البروتينات

البروتينات

البروتينات هي من أهم مكونات الخلية الحية توجد في السايتوبلازم وغلاف الخلية Cell لجميع الخلايا بدون استثناء . وتكون 7% من ال Blood Plasma و 20% Membrane من تركيب العضلات Muscles .

Composition of Proteins

تركيب البروتينات

%	Elements)العنصر(
50	C
7	H
23	O
16	N

ويحتوي البروتين على كميات قليلة من ال P S بنسبة 3% وعناصر أخرى مثل ال Fe Cu I . . . . Zn

وظائف البروتينات Function of Proteins

يعتبر البروتين من اكثر المركبات الحيوية تنوعا في الوظيفة من هذه الوظائف تستخدم البروتينات كمواد ناقلة Carrier حيث تقوم بنقل أيونات المعادن داخل الجسم ويحتوي الكائن الحي على البروتينات المناعية Immune Proteins وهي المسؤولة عن الجهاز المناعي للجسم والدفاع عنه كذلك فإن البروتينات النقية تدخل في تركيب جميع الأنزيمات لذلك فإن البروتينات تدخل في تركيب قسم من الهورمونات Enzymes. Hormones

تصنيف البروتينات حسب وظائفها الحيوية:

1- وظيفة التحفيز :حيث ان الانزيمات هي نوع من انواع البروتينات لها القدرة على تحفيز التفاعلات الحيوية حيث كل انزيم متخصص بعمل خاص يختلف عن الانزيم الاخر ويزيد عدد الانزيمات على 1500 انزيم .

2- عناصر تركيبية:

-البروتين الليفي المسمى)كولاجين(الذي يدخل في تركيب الانسجة الرابطة بين الخلايا ويتميزباحتوائه على الحوامض الامينية هيدروكسي برولين وهيدروكسي

-الاستين elastin الذي يدخل في تركيب جدران الاوعية الدموية.

-الكيراتين keratin الذي يدخل في تركيب الجلد والاظافر والشعر والريش.

3- البروتينات الناقلة :

-الهيموغلوبين:هو بروتين ينقل الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة المختلفة.

- الالبومين :موجود في مصل الدم وينقل الحوامض الشحميةالحرة بين الانسجة الدهنية والاعضاء الاخرى.

- ليبو بروتين:ينقل الدهون عن طريق الدم.

4- الهرمونات:بعض الهرمونات ذات تركيب بروتيني مثل:

- الانسولين الذي ينظم العمليات الحياتية لسكر الكلوكوز.

- هرمون النمو الذي ينظم عملية النمو والتكامل ويفرز من الغدة النخامية.

5- وظائف وقائية او دفاعية protective agents.

وتسمى هذة البروتينات بالاجسام المضادة antibodies حيث تتحد مع الاجسام الغريبة التي تدخل الجسم والتي تدعى antigens وتعطلها عن العمل وكذلك هناك الكلوبيولينات المناعية Immune globulins.

6- البروتينات الخازنة storage proteins.

وهي بروتينات تخزن المواد الغذائية مثل زلال البيض وبروتين الحليب الكازائين.

7- وظيفة التقلص وهي بروتينات تعمل كعناصر اساسية في التقلص و الانبساط مثل بروتين الائكتين actin.

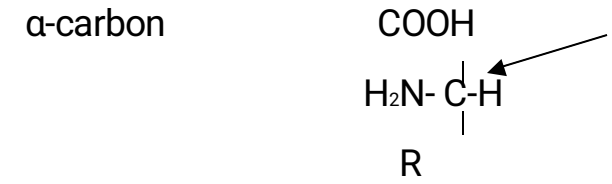
8 – التوكسينات Toxins

هناك بعض البروتينات السامة مثل سموم الأفاعي وسموم البكتريا اللاهوائية المسؤولة عن تسمم الأطعمة وكذلك بعض البروتينات النباتية السامة مثل سم الرايسين Ricine من بذور الخروع

الحوامض الامينية – ألفا : α – amino acids

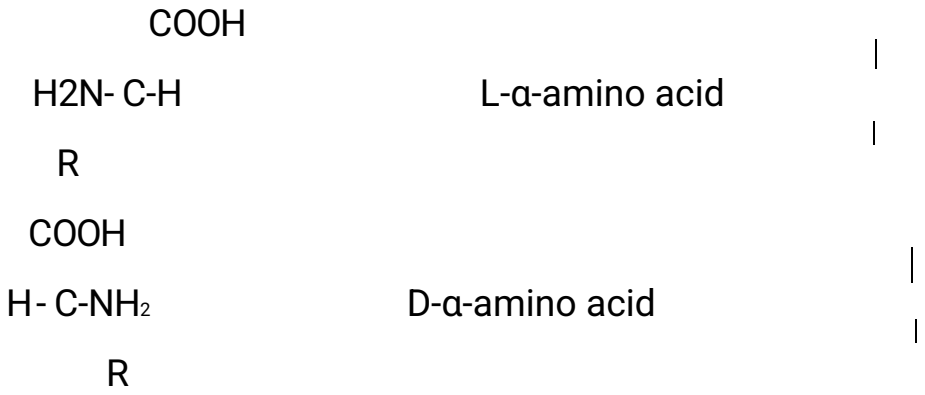
1- هي الوحدة الاساسية لبناء جميع البروتينات وعددها في الطبيعة عشرون حامض اميني 0

2- وتسمى α– COO اضافة الى مجموعة الكاربوكسيل (NH2) تحتوي على جذر الامين لان مجموعة الامين متصلة بذرة كاربون α نسبة الى جذر الكاربوكسيل 0 amino acids



3- ذرة الكاربون الفا في جميع الاحماض الامينيةعدا الكلايسين غير متناظرة asymmetric وتعد هذه الاحماض فعالة بصريا optically active فهي اذن موجودة على نوعين D , L اعتمادا على مجموعة الامين) اذا كانت على اليسار L والعكس D)

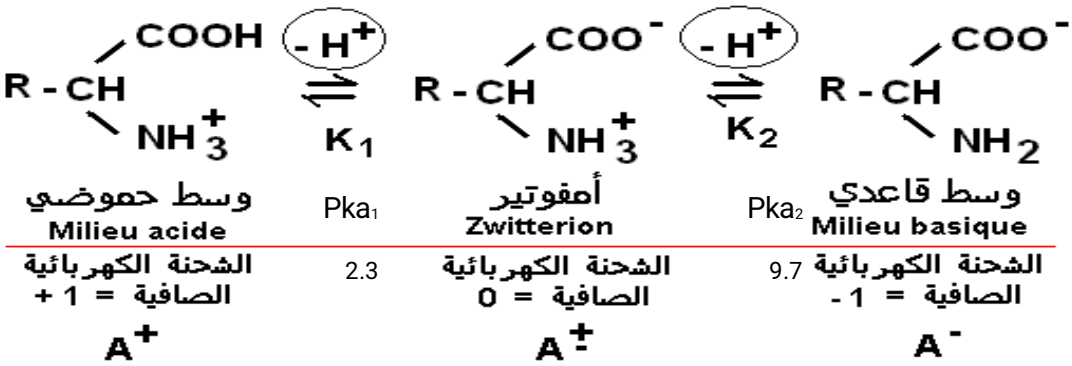
وجميع الاحماض الامينية الموجودة في الحيوانات الراقية هي نوع L – الفا – احماض امينية L - α – amino acids



4- في المحاليل المتعادلة – α على ذرة الكاربون COOH و NH2 ثنائي مجموعة فتكون الاحماض الامينية ثنائية القطب اذ تسمى ايون أمثوتيري أو (PH = 7) zwitterion

* ان zwitterion المتعادل الشحنة لايستطيع الهجرة في مجال كهربائي 0 والمجموعة R اذا كانت متاين ففي هذه الحالة تكون جزيئة الحامض الاميني سالبة او موجبة في المحلول المتعادل) 0 (PH = 7 لناخذ ثلاث احماض امينية , الاول متعادل مثل الالينين والثاني حامض الاسيارتك والثالث قاعدي مثل اللابيسين

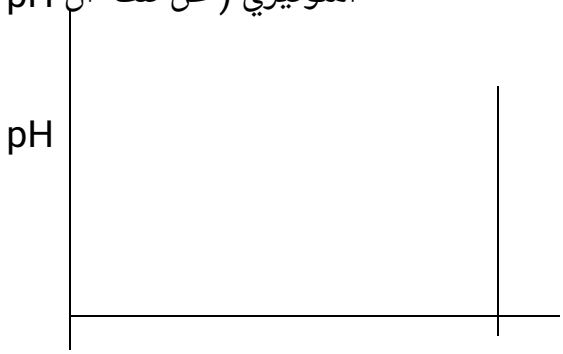
1 - Alanin متعادل (الالنين :)



يصبح مستقبلا للبروتون pI= pH=6.02

نقطة تعادل الشحنة : Isoelectric point PI :

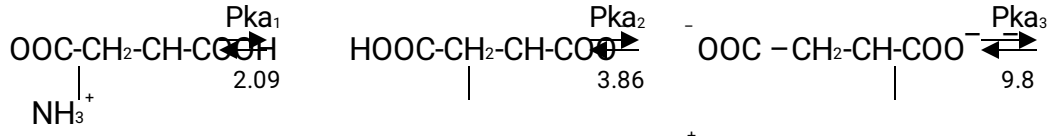
هي الpH التي عندها لايستطيع الايون الثنائي القطب الهجرة في مجال كهربائي اي المحصلة النهائية للشحنات = صفر اي يحل الحامض الاميني في حالة ثنائي القطب) ايون امنوتيري (عن تلك ال pH



0.1m HCl(ml) 0.1NaOH (ml)

منحني المعايرة للالنين تم الحصول عليه من معايرة 20 مل من 0.1 من الالنين مع 1M من NaOHHCl من و 0.1M

2- حامضي (حامض الاسباريتيك :)



