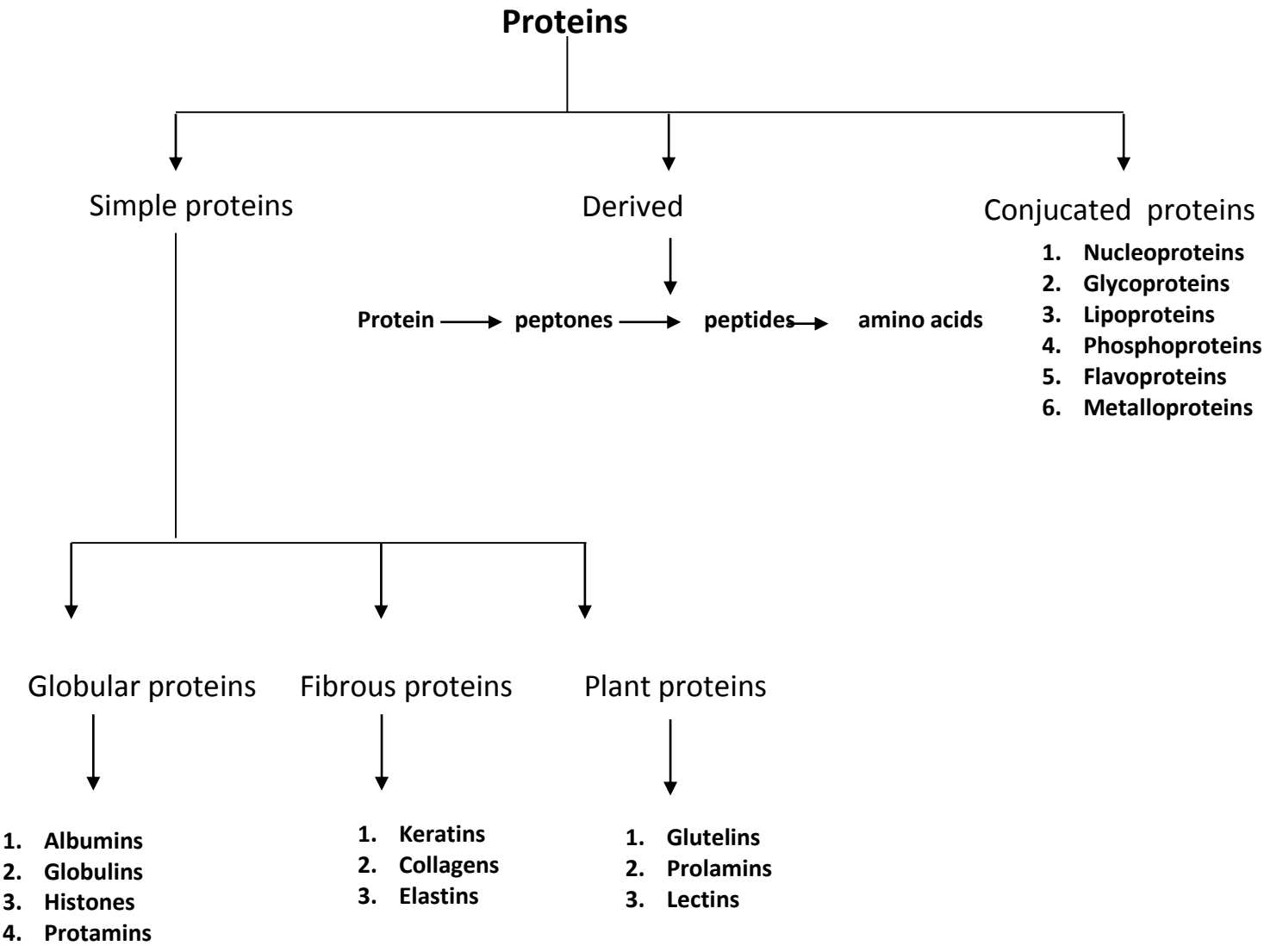
بروتينات بلازما الدم

يحوي بلازما دم الانسان على ستة انواع من البروتينات وتتراوح نسبتها من 6-8 غم/100مل وتشمل:

