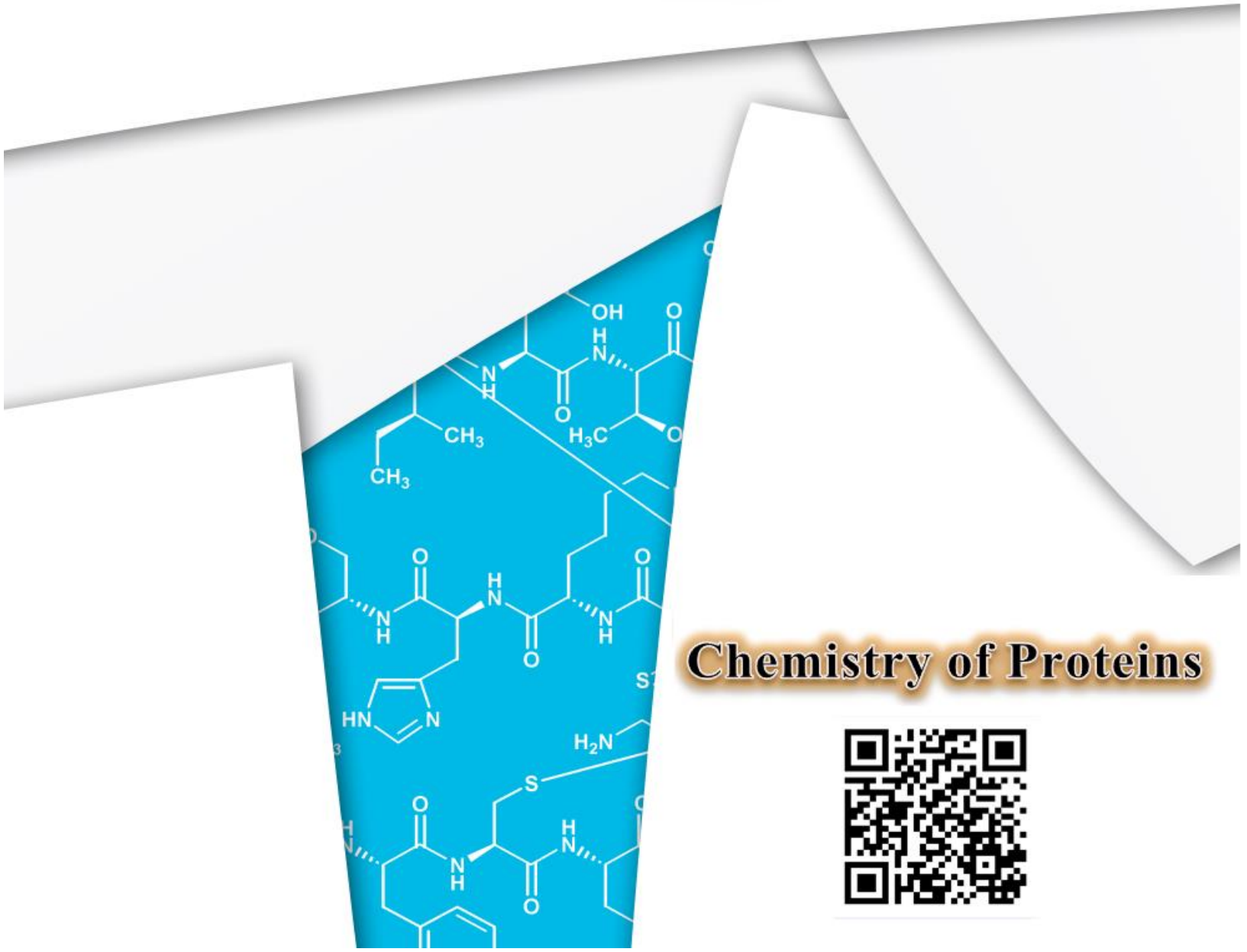
كيميـــاء البروتينات

أعداد

رياض عبد الكريم حمد



Chemistry of Proteins

المحتويات

تعريف البروتينات ١
وظائف البروتينات ١
البروتينات الناقلة ٢
البروتينات الخازنة ٣
تصنيف البروتينات ٤
الهستون ٥
البروتينات الليفية والكروية ٧
البروتينات الكروية ٨
تركيب البروتينات ٨
التركيب الأولى ٩
التركيب الثانوي ١٠
التركيب الثلاثي ١٤
التركيب الرباعي ١٨
الاهمية البايلوجية لتسلسل الاحماض الامينية ٢١
بروتينات البلازما ٢٣
تقدير محتوى البروتين ٢٥
تغير الصفات الطبيعية للبروتينات (المسخ) ٢٨

شكر خـــاص

بسـم الله الرحمن الرحيـم . . الحمد لله الذي علـم بالقلـم . . علـم الانسان مالم يعلـم .
وانا اضع لمسات هذا الكتيب المهـم لغرض رفد العلـم بما يحتاج له طلبتنا الاعـــــزاء
أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان لجميع اساتذتي الاعزاء " في الدراسات العـــــليا
والاولية " لتشجيعهـم الحثيث وصدق مشاعرهـم الطيبة وحكمة نصائحهـم وسلامـة
توجيهاتهـم التي استفدت منها الكثير وساعدتني الكثير : أخص بالذكر الطيب منهـم
أستاذي ومشرفي في الدراسات الاولية " أ . د : تحسين علي زيدان العامري " لما منحني
من نصائح وعلـم نافع وما رأيت منه من كبر الاخلاق والتواضع ذلك المهذب الطيـــــب
جزيل الشكر والامتنان الى الدكتور " قيس أرزيك " أستاذ الكيمياء اللاعضوية
الرجل الخلوق الذي يؤدي بكل امانة واخلاص ما يوكل اليه من مهام .

وعظيـم الشكر والامتنان الى مشرفي في الدراسات العليا " أ . د : طارق عبد الجليل "
لشدة ملاحظته واهتمامه واقتراحاته الجيدة . واتقدم بالامتنان الى " أ . د داود المنصـــوري "
من جامعة البصرة لما قدمه من مساعدة علمية كبيرة .

شكر وعرفان كبير للدكتور " مثنى محمد عواد " لما قدمه من تعاون علمي مثمـــر
وتذليل كل الصعاب في الدراسات العليا . والتشجيع العلمي والالكتروني لنا .

شكر كبير وامتنان اكبر لاستاذي القدير " أ . د محمد قيس العاني " ذلك الاخ العزيز
الطيب كبير الاخلاق الذي يقف وقت الصعاب مسانداً لنا ويدعمنا لتقديـم الافضل .

رياض عبد الكريـم حمد

٢٠٢٠

بسم الله الرحمن الرحيم

تعريف البروتينات :

تعرف البروتينات بأنها مركبات ذات اوزان جزيئية عالية تتراوح ما بين 1×10^{4} - 1×10^{6} دالتون ، مكونة من وحدات من الاحماض الامينية الفا مترابطة مع بعضها بواسطة اصرة الببتيد .

وظائف البروتينات Function of proteins

للبروتينات وظائف مختلفة يمكن اجمالها بما يأتي :

١. أنزيمات : Enzymes

وهي عوامل بايولوجية مساعدة Biocatalysts ، ويزيد عددها على أكثر من 1500 انزيم كل منها يحفز تفاعلاً كيمياوياً معيناً مثل رايبو نيوكلين ، لاكتيت ديهيدروجينيز ، فوسفاتيز ، هكسوكاينيز

٢. عناصر تركيبية Structural elements

يدخل تحت هذا الباب بروتينات مختلفة كالبروتين الليفي المسمى الكولاجين Collagen الذي يدخل في تركيب الانسجة الرابطة حيث يساعد على ربط مجاميع الخلايا لتكوين الانسجة في الحيوانات الراقية . وهناك الالاستين elastin الذي يدخل في تركيب جدران الاوعية الدموية ومن البروتينات التركيبية الاخرى الكيراتين Keratin الذي يدخل في تراكيب الجلد والشعر والاظافر والريش .

٣. البروتينات الناقلة : Transport proteins

هناك مركبات معينة يتم نقلها من نسيج الى اخر بواسطة بروتينات ناقلة فعلى سبيل المثال ، ينقل الهيموكلوبين الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة المختلفة حيث يرتبط الاوكسجين بذرات الحديد الموجودة في مجاميع الهيم heme الاربعة في جزيئة الهيموكلوبين ويتحد الالبومين Albumin الموجود في مصل الدم مع الاحماض الدهنية الطليقة (free fatty acid) فيتم نقلها بين الانسجة الدهنية والاعضاء الاخرى في الفقريات . وهناك البروتين بيتا – لايبوبروتين الموجود في الدم الذي يقوم بنقل الدهون عن طريق الدم .

٤. هورمونات : Hormones

هناك عدد من الهورمونات يعد ذا تركيب بروتيني وعلى العموم فالهورمونات هي مركبات ، تفرز من الغدد الصماء وتعمل على سيطرة العمليات الحياتية في الجسم . فهرمون الانسولين Insulin يفرز من غدة البنكرياس ويقوم بتنظيم العمليات الحياتية لسكر الكلوكوز ونقصه في الانسان يسبب مرض السكر Diabetes mellitus وهورمون النمو Growth hormone الذي يفرز من الغدة النخامية الامامية الذي ينظم عملية النمو والتكامل وهورمون تحت الدرقية parathyroid hormone الذي ينظم العمليات الحياتية للكالسيوم والفوسفات .

٥. عوامل وقائية : Protective agents

ان لبعض البروتينات وظائف دفاعية أو وقائية ضد الفيروسات Viruses والبكتريا الضارة . وتسمى هذه البروتينات الاجسام المضادة antibodies حيث تتحد مع الاجسام الغريبة التي تدخل الجسم والتي تدعى antigens وتعطلها عن عملها .

٦. البروتينات الخازنة : Storage Proteins

وهذا النوع من البروتينات يستخدم لخزن المواد الغذائية مثل زلال البيض Ovalbumin والحليب الذي يحتوي على الكاسئين Casein .
وبروتينات البذور النباتية الغنية بالبروتين كالفاصوليا واللوبيا والبزاليا .
والفيريتين الموجود في الانسجة الحيوانية والحاوي على عنصر الحديد .

٧. البروتينات المتقلصة : Contractile Proteins

تعمل بعض البروتينات كعناصر أساسية في التقلـــــــــص Contraction والأنبساط relaxation وأهم هذه العناصر المعروفة الاكتين Actin والمايوسين Myosin كعنصرين اساسين للجهاز الحركي العضلي .

٨. بروتينات لصيانة الضغط الازموزي وأس ايون الهيدروجين .

Proteins for maintenance of osmotic Pressure and pH

تؤدي بروتينات الدم ، وخصوصاً الألبومين دوراً مهماً للمحافظة على الضغط الأزموزي للخلايا النسيجية وابقاء الاس الهيدروجيني بالمعدل الطبيعي 7.4 لديمومة الحياة في الخلية .

تصنيف البروتينات
Classification of Proteins

تقسم البروتينات الى صنفين رئيسين استناداً الى تركيبها وهما :

١ . البروتينات البسيطة : Simple Proteins

وهي البروتينات المكونة من وحدات الأحماض الامينية فقط وعند تحللها الحامضي ينتج مزيج من الأحماض الأمينية ومن الامثلة على البروتينات البسيطة مايأتي:

١ . الألبومينات : Albumins

مثل البومين مصل الدم Serum albumin وزلال البيض ovalbumin

٢ . الكلوبيولينات : Globulins

مثل كلوبيولين مصل الدم والفايرينوجين Fibrinogen

٣ . الكلوتيلينات : Glutelins

مثل بروتينات الحنطة والذرة .

