استفاده از نوعی آنزیم تجزیه‌کننده
 - ۲) نتیجه گرفته شد، پروتئین عامل اصلی انتقال صفات نیست - استفاده از سانتریفیوژ
 - ۳) نوعی مولکول زیستی به صورت کامل تجزیه شد - انتقال صفت تنها در لایه حاوی دنا
 - ۴) نظر عده‌ای از دانشمندان در ارتباط با ماهیت ماده وراثتی تغییر کرد - انتقال صفت بین باکتری‌ها

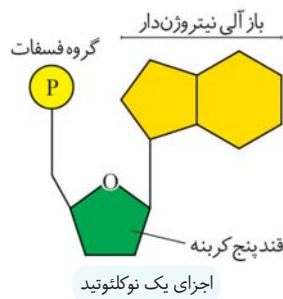
(پورسینا)

۹. با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد ویژگی مشترک آزمایش‌های مربوط به گریفیت و ایوری می‌باشد؟

- ۱) با وجود غیرفعال شدن پروتئین‌های مربوط به باکتری‌های پوشینه‌دار، باکتری‌های فاقد پوشینه، پوشینه‌دار شدند.
- ۲) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با قرار گیری در کنار باکتری‌های بدون پوشینه، زمینه را برای انتقال صفت فراهم کردند.
- ۳) در اولین مرحله‌ای که نتیجه‌ای برخلاف انتظار حاصل شد، بررسی‌های دیگری صورت گرفت تا عامل انتقال صفت کشف شود.
- ۴) در هر آزمایشی که عامل اصلی انتقال صفات مشخص شد، عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار در کنار باکتری‌های بدون پوشینه قرار گرفت.

ساختار نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند (۹۹ داخل). با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک (۲۵)، یک (۲۶) و یک تا سه (۲۷). برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند (شکل ۳) (۱۴۰۰ داخل). نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند (۱۴۰۳ نوبت اول).
تالا با اجازه تون می‌نوایم این سه بخش رو خیلی ذره‌بینی بررسی کنیم!



قند پنج کربنه

قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

قند درون نوکلئوتیدها:

ریبوز
در مولکول ریبونوکلئیک اسید به کار می‌رود

دئوکسی ریبوز
در مولکول دئوکسی ریبونوکلئیک اسید به کار می‌رود

قند ۵ کربنه
هر یک از کربن‌ها با یک شماره مشخص شده است.

- ♦ دو نوع قند ریبوز و دئوکسی‌ریبوز در ساختار نوکلئوتیدها وجود دارند.
- ♦ هر یک از قندهای ریبوز و دئوکسی‌ریبوز، یک حلقه پنج ضلعی دارد که در چهار رأس آن، اتم کربن و در یکی از رأس‌های آن، اتم اکسیژن وجود دارد.
- ♦ یکی از کربن‌های قند، خارج از ساختار حلقه قرار می‌گیرد. این کربن از طریق یک پیوند اشتراکی به یک گروه فسفات، متصل می‌شود.
- ♦ یکی از کربن‌ها (کربن شماره ۱) از طریق پیوند اشتراکی به باز آلی متصل می‌شود.
- ♦ در هر دو نوع قند، به یکی از کربن‌ها (کربن شماره ۳) گروه هیدروکسیل (OH) متصل است. نوکلئوتیدها از طریق این کربن خود به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ♦ یکی از کربن‌ها (کربن شماره ۲) نوع قند را برای ما مشخص می‌کند؛ اگر به این کربن، گروه هیدروکسیل متصل باشد، قند از نوع ریبوز است و اگر به آن یک اتم هیدروژن متصل باشد، قند از نوع دئوکسی ریبوز است.

عزیزان هیچ کسی از شما انتظار نداره که شماره کربن‌های قند ۵ کربنی رو حفظ باشید و اگه ما این رو گفتیم صرفاً به خاطر بهتر فهمیدن موضوع بوده وگرنه توی کنکور و آزمون‌های آزمایشی از این دساتان سوال نمیدان!

باز آلی نیتروژن دار

باز آلی نیتروژن دار می‌تواند پورین باشد که ساختار (۲۸) دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می‌تواند پیریمیدین باشد که ساختار (۲۹) 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.
پیریمیدین‌ها پیرن و سوتی میدن! ولی پورین‌ها جوونن و دنبال جا می‌گردن! (نکته رو گرفته؟!)

بازهای آلی آدنین، گوانین و سیتوزین بین دنا و رنا مشترک هستند.

باز آلی آدنین با تیمین و یوراسیل رابطهٔ مکملی دارد و باز آلی گوانین با سیتوزین!

هر دو باز آلی پورینی بین دنا و رنا مشترک هستند؛ یعنی هم می‌توانند به قند ریبوز و هم به قند دئوکسی ریبوز متصل شوند.

100 در ساختار نوکلئوتیدها بازهای آلی پورینی از طریق حلقهٔ آلی کوچک‌تر خود (یعنی حلقهٔ ۵ ضلعی) با پیوند اشتراکی به قند متصل می‌شوند.

100 در ساختار نوکلئیک اسیدها بازهای آلی پورینی از طریق حلقهٔ آلی بزرگ‌تر خود (یعنی حلقهٔ ۶ ضلعی) با پیوند هیدروژنی به باز آلی مکمل خود متصل می‌شوند.

100 بازهای آلی پیریمیدینی از طریق همان حلقهٔ شش ضلعی هم به قند در ساختار نوکلئوتیدها متصل می‌شوند و هم با باز آلی مکمل خود در ساختار نوکلئیک اسیدها!

