www.konkur.in

زیست شناسی

دوازدهم

فصل اول

مولکول های اطلاعاتی

امیرحسین داداش زاده

دانشجوی پزشکی علوم پزشکی تبریز

Dadashzadeh_a@yahoo.com

forum.konkur.in

www.konkur.in

فام تن (کروموزوم) : محل قرارگیری : هسته ساختار : دنا + پروتئین

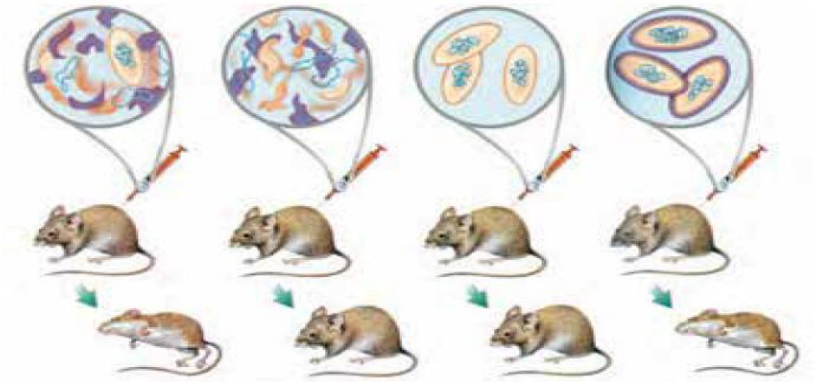
میشر : (آشنایی با ساختار شیمیایی نوکلئیک اسید)

استخراج ماده ای با خاصیت اسیدی از هسته ⟵ نامگذاری نوکلئیک اسید

گریفیت (باکتری شناسی انگلیسی):

√ اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی

هدف گریفیت ⟵ تولید واکسن آنفولانزا(عامل : باکتری استرپتوکوکوس نومونیا) (بیماری مشترک در انسان و موش)



۱ــ باکتری‌های کپسول‌دار موش را می‌کشند.

۲ــ باکتری‌های بدون کپسول موش را نمی‌کشند.

۳ــ باکتری‌های کپسول‌داری که با گرما کشته شده‌اند، موش را نمی‌کشند.

۴ــ باکتری‌های کپسول‌داری که با گرما کشته شده‌اند، همراه با باکتری زنده‌ی بدون کپسول، موش را می‌کشند!

آزمایش های گریفیت :

۱.تزریق باکتری زنده پوشینه دار به موش⟵ کشتن موش

۲.تزریق باکتری زنده فاقد پوشینه به موش⟵زنده ماندن موش

۳.تزریق باکتری پوشینه‌دار کشته شده با گرما به موش⟵زنده ماندن موش⟵وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ نیست

٤.تزریق مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده به موش⟵کشتن موش⟵ مقدار زیادی باکتری پوشینه دار در خون و شش⟵پوشینه دار شدن باکتری بدون پوشینه

نتیجه :ماده وراثتی می‌تواند از یاخته ای به یاخته دیگر منتقل شود(ترنسفورماسیون)

ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد

forum.konkur.in

www.konkur.in

+ گریفیت DNA باکتری را تخریب نکرد ، فقط باکتری کپسول دار را از بین برد

+ DNAحقوی باکتری در اثر گرما به خطی تبدیل می‌شود

+ در اثر حرارت DNA تخریب نمی‌شود

استرپتوکوکوس نومونیا : دارای دو سویه پوشینه‌دار و بدون‌پوشینه

کروی + رشته ای دارای دیواره و غشا در هر دو سویه

جنس کپسول(پوشینه) : پلی ساکارید جنس دیواره باکتری ها ⟵پپتیدوگلیکان

سویه بدون پوشینه توسط سیستم ایمنی از بین میرود

آزمایش های ایوری و همکارانش :

√ عامل اصلی انتقال صفات ⟵ DNA

۱.تخریب پروتئین در عصاره استخراج شده از باکتری پوشینه دار

⟵اضافه کردن باقی مانده محلول به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه ⟵ انتقال صفت صورت می‌گیرد