٤ . سكليروبروتينات : Scleroproteins

وتشمل الكولاجين Collagen الذي يدخل في تركيب الانسجة الرابطة والكيراتين Keratin الذي يدخل في تركيب الاظافر والشعر والجلد والايلاستين elastin الذي يدخل في تركيب جدران الاوعية الدموية .

٥ . الهستون: Histone

وهو بروتين قاعدي يكون ملازماً للأحماض الامينية النووية ويحتوي على كميات كبيرة من وحدات الارجنين واللايسين وعدد قليل من وحدات الاحماض الامينية الاروماتية .

٢ . البروتينات المقترنة : Conjucated Proteins

وهي بروتينات تحتوي على مجموعة غير بروتينية تدعى المجموعة المترابطة Prostheric group مرتبطة مع البروتين نفسة وعند التحلل الكامل للبروتين المقترن فانه يعطي مزيجاً من الاحماض الامينية والمجموعة المترابطة وبصورة عامة يمكن القول :

البروتين المقترن = الجزء البروتيني + المجموعة المترابطة

وتصنف البروتينات المقترنة استناداً الى الطبيعة الكيميائية للمجموعة المترابطة كما في الجدول (١-١) .

الجدول (١-١) البروتينات المقترنة .

الصنف	المجموعة المرتبطة	مثال
البروتينات النووية Nucleoproteins	احماض نووية	راشح التبغ الفسيفسائي Tobaco mosaic virus
البروتينات الدهنية Lipoproteins	دهون	البروتين الدهني بيتا في الدم
البروتينات السكرية Glycoproteins	كاربوهيدرات	ميوسين اللعاب Saliva mucin
البروتينات المفسفرة Phosphoproteins	فوسفات	كازائين الحليب Casein of milk
البروتينات الهيمية Hemeproteins	هيم	هيموكلوبين Hemoglobin
البروتينات المعدنية Metalloproteins	ايون الزنك	ديهيدروجين الكحول
فلافوبروتينات Flavroproteins	رايبوفلافين	فلافوبروتين Flavoprotein

البروتينات الليفية والكروية
Fibrous and Globular Proteins

هناك طريقة اخرى لتصنيف البروتينات الى صنفين رئيسين بالنسبة الى صفاتة الفيزياوية، وهما البروتينات الليفية Fibrous والكروية Globular .

١ . البروتينات الليفية : Fibrous Proteins

وهي بروتينات عديمة الذوبان في الماء وتقاوم حتى هضم الانزيمات المحللة Proteolysis enzymes ولها وظائف تركيبية او وظائف وقائية Protective وهناك ثلاثة انواع من البروتينات الليفية .

أ . الكولاجين Collagen : ويعد من أكبر مكونات الانسجة الرابطة Connective tissues ويشكل نسبة 30% من المجموع الكلي للبروتين الحيواني ويكون غنيا بوحدات الاحماض الامينية برولين وكلايسين وهيدروكسي برولين وهيدروكسي لايسين .

ب . الأيلاستين Elastin :

وهو البروتين الموجود في الاوتار العضلية وجدران الشرايين .

ج . الكيراتين Keratin

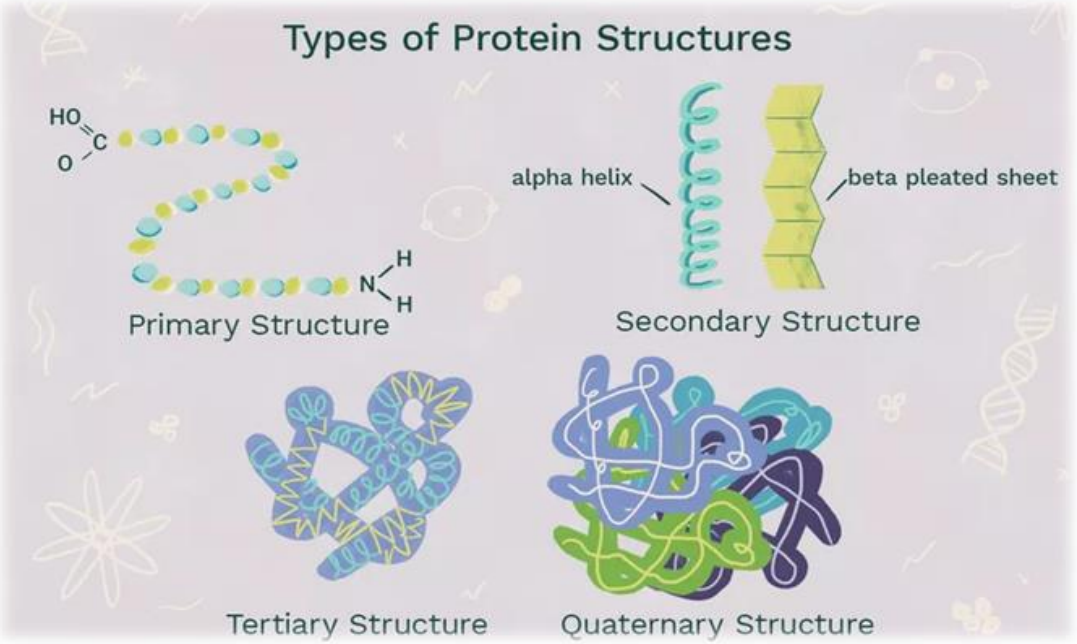
وهي البروتينات المكونة للشعر والجلد والاظافر والريش والقرو ويعد الكيراتين غنياً بالحامض الاميني سستاين . ان شعر الانسان يحتوي على نسبة 14 % من السستاين .

٢ . البروتينات الكروية : Globular Proteins

تذوب البروتينات الكروية في الماء والمحاليل الملحية وتمتاز بكثرة التفافها مكونة اشكالاً كروية وتشمل البروتينات الكروية الانزيمات وبروتينات الدم كالالبومين والكلوبيولين والهيموكلوبين وكذلك البروتينات التي تكون معقدات مع الاحماض الامينية كالهستون Histone والبروتامين Protamine .

تركيب البروتينات
Structure of Proteins

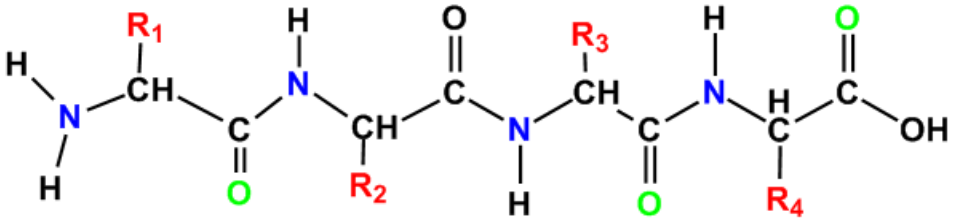
تعد البروتينات ذات تراكيب معقدة ليس لكونها ذات أوزان جزيئية عالية فحسب وانما بسبب طريقة ترتيب جزيئة البروتين نفسة لذا فان هناك اربع انظمة تختص بتركيب البروتينات وهي:



١ . التركيب الأولي : Primary Structure

يتضمن التركيب الاولي للبروتينات عدد الاحماض الامينية ونوعيتها وتسلسلها في سلسلة متعدد الببتيد .

ان خطوات ايجاد عدد الاحماض الامينية ونوعيتها وتسلسلها في سلسلة متعدد الببتيد يجب ان تاخذ ضمن دراسة الاحماض الامينية . ان التركيب الاولي لسلسلة متعدد الببتيد يمكن تمثيلة بالصيغة الموضحة في الشكل .

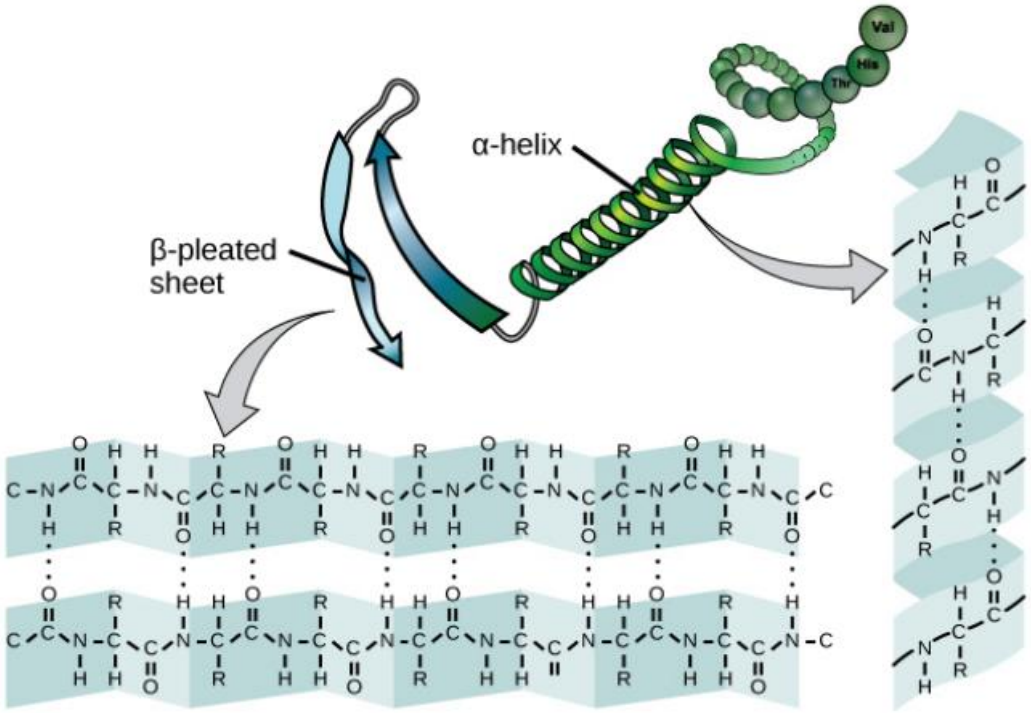


التركيب الاولي للببتيد .