یوراسیل
سیتوزین
تیمین
پورین‌ها
آدنین
گوانین

گروه فسفات

بخش معدنی هر نوکلئوتید است. یک نوکلئوتید می‌تواند ۱ تا ۳ گروه فسفات داشته باشد. البته دقت کنید که فقط یکی از این فسفات‌ها به صورت مستقیم به قند ۵ کربنه متصل است. پیوند بین فسفات‌های یک نوکلئوتید، پرانرژی و اشتراکی است و در صورت شکسته شدن، انرژی آزاد می‌کند.

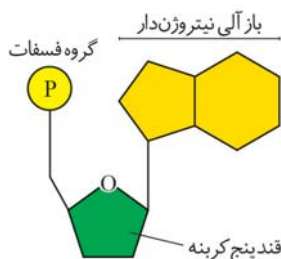
مولکول ATP دو پیوند پرانرژی دارد. با شکستن هر پیوند فسفات-فسفات در این مولکول، مقداری انرژی آزاد می‌شود که یاخته از آن برای انجام فعالیت‌های خود مانند انجام یک واکنش سنتزآبدهی استفاده می‌کند. (فصل ۵ دوازدهم)

تشکیل و شکستن پیوندهای بین فسفاتی در نوکلئوتیدها در حضور آنزیم صورت می‌گیرد.

نکات شکل

- ۱- در هر نوکلئوتید، دو پیوند اشتراکی بین اجزای تشکیل‌دهنده وجود دارد.
- ۲- گروه فسفات به کربنی از قند اتصال دارد که خارج از حلقه ۵ ضلعی قرار دارد.
- ۳- در یکی از رأس‌های قند پنج کربنی به جای اتم کربن، اتم اکسیژن قرار دارد.
- ۴- باز آلی دو حلقه‌ای از حلقه کوچک‌تر خود (حلقه پنج ضلعی) به قند اتصال دارد.
- ۵- در نوکلئوتیدهایی با باز آلی پورینی، سه حلقه آلی وجود دارد.

تلا به هم نام‌گذاری و نحوه تولید یکی از مهم‌ترین نوکلئوتیدهای بدن یعنی ATP رو یاد بگیریم!



برای ساخته شدن نوکلئوتید ATP در ابتدا قند ریبوز و باز آلی آدنین با یک پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل می‌شوند. به این ساختار، آدنوزین گفته می‌شود. اضافه شدن فسفات به این ساختار در سه مرحله رخ می‌دهد: مرحله اول: یک گروه فسفات به قند در ساختار آدنوزین متصل می‌شود و مولکولی به نام AMP (آدنوزین مونوفسفات) تولید می‌شود.

مرحله دوم: یک گروه فسفات به فسفات مولکول AMP متصل شده و مولکول ADP (آدنوزین دی‌فسفات) تولید می‌شود.

مرحله سوم: یک گروه فسفات به فسفات مولکول ADP متصل شده و مولکول ATP (آدنوزین تری‌فسفات) تولید می‌شود.

تلا شما بتوانی هر نوکلئوتید سه فسفاته‌ای تولید کنی باید همین مراحل رو طی کنی!

به طور طبیعی در یاخته ۲۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد.

آزمون عبارات

- ۱۰ قند دئوکسی‌ریبوز نسبت به ریبوز، یک مولکول اکسیژن کمتر دارد.
- ۱۱ در ساختار مولکول دنا هر باز آلی پورینی می‌تواند با دو نوع باز آلی پیریمیدینی پیوند هیدروژنی برقرار کند.
- ۱۲ هر باز آلی پورینی برخلاف هر باز آلی پیریمیدینی، می‌تواند در ساختار دنا شرکت کند.
- ۱۳ در هر رشته دنا، هر باز آلی پورینی از طریق حلقه پنج ضلعی خود به قند ریبوز متصل است.
- ۱۴ به طور طبیعی تنها بعضی از نوکلئوتیدهای گوانین‌دار آزاد می‌توانند برای تولید رنا (RNA) مورد استفاده قرار بگیرند.
- ۱۵ در هر نوکلئوتید پورین‌دار، یک پیوند اشتراکی بین دو حلقه آلی هم‌ضلع وجود دارد.
- ۱۶ هر باز آلی نیتروژن‌دار که حلقه آلی آن هم با قند و هم با باز آلی مکمل خود، پیوند می‌دهد قطعاً بین دنا و رنا مشترک است.
- ۱۷ تنها تفاوت نوکلئوتیدهای دنا (DNA) و رنا (RNA) در بازهای آلی نیتروژن‌دار پیریمیدینی است.
- ۱۸ در هر نوکلئوتید درون هسته لنفوسیت‌های B خاطره، یک فسفات به یکی از کربن‌های درون حلقه قندی متصل است.

(داخل ۱۴۰۰)

۱۰. چند مورد، درباره‌ی هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم صحیح است؟

(الف) باز آلی تک حلقه‌ای یا دو حلقه‌ای متصل به ریبوز دارد.

(ب) گروه یا گروه‌های فسفات آن، با پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد.

(ج) از طریق نوعی پیوند اشتراکی به نوکلئوتید دیگری متصل شده است.

