BIOLOGY IN 12TH GRADE

Author: Atefe Rashidboostani

1397-1398

جزوه زیست شناسی

پایه دوازدهم

بر اساس کتاب درسی

نوبت اول

تدوین: عاطفه رشیدبوستانی

دبیر زیست شناسی

nomreplus.ir

فصل ۱ مولکول های اطلاعاتی

ژن چیست و از چه ساخته شده است؟

در این فصل با آزمایشاتی آشنا می شویم که نتایج آن ها ما را به درک مفهوم ژن و مولکول های مرتبط با آن یعنی مولکول های DNA ، RNA و پروتئین رهنمون می کند.

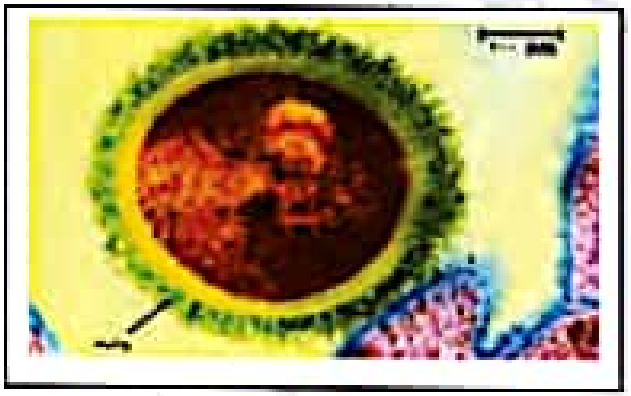
گفتار ۱ - نوکلئیک اسیدها Nucleic Acids

- هر سلول دارای ویژگی هایی مانند شکل، اندازه ، توانایی ها و... است که هسته آن ها را کنترل می کند.
- دستورالعمل این ویژگی ها از سلولی به سلول دیگر و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود.
- این دستورالعمل ها توسط کروموزوم ها حفظ و منتقل می شود.

سوال: جنس کروموزوم از چیست؟ کدام یک از این مواد ذخیره کننده اطلاعات ژنتیکی هستند؟

آزمایشات گریفیت(باکتری شناس انگلیسی):

هدف آزمایشات: تهیه واکسن برای بیماری آنفلوآنزا - در آن زمان عامل آن را نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا می دانستند.



انواع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا:

نوع بیماری زا : کپسول (پوشینه) دار است و در موش ایجاد بیماری سینه پهلو می کند.

نوع غیربیماری زا: بدون کپسول است و موش را بیمار نمی کند.

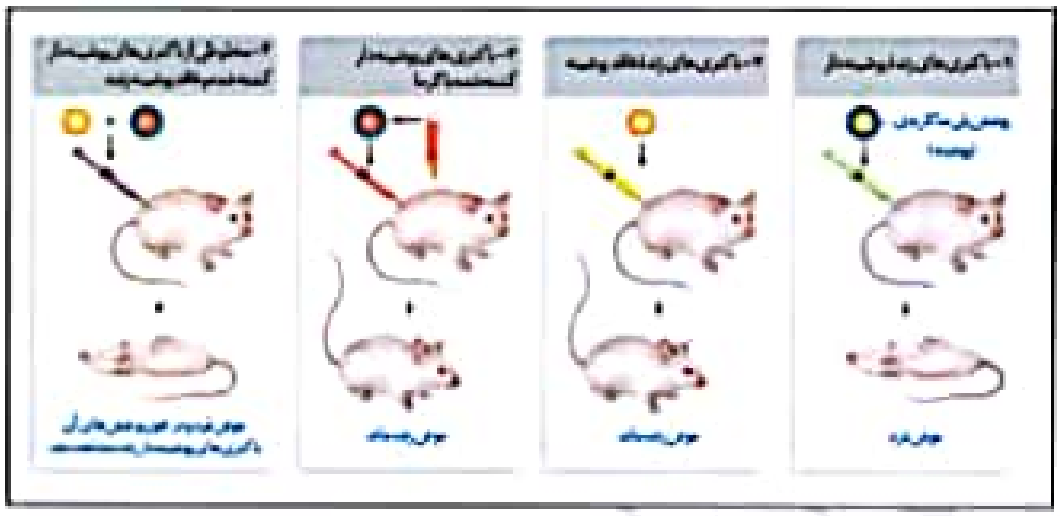
مرحله ۱)تزریق باکتری زنده کپسول دار به موش ها ← موش ها بیمار شدند و مردند.

مرحله ۲)تزریق باکتری زنده بدون کپسول به موش ها ← موش ها بیمار نشدند و زنده ماندند.

مرحله ۳)تزریق باکتری کپسول دار کشته شده با گرما ← موش ها بیمار نشدند و زنده ماندند.

مرحله ۴)تزریق باکتری کپسول دار کشته شده با گرما ، باکتری زنده بدون کپسول ← موش ها بیمار شدند و مردند!

nomreplus.ir



بررسی خون و شش موش های مرده مرحله چهارم ← مشاهده باکتری زنده کپسول دار – یعنی تعدادی از باکتری های بدون کپسول به نحوی تغییر کرده و کپسول دار شده اند.

نتیجه آزمایشات گریفیت: ماده ژنتیک می تواند از سلولی به سلول دیگر منتقل شود. (ماهیت و چگونگی انتقال مشخص نشد).

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، DNA است.

شناسایی عامل انتقال صفات وراثتی ۱۶ سال بعد توسط ایوری و همکارانش صورت گرفت.

خلاصه آزمایشات ایوری:

آزمایش ۱) استخراج عصاره باکتری های کپسول دار کشته شده ← تخریب تمام پروتئین های درون عصاره(چگونه؟) ← افزودن آن به محیط کشت باکتری های بدون کپسول

مشاهدات: انتقال صفت(کپسول دار شدن باکتری های بدون کپسول) همچنان صورت می گیرد.

نتیجه: پروتئین ها ماده ژنتیک (انتقال دهنده صفت) نیستند.

آزمایش ۲)سانتریفوژ عصاره باکتری های کپسول دار کشته شده ← جداکردن مواد آن بصورت لایه های مجزا ← افزودن جداگانه هر لایه به محیط کشت باکتری بدون کپسول

مشاهدات: انتقال صفت (کپسول دار شدن باکتری بدون کپسول) فقط با افزودن لایه DNA دار صورت می گیرد.

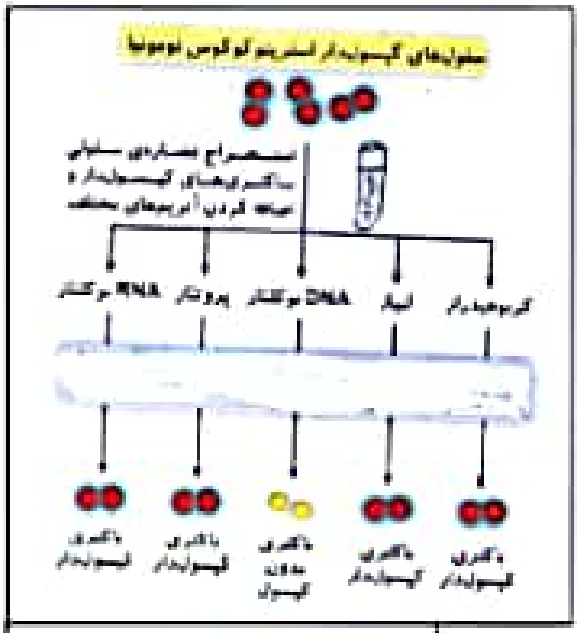
نتیجه: عامل انتقال صفات، DNA است. یعنی DNA ماده وراثتی است.

عده ای از دانشمندان این نتایج را نپذیرفتند چون بر این باور بودند که ماده ژنتیک پروتئین است نه DNA.