محصلة الشحنة NH3

= محصلة الشحنة0 +1 =

نقطة تعادل الشحنة ايون امفوتيري

محصلة الشحنة =-2

PH

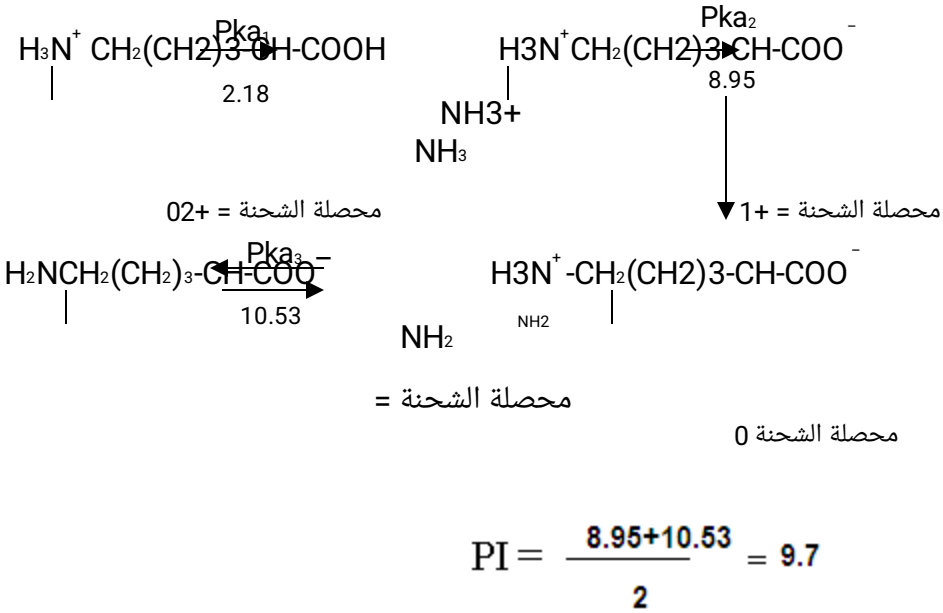
2.09 +3.86

PI = 2.96

=

منحنى المعايرة لحامض الاسبارتك تم الحصول عليه من معايرة 20 ml من 0.1 ml من حامض الاسبارتك هيدروكلوريد مع 0.1M من NaOH

3- قاعدي (اللايسين :)



$$PI = \frac{8.95+10.53}{2} = 9.7$$

تفاعلات الحوامض الامينية في اوساط حامضية وقاعدية:

بالنظر لاحتواء الحوامض الامينية على مجموعتي الأمين والكاربوكسيل فأنها تعتبر ثنائية القطب اي تعمل كحامض او كقاعده وتسمى امثوتيرية أي تفقد وتكتسب بروتون لهذا فانها اذا وصفت في محاليل حامضية PH = 1 تتقبل بروتون وتنشحن) + (واذا وصفت في محاليل قاعدية قوية , تفقد بروتون وتنشحن) - (اما في نقطة التعادل الكهربائي PI حيث عدد) + (مع) - (متساوي فتكون من PH لكل حامض اميني) انظر صفحة 4و5 (.

-الحوامض الامينية المتعادلة : عادة تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحده ومجموعة امين واحدة

GLY, Ala, Val , Leu , ILe

Ser , Thr , Cys , Met , Phe

Tyr , Try , Pro

) PI = PH (5 – 6.3 محصلة الشحنة = صفر عندما

-الحوامض الامينية الحامضية : عادة تحتوي على مجموعتين كربوكسيل ومجموعة واحدة

امين مثل حامضي Glu , Asp

محصلة الشحنة = صفر عندما PI = PH (2.97 - 3.8)

-الحوامض الامينية القاعدية : تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة ومجموعتين امين مثل Lys , His , Arg

محصلة الشحنة = صفر عندما PI =PH (7.6 – 10.8)

بشكل عام :

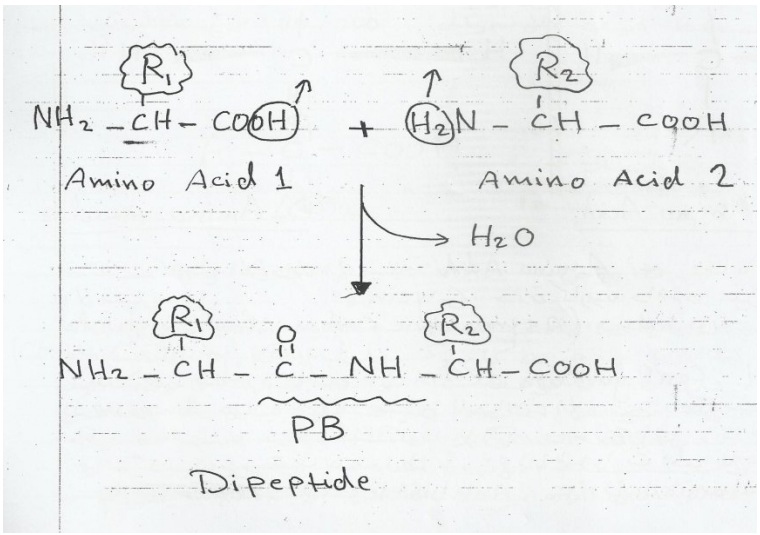
في محيط قاعدى ينشحن الحامض الاميني) سالب (اذا ارتفعت PH عن PI بوحدتين

في محيط حامضي ينشحن الحامض الاميني) موجب (اذ انخفضت PH عن PI بوحدتين.

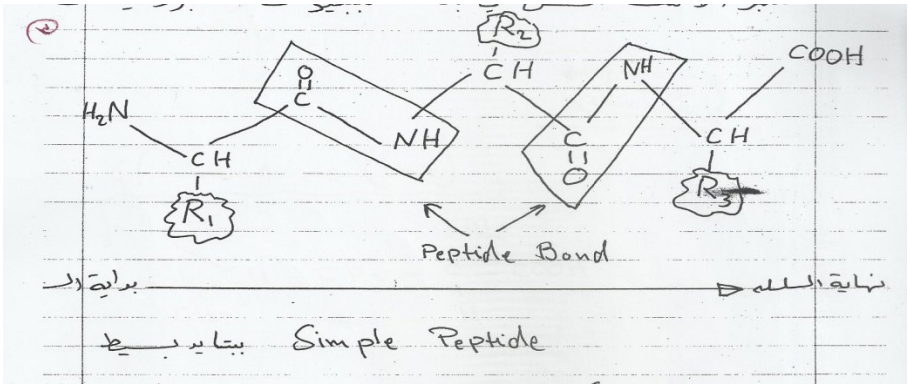
تكوين الببتايد Formation of Peptide

تتكون الببتايد ومن ثم البروتينات من ارتباط الحوامض الأمينية بعضها مع البعض الآخر تساهميا وذلك بواسطة تكون روابط ببتيدية Peptide Bond لتشكل سلاسل طويلة غير متفرعة لتعطي التراكيب الخاصة بالببتيدات والبروتينات .

C = O.....HN



تتكون ال Peptide Bond الرابط الببتوية من اتحاد المجموعة الامينية Amino group لأحد الحوامض الامينية مع المجموعة الكاربوكسيلية Carboxylic group للحامض الاميني المجاور مع فقدان جزيئة ماء واحدة وهذه الرابطة تعتبر الاساس في بناء الببتيدات والبروتينات



توجد البيتيدات بشكل Di ثنائي Tri ثلاثي Tetra رباعي وذلك حسب اعداد الحوامض الامينية الموجودة في السلسلة البتدية ويطلق اسم عديد البتايد Poly peptide على البيتيدات الذي يحتوي على اكثر من عشرة حوامض أمينية أو أكثر تحتوي البروتينات الطبيعية على سلاسل ببتيدية Peptide chains تتكون من عدد يتراوح من 2500 – 50 حامض أميني وذلك حسب نوعية وطبيعة البروتين .

ويتم ترتيب ال Amino Acid AA في السلسلة البتيدية بواسطة نظام دقيق وحساس يدار من قبل ال DNA عند بناء الجزيئة البروتينية أو تخليق البروتينات Biosyntheses Proteins .