نتیجه : پروتئین ماده وراثتی نیست

۲.سانتریفیوژ عصاره باکتری پوشینه دار ⟵ جدا کردن مواد به صورت لایه لایه

⟵ اضافه کردن هر یک از لایه ها جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه

⟵انجام انتقال صفات فقط با لایه ای که DNA موجود

نتیجه : عامل اصلی و موثر در انتقال صفات ⟵ DNA

نتیجه مورد قبول عده ای قرار نگرفت (عقیده بسیاری از دانشمندان ⟵ پروتئین ماده وراثتی)

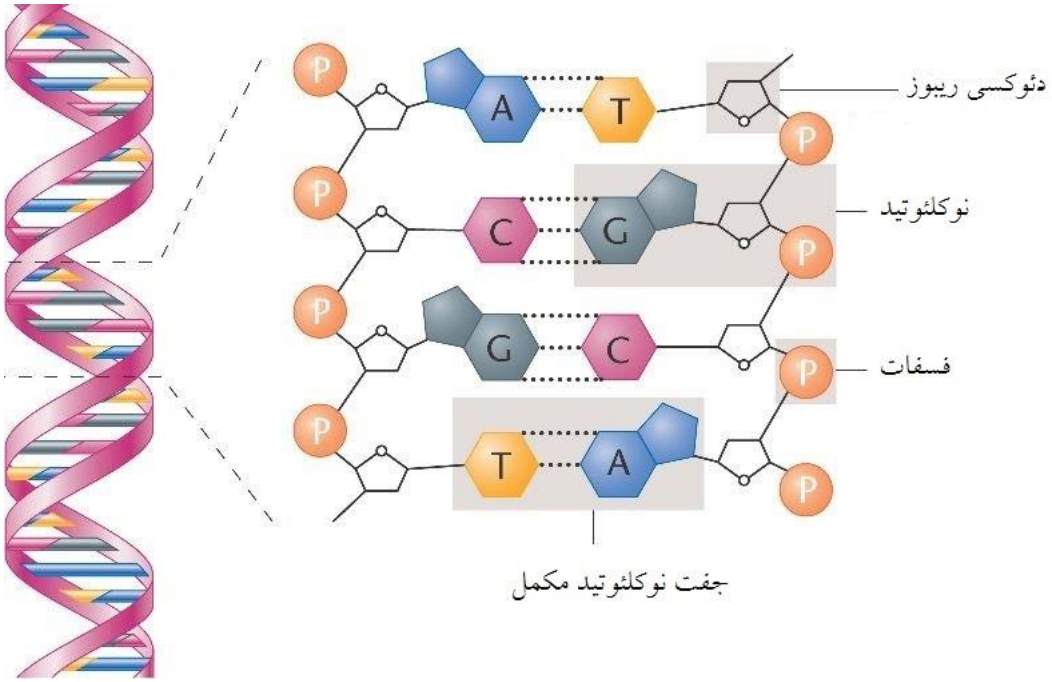
آزمایش نهایی و اثبات ادعا

۳.استخراج عصاره باکتری پوشینه دار و تقسیم به چند قسمت⟵ + آنزیم تخریب کننده یک گروه آلی به هر قسمت

⟵ انتقال هر کدام به محیط کشت باکتری بدون پوشینه

⟵انتقال صفات در همه ظروف صورت می‌گیرد به جز ظرف حاوی آنزیم تخریب کننده دنا

forum.konkur.in



نوکلئیک اسید ها { دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید(دنا)DNA ، ریبونوکلئیک‌اسید(رنا)RNA } همگی پلیمرهایی از واحدهای تکرارشونده (نوکلئوتید)

نوکلئوتید : اجزای تشکیل دهنده

- یک قند پنج کربنه ← ریبوز در RNA + دئوکسی ریبوز در DNA (یک اکسیژن کمتر از ریبوز)
- یک باز آلی نیتروژن دار ← پورین (آدنینA و گوانینG) + پیریمیدین (تیمینT و سیتوزینC و یوراسیلU)