(د) طی فرآیند اکسایش در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) تولید گردیده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

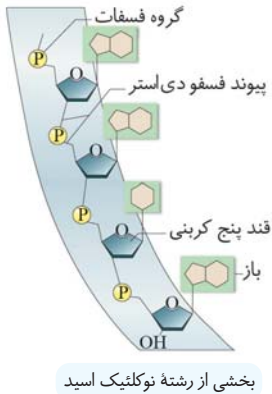
۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱. کدام عبارت، درباره هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم درست است؟

(خارج ۱۴۰۰)

- (۱) نوعی باز آلی با ساختار حلقه‌ای دارد که به ریبوز متصل است.
 (۲) واحد تکرارشونده نوعی بسپار (پلیمر) محسوب می‌شود.
 (۳) در طی مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای تولید می‌گردد.
 (۴) در ساختار خود گروه یا گروه‌های فسفات دارد.



نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **۳۰** به هم متصل می‌شوند و رشته پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند (۹۹ داخل). در تشکیل پیوند **۳۱**، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود (شکل ۵).

کتاب درسی این قسمت یک بیشتر بدانید داره که به نظرم بتن بداند حساب همیشه!

در درس شیمی با استرها آشنا شدید، که دارای گروه عاملی $\text{C}=\text{O}$ هستند این گروه عاملی در ساختار برخی مواد سازنده بدن موجودات زنده از جمله نوکلئیک اسیدها وجود دارد. با این توصیف گروه عاملی فسفواستر و گروه عاملی $\text{P}-\text{O}-\text{P}=\text{O}$ فسفودی‌استر نامیده می‌شوند که در زیست‌شناسی آن را پیوند فسفودی‌استر می‌خوانند.

هر پیوند فسفودی‌استر، از دو پیوند قند-فسفات (فسفو استر) تشکیل شده است. یکی از این پیوندها در ساختار خود نوکلئوتید و اون یکی بین دو نوکلئوتید و با متصل شدن گروه فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل از قند نوکلئوتید مجاور، شکل می‌گیرد.

پیوند فسفودی‌استر سبب اتصال دو قند پنج کربنی به هم می‌شود. این دو قند از یک نوع هستند؛ یعنی یا هر دو ریبوز هستند و یا هر دو دکسوزی ریبوز.

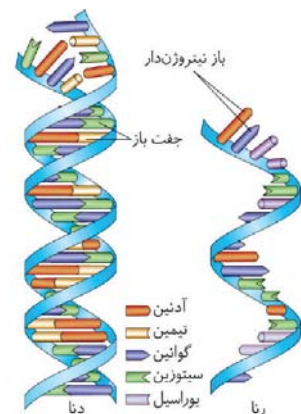
انواع آنزیم‌های موثر پیوند فسفودی‌استر:

| | |
|--|-------------------------------|
| دنا بسپاراز در فرایند همانندسازی + رنا بسپاراز در فرایند رونویسی + لیگاز در مهندسی ژنتیک | آنزیم‌های تشکیل دهنده پیوند |
| دنا بسپاراز در فعالیت نوکلئازی + آنزیم برش دهنده در باکتری‌ها | آنزیم‌های موثر در شکستن پیوند |

سرکپه آزاد شدن یا نشدن آب در پیوند فسفودی‌استر: در منابع علمی هر دو حالت آمده است! اگر بخواهیم کنکوری به این قضیه نگاه کنیم باید بگم که از نظر کنکورهای قدیمی تر، آب در زمان تشکیل پیوند فسفودی‌استر آزاد می‌شود.

دو نوکلئوتید مجاور در دنا در حالت طبیعی از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند. ولی دقت کنید که دو نوکلئوتید مجاور می‌توانند تحت تأثیر پرتوی فرابنفش از طریق نوعی پیوند اشتراکی غیرفسفودی‌استری از طریق بازهای آلی‌هایشان به هم متصل شوند؛ در نتیجه بین دو نوکلئوتید مجاور در یک رشته از مولکول دنا قطعاً پیوند فسفودی‌استر وجود دارد و می‌تواند پیوند اشتراکی دیگری نیز باشد! (فصل ۴ دوازدهم)

نکات شکل



شکل ۴- دناى دو رشته‌هاى و رناى تک رشته‌اى

- ۱- پیوند فسفودی‌استر در واقع پیوند بین دو قند است. بین این دو قند، یک فسفات وجود دارد که از یک سمت به کربن خارج از حلقه قندی متصل است و از سمت دیگر به کربن داخل حلقه قندی که به آن گروه هیدروکسیل (OH) متصل است.
- ۲- دو نوکلئوتیدی که با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند، باید از نظر نوع قند یکسان باشند ولی می‌توانند از نظر نوع باز آلی یکسان و یا متفاوت باشند.

دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری‌ها به صورت حلقوی است. در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر است؛ بنابراین هر رشته دنا و رناى خطی همیشه دو سر **۳۲** دارد (شکل ۵) (۹۹ داخل) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی یا به **۳۳** نوکلئیک اسید را می‌سازند، مثل رنا، یا به صورت **۳۴** مقابل هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می‌سازند. بنابراین مولکول‌های دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتید و مولکول‌های رنا از یک رشته پلی‌نوکلئوتید تشکیل می‌شوند (شکل ۴).

دناى خطى در یوکاریوت‌ها در راکیزه و دیسه‌ها وجود دارد.

مولکول دناى خطى داراى دو انتهای یکسان است ولی هر یک از رشته‌های آن داراى دو انتهای متفاوت است!

در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی اگر:

- ۱- قند نوکلئوتیدها از نوع ریبوز باشد ← تعداد گروه‌های هیدروکسیل آزاد، یکی بیشتر از تعداد نوکلئوتیدها است.
- ۲- قند نوکلئوتیدها از نوع دئوکسی ریبوز باشد ← فقط یک گروه هیدروکسیل آزاد وجود دارد.