Classification of Amino Acids تصنيف الاحماض الامينية

1- Neutral Amino Acids الحوامض الامينية المتعادلة

A. Aliphatic Amino Acids

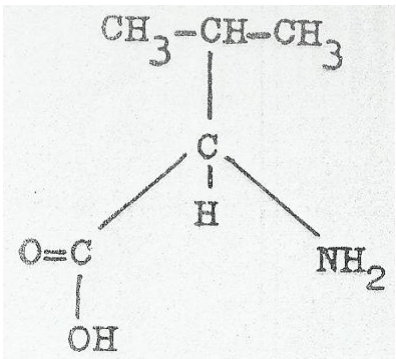
1/ Glycine (Gly.) كلايسين

2/ Alanine (Ala.) الانين

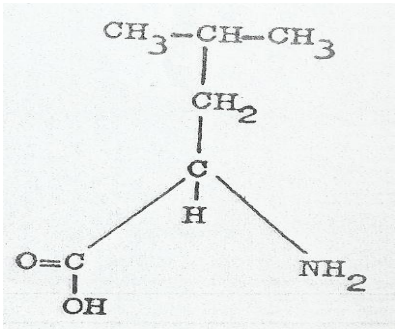
3/ Serine (Ser.) سيرين

4/ Threonine (Thr.) ثريونين

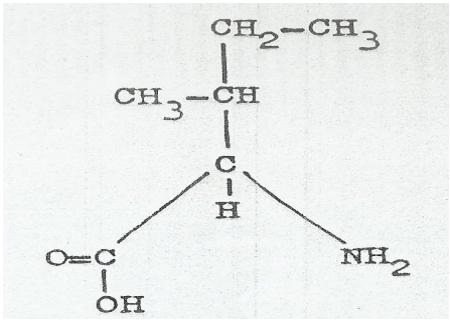
5/ Valine (Val.)فالين



6/ Leucine (Leu.)ليوسين

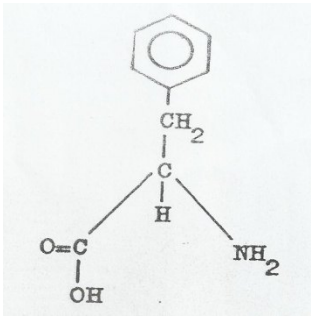


7/ Isoleucine (Ile.) ايزوليوسين

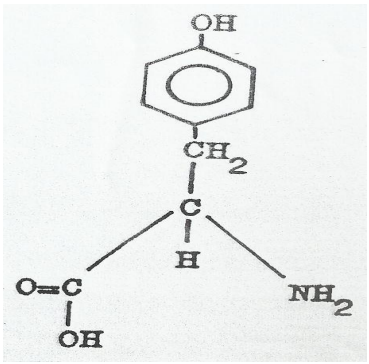


Aromatic Amino Acids الحوامض الامينية العطرية

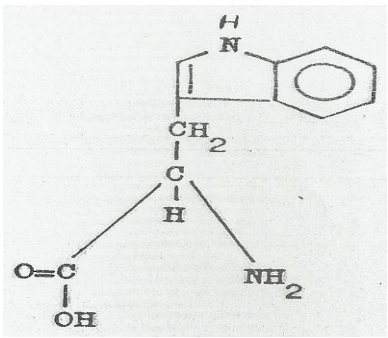
8/ Phenyl Alanine (Phe) فنيل الانين



9/ Tyrosine (Tyr) تايروسين

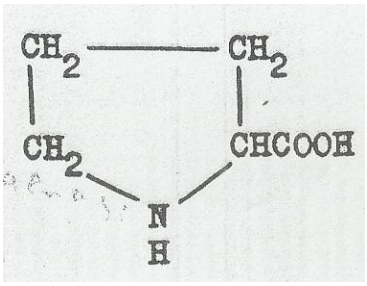


10/ Tryptophane (Trp) تربتوفان



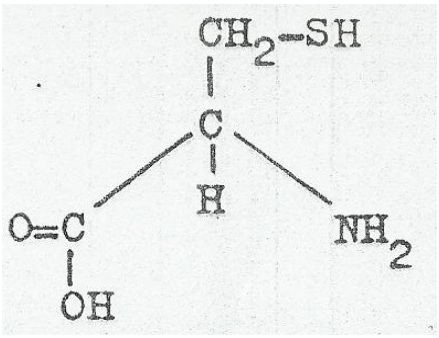
C.Heterocyclic Amino Acid

11/ Proline (Pro.) برولين

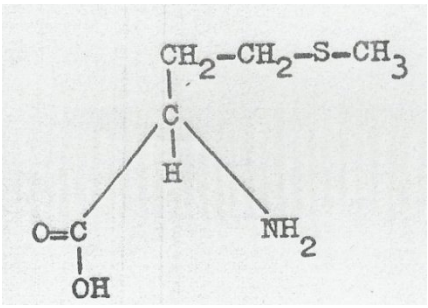


D. Sulfur Containing Amino Acids الحوامض الأمينية الحاوية على الكبريت

12/ Cysteine (Cys)

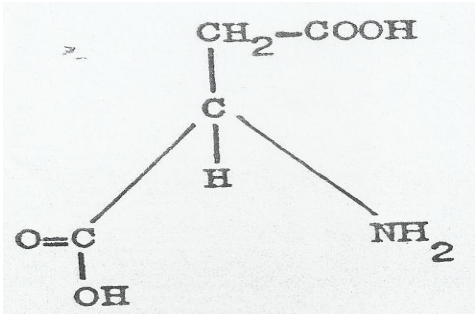


13/ Methionine (Met)

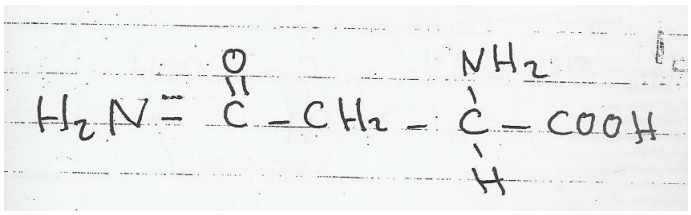


2- Acidic Amino Acids الحوامض الأمينية الحامضية

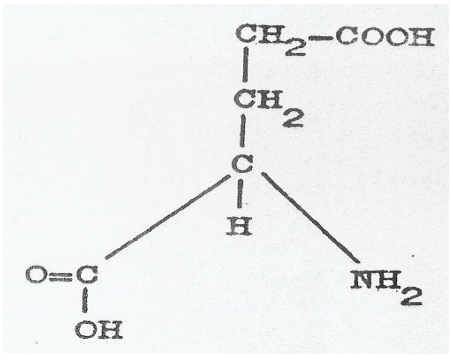
14/ Aspartic Acid (Asp)



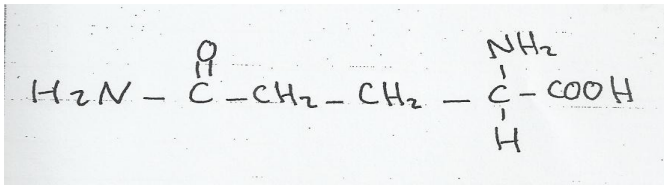
15/ Asparagine (Asn)



16/ Glutamic Acid (Glu)

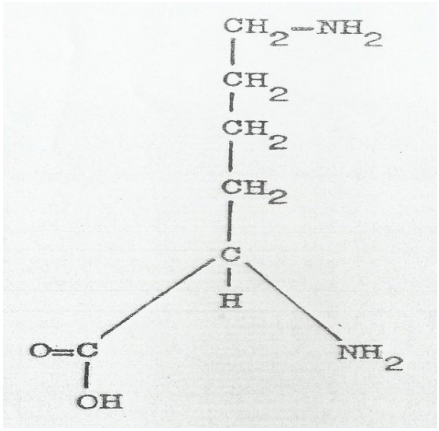


17/ Glutamine (Gln)

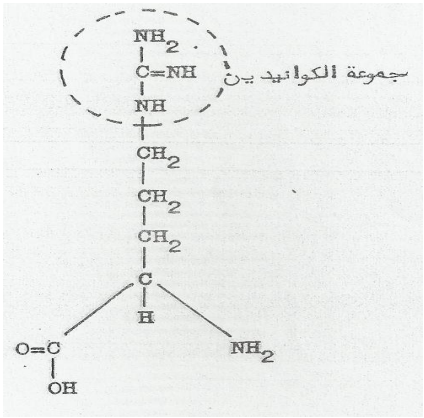


3- Basic Amino Acids الحوامض الأمينية القاعدية

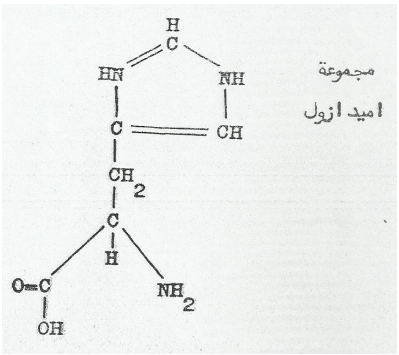
18/Arginine (Arg)



19/Lysine (Lys)



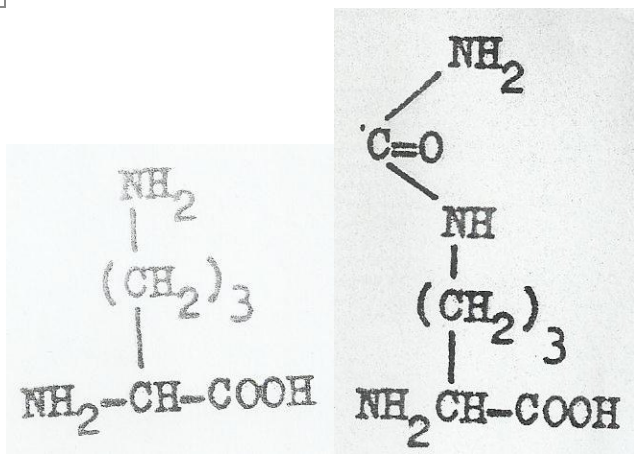
20/Histidine (His)



Non Protein Amino Acids الحوامض الأمينية غير البروتينية

الحوامض الأمينية المذكورة في السابق تدخل في تركيب الجزيئة البروتينية ويوجد أيضا العديد من الحوامض الأمينية في الطبيعة بصورة حرة أو مرتبطة مع مركبات أخرى ولكنها لا تدخل في تركيب البروتينات وعادة تتمتع بنشاطات بايولوجية عديدة ومنها ما يلي :

Ornithine Citrulline



$H_2N - CH_2 - CH_2 - COOH$

B – Alanine

يبلغ عدد الحوامض الأمينية غير البروتينية بحدود ال 200 ومنها أيضا :

Homo Cysteine

Homo Serine

Isovalthin

Essential Amino Acids الحوامض الأمينية الأساسية

لا يستطيع جسم الانسان والحيوانات من تصنيع وتخليق مجموعة محدودة من الحوامض الأمينية داخل الجسم بمعدل كافي للحاجة اليومية وتدعى هذه الحوامض الأمينية بالحوامض الأمينية الأساسية ومن الضروري جدا أن تأخذ من قبل الإنسان على شكل أغذية مدعمة أو عن طريق الأدوية Drugs ومن الأمثلة على هذه الحوامض :

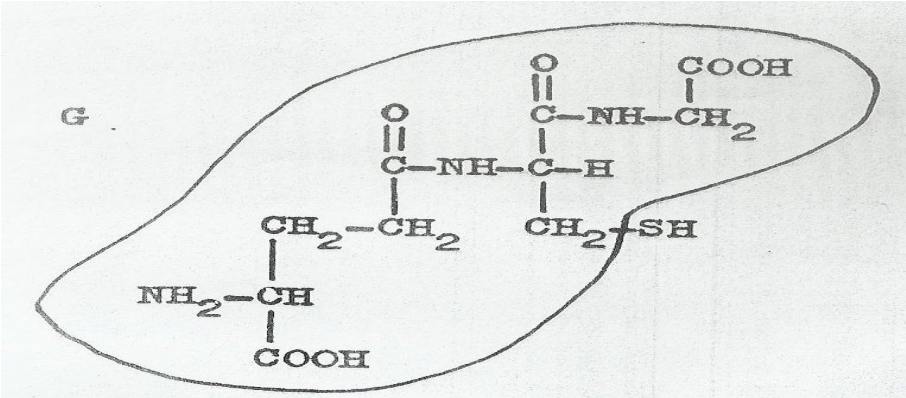
Methionine , Phenyl Alamine , Leucine , Valine , Lysine , Threonine , Tryptophane .