٢ . التركيب الثانوي : Secondary Structure

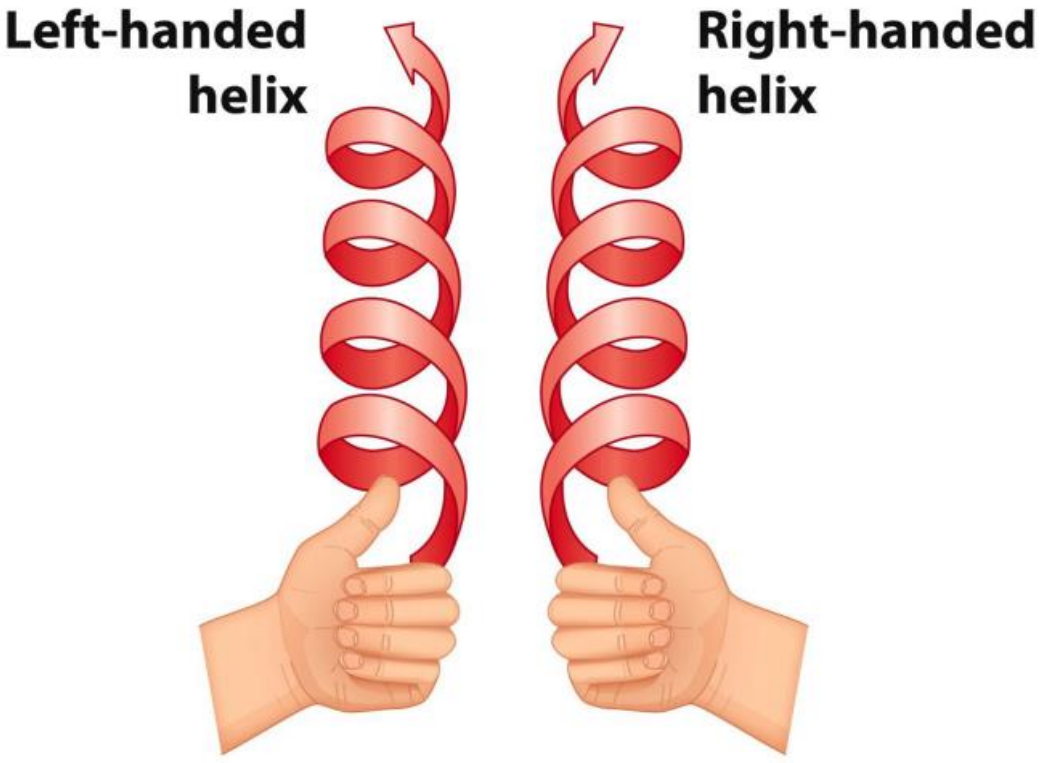
يتضمن التركيب الثانوي للبروتين كيفية التواء سلسلة متعدد الببتيد لتعطي أشكالاً نوعية ثابتة عن طريق الاصرة الهيدروجينية وبصورة عامة فهناك نموذجان من حالة الالتواء التي تشمل التركيب الثانوي وهي :

أ. المنحني الحلزوني الفا α-IIelix يتميز المنحني الحلزوني بوجود 36 وحدة حامض اميني لكل دورة من المنحنى وتبرز المجاميع R الى الخارج من العمود الفقري لمتعدد الببتيد ان التركيب الحلزوني لمتعدد الببتيد ناجم عن وجود الاصرة الهيدروجينية التي تربط اوكسجين الكاربونيل Carbonyl oxygen ونتروجين الاميد Amide nitrogen.



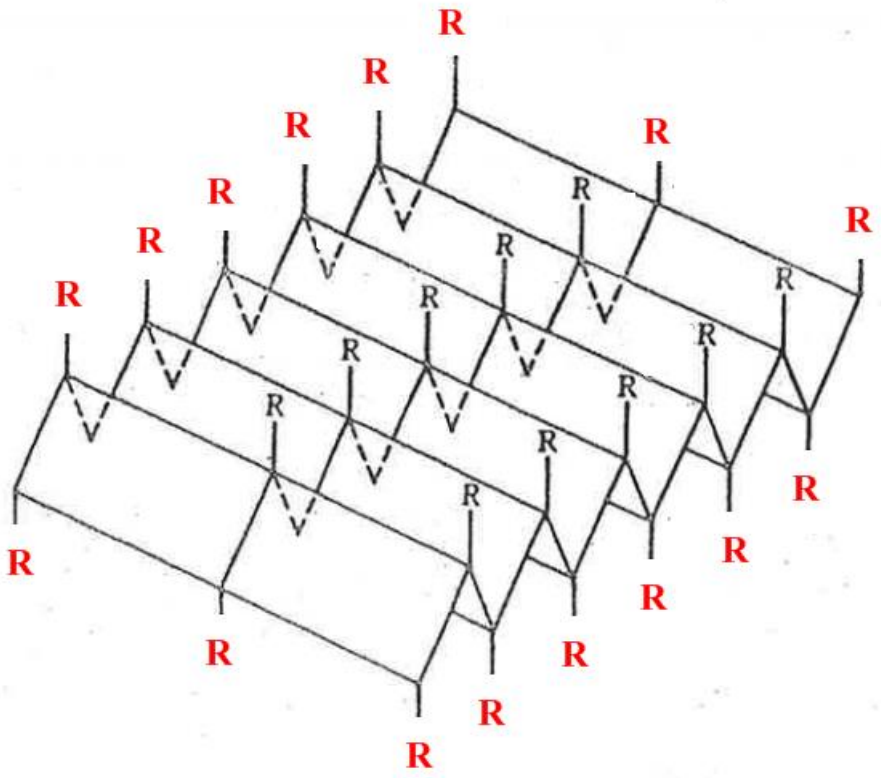
وبما أن اصرة الببتيد تتعاقب بمسافات منتظمة لذلك فان اصرة الببتيد تكون كذلك منتظمة وبالتالي فان هذا النظام سمح للبروتين ان ياخذ شكلاً حلزونياً يدعى احياناً الحلزون الفا يمين الاتجاة والذي يكون مستقراً بسبب الاصرة الهيدروجينية .

ويقدر قطر الحلزون بـ 10 انكستروميات يعد الفا كيراتين النموذج الذي يمثل الحلزون الفا وذلك لاحتوائه على اعداد كبيرة من سلاسل الببتيد المتعددة المرتبطة بالاصرة الهيدروجينية ولكونه غنياً بالحامض الاميني سستاين الحاوي على جسر ثنائي الكبريت المطمور في حشوة البروتين غير الذائب .

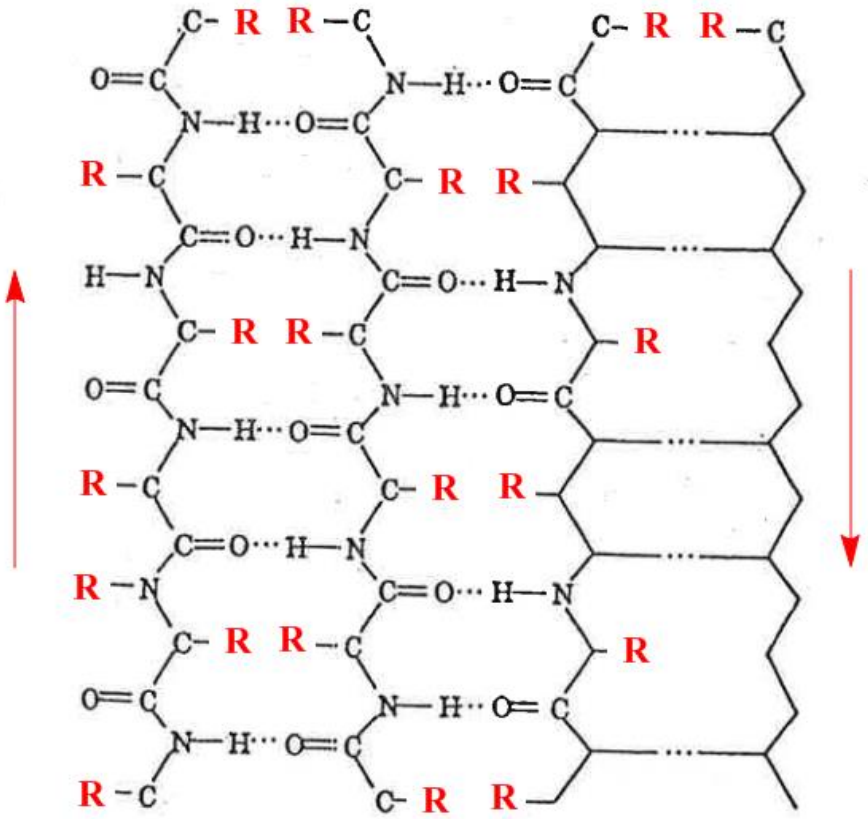


ب. الصفيحة المطوية : Pleated Sheet

تترتب سلاسل الببتيد على امتداد بعضها البعض لتكون اشكالاً يطلق عليها الصفائح المطوية وتكون هذه الصفائح مستقرة بواسطة اصرة الهيدروجين التي تربط مجموعة CO مع مجموعة NH وتكون مجاميع R واقعة في اعلى الصفائح واسفلها ويعد تركيب الحرير الطبيعي نموذجاً للصفيحة المطوية من نوع بيتا β-Pleated Sheet

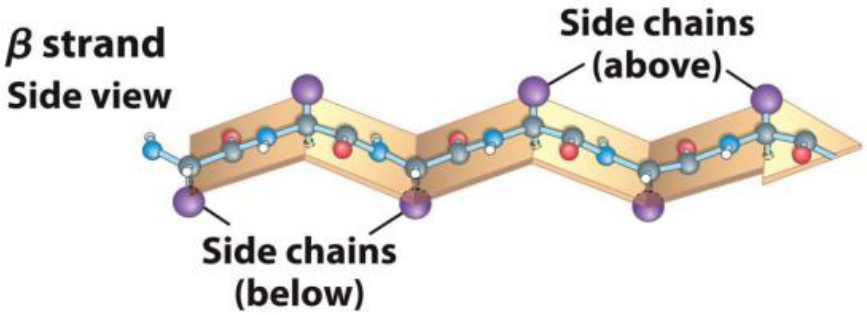


الصفائح المطوية لسلاسل الببتيد يلاحظ ان مجاميع R واقعة في اعلى واسفل الصفائح



Antiparallel β-pleated sheet (silk)

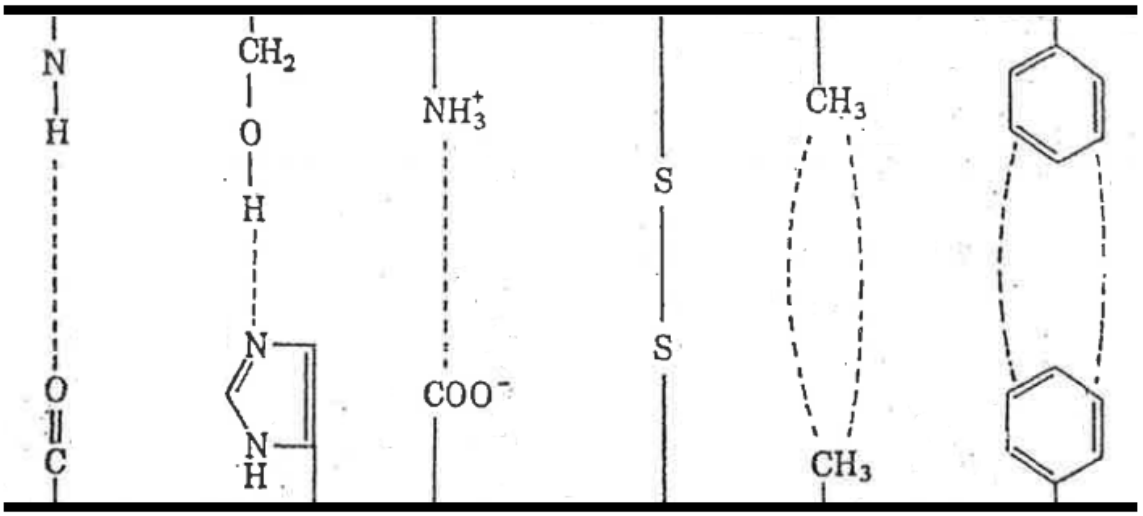
استقرار الصفائح المطوية بواسطة الاصرة الهيدروجينية التي تربط CO مع NH



٣. التركيب الثلاثي : Tertiary Structure

يتضمن التركيب الثلاثي للبروتين البعد الثلاثي Three dimentional للبروتين الكروي الناجم عن تداخلات المجاميع الجانبية R group مع بعضها بحيث تجعل سلسلة متعدد الببتيد مطوية بشدة ومكثفة بصورة مرصوصة على هيئة كرة صوف النسيج ان استقرار التركيب الثلاثي الابعاد يعزى الى الروابط والقوى الموجودة في البروتين وتشمل هذه القوى:

١. الاصرة الهيدروجينية	Hydrogen bonding
٢. اصرة ثنائي الكبريت	Disulphide bond
٣. الاواصر الايونية	Ionic bonds
٤. التداخلات الهيدروفوبية (الكارهة للماء)	Hydrophobic interaction
٥. قوى فاندرفال	vanderwaals forces



Hydrogen bonding Ionic bonds Disulphide bond Hydrogen bonding

االقوى الموجودة في البروتين .