100 دقت کنید که در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی از دناى خطى فقط نوکلئوتیدی که در یکی از دو انتهای رشته قرار دارد، هیدروکسیل آزاد دارد و سایر نوکلئوتیدها، گروه هیدروکسیل‌شان در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت کرده است. ولی اگر یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی از رنا داشته باشیم همه نوکلئوتیدها یک گروه هیدروکسیل دارند و نوکلئوتیدی که در یکی از دو انتهای رشته است، یک گروه هیدروکسیل اضافه‌تر هم دارد.

سرکپیته در فصل ۷ دوازدهم با دناى یک رشته‌ای و رناى دو رشته‌ای در ویروس‌ها آشنا می‌شویم ولی شما باید رنا را تک‌رشته‌ای و دنا را دو رشته‌ای در نظر بگیرید مگر این که خلافش ثابت بشه!

دناى خطى و حلقوى:

| دناى حلقوى | دناى خطى |
|--|--|
| در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسه یاخته‌های یوکاریوتی است. | در هسته یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد. |
| در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است. | در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد. |
| همه نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند. | بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند. |
| رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن دو انتهای متفاوت ندارند. | هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ |
| هیچ گروه هیدروکسیل آزادى در نوکلئوتیدهای سازنده آن قرار ندارد. | هر رشته تشکیل‌دهنده آن یک گروه هیدروکسیل آزاد دارد. |
| دناى اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد. | به غشای یاخته اتصال ندارد. |
| تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوند فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است. | تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوند فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است. |
| به دناى حلقوى هیستون متصل نمی‌شود. | هیستون یکی از پروتئین‌هایی است که به آن متصل می‌شود. |
| معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد. | تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی دارد. |

آزمون عبارات

۱۹ در همه نوکلئیک‌اسیدهای درون درشت‌خوار، هر پیوند اشتراکی بین قندها و فسفات‌ها، از نوع فسفودی‌استر است.

۲۰ در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی حلقوى، فسفات هر نوکلئوتید از دو سمت به قند ۵ کربنی متصل است.

۲۱ تعداد گروه هیدروکسیل آزاد در یک دناى خطى نسبت به رناى خطى، دو برابر است.

۲۲ به طور طبیعى هر مولکول دنا برخلاف هر مولکول رناى خطى، فاقد دو انتهای متفاوت است.

۲۳ عامل محدودکننده تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها، ماهیت کربوهیدراتی دارد.

(پورسینا)

۱۲ هر نوکلئیک‌اسیدی که رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به تنهایی می‌سازند

(۱) خاصیت آنزیمی دارد.

(۲) در ابتدا در مقابل رشته‌ای دیگر قرار گرفته است.

(۳) الگویی برای ساخت نوعی پلی‌مر است.

(۴) در درون ساختاری با پوشش دو لایه ساخته می‌شود.

(پورسینا)

۱۳. هر بخش تشکیل‌دهنده پیوند فسفودی‌استر

- ۱) ضمن تشکیل یک نوکلئوتید شکل می‌گیرد.
- ۲) در حین ایجاد رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌گردد.
- ۳) می‌تواند سبب اتصال تمام اجزای تشکیل‌دهنده نوکلئوتید شود.
- ۴) از ایجاد نوعی پیوند کوالان بین گروه یا گروه‌های فسفات و قند شکل گرفته است.

(پورسینا)

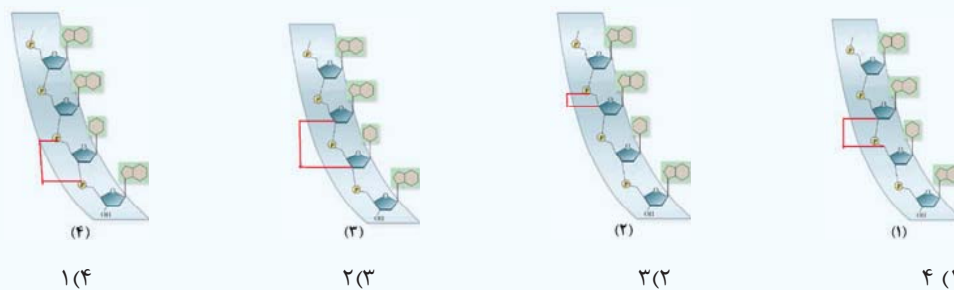
۱۴. با توجه به یک یاخته پارامسی کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بدون در نظرگیری نوکلئیک اسیدهایی که در یافت می‌شوند، در یک رشته نوکلئیک اسیدی، هر دو

- ۱) هسته - مولکول قندی که دارای یک گروه OH به صورت آزاد هستند، قطعاً متعلق به رنا می‌باشند.
- ۲) سیتوپلاسم - مولکول قندی که یک پیوند با گروه فسفات دارند، تنها دارای یک گروه OH آزاد هستند.
- ۳) هسته - نوکلئوتید قرار گرفته در انتهای رشته، از طریق فسفات خود در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند.
- ۴) سیتوپلاسم - نوکلئوتیدی که تنها در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر مؤثرند، دارای یک حلقه ۶ ضلعی هستند.