پورین ← دو حلقه ، پیریمیدین ← تک حلقه

+ DNA ← فاقد U دارای T

+ RNA ← فاقد T دارای U

- یک تا سه گروه فسفات

+ دوحلقه ای ها شامل یک پنج ضلعی و یک شیش ضلعی هستند که قند به حلقه ی پنج ضلعی متصل

+ باز آلی نیتروژن دار و گروه فسفات با پیوند کووالانسی به دو سمت قند متصل

+ نوکلئوتید ها با پیوند فسفودی استر به هم متصل و ساخت رشته پلی نوکلئوتیدی

+ فسفودی استر : پ اتصال دهنده فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل(OH)قند نوکلئوتید دیگر

+ نوکلئوتیدها از نظر نوع قند ، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر متفاوت

+ DNA ⟵ دورشته ی پلی نوکلئوتید

+ RNA ⟵ یک رشته‌ی پلی نوکلئوتید

+ نوکلئیک اسید حلقوی : دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل (مثل دنا در باکتری ها)

+ در نوکلئیک اسید خطی ⟵ گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد

+ ATP ⟵ ریبونوکلئیک اسید آزاد (سه گروه فسفات) آدنین دار + سوخت رایج یاخته + ریبوز دار

+ نوکلئوتید : در داخل رشته ⟵ تک فسفاته و بصورت آزاد ⟵ سه فسفاته

+ پ فسفودی استر هم انرژی با پ قند-فسفات داخل نوکلئوتید است

+ در ساختار مولکول های ناقل الکترون در فرآیند فتوسنتز و تنفس یاخته ای نوکلئوتید ها وجود دارد

کشف ساختار مولکولی دنا :

در ابتدا تصور : چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع

⟵ انتظار داشتند مقدار ٤ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا برابر

تحقیقات چارگف :

مقدار A = مقدار T و مقدار G = مقدار C

تحقیقات ویلکینز و فرانکلین :

تهیه تصویر از دنا با استفاده از پرتو ایکس (با اشعه ایکس ابعاد مولکول ها نیز مشخص)

نتیجه : دنا ⟵حالت مارپیچی بیش از یک رشته

مدل واتسون و کریک :

مدل نردبان مارپیچ دریافت نوبل در ۱۹٦۲ نتایج مورد تایید پژوهش های امروزی

با استفاده از : نتایج چارگف + داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با اشعه ایکس + یافته های خود

هر مولکول دنا از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل

ساختار : مارپیچ دو رشته ای

www.konkur.in

همانند یک نردبان ← ستون های نردبان: قند و فسفات پله ها :بازهای آلی

پیوند بازهای روبروی هم (جفت باز های مکمل)← پیوند هیدروژنی

A با T ← هیدروژنی دوگانه C با Gl ← هیدروژنی سه گانه

+ مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایش‌های چارگف را تایید می‌کند

قرار گیری جفت باز در مقابل هم ← ثابت ماندن قطر DNA ← پایداری اطلاعات + فشرده شدن بهتر فام‌تن ها

← فهمیدن ترتیب نوکلئوتید های یک رشته با شناسایی رشته دیگر

RNA :

ساخت از روی بخشی از یکی از رشته هایDNA

رناها در تنظیم بیان ژن و به عنوان آنزیم نیز نقش دارند

انواع:

رنای پیک(mRNA) : انتقال اطلاعات از دنا به رناتن (ریبوزوم)

رنای ناقل(tRNA) : انتقال آمینواسید به رناتن

رنای رناتنی(rRNA) : شرکت در ساختار رناتن

رناتن (ریبوزوم) : کار : پروتئین سازی ساختار : پروتئین + rRNA

ژن : بخشی از مولکول های دنا که میتواند بیان آن به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد

همانندسازی دنا : ساخته شدن مولکول دنای جدید از روی دنای قدیم

طرح‌های همانندسازی :