هنالك بعض الحوامض الأمينية الأساسية بالنسبة للأطفال مثل ال Arginine

مشتقات الحوامض الأمينية

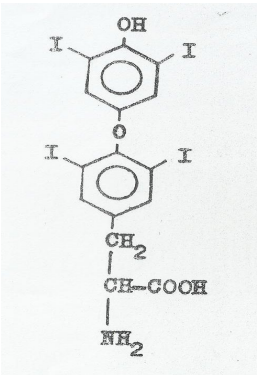
بالإضافة للفعاليات الحيوية المهمة التي تقوم بها الحوامض الأمينية كمواد لبناء الجسم توجد عدد من المركبات المهمة والظرورية للجسم والتي تعتبر من مشتقات الحوامض الامينية مثل :

1- Glutathion (G – SH)



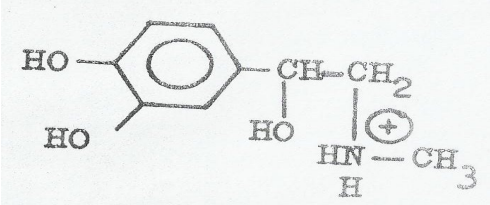
الكلوتاثيون هو Tripeptide يتكون من ثلاث حوامض أمينية هي Cysteine , Glycine , والـ -SH هو الجذر الفعال في المركبات ويوجد في الأنسجة الحيوانية Glutamic Acid والنباتية وهو عامل مهم في عملية الأكسدة والاختزال في الخلية ولهذا المركب لا يتأثر بالانزيمات المحللة للبروتين الموجودة في الجسم ويوجد في كريات الدم الحمراء .

2- Thyroxine ثايروكسين هرمون الغدة الدرقية



الحامض الأميني Tyrosine له علاقة وثيقة بتخليق هرمون الثايروكسين والذي يفرز من قبل الغدة الدرقية Thyroid Gland وينقل منها إلى جميع أنحاء الجسم عن طريق الدم يعمل هذا الهورمون على زيادة سرعة التفاعلات الحيوية ال تأكسدية يدخل اليود في تركيب الهورمون تصل إلى حوالي 65% من الوزن .

3- Adrenaline (Catechol amine) هرمون الأدرينالين



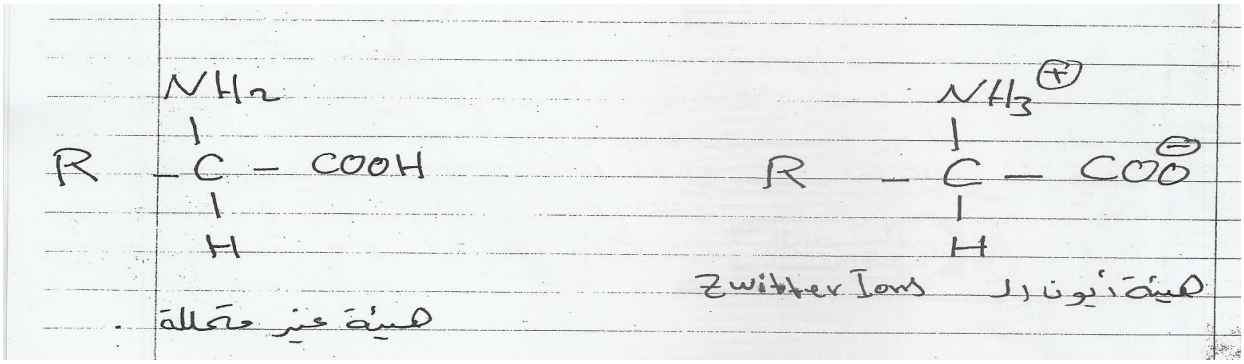
يخلق هذا الهورمون من الحامض الأميني Phenyl alamine في غدة الأدرينال فوق الكليتين ويدعى هذا الهورمون أيضا بال Epinephrine يحفز هذا الهورمون عملية تجزئة ال Glycoge في العضلات وكذلك تنشيط عملية الفسفرة وفسفرة الأنزيمات مثل الذي يعمل على تكسير ال Phosphorylase . Glycogen

Properties of Amino Acids خواص وصفات الحوامض الأمينية

1- Physical Properties الصفات الفيزيائية

- الحوامض الأمينية تمتاز بشكلها البلوري عديمة اللون وتذوب جميعها في الماء ما عدا ال Tyrosine يذوب في الماء الحار فقط أما الحامض الأميني Cysteine لا يذوب حتى في الماء الحار وتذوب بشكل قليل في الكحول ولا تذوب في الأيثر .

- توجد الحوامض الأمينية في المحاليل المائية على شكل ثنائي القطب Dipolar أو ما يسمى بال Zwitter Ions زويتر ايون .Ions



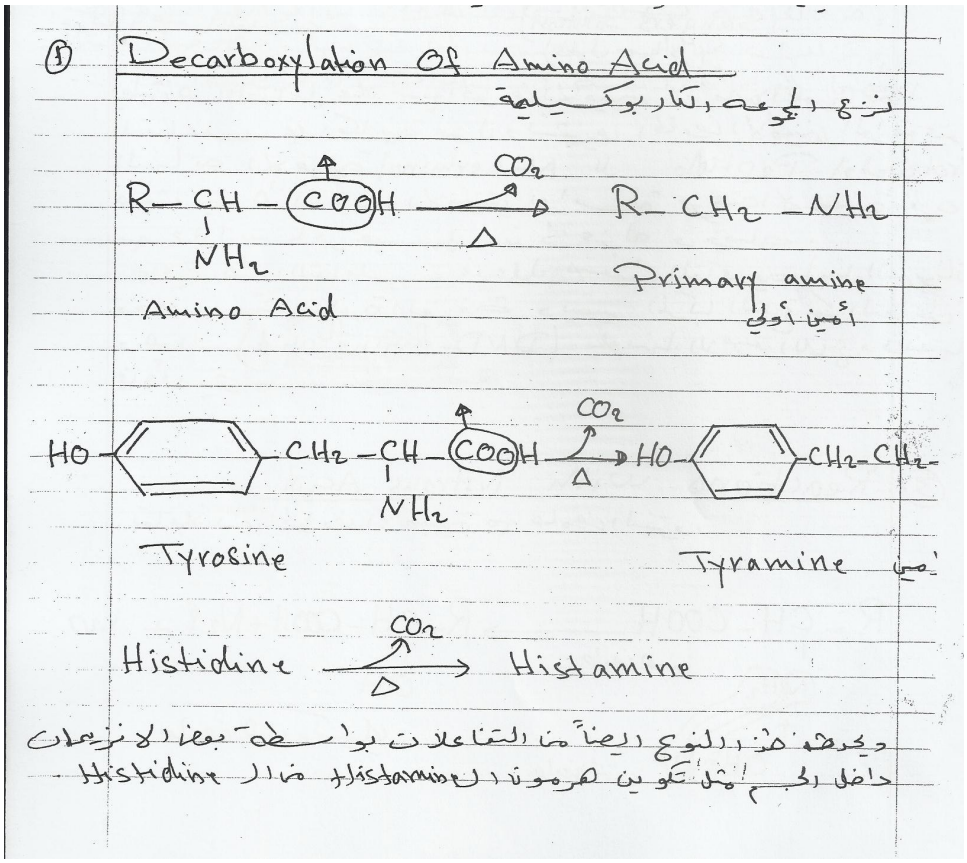
- من خواص الحوامض الأمينية أنها تسلك سلوك حامض)واهبة للبروتون(أو سلوك قاعدي)قابلة للبروتون(يطلق على المركبات التي تسلك سلوك حامضي وقاعدي بأنها مركبات امفوتيرية)Amphoteric Electrolytes(ويعود سبب هذه الخاصية إلى كون الحوامض الأمينية تحتوي على Amino group واحدة و واحدة إن عملية فهم الخواص الحامضية – القاعدية Carboxyl group للحوامض الأمينية Acid – Base Properties هي ذات أهمية قصوى في العديد من صفات البروتينات كذلك فإن عملية فصل وتقدير وتشخيص الحوامض الأمينية المختلفة وكذلك ترتيبها في جزيئة البروتين تعتمد على سلوك الحوامض الأمينية الخاصة في الأوساط الحامضية والقاعدية .

- تمتاز الحوامض الأمينية بطعمها الحلو بشكل عام ما عدا ال Ile و ال Arg فيتميزان بطعمهما المر .
- بعض ال Amino Acid مثل ال Phe Tyr Trp تمتص الاشعة فوق البنفسجية على 260-240nm ولهذه الخاصية تستخدم عادة للكشف عن الحوامض U.V. المذكورة وكذلك عن البروتينات التي تحتويها وخصوصا المستخلصة طبيعيا لغرض دراسة النشاطات الأنزيمية .

2- الخواص Chemical Properties of Amino Acids الكيميائية للحوامض الأمينية

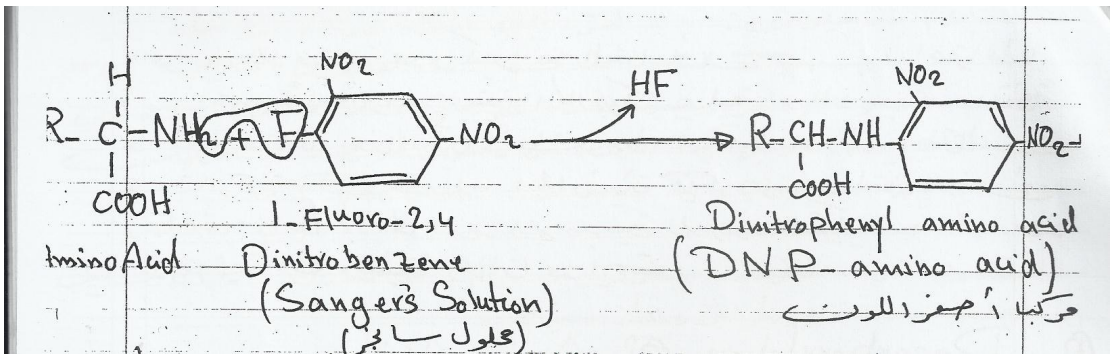
للحوامض الأمينية عدد كبير من التفاعلات بسبب أحتوائها أساسا على المجموعتين الكاربوكسيلية والأمينية معا والمعروفتان بفعاليتهما الشديدة إضافة إلى احتمال مشاركة السلسلة الجانبية في عدد من التفاعلات وخاصة في حالة الحوامض الأمينية الاروماتيكية والحوامض الأمينية الحامضية والقاعدية .