آزمایش بعدی به همین منظور انجام شد:

nomreplus.ir

آزمایش ۳) تقسیم عصاره باکتری های کپسول دار کشته شده به چند قسمت ← افزودن آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی به هریخش ← افزودن هر بخش از مواد به محیط کشت باکتری بدون کپسول (به صورت جداگانه) ← دادن فرصت برای انتقال صفت و رشد و تکثیر به باکتری ها



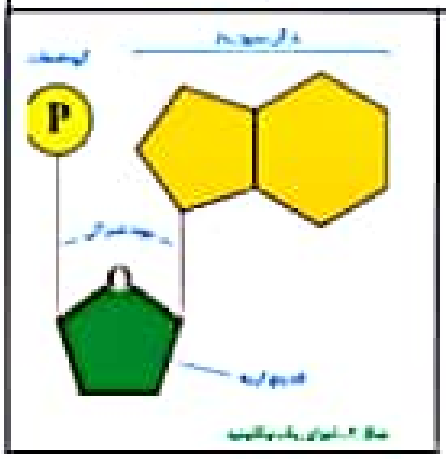
مشاهدات: در همه ظروف انتقال صفت صورت گرفت به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده DNA بود.

نتیجه نهایی: تایید شد که DNA عامل انتقال صفات وراثتی است.

ساختار پایه ای نوکلئیک اسید

انواع نوکلئیک اسیدها:

الف) دئوکسی ریبونوکلئیک اسید – DNA
ب) ریبونوکلئیک اسید – RNA
هر دو پلیمرهایی از واحدهای تکرار شونده به نام نوکلئوتید هستند.



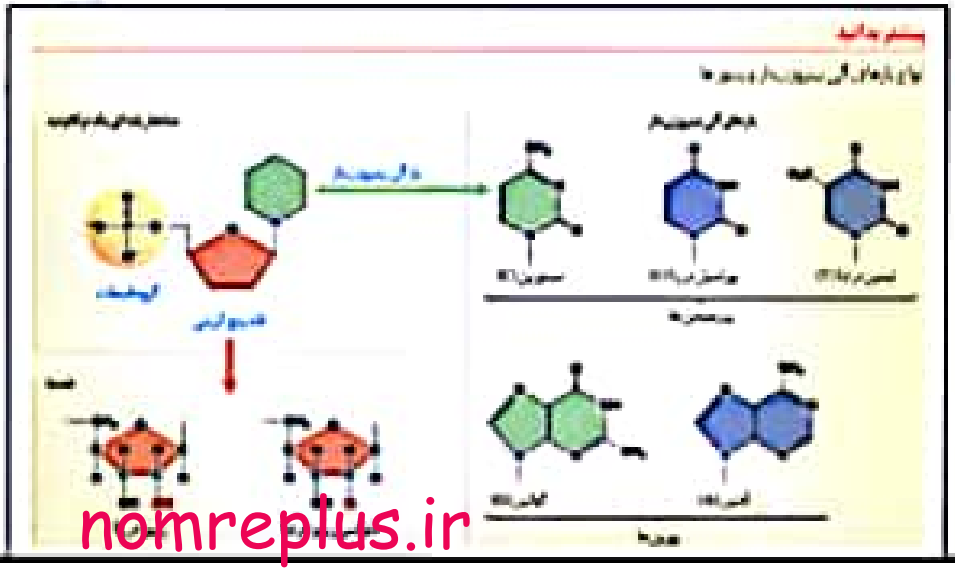
(واحد سازنده : نوکلئوتید) اجزای هر نوکلئوتید:

۱) قند ۵ کربنه
در DNA : دئوکسی ریبوز (یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد)
در RNA : ریبوز

۲) باز آلی نیتروژن دار
انواع
پورین ها – دارای ساختار دو حلقه ای شامل آدنین A و گوانین G
پیریمیدین ها – دارای ساختار تک حلقه ای شامل تیمین T – سیتوزین C – یوراسیل U

نکته مهم : در DNA باز یوراسیل شرکت ندارد و در RNA باز تیمین وجود ندارد.

۳) گروه فسفات – یک تا سه گروه فسفات با پیوند کووالانسی به قند متصل می شوند (در سمت دیگر قند باز آلی متصل است)



nomreplus.ir

سوال: تفاوت انواع نوکلئوتیدها با هم از چه جهت است؟ .....

بر این اساس ، در یک مولکول DNA یا RNA چند نوع نوکلئوتید متفاوت خواهیم داشت؟.....

- ✓ پیوند فسفودی استر : نوعی پیوند کووالانسی بین فسفات یک نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل (OH) قند نوکلئوتید بعدی .
  این پیوند ، دو نوکلئوتید مجاور را به هم متصل می کند و رشته پلی نوکلئوتیدی ایجاد می شود.
- ✓ در مولکول DNA دو رشته پلی نوکلئوتیدی در مقابل هم قرار می گیرند اما در مولکول RNA یک رشته پلی نوکلئوتیدی شرکت دارد.

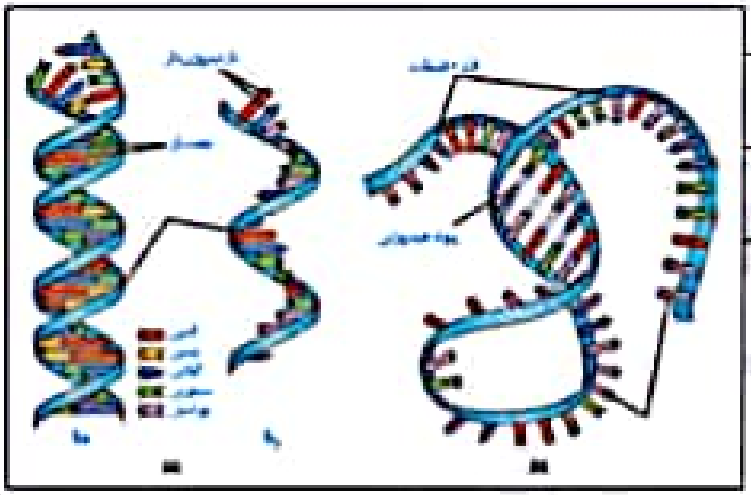
ویژگی رشته پلی نوکلئوتیدی: دریک انتهادارای گروه فسفات آزادودرانتهای دیگردارای گروه هیدروکسیل آزاد است.

سوال: سه تفاوت مهم ساختاری در DNA و RNA را بیان کنید.

.....

.....

.....



DNA حلقوی: دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتیدی در مولکولDNA می توانند با پیوند فسفو دی استر به هم متصل شوند و مولکول حلقوی ایجاد کنند. مثال: DNA باکتری ها

نکته : با توجه به ویژگی رشته پلی پپتیدی، هر رشته DNA و RNA که خطی باشند، همیشه دو سر متفاوت دارند.

تلاش برای کشف ساختار DNA

تصورات اولیه در مورد نسبت انواع نوکلئوتیدها در DNA: ۴ نوع نوکلئوتید در آن به نسبت مساوی توزیع شده اند.

نتیجه مشاهدات چارگاف: در هر مولکول DNA مقدار آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین برابر است.(A=T و C=G)

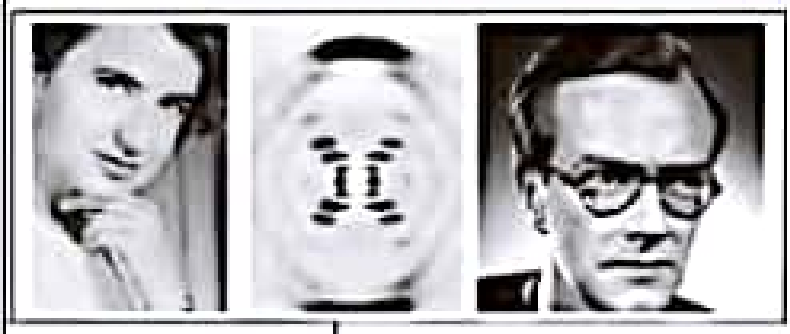
بیشتر بدانید

برخی از نتایج آزمایش های چارگاف (درصد)

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

اختلاف کمی درصدها به دلیل خطاهای آزمایش است.

nomreplus.ir



استفاده از پرتو X برای تهیه تصویر از DNA:

موریس ویلکینز و رزالین فرانکلین با کمک پرتو X

تصاویری از مولکول DNA تهیه کردند . نتایج:

این مولکول : ۱)حالت مارپیچی دارد ۲)بیش از یک رشته دارد --- و ابعاد مولکول نیز تعیین شد.