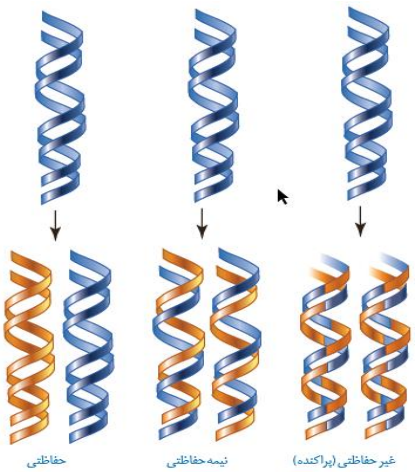
۱.همانندسازی حاظتی :هر دورشته اولیه دست نخورده در یک یاخته

+ دو رشته جدید در یاخته ای دیگر

۲.همانندسازی نیمه حفاظتی:در هر یاخته یک رشته دنای اولیه و یک رشته دنای جدید

۳.همانندسازی غیرحفاظتی(پراکنده) : هر یک از دناها قطعاتی از رشته اولیه و جدید

بصورت پراکنده در خود دارند



forum.konkur.in

www.konkur.in

تحقیقات مزلسون و استال :

√ پیدا کردن طرح مورد تایید

برای تشخیص دنای جدید و قدیمی ←نشانه‌گذاری دناها را با نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن ^{15}N دارند

دنا با ^{15}N چگال تر از دنای معمولی با^{14}N ← جداسازی از هم با فراگریزانه

مراحل آزمایش :

۱.کشت باکتری E.Coliدر محیط حاوی ^{15}N ←تولید باکتری با دنای سنگین پس از چندین مرتبه رشد و تکثیر

۲.انتقال این باکتری ها به محیط کشت حاوی^{14}N

در فواصل ۲۰ دقیقه ای باکتری ها را بررسی می‌کردند(تقسیم باکتری حدود۲۰دقیقه طول می‌کشد)

قرار دادن دنای باکتری را در محلول سزیم کلرید در سانتریفیوژ

در گریزانه میزان حرکت مواد بر اساس چگالی است و مواد سنگین تر تندتر حرکت می‌کنند

در صفر دقیقه :تشکیل یک نوار در انتهای لوله ، هر دو رشته دنا با ^{15}N و چگالی سنگین

در دور اول همانندسازی (۲۰ دقیقه) : تشکیل یک نوار در میانه ، یک رشته با ^{14}N و یکی با ^{15}N ، چگالی متوسط

در دور دوم همانندسازی(۴۰دقیقه) :یک نوار در میانه و یک نوار در بالا ، نیمی چگالی متوسط و نیمی چگالی سبک

نتیجه : همانندسازی دنا نیمه حفاظتی است

مراحل همانند سازی :

۱.پیچ و تاب دنا باز و جدا شدن پروتئین های همراه هیستون از آن

۲.عمل آنزیم هلیکاز : باز کردن مارپیچ دنا سپس باز کردن دو رشته دنا با شکستن پ هیدروژنی

(در محل همانندسازی دو رشته از هم جدا و در بقیه قسمت ها بسته و به تدریج باز)

۳.عمل آنزیم دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) : جفت کردن نوکلئوتید های مکمل با نوکلئوتیدهای رشته الگو

و اتصال آن به نوکلئوتید انتهای رشته با تشکیل پ فسفودی استر

دوراهی همانندسازی : هر یک از ساختار های Y مانند در محل جدا شدن دو رشته دنا

forum.konkur.in

www.konkur.in

فعالیت آنزیم دنابسپاراز:

۱.بسپارازی (پلیمرازی) : ساخت پ فسفودی استر بین نوکلوتید های جدید

۲.نوکلئازی : شکستن پ فسفودی استر در ویراش نوکلئوتیدی که اشتباهی قرار گرفته (عمل ویرایش)

+دنابسپاراز قابلیت شکستن و تشکیل پ هیدروژنی را ندارد

همانندسازی در پیش هسته ای ها (پروکاریوت ها) : همه باکتری ها همانندسازی در سیتوپلاسیم

دنای اصلی + دیسک (پلازمید) مولکول های وراثتی در غشا محصور نشده

بصورت یک مولکول دنای حلقوی در سیتوپلاسم قرار دارد + به غشای پلاسمایی یاخته متصل شده