1- نزع المجموعة Decarboxylation of Amino Acid الكاربوكسيلية



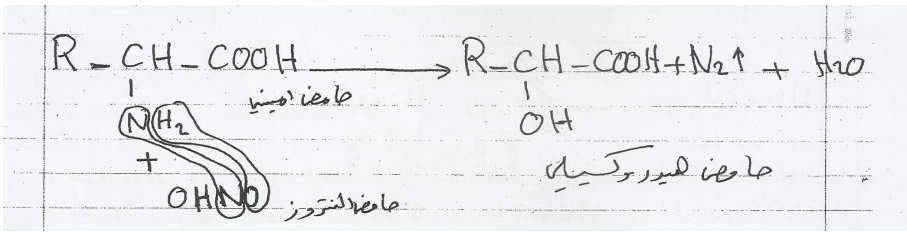
ويحدث هذا النوع أيضا من التفاعلات بواسطة بعض الأنزيمات داخل الجسم مثل تكوين هرمون ال Histamine من ال Histidine

2- Sanger's Reaction التفاعل مع محلول سانجر



يطلق هذا التفاعل على جميع الحوامض الأمينية وتكمن أهمية هذا التفاعل في إمكانية عزل وتشخيص الحامض الأميني الواقع عند النهاية الأمينية N – terminal لل Peptide أو ال Protein حيث يتحد هذا الحامض الأميني بواسطة مجموعته الأمينية الحرة مع محلول سانجرفيسهل عندئذ عزله وفصله . يجري هذا التفاعل في محلول ضعيف القاعدية)مثل اليكربونات(وعلى درجة حرارة الغرفة ويتميز المركب من التفاعل وهو ال)DNP – amino Acid. (بلونها الأصفر اللماع وذائبيتها في الأيثر

3- Reactions with Nitrous Acid تفاعلات الحوامض الأمينية مع حامض النتروز

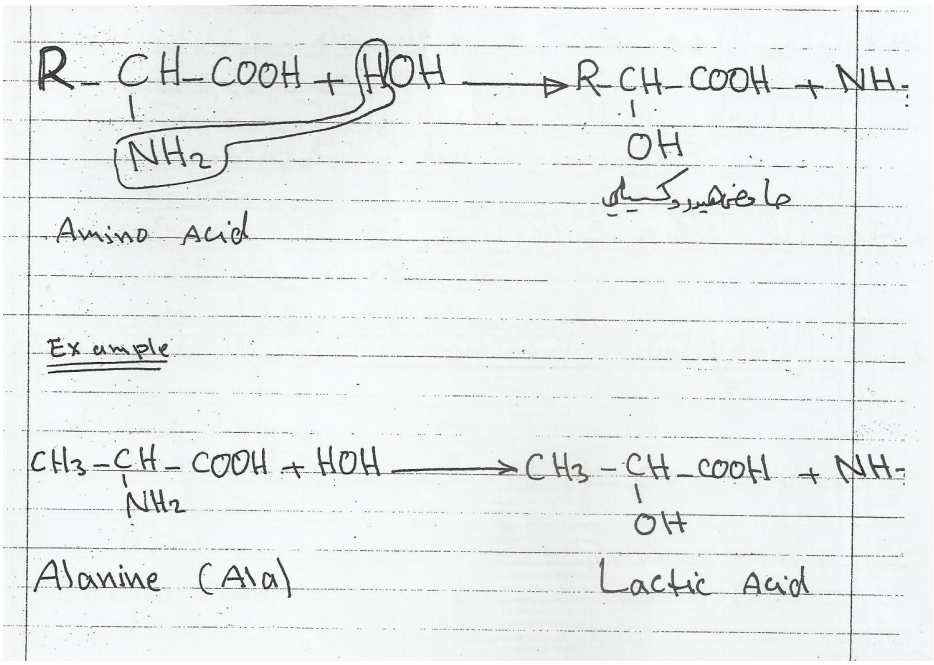


تتفاعل الحوامض الأمينية Amino Acids مع حامض النتروز Nitrous Acids مكونتا حوامض هيدروكسيلية ونتروجين وماء . ويلاحظ أن النتروجين المتصاعد نصفه من الحامض الأميني والنصف الثاني من حامض النتروز وبذلك يمكن تقدير حجم النتروجين المتصاعد فقط من الحامض الأميني وبالتالي يمكن تقدير كمية الحامض الأميني الموجود في المحلول أو في ال Peptide أو في ال Protein .

تسمى هذه الطريقة بطريقة Van Slyke فان سليك لقياس وتقدير الحوامض الأمينية

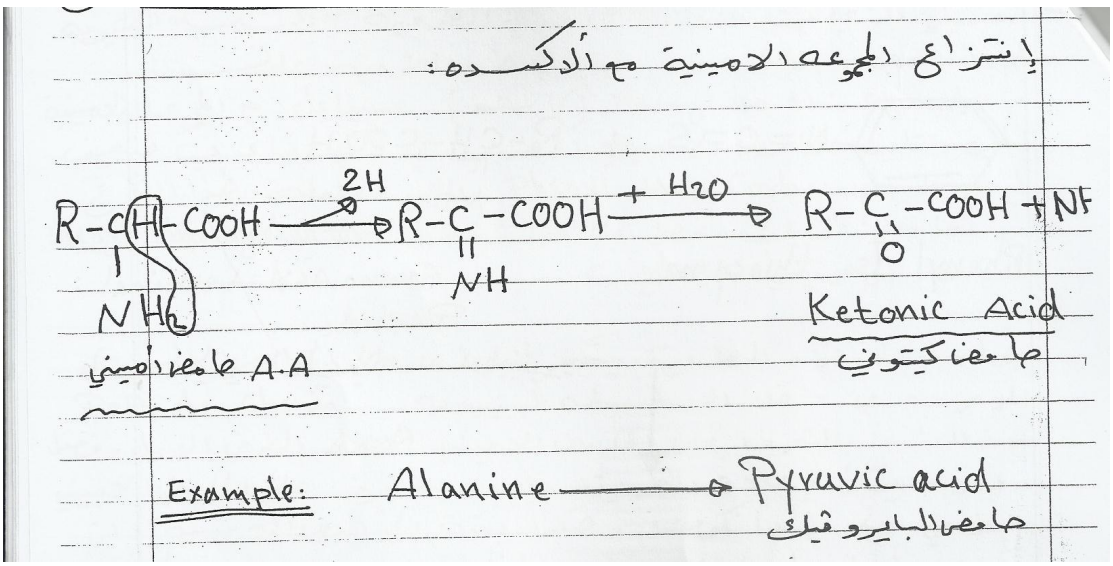
4 - Ninhydrin Reaction التفاعل مع النهايدرين

5- Hydrolytic Deamination انتزاع المجموعة الأمينية بواسطة التحلل المائي



بواسطة هذا التفاعل تنفصل ال Amino group على شكل أمونيا ويتحول الحامض الأميني إلى حامض هيدروكسيلي ويحدث هذا التفاعل كثيرا في الأمعاء الغليظة بواسطة البكتريا الخاصة .

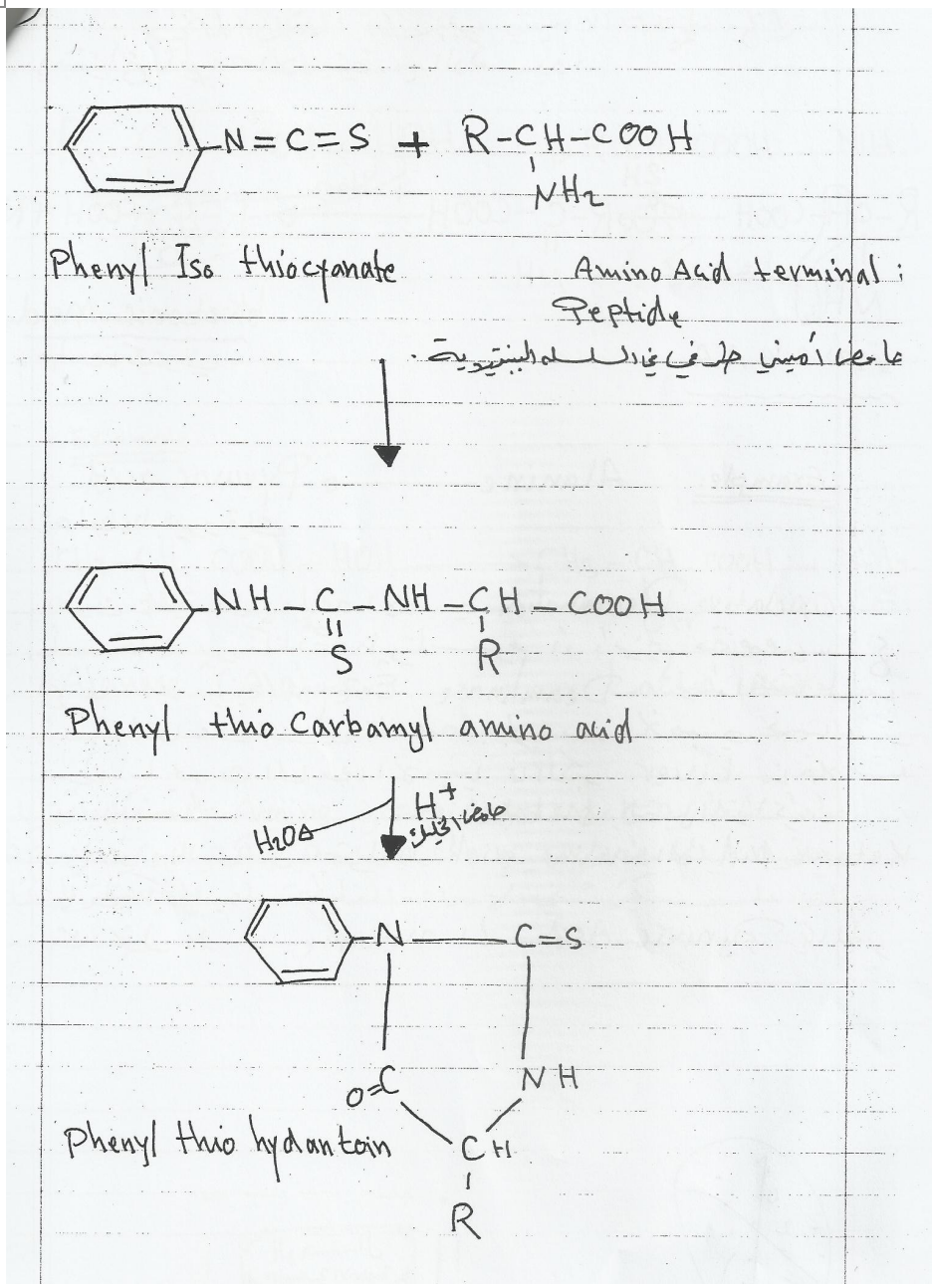
6- Oxidative Deamination انتزاع المجموعة الأمينية مع الأكسدة