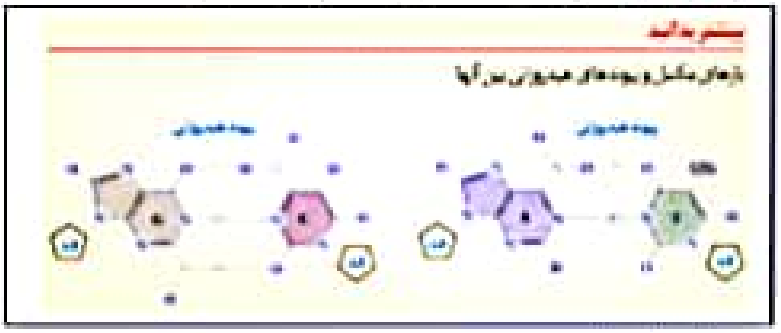
مدل مولکولی DNA

واتسون کریک با استفاده از نتایج شارگاف، داده های تصاویر پرتو X و یافته های خود

مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که با پژوهش های امروزی تایید شده است.

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

- ✓ هر مولکول DNA از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده که به دور محوری فرضی پیچیده و ساختار مارپیچ دو رشته ای را ایجاد می کنند.(مشابه نردبان پیچ خورده)
- ✓ ستون های نردبان را قند و فسفات و پله های آن را بازهای آلی تشکیل می دهند.
- ✓ بین نوکلئوتیدهای مجاور(قند یکی و فسفات دیگری) پیوند فسفودی استر است.
- ✓ پیوند بین دو نوکلئوتید مقابل(بین بازهای آن ها) پیوند هیدروژنی برقرار است.
- ✓ پیوندهای هیدروژنی دو رشته DNA را مقابل هم نگه می دارند.
- ✓ پیوندها بین جفت بازها اختصاصی است. آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین جفت می شوند. (به نام بازهای مکمل)
- ✓ بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می شود.
- ✓ مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایشات چارگاف را تایید می کند.



فواید رابطه مکملی بین جفت بازها:

۱)یکسان بودن قطر مولکول در تمام طول آن – همواره یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار می گیرد. ثابت ماندن قطر سبب پایداری اطلاعات آن شده و در فشرده شدن بهترکروموزوم ها موثر است.(یادآوری: با کمک هیستون ها وایجاد ساختار نوکلئوزوم)

nomreplus.ir

۲)تعیین ترتیب نوکلئوتیدهای یک رشته با داشتن رشته دیگر – ترتیب و توالی دو رشته مقابل با هم یکسان نیست اما با توجه به رابطه مکملی می توان با داشتن ترتیب در یک رشته، ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را تعیین کرد.

۳)ایجاد پایداری بیشتر با وجود پیوند هیدروژنی – پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی کمی دارد اما وجود هزاران نوکلئوتید مکمل و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن ها، به مولکول DNA حالت پایدارتری می دهد.لذا، دو رشته می توانند در موقع نیاز از هم جدا شوند و بدون برهم خوردن پایداری، وظایف خود را انجام دهند.

مولکول RNA و انواع آن

مولکول RNA: نوعی نوکلئیک اسید که تک رشته ای بوده واز روی بخشی از یکی از دو رشته DNA ساخته می شود.

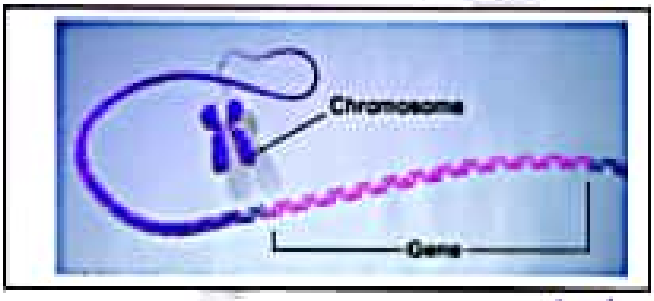
بعضی انواع RNA بر اساس نقش آن ها در سلول:

۱. mRNA (پیک) – نقش: اطلاعات را از DNA درون هسته به ریبوزوم درون سیتوپلاسم منتقل می کند. (ریبوزوم با استفاده از این اطلاعات پروتئین سازی می کند - فصل ۲)
۲. tRNA (ناقل) – نقش: آمینواسیدها را برای پروتئین سازی به ریبوزوم می برد.
۳. rRNA (ریبوزومی) – نقش: در ساختار ریبوزوم(با همراه پروتئین) بکار می رود.

علاوه بر وظایف گفته شده، RNA ها دارای نقش آنزیمی و تنظیم بیان ژن(فصل های آینده) نیز هستند.

ژن Gene

هر ژن بخشی از مولکول DNA است و بیان آن می تواند به تولید RNA یا پروتئین بینجامد. اطلاعات وراثتی درژن ها سازمانده‌ی شده اند.بیان ژن: بروز اثر آن در جاندار -چگونگی در فصل های بعد)



دخالت نوکلئوتیدها در واکنش های متابولیسمی(سوخت و سازی)

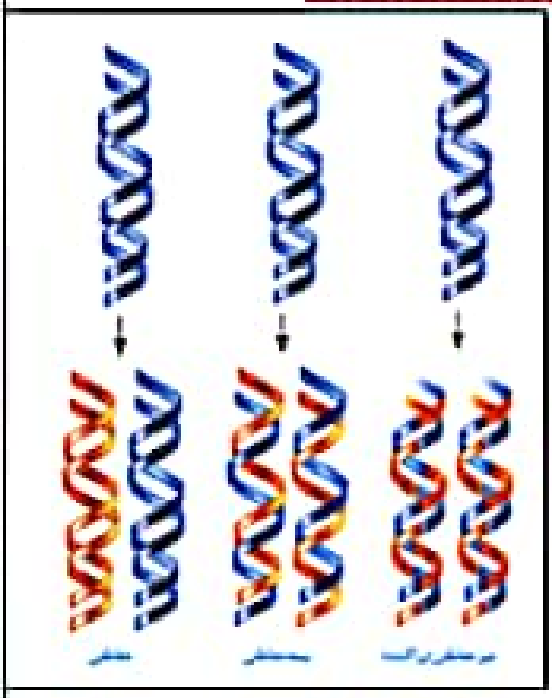
مثال هایی از وظایف نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار نوکلئیک اسیدها:

الف)آدنوزین تری فسفات(ATP) یک نوکلئوتید است که به عنوان منبع انرژی درسلول می باشد ودر فعالیت های مختلف از آن استفاده می شود.

ب)نوکلئوتیدها در ساختار مولکول هایی وارد می شوند که نقش ناقل الکترون در فرآیندهای فتوسنتز و تنفس سلولی را بر عهده دارند.(در فصل های بعد)

nomreplus.ir

گفتار ۲ – همانندسازی DNA (DNA replication)



همانند سازی: ساخته شدن مولکول DNAجدید از روی نسخه قدیمی.

سوال: ضرورت همانندسازی DNA چیست؟

طرح های پیشنهادی برای همانندسازی DNA:

۱)همانندسازی حفاظتی – DNA قبلی(هردو رشته) به صورت دست نخورده وارد یکی از سلول های حاصل از تقسیم شده و یک مولکول DNA جدید(با دو رشته) ساخته شده و وارد سلول دیگر می شود.

۲)همانند سازی نیمه حفاظتی – در هر سلول دختر، یک مولکول DNA که دارای یک رشته قدیمی و یک رشته جدید است وارد می شود.