۱۵. مطابق با مطالب کتاب درسی، محدوده پیوند فسفودی‌استر در بخشی از یک رشته نوکلئیک اسید در کدام یک از شکل‌های زیر به درستی مشخص شده است؟

(خیلی سبز)

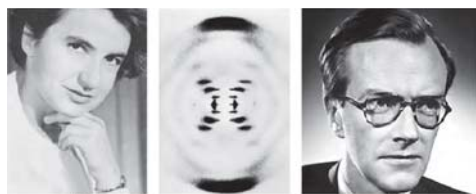


تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند (یعنی $A=T=C=G = 25\%$). بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا از هر جانداری که به دست آمده باشد با یکدیگر [۳۵](#) باشد. اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای [۳۶](#) نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. تحقیقات [۳۷](#) دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

نتیجه آزمایشات چارگاف: $\frac{A}{T} = \frac{C}{G} = 1$

۱۰۰ نتایج چارگاف فقط برای دنا درست است نه هر اسیدنوکلئیکی!



فرانکلین

ویلکینز

تصویر ۶- تصویر کشیده شده با پرتوی ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دنا

ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصویری تهیه کردند (شکل ۶). با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت [۳۸](#) و [۳۹](#) دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

استفاده از پرتوی X نمونه‌ای از نگرش بین‌رشته‌ای در زیست‌شناسی است. (فصل ۱۰دهم)

برای تشخیص شکستگی‌های استخوان از اشعه X استفاده می‌شود. (فصل ۳ یازدهم)

در صوت نگاری، از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا استفاده می‌کنند. این امواج برخلاف اشعه X که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود، برای

جنین ضرری ندارد. (فصل ۷ یازدهم)

100 با استفاده از پرتوی ایکس، ساختار شیمیایی مولکول دنا تعیین نشد!

نکات شکل

- تصویر تهیه شده از مولکول دنا، شکل واقعی آن نیست! نقاط و لکه‌های موجود در این تصویر، حاصل پراکنده شدن پرتوی X ضمن عبور از مولکول دنا است.
- بیش از یک رشته داشتن مولکول دنا از این تصویر به خوبی مشخص است.

مدل مولکولی دنا



شکل ۷- واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دنا

واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از [۴۰]، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری [۴۱] پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را ایجاد می‌کند (۱۴۰۳ نوبت اول). این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را [۴۲] و پله‌ها را [۴۳] تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، و بین بازهای [۴۴] پیوند هیدروژنی برقرار است (شکل ۸).

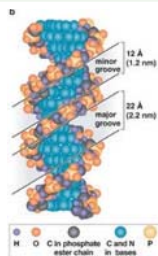
شکل ۸- مدل مارپیچی دو رشته‌ای دنا

جدول مقایسه‌ای ستون و پله در مولکول دنا:

| | کربن | اکسیژن | نیتروژن | فسفر | هیدروژن | پیوند فسفودی‌استر | پیوند هیدروژنی | بخش معدنی نوکلئوتید | بخش آلی نوکلئوتید |
|------|------|--------|---------|------|---------|-------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| ستون | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ |
| پله | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |

نکات شکل

- در مولکول دنا، شیارهای بزرگ و کوچک دیده می‌شود.
- در پیچ خوردگی‌های مولکول دنا، اکسیژن و فسفر به سمت بیرون قرار گرفته است.
- در محل پیچ خوردگی‌های مولکول دنا، تنها بین دو جفت حلقه باز پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود



پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت [۴۵] تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها بازهای مکمل می‌گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی [۴۶] تشکیل می‌شود. قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن [۴۷] باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث [۴۸] مولکول دنا می‌شود.

پورین‌ها از پیریمیدین‌ها بزرگ‌ترند؛ چون در ساختار خود دو حلقه آلی (یکی ۵ ضلعی و اون یکی ۶ ضلعی) دارد. اگر دو پورین یا دو پیریمیدین مقابل هم قرار بگیرند، قطر مارپیچ دنا به ترتیب زیاد و کم می‌شود. اما در حالتی که یک پورین و یک پیریمیدین طبق رابطه مکملی مقابل هم قرار بگیرند، قطر مارپیچ دنا در سراسر آن یکسان خواهد بود.

بین حلقه‌های شش ضلعی بازهای آلی نوکلئوتیدهای مکمل، پیوند هیدروژنی شکل می‌گیرد.

پرتوی فرابنفش باعث تشکیل پیوند اشراکی بین دو باز آلی تیمین مجاور می‌شود. در واقع در این نوع جهش که به دیمر تیمین معروف است، بین دو تیمین مجاور (حلقه شش ضلعی) دو پیوند اشراکی تشکیل می‌شود. (فصل ۴ دوازدهم)

نتیجه دیگر جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند 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.

پرتوی فرابنفش باعث تشکیل پیوند اشتراکی بین دو باز آلی تیمین مجاور هم می‌شود. در این حالت، دو پیوند اشتراکی بین دو باز آلی تیمین مجاور هم تشکیل می‌شود. این واکنش فرایندی غیرآنزیمی است. (فصل ۴ دوازدهم)

رابطهٔ مکملی بین جفت بازهای مکمل، در موارد مختلفی اهمیت دارد:

۱ در فرایند رونویسی، براساس توالی نوکلئوتیدی رشتهٔ الگو می‌توان توالی رشتهٔ رمزگذار و رنای ساخته شده را تعیین کرد. (فصل ۲)
 ۲ آنزیم‌های برش‌دهنده در بخش‌های خاصی مولکول دنا را برش می‌دهند که به این بخش‌ها، جایگاه تشخیص آنزیم گفته می‌شود. توالی نوکلئوتیدی در دو رشتهٔ دنا در این بخش‌ها قرینه یکدیگر است. (فصل ۷ دوازدهم)

اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند (۴۹) دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دنا حالت (۵۰) می‌دهد. در عین حال، دو رشتهٔ دنا در موقع (۵۱) هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه (۵۲) آن‌ها به هم بخورد.