عمل دیسک : دادن ویژگی هایی مثل افزایش مقاومت در برابر آنتی بیوتیک به باکتری

اغلب دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی

همانندسازی دو جهتی ← در یک نقطه شروع ،در دو جهت ادامه می‌یابد تا به هم برسند و همانند سازی پایان یابد

نقطه ی پایان همانندسازی در مقابل نقطه ی شروع همانندسازی است

همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها(یوکاریوت ها): آغازیان + قارچ‌ها + گیاهان + جانوران

دنای هسته ای(فام تن ها و بیشتر دناها)←همانندسازی در هسته + دنای سیتوپلاسمی←همانندسازی در سیتوپلاسم

هر فام‌تن هسته ای: دنای خطی + مجموعه ای از پروتئین ها (مهمترین آنها هیستون است)

دنای سیتوپلاسمی : دنای حلقوی در راکیزه (میتوکندری) و سبزدیسه (کلروپلاست)

چندین جایگاه آغاز همانندسازی

تعداد جایگاه با توجه به مراحل رشد و نمو تغییر می‌یابد

در ابتدای تقسیمات یاخته ای تعداد جایگاه کم با افزایش سرعت تقسیم تعداد جایگاه افزایش

با کاهش سرعت تقسیم تعداد جایگاه کاهش

در مراحل مورولا و بلاستولای دوران جنینی ← سرعت تقسیم و تعداد نقاط آغاز همانندسازی زیاد

پس از تشکیل اندام ها ← سرعت تقسیم و تعداد نقاط کاهش

+به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی ، چهار DNAپلی مراز و دو هلیکاز فعالیت دارند

forum.konkur.in

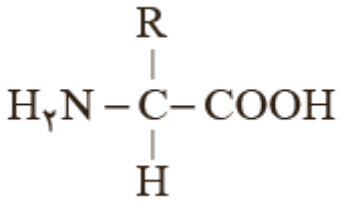
ساختار آمینواسید :

یک گروه آمین ($-NH_2$) + یک گروه اسیدی کربوکسیل($-COOH$) + گروه R

گروه R و آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن ← متصل به کربن مرکزی←پر کردن ٤ ظرفیت آن

گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت هستند ← ویژگی های منحصر به فرد آمینواسید

هر آمینواسید میتواند در شکل دهی پروتئین موثر باشد و تاثیر آن وابسته به ماهیت شیمیایی گروه R



پیوند پپتیدی : پیوند بین دو گروه آمین (بار مثبت +) و کربوکسیل (بار منفی -) دو آمینواسید مختلف

تشکیل توسط واکنش سنترآبدهی در محیط آبی یاخته (با حضور آنزیم) +خروج یک مولکول آب

پلی پپتید : زنجیره ای از آمینواسیدها که با پیوند پپتیدی به هم متصل شده‌اند

پروتئین :

متنوع ترین گروه مولکول های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی

بسپارهای خطی از آمینواسیدها

نوع،ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین ← مشخص کننده ساختار و شکل فضایی

عمل پروتئین ← وابسته به شکل فضایی آن

پروتئین از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده

فقط ۲۰ نوع از آمینواسیدها در ساختار پروتئین ها شرکت

←۸ نوع آنها در انسان بالغ ضروری است ←بدن تولید نمیکند و باید همراه مواد غذایی به بدن برسد

(۱۲ نوع در بدن انسان تولید)

اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد ← میوگلوبین : ساخته شده از یک رشته پروتئین

ساختار پروتئین ها :

۱.ساختار اول (توالی آمینواسید) :