۳)همانندسازی غیرحفاظتی(پراکنده) – هر سلول دختر دارای یک مولکول DNA است که قطعاتی از رشته های قبلی و جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

کدام طرح تایید شد؟

آزمایشات مزلسون و استال (براساس تشخیص رشته های DNA قدیمی از جدید)

نکاتی قابل توجه :

- ✓ ساخت DNA های نشاندار که دارای نوکلئوتیدهایی با ایزوتوپ سنگین نیتروژن N^{15} بودند اساس کار بود.
- ✓ مولکول های DNAایی که با N^{15} ساخته می شوند ، نسبت به مولکول های معمولی (دارای N^{14}) چگالی بیشتری دارند.
- ✓ نیتروژن سنگین در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار نوکلئوتیدها شرکت می کنند.
- ✓ جداسازی DNA های سنگین از معمولی با ابزارهایی چون سانتریفیوژ سرعت بالا(فراگریزانه) امکان پذیر است.
- ✓ در سانتریفیوژ، اساس جداسازی چگالی است و مواد سنگین تر، تندتر حرکت می کنند و در قسمت پایین تر قرار می گیرند.
- ✓ برای جداسازی DNA ها را استخراج کرده و درمحلولی از سزیم کلرید درسرعت بالای سانتریفیوژ قرار می دهند.

nomreplus.ir

- ✓ DNA سلول ها در هر دور تقسیم شدن، ابتدا همانند سازی کرده و بعد سلول آماده تقسیم می شود.
- ✓ در هربار همانند سازی DNA ، سلول از نوکلئوتیدهای موجود در محیط کشت (که ممکن است حاوی ایزوتوپ معمولی یا سنگین باشند) استفاده می کند.
- ✓ مزلسون و استال از باکتری ها برای انجام آزمایشات خود استفاده کردند.
- ✓ تقسیم باکتری حدود ۲۰ دقیقه طول می کشد.

مراحل آزمایش(با توجه به شکل):

۱)باکتریهای E.coli در محیط کشت حاوی N^{15} قرار گرفته وچندین مرحله رشد و تکثیر کردند.این باکتری ها دارای DNA سنگین شدند.

۲)باکتری های دارای N^{15} را به محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} منتقل کردند.

۳)در فواصل ۲۰ دقیقه ای(چرا؟)، باکتری ها را از محیط کشت جدا و DNA آن هارا بررسی کردند(در زمان صفر، بعداز ۲۰ و بعد از ۴۰ دقیقه).

۴)سانتریفیوژ DNA های هر گروه از سلول ها انجام و بررسی شد.

مشاهدات:

الف)DNA ی باکتری های اولیه(زمان صفر)، پس از سانتریفیوژ یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند .چون هر دو رشته DNA ی آن ها N^{15} با چگالی سنگین بوده است.

ب)DNA ی باکتری های حاصل از یک دور همانندسازی در محیط کشت N^{14} (زمان ۲۰ دقیقه)، پس از سانتریفیوژ یک نواردر میانه لوله تشکیل دادند. پس DNAی آن ها دارای چگالی متوسط بوده است.

پ)DNA ی باکتری های حاصل از ۲ دور همانندسازی در محیط کشت N^{14} (زمان ۴۰ دقیقه)، پس از سانتریفیوژ دو نوار ، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دادند. پس نیمی از آن ها دارای چگالی متوسط و نیمی دارای چگالی سبک بوده اند. چرا؟؟

پاسخ: شکل بکشید.

نتیجه آزمایشات مزلسون و استال: همانندسازی DNA نیمه حفاظتی است.

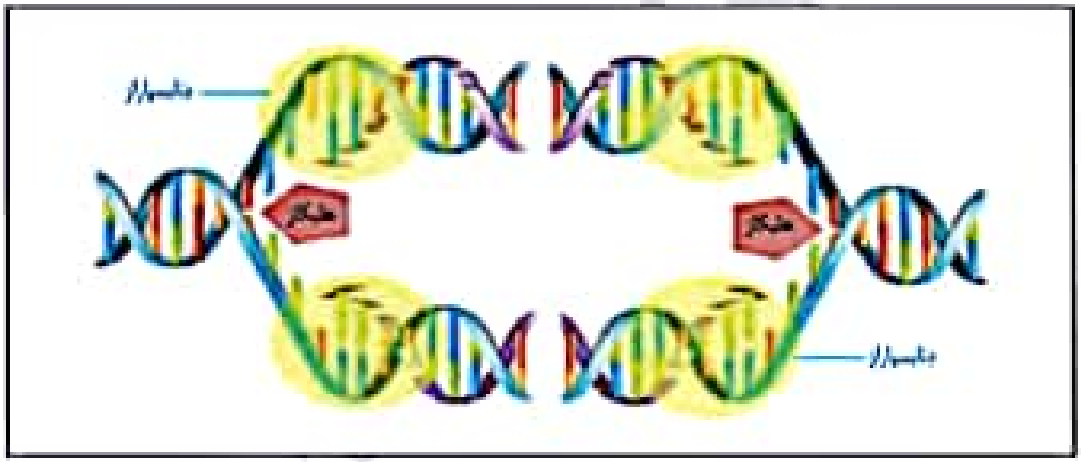
nomreplus.ir

عوامل و مراحل همانندسازی DNA

نکته: برای همانندسازی ،دو رشته از هم باز می شوند . پلیه فسمت ها بسته هستند و به تدریج باز می شوند.

مهم ترین عوامل شرکت کننده در همانندسازی :

۱. مولکول DNA - به عنوان الگو
۲. واحدهای سازنده - که بتوانند به هم متصل شده و نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاته درون سلول هستند. این نوکلئوتیدها در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتیدی در حال ساخت ، دو فسفات خود را از دست می دهند.
۳. آنزیم ها– برای بازکردن دو رشته فدیمی، قرار دادن نوکلئوتیدهای مکمل روبروی آن ها و اتصال پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در رشته جدید.



مراحل کلی:

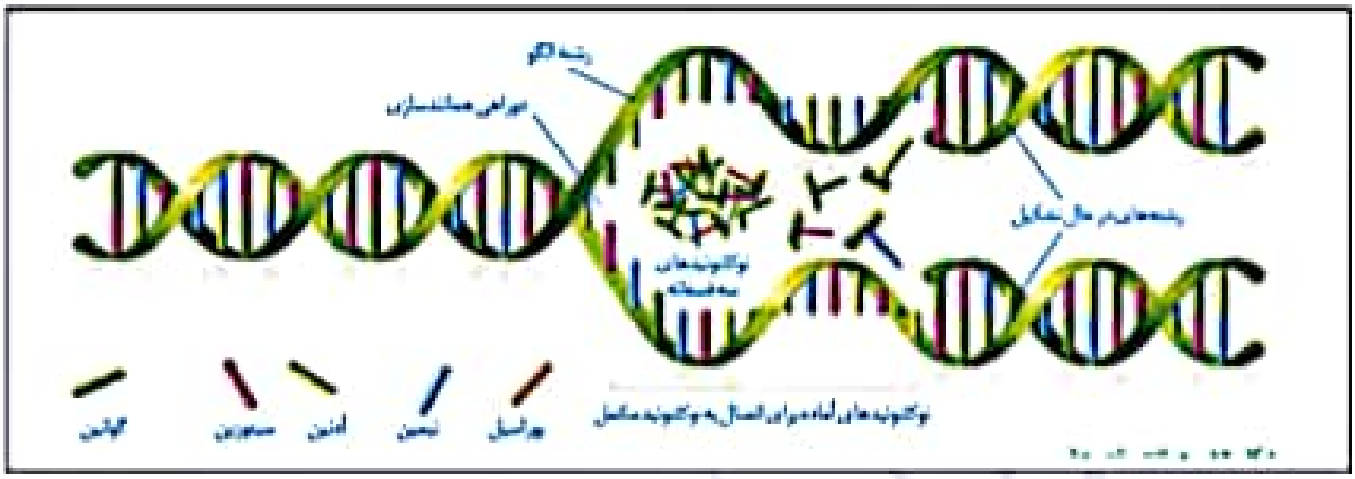
۱. باز شدن پیچ وتاب مولکول DNA ، جداسازی هیستون های همراه آن ها ، بازشدن و فاصله گرفتن دو رشته الگو از هم – توسط آنزیم هلیکاز (چه پیوندی شکسته می شود؟)
۲. ساخته شدن یک رشته جدید پلی نوکلئوتیدی در برابر رشته الگو، با کمک آنزیم های مختلف که مهم ترین آن ها آنزیم DNAپلیمراز (پسیاراز)است.

