المحاضرة الرابعة

البروتينات (proteins):

تعد البروتينات جزيئات كبيرة و هي عبارة عن سلسلة أو سلاسل من الأحماض الأمينية تتواصل بينها بالروابط البيبتيدية غالبا، عندما يتجاوز عدد الأحماض الأمينية 100 حامضا يسمى بروتين .في حالة أقل من 100 حامضا امينيا يسمى الجزيئ ببيتيد (Peptide).

تصنف البروتينات نسبة الى تركيبها الكيميائي وقابلية ذوبانها . ويوجد نوعان رئيسان للبروتينات هي :

1- **البروتينات البسيطة Simple proteins** : تصنف أنواعها على أساس قابلية ذوبانها .وتشمل الأنواع الآتية :

- بروتامينات Protamins : تذوب في الماء والاحماض المخففة ولاتتخثر بالحرارة تحتوي على اللايسين والارجنين بشكل كبير، وتوجد في الخلايا متحدة مع الأحماض النووية .
- ألبومينات Albumins :تذوب في الماء ،وتتخثر بالحرارة, وتوجد في البيض وفي الحليب,مصل الدم.
- كلوبيولينات Globulis: لا تذوب في الماء النقي ولكنها تذوب في محاليل الاملاح المخففة ، وتوجد فيالخوخ ، الفول السوداني , مصل الكلوبيولين.
- برولامينات Prolamines : تذوب في الكحولات ، لكن لا تذوب في الماء النقي . البرولامينات غنية بالبرولين وتفتقرالى اللايسين .وتوجد في الذرة والقمح
- سكليروبروتينات Scleroproteins :لا تذوب في الماء ومحاليل الاملاح والمذيبات العضوية لكن تذوب في الحوامض القوية . ومن الامثلة عليها :

- كيراتين Keratin : يوجد في الشعر ، الأظافر ، حوافر وقرون الحيوانات .
- كولاجين Collagen : يوجد في العظام .
- الاستين Elastin : يوجد في الأنسجة الرابطة والمفاصل .

2- **البروتينات المقترنة Conjugate proteins**: وهي البروتينات المرتبطة بمواد غير بروتينية كالسكريات والدهون والمعادن . وتصنف أنواعها على أساس نوع المجموعات غير البروتينية المرتبطة بها وتشمل الأنواع الآتية :

- فوسفوبروتينات Phosphoproteins ترتبط بالفوسفور ، وتوجد في الحليب.

ـ غلايكوبروتينات Glycoproteins : وهي عبارة عن بروتينات مرتبطة بالكربوهيدرات بواسطة ارتباط مجاميع الهايدروكسيل التابعة للسيرين والثريونين ومجاميع الامايد التابعة للإسباراجين والكلوتامين تشكل ارتباط مع الكاربوهيدرات .

ـ كروموبروتينات Chromoproteins : وهي عبارة عن بروتينات مرتبطة بجزء غير بروتيني يعطي البروتين لوناً خاصاً ، ومن الأمثلة عليها :

* الهيموغلوبين ، ويحتوي على الحديد أحمر اللون .
* الكلوروفيل ، ويحتوي على المغنيسيوم أخضر اللون .

ـ ليبوبروتينات Lipoproteins: وهي عبارة عن بروتينات مرتبطة بالليبيدات ، وتوجد في الأغشية الخلوية ، بعض الفيروسات ومصل الدم .

ـ بروتينات النووية Nucleoproteins : وهي عبارة عن بروتينات مرتبطة بالحوامض النووية مثل الهستون.

البروتينات المشتقة : (derived proteins): وهي البروتينات المشتقة من نواتج تكسير البروتين .
(البروتين ← بيبتون ←بيبتايد ← احماض امينية).

تصنف البروتينات المشتقة اعتمادا على شكلها:

1- **بروتينات كروية**:وهي بروتينات كروية او بيضوية الشكل وتذوب بسهولة في الماء وتمتاز بكثرة التفافها مكونة اشكالا كروية مثل الالبومين والكلوبيولين والبروتامين.
2- **بروتينات ليفية** : وهي بروتينات طويلة او ابرية الشكل وهي عديمة الذوبان في الماء وتقاوم عمل الانزيمات التي تحلل البروتينات وهي على ثلاثة انواع الكيراتين والكولاجين واللاستين.

ممن تكون بنية البروتينات ؟

بنية البروتينات تنقسم إلى 4 بنيات أساسية، منها البنية الأولية، البنية الثنائية، البنية الثلاثية و البنية الرباعية.

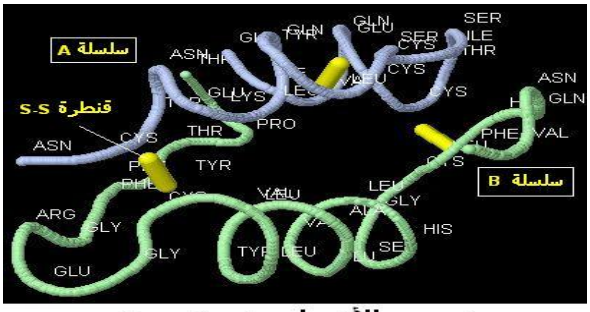
البنية الأولية للبروتين :

تنتج البنية الأولية للبروتين عن ترتيب الأحماض الأمينية الذي يطبع كل بروتين و هو مرهون بالمورثات المناسبة الموجودة داخل الحمض النووي الريبوزي ناقص الأوكسيجين. معرفة جميع الأحماض الأمينية المكونة لبروتين ما تتطلب القيام بتجارب دقيقة لمعرفة طرفيه الأميني و الكاربوكسيلي. إعتبارا للروابط التي يمكنها أن تحدث بين

مجموعات R لأحماض أمينية مبتعدة في بروتين ما، تنتج بنيات مختلفة أخرى تغير شكل البروتين داخل أبعاد أخرى تتجلى في البنيات الثانوية و الثلاثية و الرباعية.