تحدث عملية نزع المجموعة الأمينية Oxidative Deamination
باستعمال برمنكنات البوتاسيوم أو أنزيم متخصص نازع للمجموعة الأمينية
وهذا التفاعل من أهم التفاعلات الخاصة Deaminase Enzyme
بالحوامض الأمينية حيث يفسر بعض ما يحدث للحامض الأميني في الكبد
من خلال تفاعلات ال Metabolism التمثل الغذائي وفي هذا التفاعل Liver
يتحول ال amino acid إلى Ketonic acid حامض كيتوني .

مثل تحول ال Alanine إلى Pyruvic Acid في الكبد

7- Edman Reaction التفاعل مع محلول إدمان



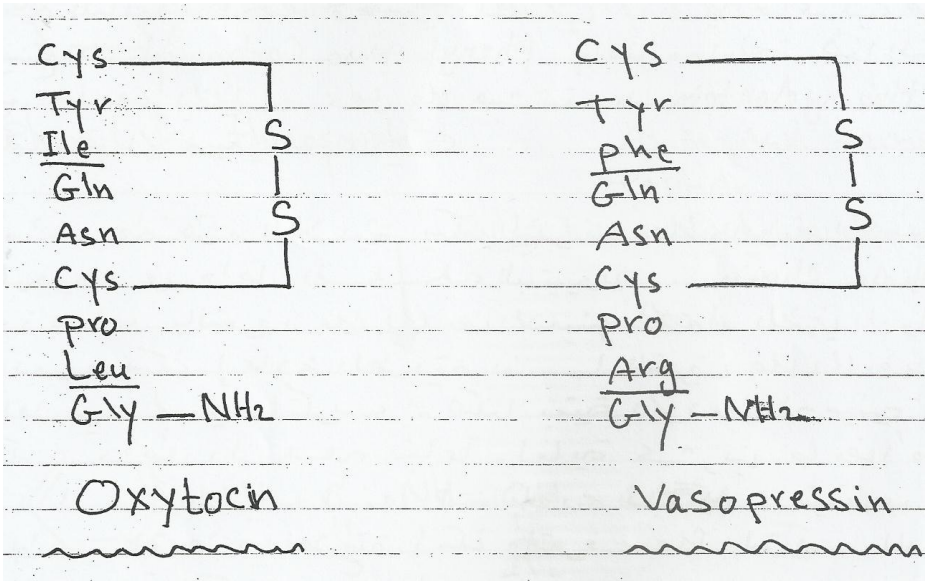
تعتبر هذه الطريقة من الطرق الحديثة المهمة من أجل التعرف على الحامض الأميني الذي يمثل النهاية الأمينية الطرفية في السلسلة الببتيدية NH2 – ويستخدم في هذه الطريقة محلول ال Phenyl iso thio terminal كاشفا(فيتفاعل مع المجموعة الأمينية الحرة التابعة للحامض cyanate)الأميني الطرفي في محيط قاعدي ضعيف لينتج ال Phenyl thio وعند معاملة هذا الناتج مع حامض الخليك نحصل على مشتقة Carbamyl ال Phenyl thio hyolantion للحامض الأميني الطرفي .

بواسطة هذه الطريقة يمكن التعرف على الحوامض الأمينية الموجودة في داخل السلسلة الببتيدية Peptide chanin وذلك بالتعرف على الحامض

الأميني الطرفي الأول وفصله وبعده يمكن إعادة الطريقة نفسها للتعرف على الحامض الأميني الطرفي الجديد المتكون وهكذا بقية الحوامض الأمينية التي تكون داخل السلسلة تباعا ولغاية عشرين حامض أميني إذا ما اجريت هذه التفاعلات بشكل دقيق جدا وبواسطة هذه الطريقة أمكن التعرف على التركيب الأبتدائي للعديد من المركبات البروتينية .

Amino Acids Sequence in Peptides and Proteins

تعاقب الحوامض الأمينية في الببتيد والبروتين



تم التعرف على تركيب وترتيب وتتابع اثنين من الهورمونات الببتيدية هما ال Oxytocin والفاسوبرسين فكلا منهما يتكون من تسعة حوامض أمينية مع وجود جسر من Disulfide linkage)رابطة ثنائية الكبريت(أو جسر كبريتيد بين ال Cystein الطرفي وال Cysteine السلسلة البيتيدية .

سبع من هذه الحوامض الأمينية في هذين الببتيدين متشابهين والأختلاف فقط في 2Amino Acid وعند حدوث مثل هذا الأختلاف في الببتايد Peptide ينتج عن ذلك اختلاف في النشاط الفسيولوجي لهذين المركبين .

ولقد تمكن العالم الفرنسي Vincent Du Vigeaud من تخليق الجزيئين السابقين من ال Amino Acid صناعيا ولهما نفس النشاط الهورموني الطبيعي .

Oxytocin Pituitary : هرمون ببتيدي يفرز من قبل الغدة النخامية
يقوم بالسيطرة على انقباض العضلات الملساء والتي تساعد على Gland

افراز الحليب لدى الإناث .

Vasopressin : هو هرمون ببتيدي يفرز من قبل الغدة النخامية يقوم بالسيطرة على عملية طرح البول إلى الخارج وكذلك تم تخليق الكثير من المركبات الببتيدية المتعددة والموجودة أصلا في الطبيعة وكذلك تم تصنيع البروتينات الهورمونية مثل ال Parathormone , Gastrin , Insuline وكذلك انزيم ال Ribonuclease الذي يحتوي على 124 Amino Acids .

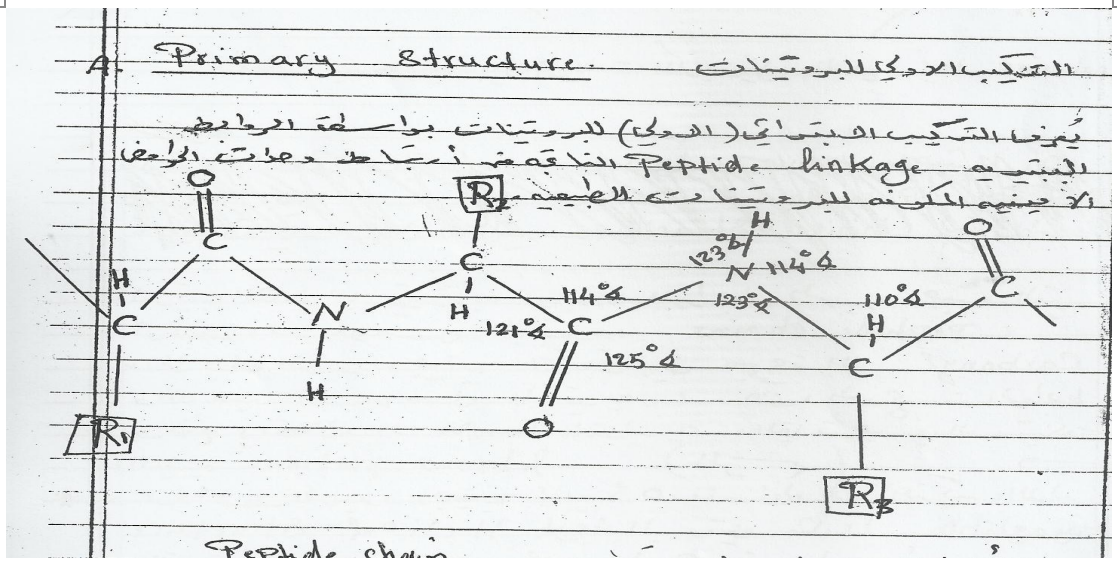
Structural levels of proteins مستوى التركيب البروتيني

تعتمد الخواص الكيميائية والحيوية لل Proteins على تركيب الجزئ كما يوجد في الحالة الطبيعية وتتراوح البروتينات في درجة تعقيدها من البساطة مثل ال Vasopressin إلى المعقدة مثل بروتين المايكلوبين Myoglobin .

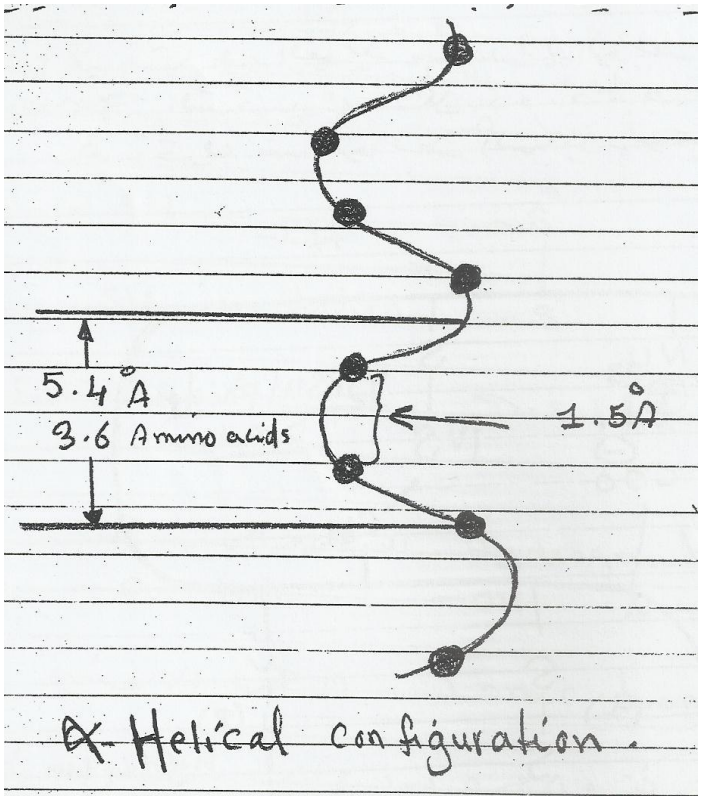
يوجد عدة مستويات في النظام التركيبي للجزيئات البروتينية وقد أمكن تحديد هذه المستويات بأربعة تراكيب .