دوراهی های همانندسازی: در محل جداشدن دو رشته DNA ی الگو دو ساختار Y مانند ایجاد می شود که دو راهی همانند سازی نامیده می شوند.

وضعیت در فاصله بین ۲ دوراهی:

۱. پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از هم باز شده اند.
۲. پیوندهای فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای جدید طبق رابطه مکملی با رشته الگو درحال تشکیل هستند. آنزیم DNA پلیمرازنوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می کند.

nomreplus.ir



نکات:

- ✓ در هر دوراهی، یک آنزیم هلیکاز در حال شکستن پیوندهای هیدروژنی است.
- ✓ در هر دوراهی، ۲ عدد آنزیم DNA پلیمراز در حال فعالیت هستند. یکی برای رشته بالایی و دیگری برای رشته پایینی.
- ✓ هر نوکلئوتید آزاد ۳ فسفاته است اما هنگام اضافه شدن به انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی، ۲ فسفات از آن جدا شده و به صورت تک فسفاته به رشته در حال تشکیل اضافه می شود.
- ✓ دو مولکول DNA در حال تشکیل، هرکدام یک رشته قدیمی(الگو) و یک رشته جدید دارند.
- ✓ مولکول DNA مادر(اولی) دیگر وجود ندارد اما دو رشته آن بین مولکول DNAهای دختر توزیع شده.
- ✓ جایگاه آغاز همانندسازی: محلی خاص در DNA که دو رشته مولکول از آن جا شروع به باز شدن می کنند.
- ✓ همانند سازی معمولا دو جهتی است. یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع شده و در دو جهت پیش می رود.
- ✓ به ازای یک جایگاه آغاز، ۲ عدد دوراهی، ۲ عدد هلیکاز و ۲ عدد DNA پلیمراز وجود دارد.

فعالیت های آنزیم DNA پلیمراز

10

همانند سازی بادقت زیاد انجام می شود که تا حدود زیادی مربوط به رابطه مکملی است.

ویرایش: فعالیت نوکلئازی DNA پلیمراز که باعث رفع اشتباهات در همانندسازی می شود.

- جگونگی ویرایش: آنزیم DNA پلیمراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی استر ،بر میگردد و درست بودن رابطه مکملی را بررسی می کند. اگر اشتباه باشد، پیوند فسفودی استر را شکسته، آن نوکلئوتید را برداشته و نوکلئوتید درست را جای آن قرار می دهد.

فعالیت نوکلئازی: توانایی بریدن DNA که در آن ، پیوند فسفودی استرین دو نوکلئوتید مجاور شکسته می شود.

- ✓ آنزیم DNA پلیمراز هم توانایی انجام فعالیت پلیمرازی و هم نوکلئازی (برای رفع اشتباهات) را دارد.

nomreplus.ir

همانندسازی در پروکاریوت ها(پیش هسته ای) و یوکاریوت ها(هوهسته ای!)

الف) ویژگی ها در پروکاریوت ها(شامل همه باکتری ها):

۱. دارای یک کروموزوم اصلی هستند که به صورت یک مولکول DNAحلقوی در سیتوپلاسم است و با غشا محصور نشده.

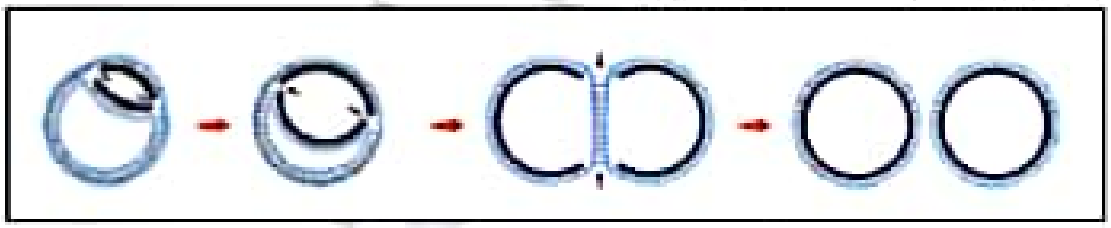
۲. کروموزوم اصلی به غشای پلاسمایی سلول متصل است.

۳. پروکاریوت ها ممکن است علاوه بر DNAاصلی ،دارای DNA های دیگری به نام پلازمید (دیسک‌ها)نیز باشند.

۴. پلازمید ها حلقوی بوده و اطلاعات این مولکول ها(ژن های آن ها) می تواند ویژگی های دیگری رابه باکتری ها بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر آنتی بیوتیک ها.

۵. اغلب پروکاریوت ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در DNAی خوددارند که در بخش خاصی از این مولکول است.

۶. همانندسازی دوجهتی در باکتری ها هم وجود دارد. از یک نقطه شروع شده در دو جهت ادامه می یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.



ب)ویژگی ها در یوکاریوت ها(شامل :آغازیان، قارچ ها، گیاهان ، جانوران)

۱. کروموزوم ها بصورت خطی بوده و مجموعه ای از پروتئین ها (مهم ترین آن ها هیستون ها) همراه DNA هستند.

۲. کروموزوم ها و بیشتر DNA درون هسته قرار دارند – به نام DNAهسته ای.

۳. در یوکاریوت ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری DNA وجود دارد – به نام DNA سیتوپلاسمی

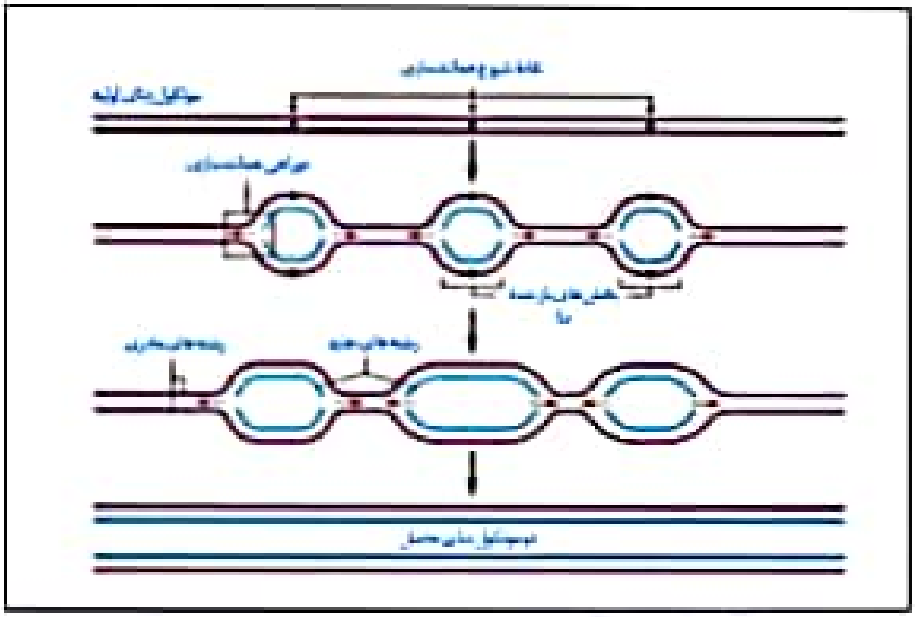
۴. DNA های سیتوپلاسمی یوکاریوت ها حلقوی بوده(مشابه پروکاریوت ها) و در میتوکندری و کلروپلاست قرار دارند.

۵. همانندسازی در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت هاست.(چرا؟!)

۶. در هر کروموزوم چندین نقطه آغاز همانند سازی وجود دارد وجود چندین نقطه آغاز، زمان لازم برای همانند سازی را کاهش می دهد.