ان أول من درس التركيب الثلاثي للبروتين الكروي هو العالم الانكليزي كندرو Kendrew من جامعة كامبرج وذلك باستخدام اشعة أكس X-ray على بلورة المايوكلوبين يعد المايوكلوبين بروتيناً كروياً حاملاً للاوكسجين في عضلات اللبائن ويكون غزيراً في اللبائن القافزة كالحوت والفقمة ويحتوي المايوكلوبين على سلسلة واحدة من متعدد الببتيد مكون من 153 من وحدات الاحماض الامينية وعلى مجموعة هيم Heme حاوية للحديد ووزنه الجزيئي 17500 دالتون ويوضح الشكل القادم المستنتج من التحليل بواسطة اشعة اكس شكل المايوكلوبين فالعمود الفقري للجزيئة تتكون من ثماني قطع مستقيمة ومنفصلة بواسطة انحناءات ان تركيب كل قطعة من هذه القطع هو عبارة عن التركيب الحلزوني الفا غير ان الشكل العام للمايوكلوبين نفسه الناجم عن تداخلات المجاميع الجانبية هو الذي يعطي التركيب الثلاثي الابعاد والذي يتصف بالمزايا الاتية :

١. ان سلاسل متعدد الببتيد تكون مطوية باحكام بحيث لا تدع مجالاً الا لعدد قليل من جزيئات الماء بان يكون في الداخل .

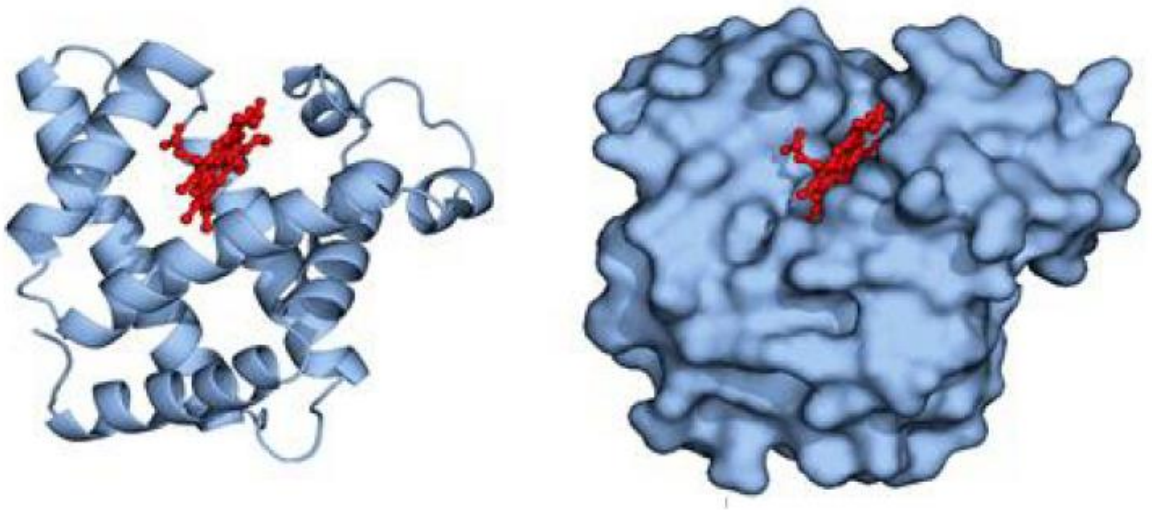
٢. تقع جميع المجاميع الجانبية لوحدات الاحماض الامينية القطبية (المحبة للماء) مثل اللايسين والارجنين وحامضي الكلوتاميك والاسبارتك والسيرين والثريونين والهستدين تقريباً على السطح الخارجي للجزيئة وتكون معرضة للماء ومن هذا يستدل على ان القوى الايونية تاثيراً ضعيفاً في استقرارية البروتين كما ان اي تغيير في اس ايون الهيدروجين للمحيط له تاثير كبير على ذوبان البروتين .

٣. تختفي المجاميع الجانبية لوحدات الاحماض الامينية غير القطبية (الكارهة للماء) **non-polar** الى الداخل من جزيئة البروتين مثل الفالين واللوسين الايزولوسين والفينايل الانين ولهذا السبب فان معظم البروتينات غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية .

٤. ان وحدات البروتين لا تستطيع المشاركة في التركيب الحلزوني الفا ويكون موقعه في انحناءات سلسلة الببتيد .

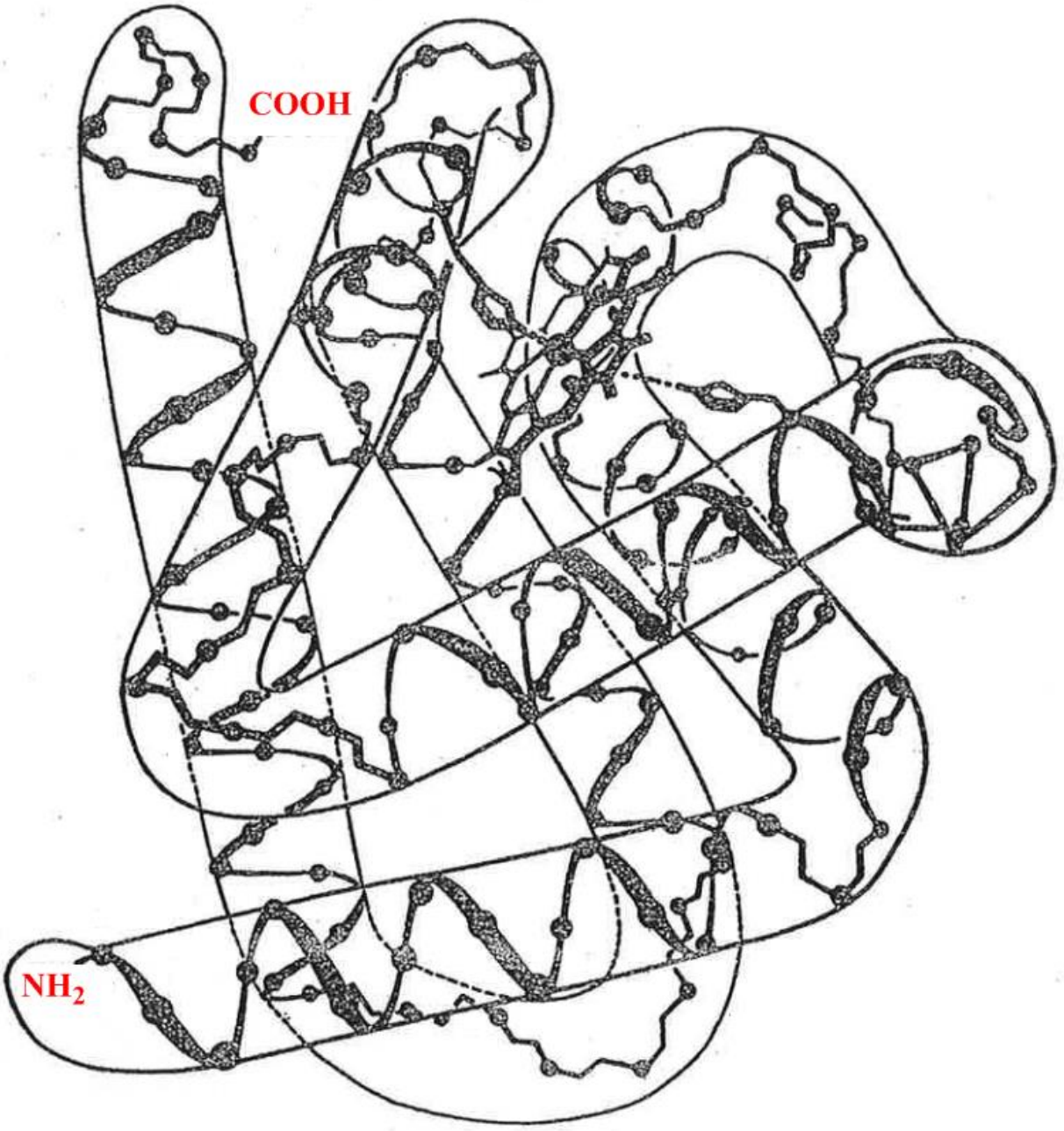
٥. تعد وحدة الهيم الحاوية على الحديدوز هي الاخرى غير القطبية (هيدروفوبية كارهة للماء) تكون الى الداخل مع وحدات الاحماض الامينية غير القطبية .

٦. ان التراكيب ذات الابعاد الثلاثية للبروتينات الكروية المختلفة تكون غير متطابقة .



Water- Soluble Globular Proteins

Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition
© 2013 W. H. Freeman and Company



الشكل يمثل تركيب المايوكلوبين.

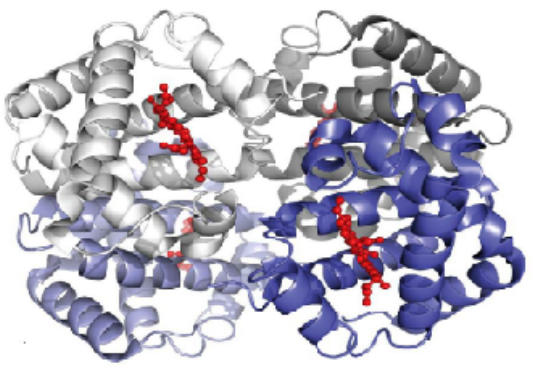
التركيب الرباعـــــــي: Quaternary Structure

اذا احتوى متعدد الببتيد على اكثر من سلسلة ببتيدية فان البروتين ينتمي الى التركيب الرباعي والتركيب الرباعي هو ترابط مجموعة الوحدات الثانوية للبروتين **Protein subunits** سواء أكانت متشابهة أم غير متشابهة لتكون مايسمى الاوليكمر **Oligomer** (اي بوليمر صغير).