A. Primary Structure التركيب الأولي للبروتينات

يعرف التركيب الأبتدائي)الأولي(للبروتينات بواسطة الروابط الببتيدية Peptide linkage الناتجة من ارتباط وحدات الحوامض الأمينية المكونة للبروتينات الطبيعية.



أبعاد سلسلة ببتيدية Peptide cham وهو البناء يمثل هيكل السلسلة البتيدية وما يتصل بها من مجموعات فكل حامض أميني يبعد 1.5 أنكستروم من الحامض الأميني الآخر المتصل به ويعمل اللولبي الواحد لفة كاملة كل 3.6 حامض أميني ويكون اتجاه حلزون اللولب إلى اليمين عادة .



B . Secondary Structure1 التركيب الثانوي للبروتينات

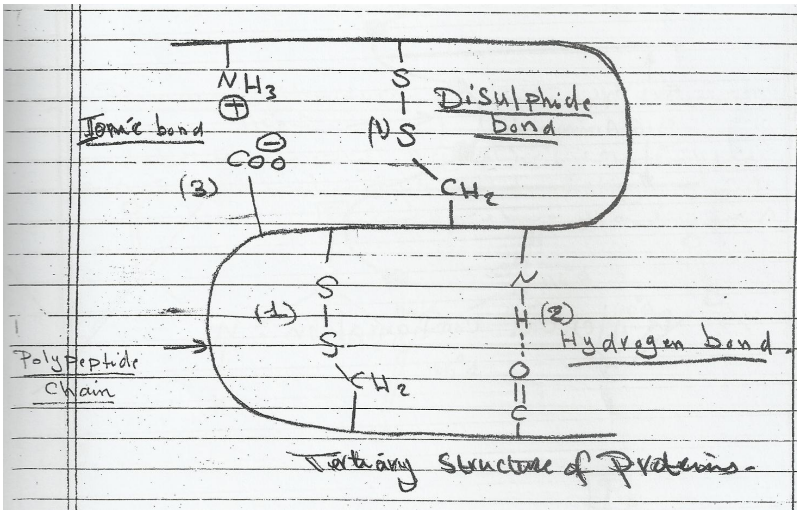
التركيب الثانوي يقصد به وجود الروابط الهيدروجينية التي تربط السلاسل البتدية والرابطة الهيدروجينية تحدث بين مجموعة ال

والأميد للسلاسل الببتيدية وهذا النوع من الروابط يوضح اتصال السلاسل المتوازية والتي توجد في البروتينات الليفية fibrous proteins .

* والروابط الهيدروجينية أيضا هي المسؤولة عن التركيب اللولبي Helical Structure لجزيء البروتين مثل ال Myoglobin والتي تربط بين مجموعة ال Carbonyl من حامض أميني مع مجموعة الأميد)Imido group(من حامض أميني آخر بعيد عنه على نفس السلسلة الملتفة يمينا .

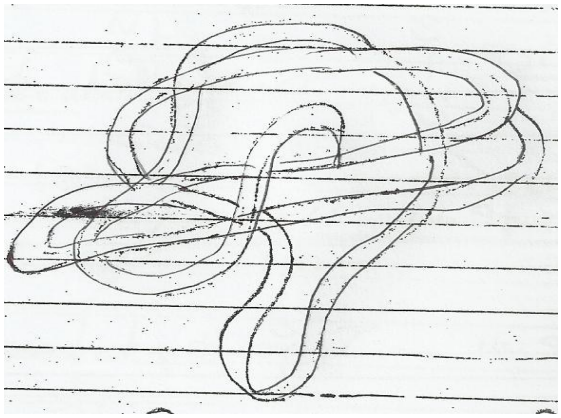
3-Tertiary Structure التركيب الثالثي

هو ناتج من نشاط العديد من أنواع الروابط التي تمسك التركيب في شكل ذو درجة عالية من التعقيد وهي أقوى من الروابط الهايدروجينية .



Quaternary Structure التركيب الرابعي

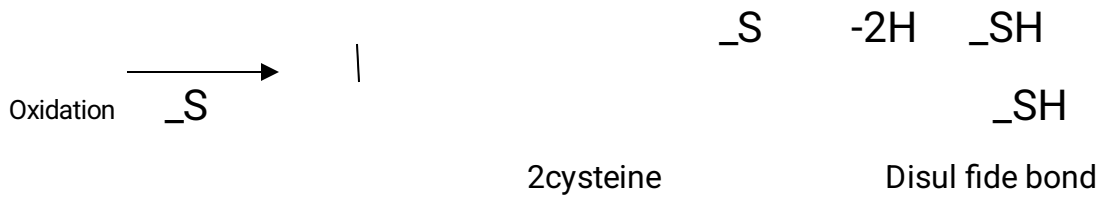
وهو تجمع للبناء أو التركيب الأولي والثانوي والثالثي على شكل طبقات أو تجمعات مطوية أو مثنية وفي هذا المستوى التركيبي ترتبط الوحدات الفرعية أيضا مع بعض البعض لتكون مركب بروتيني متخصص مثل أنزيم ال Phosphrlase Polypeptide حيث يتألف من سلسلتين متماثلتين من ال لا تقوم أي منهما بدورها وإنما يجب وجودها معا للحصول على الفعالية المطلوبة .



ومثال آخر هو الهيمكلوبين Haemoglobin وهو البروتين الحامل للأوكسجين في خلايا الدم الحمراء الذي يتكون من سلاسل وهو من نوع التركيب الرابعي المتجانس حيث يتكون من سلسلتين متطابقتين من نوع α وسلسلتين متطابقتين من نوع β .

1- <u>Disulfide bond – S – S الآصرة ثنائية الكبريتيد</u>

تتكون نتيجة وجود ال Cysteine في مواضع مختلفة من السلسلة البيتيدية لجزئ البروتين فتربط مع بعض تحت ظروف الأكسدة عن طريق ذرتي الكبريت الذي ينشأ عنها هذه الآصرة .



2- <u>Hydrogen bond الآصرة الهيدروجينية</u>

-O . . . . . HN- -OH . . . . . N-

Coo⁻

NH3+

3- Ionic bond الآصرة الأيونية

وتحدث هذه الآصرة بين مجموعات متطرفة من السلسلة البيتيدية موجودة في صور متأينة مثل تجاذب مجموعة الكاربوكسيل المتأينة ذات الشحنة السالبة مع مجموعة الأمين ذات الشحنة الموجبة .

Hyrolys's of Proten تحلل البروتين مائيا

تحلل البروتين بصورة كانلة مكن أن يتم بواسطة :

1- Hcl (6N) , 110c , 72 hour

ولكن يتم فقدان ال Valina Sermine وال Tryptophane يتكسر ويتحول إلى مركب ثاني .

2- NaOH (4N) , 100c , (4 – 8(h)

وهذه الطريقة تستعمل ضمن حدود ضيقة جدا لأنها تكسر مجموعة كبيرة من ال Amino Acids بسبب سحب ال Amino group وتستخدم هذه الطريقة عند تقدير كمية ال Tuptophane فقط .

3- Proteolytic enzymes

مثل ال Pepsen وال Trypsen والتربسين وتتخصص هذه ال Enzymes بتحلل أواصر ببتيدية معينة من ال Protein مثل ال Trypsine الموجود في الأمعاء الدقيقة يحلل الأواصر الببتيدية بين ال Lysine وال Arginine فقط .

ويتم تحلل ال Proteins على عدة مراحل بواسطة E-nzymes

Proteins —(E)→ Metaprotein —(E)→ Protcose —(E)→ Peptone

Protcose —(E)→ Pelypeptides —(E)→ Dipeptide —(E)→ Amino acids + Peptone

Denaturation of Proteins المسخ أو إتلاف الجوهر الطبيعي للبروتين

البروتينات كما توجد في الأنسجة الحية عادة تكون شديدة الذوبان في الماء ولكنها إذا عوملت معاملة قاسية فإنها تتحول إلى مواد قليلة الذوبان مع فقدان فعالياتها الوظيفية البايولوجية ويرافق ذلك فقدان لتركيبة الثالثي Tertiary Structure ومن الأمثلة على هذه الحالة الحليب المتخثر وبياض البيض المقلي .