۷. تعداد جایگاه آغاز می تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود.در ابتدای تقسیمات سلولی تعداد جایگاه آغاز کمتر و هنگام افزایش سرعت تقسیم، تعداد جایگاه های آغاز نیز افزایش می یابد.در صورت کاهش مجدد سرعت تقسیم، تعداد جایگاه های آغاز هم کمتر می شود. (مثال: در دوران جنینی، در مراحل مورولا و بلاستولا سرعت تقسیم و تعداد جایگاه های آغاز زیاد اما پس از تشکیل اندام ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه ها کاهش می یابد.)شکل ۱۴

nomreplus.ir



گفتار ۳ – پروتئین ها Proteins

پروتئین ها نقش مهمی در فرآیندهای سلولی دارند. این مولکول ها پلیمرهایی خطی از آمینواسیدها هستند.

ساختار آمینواسیدها

$$H_2N-\underset{H}{\overset{R}{C}}-COOH$$

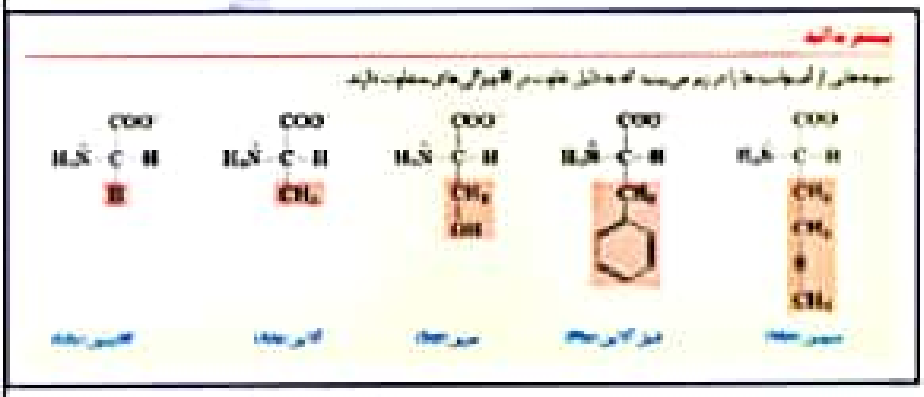
- ✓ آمینواسیدها واحد سازنده پروتئین ها هستند. این مولکول ها بصورت خطی به هم متصل می شوند.
- ✓ ساختار و عمل پروتئین بستگی به نوع ، ترتیب و تعداد آمینواسیدها دارد.

ساختارعمومی : هر آمینواسید دارای یک کربن(C) مرکزی است که چهار ظرفیت آن پر می شود با:

۱)یک گروه آمین (NH2—) ۲) یک گروه کربوکسیل (COOH—) ۳)یک هیدروژن (H)

۴)گروه R – در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی های منحصربفرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

عامل تعیین کننده شکل هر پروتئین: ماهیت گروه R در آمینواسیدهای تشکیل دهنده آن .



پیوند پپتیدی

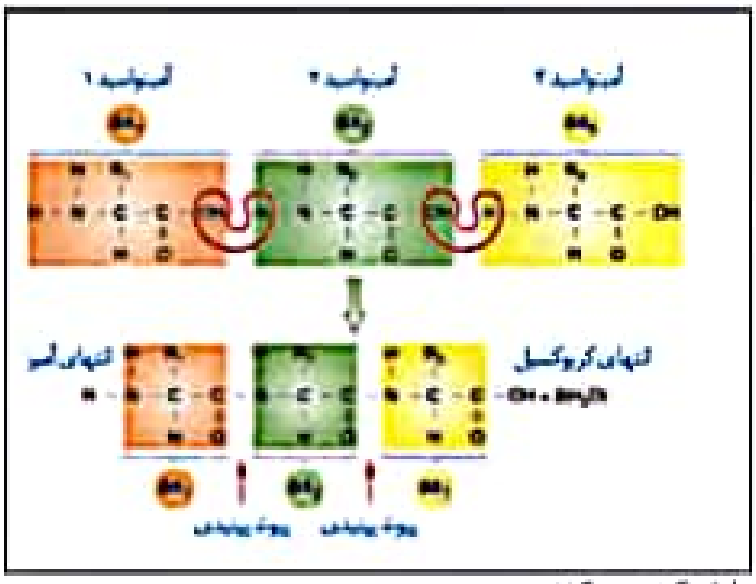
در محیط آبی(مثلا سیتوپلاسم سلول) ، گروه آمین دارای بار مثبت (+) و گروه کربوکسیل دارای بار منفی (-)می شوند.

پیوند پپتیدی: نوعی پیوند کووالانسی بین گروه آمین یک آمینواسید و گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر

nomreplus.ir

- ✓ ایجاد پیوند پپتیدی، در حضور آنزیم انجام شده و نوعی واکنش سنتز آبدهی است.
- ✓ ایجاد هر پیوند پپتیدی با آزاد شدن یک مولکول آب همراه است. شکل ۱۶

پلی پپتید: زنجیره ای از آمینواسیدها که با پیوند پپتیدی به هم متصل شده اند.



✿ رابطه بین پروتئین و پلی پپتید:

هر مولکول پروتئین از یک یا چند زنجیره پلند و بدون شاخه (خطی) پلی پپتید ساخته شده است.

- ✓ هر نوع پروتئین دارای ترتیب خاصی از آمینواسیدهاست که با روش های خاصی جدا و شناسایی می شوند.
- ✓ انواع گوناگونی از آمینواسیدها در طبیعت وجود دارد اما فقط ۲۰ نوع از آن ها در ساختار پروتئین ها شرکت می کنند.

✿ آمینواسیدهای ضروری(اساسی): ۸ نوع از آمینواسیدها که بدن انسان بالغ نمی تواند آن ها را بسازد و باید به همراه مواد غذایی ، آن ها را دریافت کند.

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین

- ✓ شکل فضایی پروتئین ، نوع عمل آن را مشخص می کند.

چگونگی شناسایی ساختار پروتئین : توسط راه های مختلفی انجام می شود که یکی از آن ها ، استفاده از پرتو X است که ساختار سه بعدی و حتی جایگاه اتم ها را مشخص می کند.

اولین پروتئین که ساختار آن شناسایی شد: پروتئین میوگلوبین که دارای یک رشته پلی پپتیدی است.

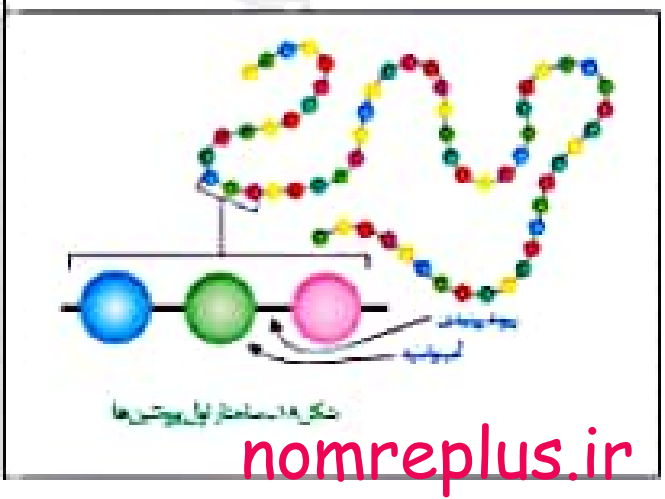
ساختار پروتئین در چهار سطح بررسی می شود و هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.

ساختار اول پروتئین - توالی آمینواسیدها

ترتیب قرارگرفتن آمینواسیدها به صورت خطی ، ساختار اول محسوب می شود.