در یک مولکول دنا هر چقدر میزان بازهای آلی C و G بیشتر باشد، میزان پایداری هم بیشتر است.

در فرایند رونویسی دو رشتهٔ دنا در بخش‌هایی از مولکول به طور موقت از هم باز می‌شوند. (فصل ۲ دوازدهم)

۴۴ آزمون عبارات

- ۲۴ در دناهای طبیعی، نسبت بازهای پورینی به بازهای پیریمیدینی، ثابت و برابر یک است.
 ۲۵ چارگاف، برابری مقدار بازهای آلی در مولکول دنا را کشف کرد.
 ۲۶ واتسون و کریک، با استفاده از پرتوی ایکس، ابعاد مولکول‌های دنا را تشخیص دادند.
 ۲۷ شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی در مولکول دنا، قطعاً موجب ناپایداری در آن می‌شود.
 ۲۸ چارگاف با ارائه دلایلی تصور برابر بودن مقدار هر چهار نوع باز آلی در دنا جانداران مختلف را رد کرد.
 ۲۹ ویلکینز و فرانکلین با بررسی الگوی ضربدر مانند موجود در تصاویر تهیه شده از دنا با پرتوی ایکس به ماریچی بودن آن پی بردند.
 ۳۰ به طور طبیعی نوعی باز آلی پورینی که اثرگذاری بیشتری بر میزان پایداری دنا دارد، به طور حتم در مولکول دنا نیز مشاهده می‌شود.
 ۳۱ به طور طبیعی قطر یک مولکول دنا در سراسر آن یکسان و به اندازهٔ سه حلقهٔ آلی شش ضلعی است.
 ۳۲ قرارگیری هر جفت باز آلی به صورت مکمل در دنا به یک میزان باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

۱۶. ویلکینز و فرانکلین در زمینهٔ شناسایی ساختار مولکول‌های DNA (۸۸ خارج)

(۱) مدل نردبان مارپیچ DNA را ارائه دادند.
 (۲) مقدار بازهای آلی در DNA جانداران مختلف را اندازه گرفتند.
 (۳) تصاویری از بلورهای مولکول DNA با استفاده از پرتوی ایکس تهیه کردند.
 (۴) عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را تهیه و به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه کردند.

۱۷. کدام مورد در ارتباط با آزمایش‌های مربوط به کشف ساختار دنا به درستی بیان نشده است؟ (پورسینا)

(۱) واتسون و کریک برخلاف چارگاف، دلیل برابری مقدار بازهای آلی A با T و C با G را فهمیدند.
 (۲) ویلکینز و فرانکلین برخلاف واتسون و کریک، توانستند با آزمایش‌های خود، اندازهٔ مولکول دنا را محاسبه کنند.
 (۳) آزمایش‌های دانشمندان بعد از چارگاف و ویلکینز و فرانکلین، نتایج آزمایش‌های آن‌ها را تأیید کردند.
 (۴) واتسون و کریک برخلاف گریفیت به چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی بین یاخته‌های پی بردند.

۱۸. ارائهٔ مدل مولکولی دنا توسط دانشمندان با استفاده از نتایج آزمایشات مختلفی بود که تا آن زمان انجام گرفته بود. کدام گزینه تنها در مورد یکی از این آزمایشات صحیح است؟ (خیلی سبز)

(۱) دو رشته‌ای بودن مولکول دنا با استفاده از پرتوی X مشخص شد.
 (۲) ماریچی بودن مولکول دنا و عوامل موثر در حفظ پایداری آن مشخص شد.
 (۳) مقدار چهار نوع باز آلی، در مولکول‌های دنا یاختهٔ پیکری درخت زیتون و انسان برابر است.
 (۴) برابر بودن مقدار هر نوکلئوتید پورین دار تنها با یک نوع نوکلئوتیدهای پیریمیدین دار مشخص شد.

۱۹. در خصوص دو نوکلئوتید مجاور در ساختار دنا هسته‌ای یاخته‌های پوششی پوست بدن، کدام می‌تواند صحیح باشد؟ (پورسینا)
- ۱) پیوند اتصال دهندهٔ بازهای آلی یکسان، دارای انرژی اندکی است ولی حضور هزاران عدد از این پیوند سبب پایداری دنا می‌گردد.
 - ۲) پیوند اتصال دهندهٔ قندهای ۵ کربنی یکسان، در طی مراحل ساخت هر نوکلئوتید نیز ایجاد می‌گردد.
 - ۳) پیوند اتصال دهندهٔ دو فسفات، بدنبال فعالیت آنزیمی و با تولید مولکول آب همراه است.
 - ۴) هر گروه فسفاتی که به آن اتصال دارند، به سمت انتهای هیدروکسیل رشته قرار دارد.

رنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رنا است. مولکول رنا تک رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود (۱۴۰۲ نوبت اول). رنا نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

مولکول رنا در فرایند رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز از روی یکی از رشته‌های ژن که به آن رشتهٔ الگو گفته می‌شود، تولید می‌شود (فصل ۲ دوازدهم)

- ✓ رنای پیک (mRNA): اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.
- ✓ رنای ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد.
- ✓ رنای رناتنی (rRNA): در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.
- ✓ علاوه بر این نقش‌ها، رناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.