- الألبومين: يتكون في الكبد ويقوم بالمحافظة على ضغط الدم ونقل الأحماض الدهنية الحرة وبعض الهورمونات والأدوية.
- α-1-كلوبيولين: يقوم بنقل الستيرويدات والدهون المتعادلة والدهون الفوسفاتية.
- α-2-كلوبيولين: يقوم بنقل الدهون و الهيموكلوبين المتكسر من كريات الدم الحمر، ويشارك في تكوين الخثرة الدموية.
- β- كلوبيولين: كالترانسفرين الذي يقوم بنقل الحديد.
- δ- كلوبيولين:ويدعى بالأجسام المضادة(antibodies) الذي يقوم بوظائف دفاعية ضد الantigens.
- الفايبرينوجين: يوجد هذا البروتين في البلازما وليس المصل، ويقوم بعملية التخثر بتحوله الى الفايبرين بفعل انزيم الثرومبين.

.



ترسيب البروتينات

يتم ترسيب البروتينات من محاليلها المائية بعدة تقنيات منها

1- الترسيب بواسطة الأملاح

يتم ترسيب البروتينات الكروية من محاليلها المائية باضافة تراكيز عالية من الأملاح المتعادلة. وتسمى هذه الظاهرة "بالترسيب بالتمليح". ومن أهم الأملاح الشائعة المستخدمة هي $(NH_4)_2SO_4$, وسبب الترسيب هو ان جزيئات الماء المستقطبة تنشغل باذابة ايونات الأملاح تاركة جزيئات البروتين تترسب لوحدها مما يسهل فصلها. وتجدر الاشارة الى ان التراكيز الواطئة من الأملاح تزيد من ذوبانية البروتين في الماء وتسمى هذه الظاهرة "بالاذابة بالتمليح".

2- الترسيب بواسطة المذيبات العضوية

مثل الأسيتون والكحول, حيث تعمل هذه المذيبات على تكوين قوى هيدروجينية مع جزيئات الماء مما يقلل من تداخل جزيئات الماء مع البروتين وبالتالي ترسيب البروتين وفصله.

3- ترسيب البروتينات عند نقطة التعادل الكهربائي

تترسب البروتينات عندما يكون مقدار ال pH للوسط المائي المذابة فيه يساوي مقدار pI لتلك البروتينات حيث يكون صافي الشحنة على البروتين يساوي صفر، وتكون قابلية ذوبانه في أدناها.

تركيب جزيئة الببتيد أوالبروتين

تمتلك جزيئة الببتيد أوالبروتين تنظيمات تركيبية معينة، وتشمل التركيب الأولي والثانوي والثالثي والرابعي.

التركيب الأولي: ويشمل عدد ونوع وتسلسل الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الببتيد أو البروتين مثال: Ala-Ser-Ser-Gly-Gly-Asp وهذا يختلف عن Ala-Ser-Gly-Ser-Gly-Asp وعند حدوث أي تغيير في ذلك النظام تتولد الطفرة الوراثية، مثال ذلك: في الهيموكلوبين الطبيعي HbA (normal hemoglobin) يكون حامض الكلوتاميك في التسلسل السادس من السلسلة البروتينية، ويستبدل بالفالين في حالة فقر الدم المنجلي HbS (sickle cell animia).

Normal hemoglobin – – – -Val- His- Leu- Thr- Pro- Glu- Gly- Lys – – – -

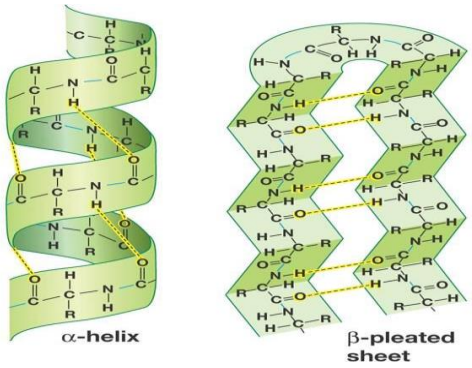
Sickle –cell hemoglobin – – – -Val- His- Leu- Thr- Pro- Val- Gly- Lys – – – -

التركيب الثانوي: ويتضمن كيفية التواء أو انطواء السلسلة الببتيدية أو البروتينية في الحالة الطبيعية على امتداد محور واحد. ويتمثل التركيب الثانوي بالأنواع المختلفة الآتية:

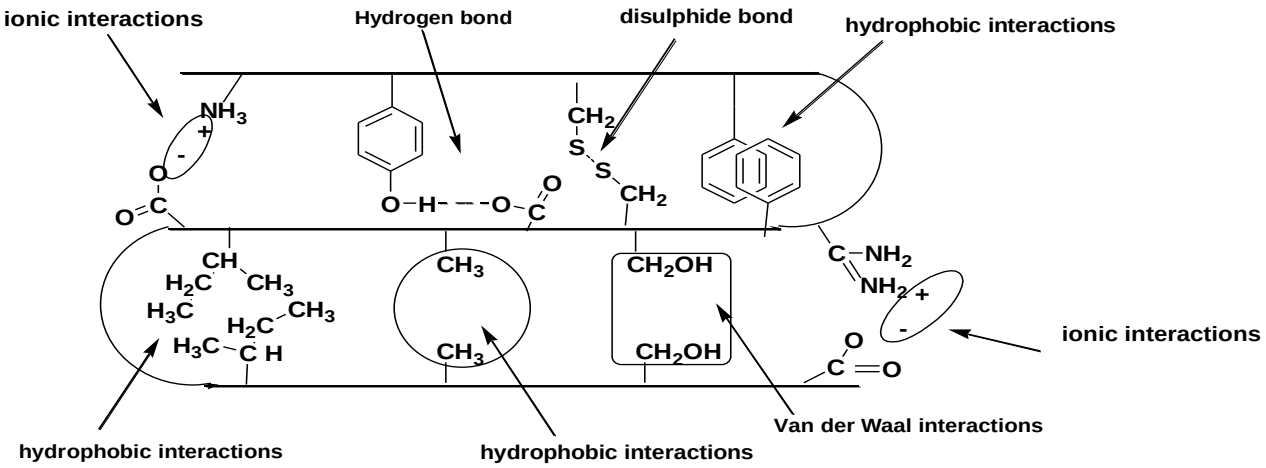
- المنحني الحلزوني-α : مثال على ذلك تركيب البروتين الليفي α-كيراتين الموجود في الشعر والصوف والأظافروالمخالب، حيث تكون السلسلة الببتيدية مرتبة بشكل حلزوني منتظم بواقع 3.6حامض أميني لكل دورة حلزون كاملة، ويكون موقع المجاميع R بعيداً عن المحور، وتلعب القوى الهيدروجينية دوراً

أساسياً في ثبات هذا الشكل، وترتبط السلاسل الببتيدية المتجاورة مع بعضها بواسطة أواصر S-S المستعرضة.

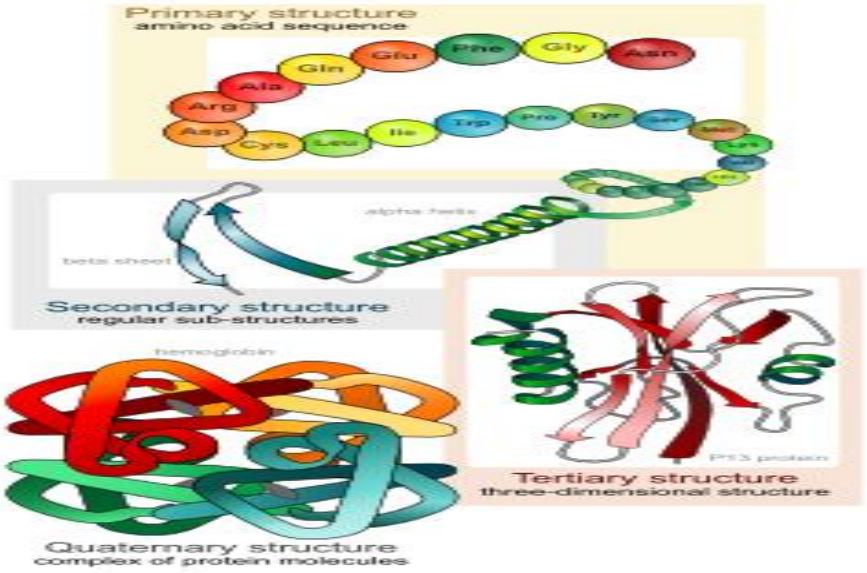
- الصفائح المسطحة-β: مثال على ذلك تركيب البروتين الليفي للحرير: حيث تمتد السلاسل الببتيدية بابعاد متعرجة تشبه ال zig-zag ومتوازية مع بعضها ومرتبطة مع بعضها بقوى هيدروجينية وتقع المجاميع R في أعلى وأسفل الصفيحة.