- ✓ در ساختار اول چند مورد مطرح است:

نوع ، تعداد ، ترتیب و تکرار آمینواسیدها در مولکول



شکل ۱۸- ساختار اول پروتئین ها

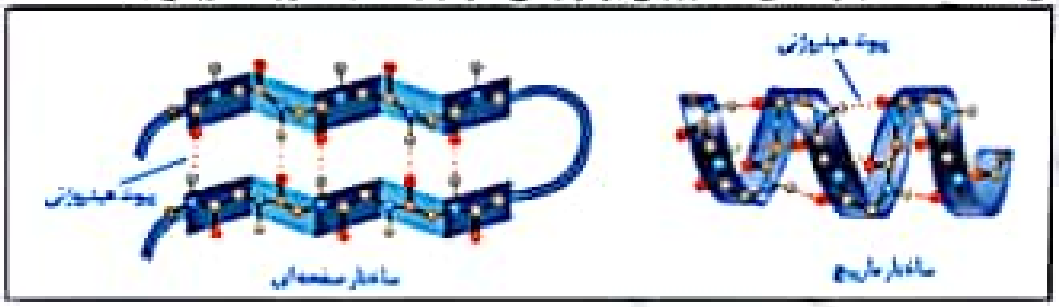
nomreplus.ir

نکات قابل توجه در ساختار اول:

۱. پیوند موثر در شکل گیری ساختار : پیوند پپتیدی (نوعی پیوند کووالانسی یا اشتراکی)
۲. تغییر آمینواسید در هر جایگاه، موجب تغییر ساختار اول می شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.
۳. این ساختار عامل اصلی تنوع پروتئین هاست زیرا هیچ محدودیتی در توالی ۲۰ نوع آمینواسید وجود ندارد.
۴. سه سطح دیگر ساختاری پروتئین ها به ساختار اول بستگی دارد.

ساختار دوم پروتئین – الگوهایی از پیوند هیدروژنی

بین بخش هایی از زنجیره پلی پپتیدی ایجاد شده ، پیوندهای هیدروژنی برقرار می شود و رشته به صورت مارپیچ یا صفحه ای در می آید.



نکات قابل توجه در ساختار دوم:

۱. پیوند موثر در شکل گیری ساختار : پیوند های هیدروژنی
۲. ساختار نهایی بعضی از پروتئین ها ساختار دوم است.
۳. منافذ غشایی ، مجموعه ای از پروتئین ها با ساختار صفحه ای هستند که در کنار هم منظم شده اند.
۴. در هموگلوبین(دارای ۴ رشته پلی پپتیدی) زنجیره های مارپیچی با همکاری هم مولکول هموگلوبین را می سازند که هر کدام ساختار دوم را دارند.

ساختار سوم – تاخورده و متصل به هم

ساختار سه بعدی پروتئین ها که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ های ساختار دوم شکل گرفته بوجود می آید.

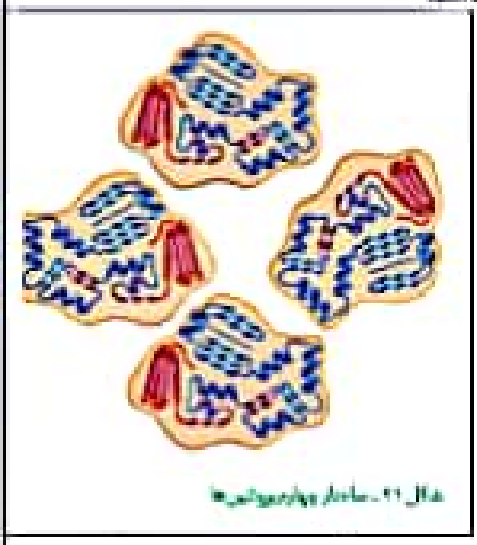
نکات قابل توجه:

۱. تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب گریز است. سپس با پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، کووالانسی و یونی تثبیت می شود.
۲. پیوندهای آب گریز بین گروه های R آمینواسیدهایی که آب گریز هستند ایجاد می شوند. این گروه ها به هم نزدیک می شوند(درون ساختار جا می گیرند) تا در معرض آب نباشند.
۳. نیروی حاصل از مجموعه پیوندهای آب گریز، هیدروژنی، کووالان و یونی قسمت های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده کنار هم نگه می دارند .

nomreplus.ir

۴. باوجود نیروهای مطرح شده(مورد ۳) ، پروتئین های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.

۵. تغییر در حتی یک آمینواسید، می تواند ساختار و عملکرد مولکول را تغییر دهد.



شکل ۲۱ - ساختار چهارم پروتئین ها

ساختار چهارم – آرایش زیرواحدها

از کنار هم قرار گرفتن دو یا چند زنجیره پلی پپتیدی که دارای ساختارهای اول، دوم و سوم هستند، ساختار چهارم حاصل می شود. نحوه آرایش زیرواحدها کنار هم ساختار چهارم نامیده می شود.

نکات قابل توجه:

۱. بعضی از پروتئین ها،ساختار چهارم دارند(پروتئین هایی که دارای بیش از یک زنجیره پلی پپتیدی هستند)

۲. در این ساختار، هر یک از زنجیره ها نقش کلیدی در شکل گیری مولکول دارند.

۳. پروتئین هایی که فقط یک زنجیره پلی پپتیدی دارند، ساختار نهایی، ساختار دوم یا سوم است.(مانند میوگلوبین)

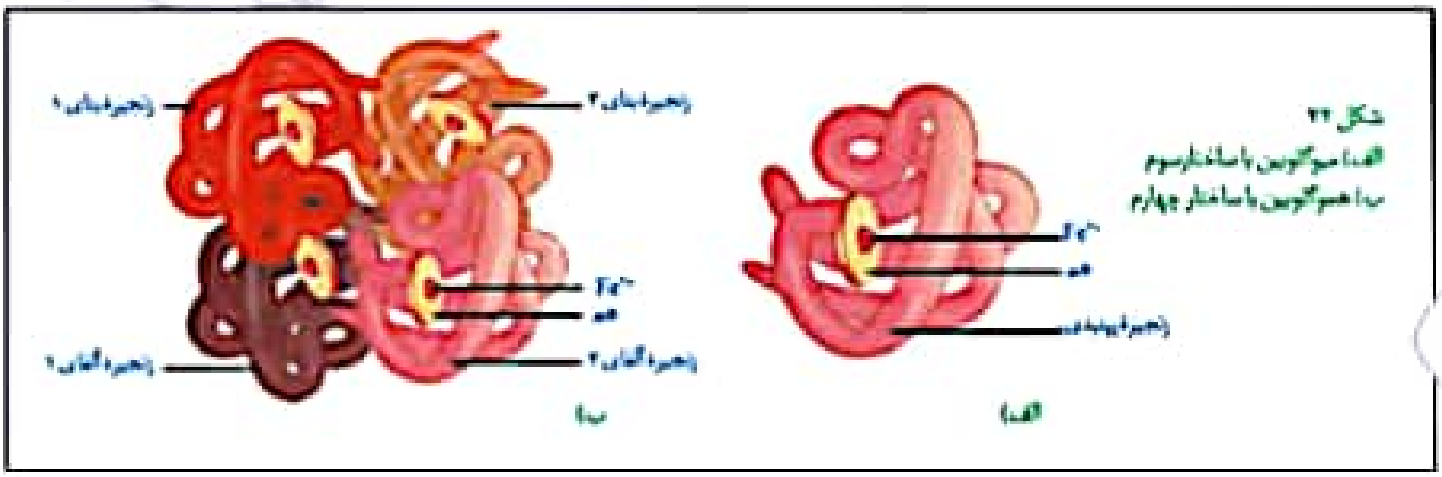
ویژگی های هموگلوبین :

۱. مولکول دارای هر چهار سطح ساختاری است.

۲. پروتئینی که دارای ۴ زنجیره از دو نوع متفاوت است، دو زنجیره آلفا و دو زنجیره بتا

۳. هرزنجیره دارای گروه هم با آهن Fe^{+2} است.

۴. هرزنجیره دارای ترتیب خاصی از آمینواسیدها (ساختار ۱)، شکل مارپیچ(ساختار ۲) یا تاخوردگی به شکل خاص(ساختار ۳) است که در نهایت هر ۴ زنجیره کنار هم ساختار چهارم مولکول را می یابند.