اتصال بعضی از رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. (فصل ۲ دوازدهم)

مقایسهٔ دنا و رنا:

| رنا | دنا |
|-----|----------------------------------|
| | محل قرارگیری در یوکاریوت‌ها |
| | نوع قند پنج کربنی در آن‌ها |
| | پیچ‌خوردن حول یک محور فرضی |
| | نوع باز آلی |
| | چند رشته‌ای است |
| | وضعیت قرارگیری |
| | اتصال به غشا |
| | نوع آنزیم بسپاراز موثر در تولید |
| | می‌تواند خاصیت آنزیمی داشته باشد |
| | ذخیرهٔ اطلاعات مورد نیاز یاخته |

۲۰. کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ RNAهایی که در مرکز تعیین‌کنندهٔ شکل و اندازهٔ لئوسیت‌های B قرار دارند، درست است؟ (پورسینا)
- ۱) به عنوان الگو برای تولید پلی‌پپتید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.
 - ۲) به هنگام تشکیل پیوند اشتراکی بین واحدهای سازندهٔ آن‌ها، فسفات و آب آزاد می‌شود.
 - ۳) با متصل شدن به نوعی پروتئین از طریق منافذ پوشش هسته به سیتوپلاسم فرستاده می‌شود.
 - ۴) چهار نوع نوکلئوتید موجود در هر یک از آن‌ها به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده است.

(پورسینا)

۲۱. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هستهٔ غیرمرکزی یاخته‌های مخاطی معده، رشته‌هایی که می‌توانند به تنهایی اسیدنوکلئیک بسازند رشته‌هایی که نمی‌توانند»
الف: برعکس - قطر متفاوتی در بخش‌هایی از طول خود دارند.
ب: همانند - محصول الگوبرداری از یکی از رشته‌های دنا هستند.
ج: همانند - هر نوکلئوتید آن‌ها، یک گروه هیدروکسیل آزاد دارد.
د: برعکس - سبب اجرای دستور عمل‌های دنا می‌شوند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «د» ۳) «الف»، «ب» و «ج» ۴) «د»

ژن چیست؟

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

بیان بعضی از ژن‌ها فقط منجر به تولید رنا می‌شود ولی از بیان بعضی ژن‌ها ابتدا رنا و سپس پروتئین تولید می‌شود.

برای بیان هر ژن، باید فرایند رونویسی انجام شود؛ در نتیجه در بیان هر ژن، آنزیم رنابسپاراز نقش دارد (فصل ۲ دوازدهم).

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش‌های 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 فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند (۱۴۰۰ داخل). همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را برعهده دارند. با این مولکول‌ها در فصل‌های آینده آشنا خواهید شد.

مولکول‌های نوکلئوتیدی حامل الکترون شامل موارد مقابل است: NADH، NADPH و FADH_۲

دقت کنید در یاخته‌ها دو نوع نوکلئوتید آدنین‌دار از نظر نوع قند وجود دارد؛ یکی با قند ریبوز که همان منبع انرژی رایج یاخته است و در ساختار RNA می‌تواند قرار بگیرد و اون یکی با قند دئوکسی ریبوز که در ساختار دنا قرار می‌گیرد.

آزمون عبارات

۳۳ ریبونوکلئیک‌اسیدها براساس نقشی که در یاخته دارند، به چهار گروه تقسیم می‌شوند.

۳۴ NADH یک نوکلئوتید حامل الکترون در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای محسوب می‌شود.

۳۵ به طور طبیعی از بیان هر ژن، قطعاً نوکلئیک‌اسیدی تک رشته‌ای تولید می‌شود.

(پورسینا)

۲۲. با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام یک از موارد زیر عبارت را به درستی تکمیل می‌کند؟

« هر پیوندی که بین دو نوکلئوتید مجاور وجود دارد، شکل گیرد. »

- ۱) می‌تواند بدنبال فعالیت نوعی کاتالیزر زیستی
۲) نمی‌تواند به‌صورت خودبه‌خودی و بدون صرف انرژی
۳) نمی‌تواند بین دو بخش مشابه نوکلئوتیدها
۴) می‌تواند بین حلقه‌های ۵ ضلعی آلی

(پورسینا)

۲۳. هر رشتهٔ نوکلئیک‌اسیدی دو انتهای متفاوت، می‌تواند

- ۱) واجد - در بین واحدهای سازندهٔ خود پیوندهای هیدروژنی داشته باشد.
۲) فاقد - به نوعی مولکول لیپیدی، اتصال داشته باشد.
۳) واجد - از روی اسید نوکلئیکی با قند متفاوت ساخته شود.
۴) فاقد - تحت شرایطی، دو انتهای متفاوت پیدا کند.

۲۴. چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌نماید؟

«هر واحد سازندهٔ دنا موجود در اندامک مؤثر در تأمین انرژی زیستی یاخته،»

الف: یک حلقهٔ قند پنج کربنی دارد.

ب: به ایجاد دو پیوند فسفودی‌استر کمک می‌کند.

ج: حاوی یک گروه فسفات متصل به حلقهٔ قند می‌باشد.

د: قندی دارد که به حلقهٔ پنج ضلعی باز آلی اتصال دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)


گفتار ۲: همانندسازی دنا


در یک نگاه 

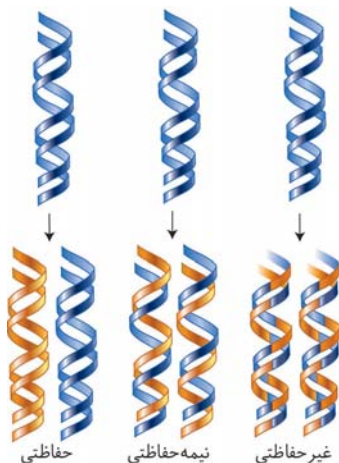


طرح‌های مختلف همانندسازی دنا

با توجه به اینکه دنا به عنوان مادهٔ وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، این پرسش مطرح می‌شود که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات، چگونه بدون [۵۳](#) به دو یاخته حاصل از تقسیم می‌رسند؟ این کار با همانندسازی دنا انجام می‌شود. به ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی [۵۴](#) می‌گویند.