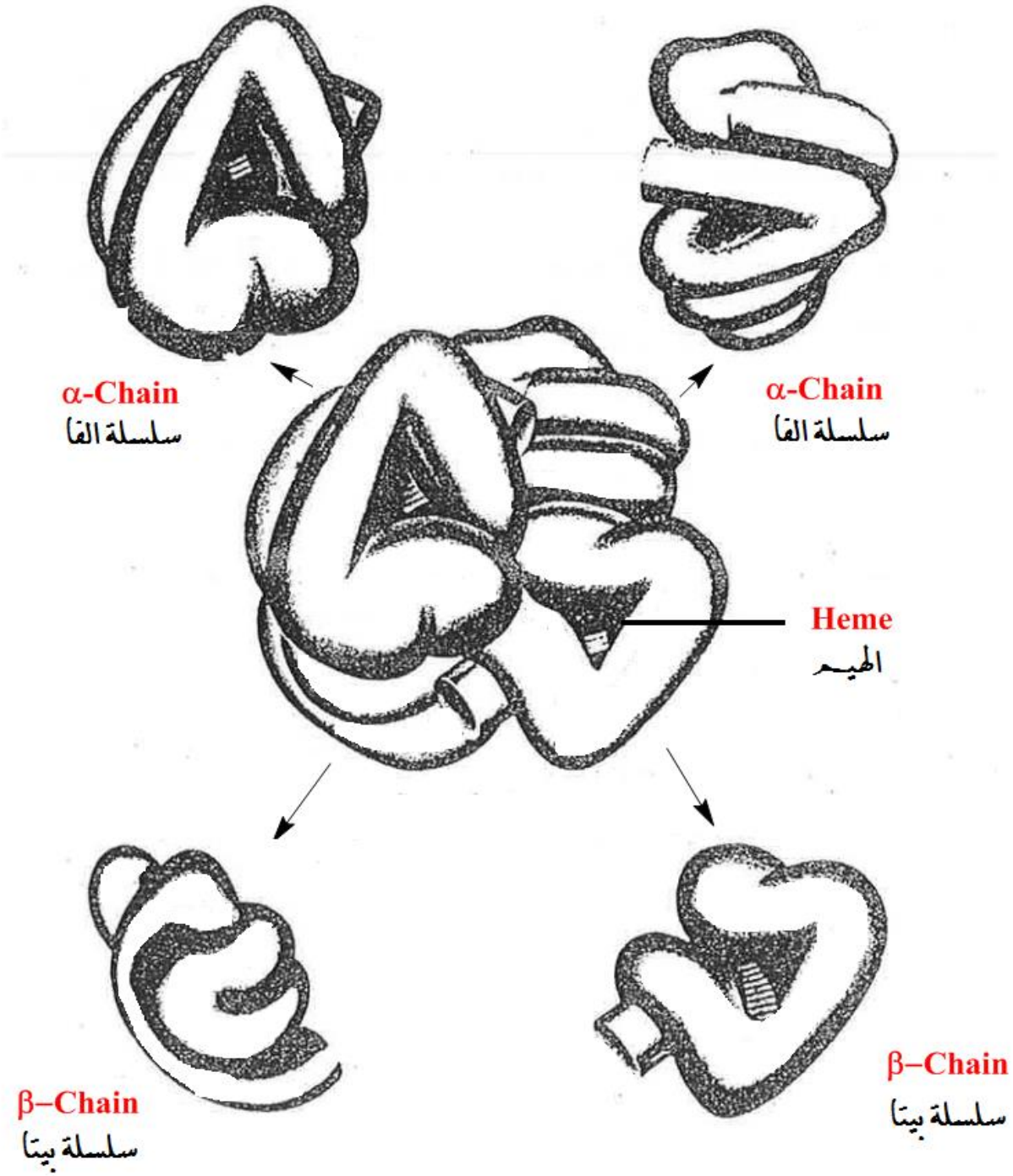
البروتين	الوزن الجزيئي	عدد السلاسل
انسولين الابقـــار	5,733	2
هيموكلوبين الانسان	64,500	4
كيموتريسين من بنكرياس الابقار	22,600	3
كلوتاميت ديهيدروجينيز من كبد الابقار	336,000	6
لاكتيت ديهيدروجينيز من كبد الابقار	237,000	4
مايوكلوبين من عضـــلات قلب الحصان	16,900	1
رايبو نيوكلييز من بنكرياس الابقار	12,640	1

عدد سلاسل بعض البروتينات التي درست بصورة جيدة وتعد جزيئة الهيموكلوبين من اول البروتينات التي تمت دراسة التركيب الثلاثي والرباعي لها بصورة كاملة بواسطة تحليل اشعة اكس من العالم بيروتز **Perutz** من جامعة كامبرج في انكلترة والشكل القادم هو الشكل الرباعي لجزيئة الهيموكلوبين سليمة الانسان حيث تتالف من اربع سلاسل من البيتيدات اثنتان الفا واثنتان بيتا تتداخل مع بعضها بواسطة الاواصر والقوى الموجودة في البروتين لتعطي شكلاً رباعي السطوح ان سلاسل الفا وبيتا تتشابة كثيراً في تركيبها الثلاثي والثنائي الحلزوني بحيث يكون لها نفس الدرجة في الاتجاهات والانحناءات وعلة العموم فان التركيب الرباعي للبروتين يتميز بالصفات العامة الاتية :

١. يتكون البروتين الرباعي من وحدات ثانوية **Subunits** مترابطة مع بعضها بقوى غير تساهمية .
٢. لكي يبدي البروتين الرباعي نشاطه الحيوي يجب أن تكون الوحدات الثانوية مجتمعة التركيب .
٣. ان الانزيمات التي تشتغل على نفس مادة الاساس وتعطي نفس النتائج ولكن خواصها الحركية مختلفة تدعى متشابه الانزيم **Isoenzyme** ومن الامثلة على ذلك لاكتيت ديهيدروجنيز وهكسوكاينيز والفوسفاتيز ويمكن فصل متشابهات بواسطة الهجرة الكهربائية **Electrophoresis**



Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition
© 2013 W. H. Freeman and Company



الشكل يمثل ترتيب السلاسل الاربعة لجزيئة الهيموكلوبين وتوضيح ترابطها لتعطي تركيباً محكماً .

الاهمية البايلوجية لتسلسل الاحماض الامينية :

Biological signfficance of amino acid sequence

ان معرفة عدد الاحماض الامينية وتسلسلها في متعدد الببتيد لمن الموضوعات المهمة في الكيمياء الحياتية ان هذه الاهمية تكمن في النقاط الاتية :

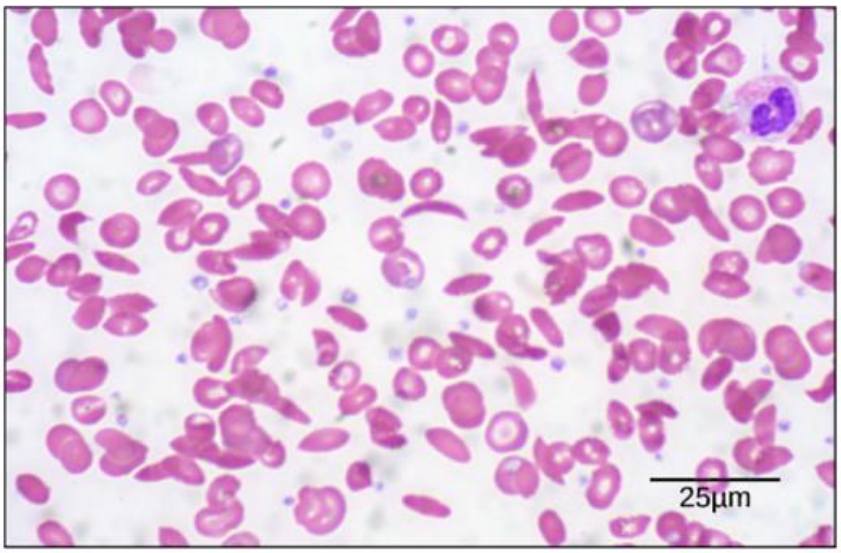
١. عند معرفة عدد وتسلسل الاحماض الامينية في متعدد الببتيد المستخلص من المصادر الطبيعية فانه بالإمكان تصنيع ذلك الببتيد بطريقة كيميائية في المختبر وعند موازنة الصفات الفيزياوية والبايلوجية لكل من الببتيدين المصنع والمستخلص طبيعياً اتضح انهما متطابقان تماماً في الخواص وخير مثال على ذلك امكانية تصنيع انزيم رايبونيوكلينز الذي اثبت ان صفاته الفيزياوية والبايلوجية متطابقة تماماً للرايبونيوكلينز المستخلص طبيعياً والمكون من 124 من وحدات الاحماض الامينية كما في الشكل القادم حيث اصبح بالامكان تصنيع اي بروتين كيميائياً لاغراض صناعية .

Lys-Glu-Thr-Ala-Ala-Ala-Lys-Phe-Glu-Arg-$_{10}$
Gln-His-Met-Asp-Ser-Ser-Thr-Ser-Ala-Ala-$_{20}$
Ser-Ser-Ser-Asn-Tyr-Cys-Asn-Gln-Met-Met-$_{30}$
Lys-Ser-Arg-Asn-Leu-Thr-Lys-Asp-Arg-Cys-$_{40}$
Lys-Pro-Val-Asn-Thr-Phe-Val-His-Glu-Ser-$_{50}$
Leu-Ala-Asp-Val-Gln-Ala-Val-Cys-Ser-Gln-$_{60}$
Lys-Asn-Val-Ala-Cys-Lys-Asn-Gly-Gln-Thr-$_{70}$
Asn-Cys-Tyr-Gln-Ser-Tyr-Ser-Thr-Met-Ser-$_{80}$
Ile-Thr-Asp-Cys-Arg-Glu-Thr-Gly-Ser-Ser-$_{90}$
Lys-Tyr-Pro-Asn-Cys-Ala-Tyr-Lys-Thr-Thr-$_{100}$
Gln-Ala-Asn-Lys-His-Ile-Ile-Val-Ala-Cys-$_{110}$
Glu-Gly-Asn-Pro-Tyr-Val-Pro-Val-His-Phe-$_{120}$
Asp-Ala-Ser-Val$_{124}$

تسلسل الاحماض الامينية في الرايبونيوكلينز البقري .

٢. من دراسة فقر الدم الهلالي (المنجلي) **Sickle cell anemia** وهو عبارة عن مرض وراثي ناجم عن طفرة وراثية ادت الى استبدال وحدة الحامض الاميني الطبيعي كلوتاميك في الموقع 6 من سلسلة بيتا الجزئية الهيموكلوبين السليمة عند البالغين والذي يعبر عنه . **(HbA)** . بوحدة الحامض الاميني فالين فينتج عن هذا الاستبدال بان تأخذ كريات الدم الحمراء شكلاً منجلياً او هلالياً ويعبر عنه **(Hbs)** وتتميز كرية الدم المريضة **Hbs** بقلة استيعابها للأوكسجين عندما تتحد به موازنة بكرية الدم الحمراء الطبيعية **HbA** اذن فمعرفة عدد الاحماض الامينية لجزئية الهيموغلوبين وتسلسلها ادخلت علماً جديداً لمعرفة تسلسل الاحماض الامينية للبروتينات الاخرى في الجسم .

٣. نظراً لتقدم علوم الكيمياء الحياتية الوراثية فمن المتوقع مستقبلاً التحكم بالجين الذي يقوم بتصنيع البروتين وذلك بادخال برنامج يوجه الجين لتوليد بروتين سليم وبهذه الطريقة يمكن التغلب على حدوث الطفرات التي تنجم عنها الامراض الوراثية .



Sickle cell disease

بروتينات البـــــــلازما : Plasma Proteins

تتراوح نسبة بروتينات البلازما من 6-8 غرامات لكل $100\ cm^3$ من الدم ويحتوي بلازما دم الانسان على ستة اجزاء من البروتينات امكن فصلها بواسطة الهجرة الكهربائية Electrophoresis .

١. الالبومين Albumin :

يتم بناؤه في الكبد ومن الوظائف المهمة للالبومين المحافظة على الضغط الازموزي للدم وعلى استقراريه Stability كما يقوم بنقل الاحماض الدهنية الحرة والبيلوروبين والكالسيوم وبعض الهورمونات كالالدوسترون وعليه فهو يلعب دوراً كبيراً في ايض هذه المركبات .