شکل ۲۲
الف) میوگلوبین با ساختار سوم
ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

نقش پروتئین ها

پروتئین ها ، متنوع ترین گروه مولکول های زیستی از نظر : ۱)ساختار شیمیایی ۲) عملکرد هستند.

nomreplus.ir

وظایف پروتئین ها:

۱. نقش آنزیمی – کاتالیزورهای زیستی که سرعت واکنش شیمیایی خاصی(بطور اختصاصی)را زیاد می کنند.
۲. به عنوان گیرنده سطح یاخته – برای تشخیص میکروب های سرطانی یا مولکول های دیگر، مانند گلوبولین های دفاعی که بادتن ها را می سازند.
۳. نقش انتقالی – مانند: ۱) هموگلوبین که گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی اکسید) را در خون منتقل می کند. ۲)پمپ سدیم – پتاسیم(در ساختار غشا) که یون های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابجا می کند و نقش آنزیمی هم دارد.
۴. نقش حفاظتی – مانند فیبرین و کلاژن در بافت های پیوندی، از بخش های مختلف بدن حفاظت می کنند. زردپی، رباط ، استخوان و پوست مقدار فراوانی کلاژن دارند.
۵. نقش انقباضی – انقباض ماهیچه ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین اکتین و میوزین روی یکدیگر است.
۶. نقش پیام رسانی – هورمون ها مانند اکسی توسین و انسولین که پیام های بین سلولی را در بدن جانوران رد و بدل می کنند.
۷. نقش تنظیمی – مانند مهارکننده ها که در فعال و غیر فعال کردن ژن ها نقش دارند.

آنزیم ها

انرژی فعال سازی : انرژی اولیه و کافی برای انجام واکنش های شیمیایی با سرعت مناسب

واکنش های متابولیسمی با حضور آنزیم ها انجام می شوند.

نقش آنزیم: افزایش امکان برخورد مناسب بین مولکول ها ← کاهش انرژی فعال سازی واکنش ← افزایش سرعت واکنش های انجام شدنی در بدن موجود زنده

✓ بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن متابولیسم سلول ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای زیست جاندار تامین نشود.

محل فعالیت آنزیم ها:

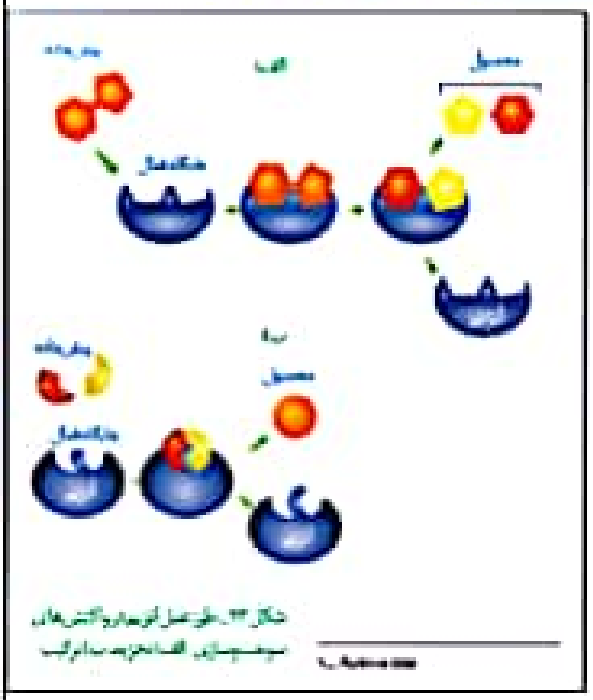
۱. آنزیم ممکن است در بیرون سلول عمل کند. مانند آنزیم های ترشحی دستگاه گوارش(آمیلاز بزاق و لیپاز)
۲. آنزیم ممکن است درون سلول فعالیت کند. مانند آنزیم های موثردر تنفس سلولی ، فتوسنتز و همانندسازی
۳. گروهی از آنزیم ها در غشا فعالیت می کنند. مانند پمپ سدیم – پتاسیم.

ساختار آنزیم ها :

بیشتر آنزیم ها (نه همه)پروتئینی هستند.

پیش ماده – سوبسترا (Substrate) : ترکیباتی که آنزیم روی آن ها عمل می کند.

nomreplus.ir



فرآورده - پروداکت (Product): ترکیبات حاصل از فعالیت آنزیم

جایگاه فعال آنزیم - اکتیوسایت(Active side) : بخش اختصاصی در آنزیم که پیش ماده در آن قرار می گیرد.

کوآنزیم(Coenzyme): بعضی آنزیم ها برای فعالیت نیاز به یون های فلزی (مانند آهن و مس) یا مواد آلی (مانند ویتامین ها) دارند که به این مواد کوآنزیم(کمک کننده به آنزیم) گفته می شود.

عوامل بازدارنده فعالیت آنزیم: وجود بعضی مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می توانند با قرار گرفتن در جایگاه فعال مانع فعالیت آنزیم شوند. بعضی از این مواد کشنده اند.

نکته شکل ۲۳- انواع واکنش های متابولیسمی:

الف)تجزیه – اتصال پیش ماده به جایگاه فعال ← شکست پیوند بین اجزا ← تولید فرآورده ها

ب)ترکیب – اتصال پیش ماده ها به جایگاه فعال ← ایجاد پیوند بین اجزا ← تولید فرآورده

عملکرد اختصاصی آنزیم ها

هر آنزیم روی یک یا چند پیش ماده خاص موثر است. – اختصاصی عمل کردن آنزیم ها

علت: شکل آنزیم در جایگاه فعال که با شکل پیش ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و مکمل یکدیگرند.

- ✓ برخی از آنزیم ها بیش از یک نوع واکنش شیمیایی را سرعت می بخشند(مثال: عملکرد پپسین در معده)
- ✓ آنزیم ها در پایان واکنش ، دست نخورده باقی می مانند تا بدن بتواند بارها از آن ها استفاده کند. به همین دلیل سلول ها به مقدار کم آنزیم ها نیاز دارند.
- ✓ به مرور مقداری از آنزیم ها در بدن از بین می روند و سلول مجبور به تولید آنزیم های جدید می شود.

عوامل موثر بر فعالیت آنزیم ها

1) PH محیط

- ✓ در بیشتر مایعات بدن PHحدود ۶-۸ است. مثلا در خون حدود ۷/۴ است.
- ✓ در بعضی از بخش های بدن PH خارج از محدوده ۶-۸ است. مانند ترشحات معده با PH = 2

nomreplus.ir

- ✓ هر آنزیم در یک PH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن PH بهینه می گویند.مثال: PHبهینه برای پپسین(ترشحی از سلول های معده) حدود ۲ است اما برای آنزیم های پانکراس که وارد روده کوچک می شوند حدود ۸ است.

اثرات تغییر PH بهینه: تاثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین(خود آنزیم) ⟵ تغییر شکل مولکول آنزیم ⟵ ازبین رفتن امکان اتصال آنزیم به پیش ماده ⟵ تغییر میزان فعالیت آنزیم

۲)دما

- ✓ بهترین دما برای فعالیت آنزیم های بدن انسان ۳۷ درجه سانتی گراد است.
- ✓ اثر دمای بالا بر فعالیت آنزیم: ایجاد شکل غیرطبیعی یا برگشت ناپذیر برای آنزیم و غیر فعال سازی آن
- ✓ آنزیم هایی که با دمای پایین غیرفعال می شوند با برگشت دما به حالت طبیعی ، می توانند به حالت فعال برگردند.

۳)غلظت آنزیم و پیش ماده

- ✓ مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.
- ✓ اثر افزایش مقدار آنزیم: سبب افزایش تولید فراورده در واحد زمان می شود.
- ✓ اثر افزایش غلظت پیش ماده : در محیط حاوی آنزیم، تا حدی سبب افزایش سرعت می شود اما افزایش سرعت تا زمانی ادامه دارد که تمامی جایگاه های فعال با پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می ماند.

فعالیت ۲

الف)گفته می شود تب خطرناک است. بین این مسئله و فعالیت آنزیم ها چه ارتباطی می بینید؟

تب جزئی افزایش دمای بدن بیش از ۳۷ درجه، سبب تغییر شکل آنزیم ها و مختل شدن فعالیت آن ها می شود.

ب)با توجه به تاثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم ها، از این ویژگی در آزمایشگاه ها چگونه می توان استفاده کرد؟ *با استفاده از دمای بالا می توان آنزیم ها را تخریب و واکنش را مختل کرد. اما با کاهش دما می توان بطور موقت از انجام واکنش جلوگیری کرد.*

nomreplus.ir