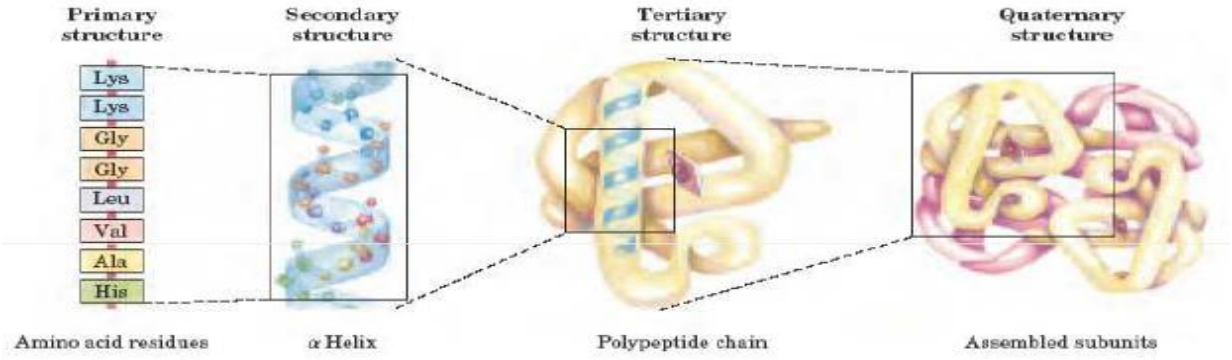


التركيب الثلاثي: يحدد هذا التركيب الشكل الكلي لجزيء البروتين الكروي بأبعاده الثلاثة حيث يتحدد فيه كافة التفافات الجزيئة وعلى أكثر من محورللسلسلة الببتيدية. وهناك أكثر من آصرة تساعد على ثبات هذا الشكل ومنها القوى الهيدروجينية والرابطة الجسرية S-S والقوى الأيونية والقوى الهيدروفوبية وقوى فاندرفالز. وعادة ما تقع المجاميع R القطبية المحبة للماء على السطح الخارجي للشكل الكروي ، اما غير القطبية الكارهة للماء فتقع في الجزء الداخلي للشكل الكروي.



التركيب الرباعي: يشير هذا التركيب الى الطريق الذي تنتظم فيه عدد من السلاسل الببتيدية مع بعض لتكوين جزيء بروتيني معين. فقد تنتظم سلسلتين أو أربعة أو أكثر لتكوين الشكل الرباعي، مثال جزيئة الهيموكلوبين التي تتكون من أربعة سلاسل ببتيدية، اثنان منها –α باتجاه معين واثنان –β باتجاه معاكس، علماً ان سلاسل –α و-β لها نفس الأطوال والانحناءات والشكل الثلاثي الأبعاد.





فقدان الصفات الطبيعية للبروتين(مسخ البروتين)

عندما تتغير الهيئة البنائية للبروتين تتغير صفاته الفيزيائية والطبيعية وهذا يسمى بالمسخ البروتيني، ويحدث ذلك لأسباب عديدة منها: تعرض محلول البروتين الى محيط حامضي أو قاعدي، أو الرج المستمر، أو الحرارة، أو مذيبات عضوية، أو للأشعة السينية أو الضوء أو الأمواج فوق الصوتية. مما يسبب تفكيك القوى الهيدروجينية أو أواصر S-S مما يسبب فقدان البروتين لبناءه التركيبي ووظائفه الحيوية ويقلل من قابلية ذوبانه.

قد يسترجع البروتين بناءه التركيبي ووظائفه الحيوية بعد زوال المؤثر أو لايعود، علماً ان الأواصر الببتيدية لاتتأثر بالمسخ.