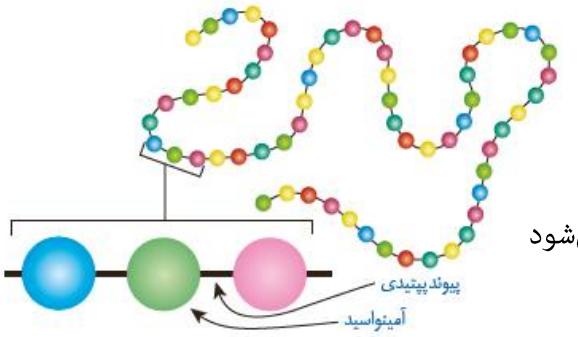
ترتیب قرار گرفتن آمینواسید ها بصورت خطی این ساختار را مشخص

مطرح شدن نوع ، تعداد و تکرار آمینواسیدها

+ تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود

و ممکن است فعالیت ان را تغییر دهد

همه سطوح بالاتر ساختاری وابسته به این ساختار



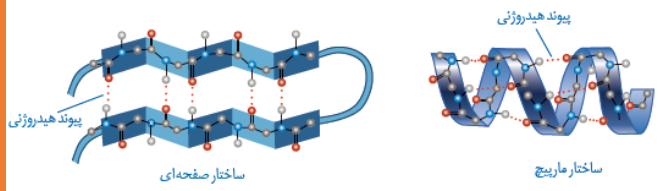
شکل۱۸ـ ساختار اول پروتئین‌ها

ساختار دوم(الگوهایی از پیوند هیدروژنی):

برقرار شدن پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی

به دو صورت مارپیچ و صفحه ای

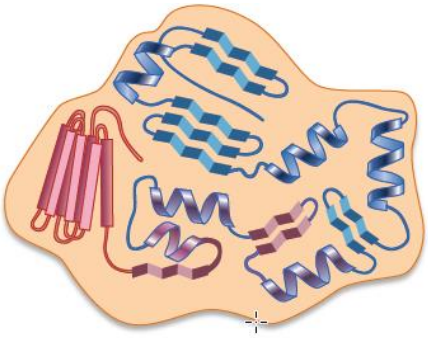
منافذ غشایی ← مجموعه ای از پروتئین ها با ساختار صفحه ای



ساختار سوم (تاخورده و متصل به هم) : مثل میوگلوبین

ساختار سه بعدی پروتئین ها

صفحات و مارپیچ های ساختار دوم← تاخوردگی بیشتر ← کروی شکل


شکل ۲۰ـ ساختار سوم پروتئین‌ها

نزدیک شدن گروه های R آمینواسید های آبگریز(تا در معرض آب نباشند)

←تشکیل پ هیدروژنی و اشتراکی و یونی و ... ←تثبیت ساختار سوم

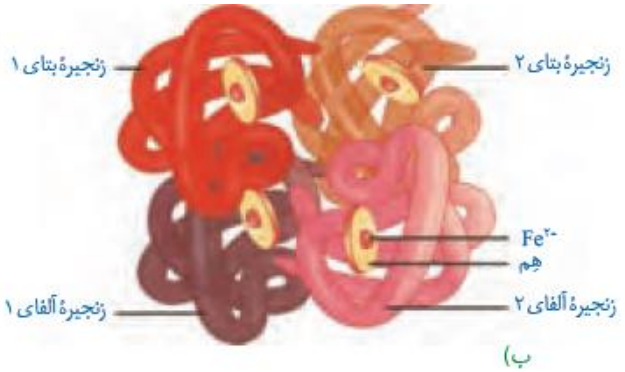
ساختار چهارم(آرایش زیرواحدها) : مثل هموگلوبین

بعضی از پروتئین ها این ساختار را دارند

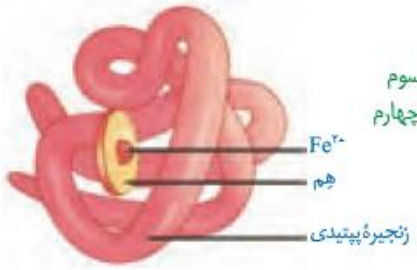
دو یا چند زنجیره پلی پپتیدی در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل

forum.konkur.in

www.konkur.in



ب)



الف)