٢. الفا-1-كلوبيولين 1- Globulin :

يقوم بنقل الستيرويدات والدهون والدهون الفسفورية ويشمل اللايبوبروتين lipoprotein والترانسكورتين transcortin .

٣. الفا-2-كلوبيولين 2- Globulin :

يقوم بنقل الدهون والهيموكلوبين المتكسر من كريات الدم الحمراء كما يقوم بنقل النحاس ويشمل اللايبوبروتين lipoprotein والسيروبلازمين والبروثرومبين .

٤. بيتا-كلوبيولين β-Globulin:

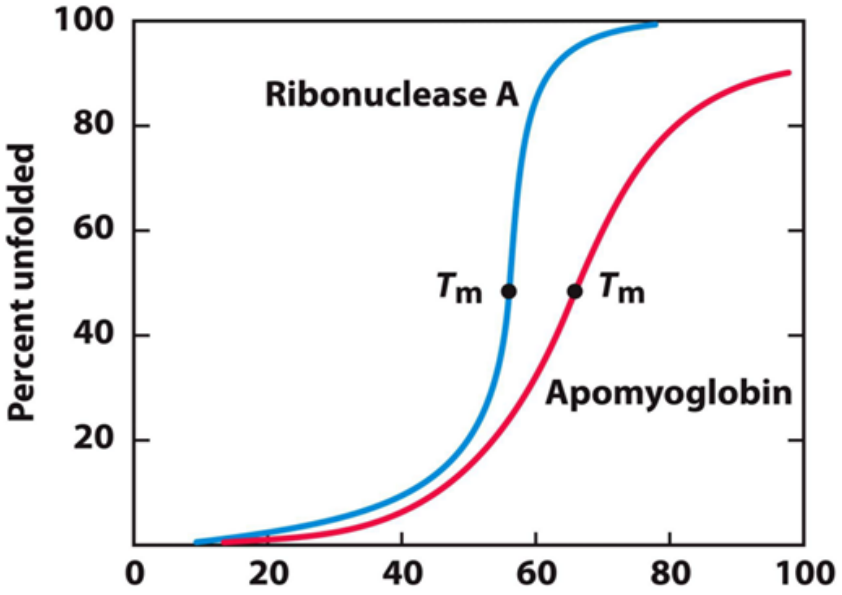
تشمل بيتا-لايبوبروتين وترانسفرين transferrin ويقوم الترانسفرين بنقل الحديد .

٥. كاما-كلوبيولين γ-Globulin:

ويدعى بالاجسام المضادة antibodies ويقوم بوظائف دفاعية حيث يتحد مع سطح البكتريا معادلاً بذلك سموم البكتريا التي تعمل في هذه الحالة مكونة الضد Antigens.

٦. الفايبرينوجين Fibrinogen :

ان هذا البروتين موجود في البلازما وليس في مصل الدم ويقوم بعملية تخثر الدم حيث يتحول الفايبرينوجين الى الفايبرين بفعل انزيم الثرومبين .



تقدير محتوى البروتين
Determination of protein content

الطرق المتبعة لتعيين كمية البروتين في أي عينة تخضع لاحدى الطرق الاتية :

١ . طريقة كلدال : Kjeldahl method

وتتضمن الطريقة هضم المادة البروتينية مع حامض الكبريتيك المركز بوجود أيون السلينيوم أو النحاس كعامل مساعد فتتحول المواد النتروجينية العضوية الى كبريتات الامونيوم كما في المعادلة :

$$\text{Organic N} \xrightarrow[\text{Se}]{H_2SO_4} CO_2 + H_2O + NH_4HSO_4$$

تعامل كبريتات الامونيوم الحامضية مع هيدروكسيد الصوديوم فيتولد عن ذلك الامونيا التي تعامل مع محلول حامضي مثل HCl ذي تركيز معلوم ومن هذه المعلومات يمكن معرفة وزن النتروجين في العينة ولما كانت نسبة النتروجين في اي عينة مادة بروتينية تعادل 16 % لذا يمكن عندئذ استخراج وزن البروتين من حاصل ضرب 16/100 بوزن النتروجين .

٢ . أمتصاص البروتين للاشعة فوق البنفسجية : Uv Light

نظراً لاحتواء البروتين على وحدات من الاحماض الامينية التربتوفان والتايروسين والفينايل الانين فهو له القابلية على امتصاص الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Light بين 260-280 نانوميتراً . وبما ان وحدات التربتوفان التي معامل الخمود لها Extinction Cofficient اعلى من وحدات التايروسين والفينايل الانين لذا فان معظم امتصاص البروتين للاشعة فوق البنفسجية يعزى الى وحدات التربتوفان وبهذه الطريقة يمكن قياس كمية البروتين من قياس كمية الاشعة فوق البنفسجية بواسطة المطياف الضوئي

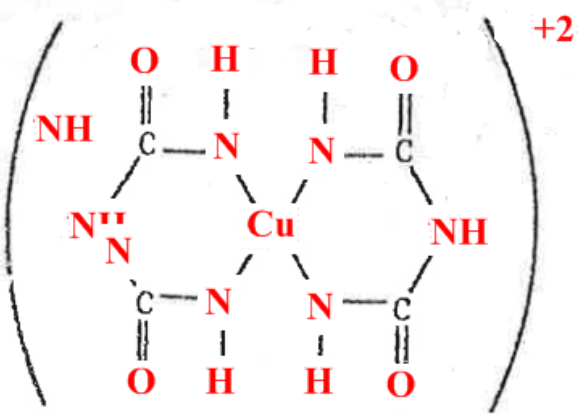
Spectrophotometer ومن مثالب هذه الطريقة ان الاحماض النووية يكون امتصاصها للاشعة فوق البنفسجية مقارباً لامتصاص البروتين خصوصاً اذا كانت المادة البروتينية غير نقية وعليه يجب ان يكون البروتين على درجة كبيرة من النقاوة .

٣. طريقة بايوريت : Biuret method

وتتضمن هذه الطريقة اتحاد البروتين مه محلول كبريتات النحاس بوجود قاعدة قوية مثل NaOH فينتج محلول بنفسجي يمتص الاشعة فوق البنفسجية على طول موجي قدره 570 نانوميتراً .

$$\text{Proteln} + CuSO_4 + NaOH \longrightarrow$$

ان المحلول البنفسجي هو مركب نحاسيكي معقد كما في الشكل القادم :



المركب النحاسي المعقد الناتج من تفاعل البروتين مع ايون النحاسيك في محيط قاعدي .

ان هذه الطريقة ليست حساسة جدا حيث تحتاج الى كميات عالية من البروتين .

٤ . طريقة فولن – كيوكالتو: **Folin-Ciocalteu method**

وهي طريقة لونية ينتج عنها تكوين لون ازرق يمتص الاشعة فوق البنفسجية على طول موجي قدره **750** نانوميترا ان اللون المتكون ناتج من مصدرين :

١ . تفاعل بايوريت وتكوين مركب النحاسيكي المعقد اعلاه .

٢ . اختزال محلول فوسفومولبديك – فوسفو تنكستيك من قبل وحدات التايروسين الموجودة في البروتين .

ان هذه الطريقة أكثر حساسية من طريقة بايوريت حيث بالامكان تقدير نسب قليلة من البروتين ما بين **250-500** مايكروغراماً .

تغيير الصفات الطبيعية للبروتينات (المسخ) :

Denaturation of Proteins

يتضمن المسخ التغيرات التي تطرأ على جزيئة البروتين من النواحي الفيزياوية والكيمياوية والخواص الحياتية . ان العوامل المسببة لمسخ البروتين تشمل ما يأتي :

١ . تعرض البروتين الى درجة حامضية او قاعدية عالية جداً .
٢ . التعرض لدرجات الحرارة العالية .
٣ . التعرض للاشعة فوق البنفسجية .
٤ . التعرض الى الموجات فوق الصوتية Ultrasonic vibration
٥ . الرج والتحريك القوي لمحلول مائي من البروتين مما يتولد عن ذلك فقاعات ورغوة على سطح البروتين .
٦ . تعرض البروتين الى تراكيز عالية من مركبات قطبية كاليوريا والكواندين التي تعمل على تحطيم الاواصر الهيدروجينية .
٧ . معاملة البروتين لبعض المذيبات العضوية كالكحول الاثيلي والاسيتون ويمكن السيطرة على مسخ البروتين في هذه الحالة باستخدام مذيبات عضوية في درجة حرارة واطئة .
٨ . عملية سحق البروتين بأدوات ميكانيكية من شأنها تشوية البروتين .

اما بعض التغيرات التي تطرأ على البروتين المسخ فهي :

١ . انخفاض في قابلية الذوبان .

٢ . انفكاك طيات سلاسل متعدد الببتيد وينجم عن ذلك فقدان كل من التركيبين الحلزوني الفا وثلاثي الابعاد لأشكالها الهندسية المنسقة والمتميزة وتتحول الى التواءات عشوائية اما سلسلة متعدد الببتيد والاواصر الببتيدية فتبقى سليمة .

٣ . يسهل تحلله بواسطة الانزيمات المحللة Proteolytic enzymes

٤ . فقدان كبير للفعالية البايلوجية .

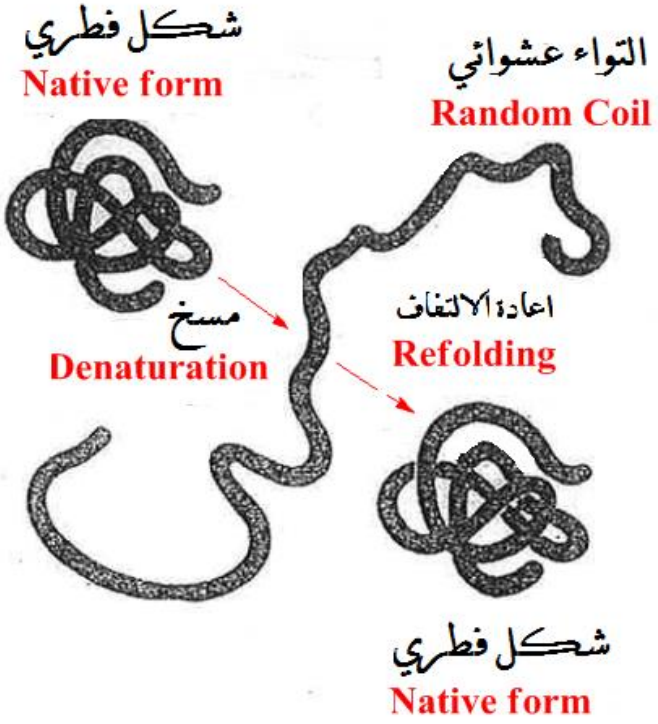
* ان ارجاع البروتين المسخ الى وضعه الطبيعي أو الفطري Native form يتوقف على عدة عوامل منها طبيعة تركيب البروتين والمدة الزمنية التي تعرض اليها البروتين للمسخ وكذلك عمق المسخ ونوعية العامل المسبب للمسخ .

على العموم فان المسخ هو حالة غير عكسية Irreversible ولو ان هناك حالات استثنائية امكن ارجاع البروتين المسخ الى وضعه الطبيعي منها :

١ . مسخ الهيموكلوبين باستخدام حامض قوي واعادة الهيموكلوبين الممسوخ الى وضعه الطبيعي Renaturation وذلك بتعامله تحت ظروف ملائمة .

٢ . مسخ أنزيم رايبونيوكلينز البنكرياسي بالحرارة ثم يسترجع تركيبه ثلاثي الأبعاد وفعاليته البايلوجية تدريجيا عند الرقم 7 و درجة حرارة الغرفة .