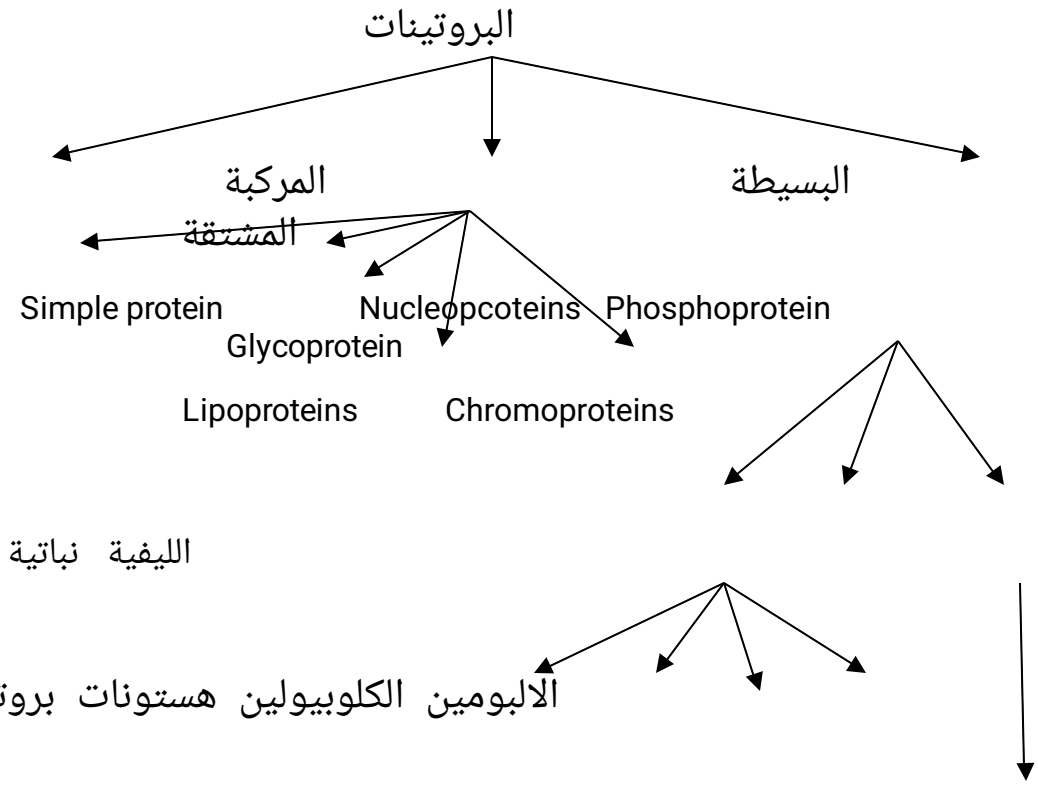
أهم التغيرات التي تلازم ظاهرة ال Denaturation

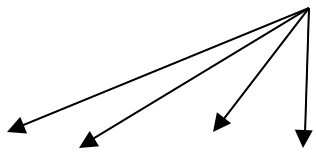
1. انخفاض ذائبية البروتين بصورة عامة .
2. فقدان في الفعاليات الانزيمية وكذلك الأجسام المضادة .
3. فقدان قابلية البروتينات للتبلور .
4. تحطم أواصر الهيدروجين Hydrogen bond .
5. اختلال وتغير شكل ترتيب السلسلة البروتينية وتغير في القوام الداخلي .

ومن العوامل التي تؤدي إلى تحوير البروتينات مثل التسخين والتجميد الاشعاع بواسطة الأشعة فوق البنفسجية والمعاملة بالحوامض والقواعد الكحول الاسيتون اليوريا وكذلك الرج العنيف املاح الفلزات الثقيلة مثل أملاح أيونات Pb2+ , Ag , Hg2 حيث تتحد هذه الأيونات مع مجاميع SH وتسبب في ترسيب البروتينات .

Classification of Proteins According to Chemical Structure

تقسيم البروتينات استنادا للتركيب الكيميائي





نقسم البروتينات استنادا إلى تركيبها الكيميائي واستنادا لارتباطها بمركبات غير بروتينية إلى ثلاثة أقسام :

1- Simple Proteins بروتينات بسيطة

وتشمل البروتينات غير المرتبطة بمركبات أخرى وينتج عن تحللها المائي أحماض أمينية α - Amino Acid وتقسم البروتينات البسيطة تبعا لاختلاف مميزاتها خصوصا الذوبان في الماء أو في المحاليل المخففة للاملاح وكذلك في درجة تأثرها بالحرارة وفيما يلي بعض أنواعها .

a- Keratins الكيراتين

تحتوي على كميات كبيرة من الحوامض الأمينية الحاوية على الكبريت مثل ال Cysteins وتكون على شكل لولبي وهي تكون بروتينات الشعر الأضافر الصوف الريش . . .

b. Collagens الكولاجين

وهو من البروتينات الأساسية في الأنسجة الرابطة Connective tissues وتقاوم الانزيمات الهاضمة وتتميز باحتوائها على الحوامض الأمينية وال Hydroxy Lysine يتحول إلى مركبات جلاتينية Hydroxy Prollin سهلة الهضم عند غليانه بالماء أو مع حامض أو قاعدة مخففة .

c. Protamines بروتومينات

وهي مربطة مع الحوامض النووية Nucleic Acids ولها صفات قاعدية قوية وتمتاز بكونها ذات أوزان جزيئية واطئة ومن أهم الحوامض الأمينية التي تحتويها هذه البروتينات هي ال Arginins وهي لا تتخثر بالحرارة

d. Histones الهستونات

ترتبط مع الحوامض النووية Nucleic Acids وتحتوي على نسبة عالية من الحوامض الأمينية القاعدية Amino Acids Basic مثل ال Arginine , Lysine تذوب في الماء والحوامض المخففة ولكنها لا تذوب في الأمونيا

المخففة توجد في الغدة الثايموزية Thymus Gland على شكل بروتينات نووية Nucleoproteins وكذلك في هيموكلوبين الدم وفي نواة الخلايا .

e. Albumins الالبومين

وتشمل مجموعة من البروتينات الذائبة في الماء وفي المحاليل المخففة تترسب باستخدام كبريتات الأمونيوم المشبعة وتتخثر بالحرارة توجد في الدم على شكل Serum Albumin البومين المصل وكذلك في البيض على شكل Ovalbumin زلال البيض ويوجد في الحليب وزنه الجزيئي حوالي 68000 .

e. Globulins الكلوبيولين

لا يذوب في الماء ويذوب في المحاليل المخففة الملحية ويترسب باستخدام ال NaCl ويتخثر بالحرارة ومنها الأجسام المضادة وكلوبيولين الدم .

البروتينات النباتية

g. Glutelins الكلايدين and Gliadins الكلويتلين

توجد هذه البروتينات في بذور النباتات وتوجد بشكل كبير في حبوب الحنطة والذرة والشعير والأرز وتتميز هذه البروتينات باحتوائها على نسبة عالية من ال Glutamic Acid , Arginine ومن أمثلتها ال Glutelinin في الحنطة وال Oryzenin في الرز اما الكلايدين Gliadins ومنها ال الموجود في الحنطة وال Zein في الذرة وال Hordain في Gliadini الشعير.

2- Conjucated Proteins البروتينات المرتبطة

وهي عبارة عن بروتينات بسيطة مرتبطة بمركبات غير بروتينية ويسمى الجزء الغير البروتيني بالمجموعة المرتبة Group Prosthetic وهذه المجموعة قد تكون كاربوهيدرات أو حوامض نووية أو مواد ملونة أو دهون .

وتشمل الأنواع التالية من المركبات :

a. Nucleopcoteins البروتينات النووية

وتتكون من ال Protamins وال Histones مع الحوامض النووية Nucleic Acids توجد في السايتوبلازم ونواة الخلية وتدخل في تركيب الكروموسومات والفيروسات النباتية والحيوانية .

b. Phosphoproteins البروتينات الفسفورية

تحتوي هذه البروتينات على 1% من الفوسفور وتحتوي على حامض الفسفوريك الذي يرتبط مع البروتينات عن طريق الحوامض الأمينية مثل ال Serine وال Threonine من الأمثلة على هذه البروتينات ال Casein في الحليب والفاتيلين Vitellins في صفار البيض .

c. Chromoproteins البروتينات الملونة

وهي بروتينات تكون فيها المجموعة المرتبطة هي مركبات لونية ومثال عليها الهيموكلوبين الموجود في دم الفقريات .

d. Lipoproteins البروتينات الدهنية

وهي عبارة عن ارتباط للبروتينات مع الدهون البسيطة والحوامض الدهنية وتتواجد هذه البروتينات في الدم ولها دور أساسي في نقل الدهون وبشكل خاص الكوليسترول Cholesterol وذلك بسبب ذائبيتها العالية في الماء وتدخل في مجال تشخيص الكثير من الأمراض القلبية .

e. Glycoproteins البروتينات السكرية

وهي بروتينات مرتبطة مع الكاربوهيدارت Carbohydratey مثل الميوسين Mucin الموجود في اللعاب . وتعمل هذه البروتينات على المحافظة على القناة الهضمية من تأثير الأنزيمات وكذلك المحافظة على

الأنسجة الداخلية من مهاجمة ال Bacteria .

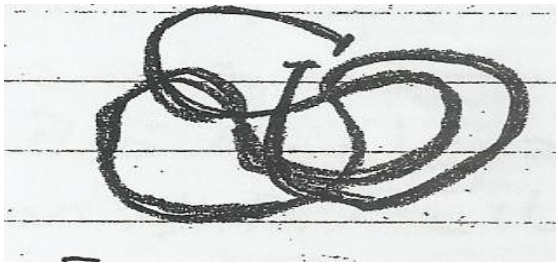
3- Derived Proteins البروتينات المشتقة

وهي البروتينات الناتجة من تأثير بعض العوامل الطبيعية أو الكيميائية على التركيب الطبيعي للبروتينات مثل الحرارة والكحول والقواعد والحوامض ومن أمثلتها البومين البيض المترسب أو المتخثر وتشمل أيضا نواتج التحلل المائي للبروتينات مثل ال Metaproteins وال Proteose

Overall Shape of Proteins الشكل العام للبروتينات

يوجد نوعان مهمان من البروتينات صنفت استنادا إلى أبعادها الكلية أو النسبة المحورية وهي نسبة الطول إلى العرض . وهما :

1- Globular Proteins البروتينات الكروية



ويتميز بكونه سلاسل ببتيدية متعددة Polypeptide Chains منطوية أو ملتوية بشكل متراص جدا مكونة شكل كروي . الأمثلة على البروتينات الكروية هو ال Albumine في بلازما الدم Blood Plasma وكذلك الأنسولين Insuline وكذلك جميع أنواع الأنزيمات ومن خواص هذه البروتينات ذوبانها في الماء .

2- Fibrous Proteins البروتنيات الليفية

وهي بروتينات تكون فيها السلاسل الببتيدية المتعددة ممتدة وموازية لمحور واحد وتكون لهذه البروتينات غير ذائبة في الماء وهي عناصر تركيبية مثل بروتين ال Keratin يدخل في تركيب الشعر وبروتين ال Myosin يدخل في تركيب العضلات وبروتين ال Collagen يدخل في تركيب الأوتار .