 دقت کنید که در تقسیم یاخته امکان دارد که اطلاعات بین دو یاخته حاصل از تقسیم به صورت برابر تقسیم نشود. مثلاً در پلی پلوئیدی شدن، همهٔ اطلاعات به یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم وارد می‌شود (فصل ۶ یازدهم).


 در یوکاریوت‌ها همانندسازی دنا خطی درون هسته در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای، و همانندسازی دنا حلقوی درون راکیزه و سبزدیسه در مرحلهٔ G_1 و یا G_2 انجام می‌شود. راکیزه و سبزدیسه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود؛ در نتیجه همانندسازی دنا حلقوی درون راکیزه و یا سبزدیسه می‌تواند همراه با چرخهٔ یاخته‌ای در مراحل G_1 و یا G_2 و یا اصلاً مستقل از چرخهٔ یاخته‌ای انجام بگیرد (فصل ۶ یازدهم و فصول ۵ و ۶ دوازدهم).




طرح‌های مختلف برای همانندسازی

با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطهٔ مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دنا پیشنهاد شده بود (شکل ۹)(۹۹-خارج).

۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشتهٔ دنا قبلی (اولیه) به صورت [۵۵](#) باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشتهٔ دنا جدید هم وارد یاختهٔ دیگر می‌شوند. چون دنا اولیه به صورت [۵۶](#) در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می‌گویند.

 در این طرح رشته‌های جدید با هم یک دنا و رشته‌های قدیمی هم، یک دنا دیگر را تشکیل می‌دهند!

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

 در این طرح، یکی از رشته‌های هر مولکول دنا تولید شده حاوی نوکلئوتیدهای جدید و رشتهٔ دیگر، حاوی نوکلئوتیدهای قدیمی است.

۳- همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده): در این طرح هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت (۵۷) در خود دارند.

جدول مقایسه‌ای انواع طرح‌های همانندسازی:

| همانندسازی غیرحفاظتی | همانندسازی نیمه حفاظتی | همانندسازی حفاظتی |
|---|---|--|
| شکست پیوند فسفودی‌استر در رشته قدیمی | عدم شکست پیوند فسفودی‌استر در رشته قدیمی | |
| تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید جدید و قدیم | ابتدا تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید جدید و قدیم اما در نهایت، پیوندی بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید مشاهده نمی‌شود. | |
| تولید رشته با چگالی متوسط | تولید مولکول دنا با چگالی متوسط | عدم تولید رشته یا مولکول با چگالی متوسط |
| هر دنا حاصل بخشی از دنا جدید و بخشی از دنا قدیمی را دارد. | هر دنا حاصل یک رشته جدید و یک رشته قدیمی دارد. | یکی از دناها کاملاً قدیمی و یکی کاملاً جدید است. |

نکات شکل

- ۱- در همانندسازی غیرحفاظتی بین قطعات جدید و قدیمی پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.
- ۲- در صورتی که اشتباهی در هنگام همانندسازی رخ بدهد، در طرح حفاظتی فقط به یکی از یاخته‌ها ولی در طرح‌های نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی به هر دو یاخته می‌تواند منتقل شود.
- ۳- در طرح نیمه‌حفاظتی و حفاظتی، همه نوکلئوتیدهای یک رشته از مولکول دنا یکسان هستند ولی در غیرحفاظتی این‌گونه نیست.

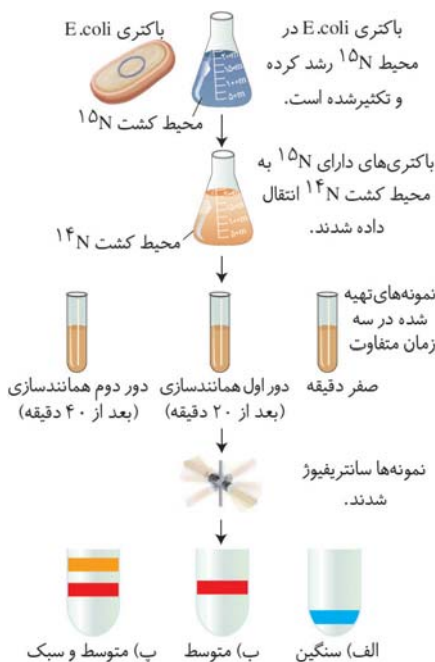
آزمون عبارات

- ۳۶ همانندسازی دنا با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی، به طور کامل قابل توضیح است.
- ۳۷ در همانندسازی نیمه حفاظتی، هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید، مشابه یکی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قدیمی است.
- ۳۸ در همانندسازی غیرحفاظتی، پیوندهای موجود در ستون‌های دنا اولیه شکسته می‌شوند.
- ۳۹ در همانندسازی نیمه حفاظتی، هر پله موجود در ساختار مارپیچ دنا بین نوکلئوتید جدید و قدیمی ایجاد می‌شود.

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 نوساز را از رشته‌های قدیمی (۵۸) دهند. آن‌ها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند، (۵۹) کردند.

ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) رادیواکتیو نیست.



دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دنا معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به وسیله گریزانۀ با سرعت (۶۰) می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد. آن‌ها ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار

شکل ۱۰- آزمایش‌های مزلسون و استال و نتایج به دست آمده:

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

چرا؟