واخيراً يجب ان نكون ملمين جيداً بموضوع مسخ البروتين لأهمية الموضوع من الناحية الطبية فلو طلب على سبيل المثال تقدير فعالية انزيم من دم مريض ما فمن الضروري جداً الأهتمام الكامل بعملية جمع عينات الدم وطريقة تناولها واستخراج فعاليتها بصورة صحيحة وعلى العكس فان اهمال العينات قد ينجم عنه مسخ البروتين وباتالي الحصول على نتائج خاطئة .



الشكل يمثل مسخ البروتين واعادة صفاته الطبيعية .

نبذه تعريفيه عن الباحث

الاسم : رياض عبدالكريم حمد

من مواليد العراق / محافظة الانبار

الدرجة العلمية : ماجستير علوم كيمياء

معلومات الاتصال :

07811480645

07816093230

mailto:r1988rrr@gmail.com

النشاطات والاهتمامات العلمية :

١ . الاهتمام الكبير بمواضيع التخليق العضوي – الدوائي ومواكبة تطوره الحاصل .

٢ . انشاء ٧ كتب علمية الكترونية اغلبها تدرس في اغلب الاماكن العلمية .

٣ . أنشاء موقع منصة الكيمياء الالكترونية مثبت في محرك البحث كوكل .

٤ . تطوير نظام الكتروني فريد في انشاء الكتب الالكترونية .

٥ . تطوير نظام اعداد وتهيئة المحاضرات وتصويرها ونشرها في مختلف المواقع على شكل فيديوهات علمية .

٧ . العمل على اغلب البرامجيات العلمية المتقدمة بشكل محترف .

نماذج أسئلة مهمه جدا حول موضوع البروتينات

Question and answer in Proteins

Proteins

1. What are proteins? How can the protein diversity of living beings be explained?

Proteins are molecules made of sequences of amino acids bound by a peptide bond.

The genetic code codifies twenty different amino acids that can compose proteins. So there are numerous combinations of amino acid which can form polypeptide chains and for this reason protein molecules can be immensely diverse.

2. What is the importance of proteins for living beings?

Proteins play a fundamental role in nearly all biological processes. Due to their diversity they can assume many different configurations and they can play varied roles in cells and tissues.

Some protein functions are noteworthy: the structural function (cell membrane proteins, cytoskeleton proteins, proteins of the connective tissue), the enzymatic function (enzymes are proteins), the energy storage function (proteins can be degraded into acetyl-CoA and "cycle" the Krebs cycle), the osmotic regulation function (albumin), the transportation function (membrane channels, respiratory pigments), the immune protection function (antibodies), the movement function (contractile proteins), the endocrine integration function (hormones) and the informative function (membrane receptors, intracellular signalers). There are also many proteins whose biological functions are not yet known.

3. What is the constitutional unit of proteins?

The constitutional units of proteins are the amino acids.

4. What is an oligopeptide? How is it different from a polypeptide?

Peptide is the molecule formed by the union of amino acids through the peptide bond. Oligopeptide is a peptide made of few amino acids (oligo = few). Polypeptides are peptides with many amino acids (poli = many), in general more than 50.

5. How many are the known amino acids that form proteins in living beings?

There are twenty different known amino acids that form proteins related to the genetic code of the living beings.

There are still many other amino acids as yet not known.

Proteins

6. Does every amino acid have a central carbon? To which organic group is that central carbon bound?

A carboxyl group –COOH, an amine group – NH_2, an atom of hydrogen –H and a variable radical -R necessarily are bound to the central carbon of an amino acid.

7. How can amine groups be classified?

Amines can be classified into primary amines, those to which one –R (variable radical) is attached to a $–NH_2$, secondary amines, those where one hydrogen of NH_2 is substituted by another –R, thus having two –R, and tertiary amines, those with no hydrogen bound to the nitrogen and with three –R.

8. What is the structural representation of a carboxyl group?

Carboxyl groups have a carbon attached to one hydroxyl group by a simple bond and to one oxygen by a double bond. The other site of binding in the carbon is available to other chemical entities.

9. What is the structural flat representation of an amino acid molecule?

An amino acid has a central carbon to which a carboxyl group binds on a side and to which a –R (variable radical) binds on the opposite side. In the perpendicular direction of those ligands an amine group binds the central carbon on one side and a hydrogen binds on the opposite side.

The bind of the carboxyl group to a carbon where a hydrogen is laterally attached is responsible for the name "acid" in amino acids. The bound of an amine group in the central carbon provides the name "amino".

10. What is the importance of the –R group (variable radical) in an amino acid molecule?

The –R group, also called a lateral chain, is the variable part of the amino acid molecule. The –R group can be a complex carbonic chain, a substituting methyl group (forming then the amino acid alanine) or even only a hydrogen (forming glycine, the simplest amino acid). So the –R group is important because it is the differentiation factor of amino acids.

11. How can the binding of two amino acids for the peptide formation be described?

A peptide is formed when a carbon from the carboxyl group of one amino acid is connected to the nitrogen of the amine group of another amino acid. During

Proteins

12. What is the binding between two amino acids called?

The chemical bond between two amino acids is called a peptide bond.

13. Do the –R groups bound to the central carbons participate in the union between amino acids?

The peptide bond attaches the nitrogen of the amine group of one amino acid to the carbon of the carboxyl group of another amino acid liberating one molecule of water. So the –R groups do not participate in that bond.

14. Do the –H groups bound to the central carbons participate in the peptide bond?

The central carbons themselves, the –R groups and the hydrogens attached to the central carbons do not participate in the peptide bond.

15. Do the amine and the carboxyl groups attached to central carbons participate in the union between amino acids?

Yes. The nitrogen of the amine group of one amino acid binds to the carbon of the carboxyl group of the other amino acid. The water molecule liberated from the formation of the peptide bond thus has a hydrogen from the amine and an oxygen and another hydrogen from the carboxyl.

16. Does the chemical reaction to unite amino acids incorporate or liberate atoms? What are the chemical entities incorporated or liberated in this reaction?

The union of amino acids by peptide bond liberates atoms. They are liberated as constituents of one molecule of water.

17. Are there different proteins made by the same total number of amino acids?

Different proteins with the same total number of amino acids may exist. In such cases the differentiation is given by the types of amino acids or by the sequence in which they form the protein.

Proteins

18. Are proteins with the same number of each different amino acid that form them necessarily identical proteins?

Even if many proteins have the same number of each different amino acid that form them, for example, 50 alanines, 70 glycines and 20 histidines, the sequences in which these amino acids are connected may be very different. So if two or more proteins are in such condition of numeric similarity for each type of their constituent amino acids, they are not necessarily identical.

19. What is the essential condition for a protein to be identical to another protein?

For a protein to be identical to another protein it is necessary for the sequence of amino acids that form them to be identical.

20. What is the primary structure of a protein? What is the importance of the primary structure?

The primary protein structure is the linear sequence of amino acids that form the molecule.

The primary structure is the basis of the protein identity. Modification of only one amino acid of the primary structure creates a different protein. This different protein can be inactive or can even have other biological functions.

21. What is the secondary structure of a protein?

The secondary protein structure is generated by the manner its amino acids interact through the intermolecular bond. These interactions create a spatial conformation of the polypeptide filament. The two most studied secondary conformations of proteins are the alpha-helix and the beta-sheet.

22. What is the difference between the alpha-helix and the beta-sheet protein conformations?

Alpha-helix and beta-sheet conformations are the two main types of secondary structure of a protein molecule. According to the primary protein structure its secondary structure can be of one type or the other.

In the alpha-helix structure the polypeptide curls longitudinally by the action of hydrogen bonds forming a spiral, or helix. In the beta-sheet conformation the protein is more distended and the hydrogen bonds form a zig-zag-shaped protein structure called B-strand. Many assembled beta-strands make a beta-sheet.

23. What is the tertiary structure of a protein? What are the main types of tertiary structure?

The tertiary protein structure is a spatial conformation additional to the secondary structure in which the alpha-helix or the beta-sheet folds itself up. The forces that keep the tertiary structure generally are interactions between the –R groups of the amino acids and between other parts of the protein and water molecules of the solution.

Proteins

24. What is the quaternary structure of a protein? Do all proteins have quaternary structure?

The quaternary protein structure is the spatial conformation due to interactions among polypeptide chains that form the protein.

Only those proteins made of two or more polypeptide chains have quaternary structure. Insulin (two chains), hemoglobin (four chains) and the immunoglobulins (antibodies, four chains) are some examples of protein having quaternary structure.

25. What is protein denaturation? Is there any change in the primary structure when a protein is denatured?

Secondary, tertiary and quaternary structures of proteins are spatial

structures. Denaturation is modification in any of these spatial structures that makes the protein deficient or biologically inactive.

After denaturation the primary protein structure is not affected.

26. How can denaturation be classified regarding its reversibility?

Protein denaturation can be a reversible or an irreversible process, i.e., it may be possible or impossible to make the protein regain its original spatial conformation.

27. What are some factors that can lead to protein denaturation?

Protein denaturation can be caused by temperature variation, pH change, changes in the concentration of surrounding solutes and by other processes. Most proteins denature after certain elevation of temperature or when in very acid or very basic solutions. This is one of the main reasons that it is necessary for the organisms to keep stable temperature and pH.

28. Is it expected that a change in the primary, in the secondary or in the tertiary structure of a protein will produce more functional consequences?

Any change of the protein structure is relevant if it alters its biological activity. Changes in the primary protein structure are more important because they are modifications in the composition of the molecule and such composition determines all other structures of the protein.

Proteins

29. In sickle cell anemia, a hereditary disease, there is substitution of one amino acid by another in one of the four polypeptide chains of hemoglobin. In this case are all of the structural levels of the protein modified?

In sickle cell disease there is a change in the primary protein structure of one of the polypeptide chains that form hemoglobin: the amino acid glutamic acid is substituted by the amino acid valine in the β chain. The spatial conformation of the molecule in addition is also affected and modified by this primary "mistake" and the modification also creates a different (sickle) shape to the red blood cells.

Modified, sickled, red blood cells sometimes aggregate and obstruct the peripheral circulation causing tissue hypoxia and the pain crisis typical of sickle cell anemia.

30. What is the difference between essential and natural amino acids?

Essential amino acids are those that the organism is not able to synthesize and that need to be ingested by the individual. Natural amino acids are those that are produced by the organism.

There are living species that produce every amino acid they need, for example, the bacteria Escherichia coli, that does not have essential amino acids. Other species, like humans, need to obtain essential amino acids from the diet. Among the twenty different known amino acids that form proteins humans can make twelve of them and the remaining eight need to be taken from the proteins they ingest with food.

The essential amino acids for humans are phenylalanine, histidine, isoleucine, lysine, methionine, threonine, tryptophane and valine.

31. What are respectively some remarkable functions of myosin, CD4, albumin, keratin, immunoglobulin, reverse transcriptase, hemoglobin and insulin?

Myosin is a protein that when associated with actin produces a muscular contraction. CD4 is a membrane protein of some lymphocytes, the cells that are infected by HIV. Albumin is an energy storage protein and also an important regulator of the blood osmolarity.

Keratin is a protein with structural function present in the epidermis and skin appendages of vertebrates. Immunoglobulins are the antibodies, specific proteins that attack and inactivate strange agents that enter the body. Reverse transcriptase is the enzyme responsible for the transcription of RNA and formation of DNA in the life cycle of retroviruses. Hemoglobin is the protein that carries oxygen from the lungs to the cells. Insulin is a hormone secreted by the pancreas that participates in the metabolism of glucose.