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

هموگلوبین : چهار زنجیره از دو نوع متفاوت

ساختار اول ⟵ هر زنجیره با ترتیب خاصی از آمینواسید

ساختار دوم ⟵ ساختار مارپیچی شکل

ساختار سوم ⟵ هر یک از زنجیره ها بصورت یک زیرواحد تاخورده و دارای شکل خاصی

ساختار چهارم ⟵ چهار زیرواحد در کنار هم قرار گرفته و تشکیل هموگلوبین

+ ساختار نهایی پروتئین هایی با یک زنجیره پلی پپتیدی می‌تواند ساختار دوم یا سوم باشد

نقش پروتئین ها :

۱.آنزیم

۲.گیرنده سطح یاخته (مثلا در سطح گلوبین های دفاعی سازنده پادتن)

۳.انتقال گاز های تنفسی در خون (هموگلوبین)

٤.ناقل ها مثل پمپ سدیم-پتاسیم (انتقالی + آنزیمی) (در ساختار غشا)

٥.حفاظتی مثل فیبرین و کلاژن در بافت پیوندی (زردپی ، رباط ، استخوان و پوست مقدار فراوانی کلاژن دارند)

٦.انقباض ماهیچه (ناشی از لغزش دو پروتئین اکتین و میوزین بر روی یکدیگر)

۷. بیشتر هورمون‌ها(مثل اکسی توسین و انسولین)

۸.نقش تنظیمی (مانند مهار کننده در تنظیم بیان ژن)

آنزیم :

بیشتر پروتئینی هستند

عمل : افزایش امکان برخورد مناسب + کاهش انرژی فعال سازی

بدون وجود آنزیم ⟵در دمای بدن سوخت و ساز ها بسیار کند و عدم تامین انرژی لازم برای حیات

forum.konkur.in

www.konkur.in

انواع آنزیم از نظر عمل ← برون یاخته ای و درون یاخته ای

آمیلاز بزاق و لیپاز — آنزیم های موثر در فتوسنتز و تنفس یاخته ای و همانندسازی

آنزیم ها دارای عمل اختصاصی← موثر روی یک یا چند پیش ماده خاص

ساختار آنزیم :

جایگاه فعال : جایگاهی اختصاصی برای قرارگیری پیش ماده ← شکل پیش ماده و جایگاه فعال مکمل هم

بعضی آنزیم ها به مواد کوآنزیم (مثل یون های فلزی مثل آهن،مس و یا مواد آلی مثل ویتامین ها) برای فعالیت نیاز دارند.

بعضی مواد سمی مثل سیانید و آرسنیک با قرار گرفتن در جایگاه فعال مانع فعالیت آن می‌شوند

←بعضی مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند

نقش : افزایش سرعت واکنش ←دست نخورده باقی ماندن در آخر ← کاهش مقدار به مرور ←یاخته مجبور به تولید

عوامل موثر بر فعالیت آنزیم :

PH.۱ محیط : (در بیشتر مایعات بدن بین ٦ تا ۸) (خون : حدود٧/٤) (ترشحات معده : حدود ۲)

PH بهینه پپسین : حدود ۲ PHبهینه آنزیم های لوزالمعده : حدود۸

تغییر Ph با تاثیر بر پ شیمیایی ←تغییر شکل آنزیم ←از بین رفتن امکان اتصال آن به پیش ماده

← تغییر میزان فعالیت آن

۲.دمای محیط : بهترین فعالیت آنزیم های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد

در دمای بالاتر ممکن است شکل غیر طبیعی یا برگشت ناپذیر و غیر فعال

در دمای پایین غیر فعال و بازگشت پذیر با بازگشت دما به حالت طبیعی

۳.افزایش غلظت آنزیم ← افزایش سرعت تولید فرآورده

٤.افزایش غلظت پیش ماده ← افزایش سرعت تولید فرآورده تا زمانی که تمام جایگاه های فعال با پیش ماده اشغال

(بعد از آن سرعت تولید فرآورده ثابت میشود)

forum.konkur.in

www.konkur.in

نکات تکمیلی :

۱.گروه R(تعیین کننده ویژگی منحصر به فرد) در پ پپتیدی نقشی ندارد.