البنية الثانوية للبروتين:

تتكون البنية الثانوية للبروتين بالتفاف السلاسل الببتيدية على بعضها في شكل حلزونات أو لوالب ألفا وصفائح بيتا. تلعب روابط الهدروجين دورا هاما في تكوين البنية الثانوية للبروتين. كمثل لبروتينات بلوالب ألفا، نذكر هرمون الأنسولين (Insuline) الذي يستعمل في معالجة مرض السكري و يعد أول بروتين يصنع بالبيوتكنولوجيات الحديثة سنة 1979 و يتاجر فيه سنة 1982. يتكون الأنسولين الناضج من سلسلتين ببتيدية، سلسلة A (21 حمض أميني) و سلسلة B (30 حمض أميني) تظهر كل واحدة لوالب ألفا. زيادة عن روابط الهيدروجين، يحتوي الأنسولين على 3 قناطر كبريتية (2 بين السلسلتين و واحدة داخل السلسلةA).



هرمون الأنسولين (Insuline)

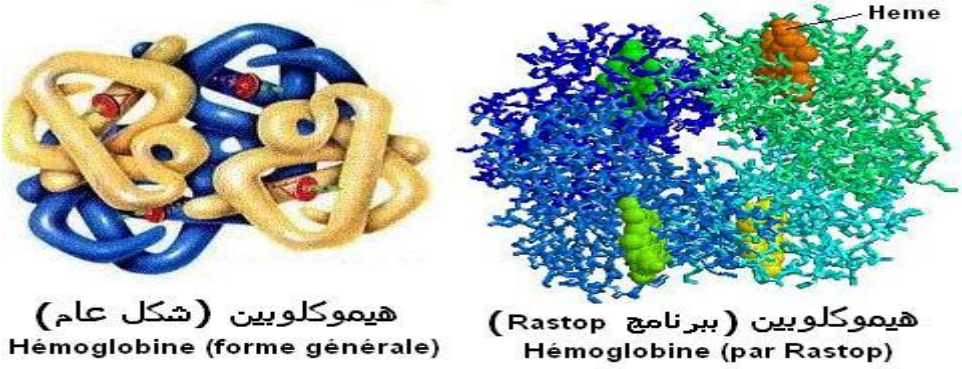
البنية الثلاثية للبروتين:

تتكون البنية الثلاثية للبروتين من اجتماع البنى الثانوية للبروتين (لوالب ألفا وصفائح بيتا) بوساطة قوى فيزيائية غير تكافؤية لتعطي الشكل النهائي و الوظيفي للبروتين. تلعب الروابط التساهمية (من خلال الجسور -S-S-) و الروابط الإيونية (بين الأحماض الأمينية القاعدية و الأحماض الأمينية الحمضية) و الروابط الهيدروفوبية دورا هاما في تشكيل البنية الثلاثية للبروتين. هناك قاعدة مهمة يتبعها البروتين في المحافظة على بنيته الوظيفية تتعلق بموقع الأحماض الأمينية المحبة للماءعلى سطح بروتين و إخفاء الأحماض الأمينية النافرة للماء داخله.

تعد البنية الثلاثية للبروتين بنية ثلاثية البعد، تلعب دورا رئيسيا في وظيفة البروتين. كمثل لهذا نذكر تشكيل الموقع النشيط للأنزيمات من خلال التقارب الثلاثي البعد لبعض الأحماض الأمينية (البعيدة في ترتيبها داخل البنية الأولية). يعد الموقع النشيط منطقة ضرورية للتحفيز الأنزيمي، إذ يمكن من ارتباط مادة التفاعل (Substrat) بالأنزيم قبل أن تحولها إلى نواتج.

البنية الرباعية للبروتين :

تتشكل البنية الرباعية للبروتين باتحاد وحدات بروتينية صغيرة لتؤدي وظيفة معينة. كمثل للبروتينات ذات بنية رباعية، نذكر الهيموكلوبين و الذي يتكون من 4 وحدات صغيرة من نوعي ألفا (Alpha, a) و بيتا (Béta, b) بنسبة 2 ألفا-2 بيتا (a2-b2).



هيموكلوبين (شكل عام) Hémoglobine (forme générale)

هيموكلوبين (ببرنامج Rastop) Hémoglobine (par Rastop)

كمثل آخر سبق تناوله في فقرة البنية الثنائية للبروتينات، نذكر هرمون الأنسولين الذي يتكون من سلسلتين بيبتيدية، سلسلة A و سلسلة B (51 حمض أميني في المجموع).

البنية البروتينية (البنيات الثلاثية و الرباعية، على الخصوص) غير ثابتة بل تتغير في البروتينات لتأدية وظائفها المختلفة ولتحقيق هذا التغيير البنيوي يحدث تغير في ارتباطات البنيات الثلاثية والرباعية، لذلك تسمى هذه البنيات بالتشكيلات وما يحدث لها من تغيرات بالتغيرات التشكيلية.