PROTEINS AND PROTEIN METABOLISM

1. **All proteins contain the**
   (A) Same 20 amino acids
   (B) Different amino acids
   (C) 300 Amino acids occurring in nature
   (D) Only a few amino acids

2. **Proteins contain**
   (A) Only L- α - amino acids
   (B) Only D-amino acids
   (C) DL-Amino acids
   (D) Both (A) and (B)

3. **The optically inactive amino acid is**
   (A) Glycine (B) Serine
   (C) Threonine (D) Valine

4. **At neutral pH, a mixture of amino acids in solution would be predominantly:**
   (A) Dipolar ions
   (B) Nonpolar molecules
   (C) Positive and monovalent
   (D) Hydrophobic

5. **The true statement about solutions of amino acids at physiological pH is**
   (A) All amino acids contain both positive and negative charges
   (B) All amino acids contain positively charged side chains
   (C) Some amino acids contain only positive charge
   (D) All amino acids contain negatively charged side chains

6. **pH (isoelectric pH) of alanine is**
   (A) 6.02 (B) 6.6
   (C) 6.8 (D) 7.2

7. **Since the pK values for aspartic acid are 2.0, 3.9 and 10.0, it follows that the isoelectric (pH) is**
   (A) 3.0 (B) 3.9
   (C) 5.9 (D) 6.0

8. **Sulphur containing amino acid is**
   (A) Methionine (B) Leucine
   (C) Valine (D) Asparagine

9. **An example of sulphur containing amino acid is**
   (A) 2-Amino-3-mercaptopropanoic acid
   (B) 2-Amino-3-methylbutanoic acid
   (C) 2-Amino-3-hydroxypropanoic acid
   (D) Amino acetic acid

10. **All the following are sulphur containing amino acids found in proteins except**
    (A) Cysteine (B) Cystine
    (C) Methionine (D) Threonine

11. **An aromatic amino acid is**
    (A) Lysine (B) Tyrosine
    (C) Taurine (D) Arginine

12. The functions of plasma albumin are

(A) Osmosis (B) Transport
(C) Immunity (D) both (A)and (B)

13. Amino acid with side chain containing basic groups is

(A) 2-Amino 5-guanidovaleric acid
(B) 2-Pyrrolidine carboxylic acid
(C) 2-Amino 3-mercaptopropanoic acid
(D) 2-Amino propanoic acid

14. An example of α-amino acid not present in proteins but essential in mammalian metabolism is

(A) 3-Amino 3-hydroxypropanoic acid
(B) 2-Amino 3-hydroxybutanoic acid
(C) 2-Amino 4-mercaptobutanoic acid
(D) 2-Amino 3-mercaptopropanoic acid

15. An essential amino acid in man is

(A) Aspartate (B) Tyrosine
(C) Methionine (D) Serine

16. Non essential amino acids

(A) Are not components of tissue proteins
(B) May be synthesized in the body from essential amino acids
(C) Have no role in the metabolism
(D) May be synthesized in the body in diseased states

17. Which one of the following is semi-essential amino acid for humans?

(A) Valine (B) Arginine
(C) Lysine (D) Tyrosine

18. An example of polar amino acid is

(A) Alanine (B) Leucine
(C) Arginine (D) Valine

19. The amino acid with a nonpolar side chain is

(A) Serine (B) Valine
(C) Asparagine (D) Threonine

20. A ketogenic amino acid is

(A) Valine (B) Cysteine
(C) Leucine (D) Threonine

21. An amino acid that does not form an α-helix is

(A) Valine (B) Proline
(C) Tyrosine (D) Tryptophan

22. An amino acid not found in proteins is

(A) β-Alanine (B) Proline
(C) Lysine (D) Histidine

23. In mammalian tissues serine can be a biosynthetic precursor of

(A) Methionine (B) Glycine
(C) Tryptophan (D) Phenylalanine

24. A vasodilating compound is produced by the decarboxylation of the amino acid:

(A) Arginine (B) Aspartic acid
(C) Glutamine (D) Histidine

25. Biuret reaction is specific for

(A) –CONH-linkages (B) $-CSNH_2$ group
(C) $-(NH)NH_2$ group (D) All of these

26. Sakaguchi's reaction is specific for

(A) Tyrosine (B) Proline
(C) Arginine (D) Cysteine

27. Million-Nasse's reaction is specific for the amino acid:

(A) Tryptophan (B) Tyrosine
(C) Phenylalanine (D) Arginine

28. Ninhydrin with evolution of CO_2 forms a blue complex with

(A) Peptide bond (B) α-Amino acids
(C) Serotonin (D) Histamine

29. The most of the ultraviolet absorption of proteins above 240 nm is due to their content of

(A) Tryptophan (B) Aspartate
(C) Glutamate (D) Alanine

30. Which of the following is a dipeptide?

(A) Anserine (B) Glutathione
(C) Glucagon (D) β-Lipoprotein

31. Which of the following is a tripeptide?

(A) Anserine (B) Oxytocin
(C) Glutathione (D) Kallidin

32. A peptide which acts as potent smooth muscle hypotensive agent is

(A) Glutathione (B) Bradykinin
(C) Tryocidine (D) Gramicidin-s

33. A tripeptide functioning as an important reducing agent in the tissues is

(A) Bradykinin (B) Kallidin
(C) Tyrocidin (D) Glutathione

34. An example of metalloprotein is

(A) Casein (B) Ceruloplasmin
(C) Gelatin (D) Salmine

35. Carbonic anhydrase is an example of

(A) Lipoprotein (B) Phosphoprotein
(C) Metalloprotein (D) Chromoprotein

36. An example of chromoprotein is

(A) Hemoglobin (B) Sturine
(C) Nuclein (D) Gliadin

37. An example of scleroprotein is

(A) Zein (B) Keratin
(C) Glutenin (D) Ovoglobulin

38. Casein, the milk protein is

(A) Nucleoprotein (B) Chromoprotein
(C) Phosphoprotein (D) Glycoprotein

39. An example of phosphoprotein present in egg yolk is

(A) Ovoalbumin (B) Ovoglobulin
(C) Ovovitellin (D) Avidin

40. A simple protein found in the nucleoproteins of the sperm is

(A) Prolamine (B) Protamine
(C) Glutelin (D) Globulin

41. Histones are

(A) Identical to protamine
(B) Proteins rich in lysine and arginine
(C) Proteins with high molecular weight
(D) Insoluble in water and very dilute acids

42. The protein present in hair is

(A) Keratin (B) Elastin
(C) Myosin (D) Tropocollagen

43. The amino acid from which synthesis of the protein of hair keratin takes place is

(A) Alanine (B) Methionine
(C) Proline (D) Hydroxyproline

44. In one molecule of albumin the number of amino acids is

(A) 510 (B) 590
(C) 610 (D) 650

45. Plasma proteins which contain more than 4% hexosamine are

(A) Microglobulins (B) Glycoproteins
(C) Mucoproteins (D) Orosomucoids

46. After releasing O_2 at the tissues, hemoglobin transports

(A) CO_2 and protons to the lungs
(B) O_2 to the lungs
(C) CO_2 and protons to the tissue
(D) Nutrients

47. Ehlers-Danlos syndrome characterized by hypermobile joints and skin abnormalities is due to

(A) Abnormality in gene for procollagen
(B) Deficiency of lysyl oxidase
(C) Deficiency of prolyl hydroxylase
(D) Deficiency of lysyl hydroxylase

48. Proteins are soluble in

(A) Anhydrous acetone (B) Aqueous alcohol
(C) Anhydrous alcohol (D) Benzene

49. A cereal protein soluble in 70% alcohol but insoluble in water or salt solution is

(A) Glutelin (B) Protamine
(C) Albumin (D) Gliadin

50. Many globular proteins are stable in solution inspite they lack in

(A) Disulphide bonds (B) Hydrogen bonds
(C) Salt bonds (D) Non polar bonds

51. The hydrogen bonds between peptide linkages of a protein molecules are interfered by

(A) Guanidine (B) Uric acid
(C) Oxalic acid (D) Salicylic acid

52. Globular proteins have completely folded, coiled polypeptide chain and the axial ratio (ratio of length to breadth) is

(A) Less than 10 and generally not greater than 3–4
(B) Generally 10
(C) Greater than 10 and generally 20
(D) Greater than 10

53. Fibrous proteins have axial ratio

(A) Less than 10
(B) Less than 10 and generally not greater than 3–4
(C) Generally 10
(D) Greater than 10

54. Each turn of α-helix contains the amino acid residues (number):

(A) 3.6 (B) 3.0
(C) 4.2 (D) 4.5

55. Distance traveled per turn of α–helix in nm is

(A) 0.53 (B) 0.54
(C) 0.44 (D) 0.48

56. Along the α-helix each amino acid residue advances in nm by

(A) 0.15 (B) 0.10
(C) 0.12 (D) 0.20

57. The number of helices present in a collagen molecule is

(A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4

58. In proteins the α-helix and β-pleated sheet are examples of

(A) Primary structure (B) Secondary structure
(C) Tertiary structure (D) Quaternary structure

59. The a-helix of proteins is

(A) A pleated structure
(B) Made periodic by disulphide bridges
(C) A non-periodic structure
(D) Stabilised by hydrogen bonds between NH and CO groups of the main chain

(C) Myosin (D) Tropocollagen

60. At the lowest energy level α-helix of polypeptide chain is stabilised

(A) By hydrogen bonds formed between the H of peptide N and the carbonyl O of the residue
(B) Disulphide bonds
(C) Non polar bonds
(D) Ester bonds

61. Both α-helix and β-pleated sheet conformation of proteins were proposed by

(A) Watson and Crick
(B) Pauling and Corey
(C) Waugh and King
(D) Y.S.Rao

62. The primary structure of fibroin, the principal protein of silk worm fibres consists almost entirely of

(A) Glycine (B) Aspartate
(C) Keratin (D) Tryptophan

63. Tertiary structure of a protein describes

(A) The order of amino acids
(B) Location of disulphide bonds
(C) Loop regions of proteins
(D) The ways of protein folding

64. In a protein molecule the disulphide bond is not broken by

(A) Reduction
(B) Oxidation
(C) Denaturation
(D) X-ray diffraction

65. The technique for purification of proteins that can be made specific for a given protein is

(A) Gel filtration chromotography
(B) Ion exchange chromatography
(C) Electrophoresis
(D) Affinity chromatography

66. Denaturation of proteins results in

(A) Disruption of primary structure
(B) Breakdown of peptide bonds
(C) Destruction of hydrogen bonds
(D) Irreversible changes in the molecule

(C) Oxalic acid (D) Salicylic acid

ANSWERS

1. A	2. A	3. A	4. A	5. A	6. A
7. A	8. A	9. A	10. D	11. B	12. A
13. A	14. C	15. C	16. B	17. B	18. C
19. B	20. C	21. B	22. A	23. B	24. D
25. A	26. C	27. B	28. B	29. A	30. A
31. C	32. B	33. D	34. B	35. C	36. A
37. B	38. C	39. C	40. B	41. B	42. A
43. B	44. C	45. C	46. A	47. A	48. B
49. D	50. A	51. A	52. A	53. D	54. A
55. B	56. A	57. C	58. B	59. C	60. A
61. B	62. A	63. D	64. C	65. D	66. C