۲.در ساختار عمومی آمینواسیدها تعداد اکسیژن با کربن برابر

۳.در ساختار سوم پروتئین،یک آمینواسید از ساختار صفحه‌ای میتواند با یک آمینواسید از ساختار مارپیچی پ دی سولفیدی تشکیل

٤.در ساختمان سوم ممکن است ساختار های صفحه ای دو رشته ای یا سه رشته ای به نظر برسند

۵.پروتئین های بدن انسان
- ۱.پروتئین های غشایی
- ۲.پروتئین های ساختاری (کلاژن+کراتین+الاستین)
- ۳.پروتئین‌های حلقوی :
  - ۱.آلبومین ها
  - ۲.گلوبین ها (هموگلوبین+میوگلوبین+گولوبولین)

٦. DNA و آنزیم از بین برنده آن هر دو اسکلت کربنی دارند

۷.ریبوز چهار عامل هیدروکسیل و دئوکسی ریبوز سه عامل هیدروکسیل دارد

۸.کاربردRNA:ریبوزوم+هستک+ویروئید+ایدز+هاری+آنفولانزا

۹.کاربردDNA:هستک+کروماتین+نوکلئوزوم+عامل ترانسفورماسیون+هرپس‌تناسلی+آدنوویروس+زگیل+آبله‌مرغان+آبله‌گاوی

۱۰.DNAخطی دارای قطبیت و حلقوی فاقد قطبیت است

۱۱.در پروکاریوت ها معمولا و در یوکاریوت ها همواره در هر نقطه ی آغاز همانندسازی ، دو دوراهی همانندسازی تشکیل

۱۲.DNAحلقوی ⟵ در باکتری طی تقسیم دوتایی و در یوکاریوت ها طی G_2 همانندسازی می‌شود

۱۳.در همانندسازی هر دو رشته به عنوان الگو

۱٤.باکتری های فاقد پوشینه بخشی از انرژی دریافتی برای انجام فعالیت های زیستی را بصورت گرما از دست می‌دهند

۱۵.باکتری‌های پوشینه‌دار لزوما از باکتری‌های دارای پوشینه ایجاد نمی‌شوند ممکن است بعدا پوشینه دار شوند(ترانسفورماسیون)

۱٦.عامل ایجاد پ پپتیدی ⟵ به نوعی بارهای مخالف هم موجود در آمینواسید

۱۷. چهل درصد آمینواسید های مورد استفاده در ساخت پروتئین در بدن انسان ساخته می‌شود

۱۸.همواره با افزایش پیش ماده سرعت واکنش به همان نسبت افزایش نمی‌یابد

۱۹.یاخته های عصبی،ماهیچه اسکلتی،ماهیچه قلبی،گویچه قرمز ⟵ فاقد قدرت تقسیم ⟵ فاقد همانندسازی

forum.konkur.in

www.konkur.in

فرمول های محاسبات عددی :

با توجه به کتاب درسی طرح سوالات عددی و محاسباتی از این مبحث در همه آزمون‌ها ممنوع می‌باشد

n : تعداد نوکلئوتید

	خطی دو رشته	خطی تک رشته	حلقوی دو رشته
تعداد قند	n	n	n
تعداد باز	n	n	n
تعداد فسفات	n	n	n
تعداد مونومر پس از تجزیه کامل	3n	3n	3n
تعداد آب برای هیدرولیز کامل	3n-2	3n-1	3n
تعداد آب برای هیدرولیز به نوکلئوتید	n-2	n-1	n
تعداد پ قند-باز	n	n	n
ت پ فسفودی استر	n-2	n-1	n
تعداد پ قند-فسفات	2n-2	2n-1	2n
تعداد پ هیدروژنی	$n \leq x \leq \frac{۳n}{۲}$		$n \leq x \leq \frac{۳n}{۲}$
تعداد حلقه های باز آلی نیتروژن دار	$\frac{۳n}{۲}$		$\frac{۳n}{۲}$
تعداد حلقه های آلی	$\frac{۵n}{۲}$		$\frac{۵n}{۲}$

forum.konkur.in