الانزيمات

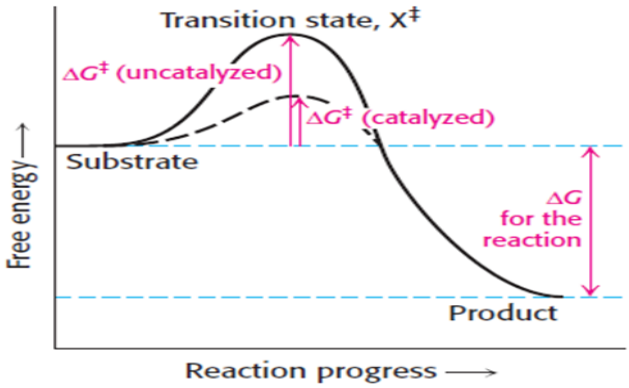
مواد بروتينية قابلة للذوبان في الماء تتكون داخل الخلايا تعمل كمحفزات لزيادة سرعة التفاعلات الحيوية بنسبة انجاز تصل الى 100% ويمكن أن تعمل خارج الخلايا، وتتخصص على مادة اساس واحدة أو على صنف متشابه من المواد الأساس. وبدون الإنزيمات لا يمكن للمرء أن يتنفس أو يرى أو يتحرك أو يهضم

الطعام . كما أن عملية التركيب الضوئي في النبات تعتمد على عمل الإنزيمات . تبقى معظم الإنزيمات في الخلايا التي تنتجها ، ولكن بعض الإنزيمات تؤدي وظيفتها في أماكن أخرى . فعلى سبيل المثال يفرز البنكرياس إنزيم اللايبيز الذي ينتقل إلى الأمعاء الدقيقة حيث يقوم بتحليل الدهون.

لكل إنزيم وظيفة متخصصة في الجسم لا يستطيع أداءها إنزيم آخر. والمادة التي يظهر الإنزيم مفعوله عليها تسمى Substrateأي المادة الخاصة لفعل الإنزيم (المادة الأساس). ونظراً لضرورة وجود إنزيم مختلف لكل Substrate أو عدد محدود من المواد المتشابهة كيميائياً فإن الجسم يجب أن ينتج عدداً هائلاً من الإنزيمات المختلفة. يوجد في الخلية الحية ما يقرب من 1000 انزيم، وتعمل الانزيمات على تخفيض طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل. مثال انزيم الكاتاليز الذي يتخصص عمله على بيروكسيد الهيدروجين فقط ، فكل جزيئة انزيم تحفز هدم 90000 جزيئةH_2O_2 في الثانية الواحدة.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{كاتاليز}} 2H_2O+O_2$$

ان التفاعل المذكور يتم ببطيء بغياب الانزيم ، وتتضاعف سرعته مليون مرة بوجود الانزيم لأن الانزيم يعمل على تخفيض طاقة تنشيط التفاعل($\Delta G^{\ddagger}$) ولكنه لايؤثر على فرق الطاقة الحرة بين المتفاعلات والنواتج (ΔG)أي لايؤثر على سير واتجاه التفاعل.



Enzymes decrease the activation energy. Enzymes accelerate reactions by decreasing $\Delta G^{\ddagger}$, the free energy of activation.

تعمل الكثير من الانزيمات بوجود مكونات خاصة غير بروتينية تسمى "مرافقات الانزيم" والتي بدونها يكون الانزيم غير فعال بايولوجياً، وهي اما أن تكون معادن مثل Fe^{+2} , Zn^{+2} أو مركبات عضوية تسمى كوأنزيمات (coenzyme) والتي غالباً ما تشتق من الفيتامينات مثل NAD^{+} وFAD وكوانزايمA . يسمى الانزيم مع مرافقه Holoenzyme ويسى الجزء البروتيني من الانزيم فقط بدون مرافقه Apoenzyme.

Holoenzyme = Apoenzyme + Cofactors

= protein part + nonprotein part

فالانزيمات التي تعمل بدون مرافقات تسمى انزيمات بسيطة والتي لا تعمل الا بوجود المرافقات تسمى انزيمات معقدة.

الموقع الفعال للانزيم (Active site)

الانزيمات جزيئات كروية تمتلك أشكال ثلاثية الأبعاد وتحتوي على منطقة محددة بشكل اخدود أو جيب تعرف "بالموقع الفعال للانزيم" الذي يتكون من عدد من السلاسل الجانبية لبعض الأحماض الأمينية المكونة لذلك الانزيم. ويعمل هذا الجزء على ربط المادة الأساس بقوى هيدروجينية أو كهربائية وتثبيتها بوضع فراغي صحيح ملائماً للتفاعل لغرض تكوين الناتج.

$$E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P$$