المحاضرة التاسعة

البروتينات

تصنيف البروتينات Classification of proteins

عادة تصنف البروتينات على أساس تركيبها الكيمياوي او اقترانها بالمواد الأخرى العضوية وغير العضوية وهي:

اولا- البروتينات البسيطة Simple Proteins

تكون أبسط أنواع البروتينات وهي مكونة من ببتيدات وسلاسل مكونة فقط من الأحماض الأمينية. وتقسيم هذه المجموعة إلى:

أ- البروتينات الليفية (النسيجية) (Scleroproteins Fibrous Proteins)

وتشمل البروتينات غير الذائية أو مقاومة للمذيبات وتكون الأجزاء الداعمة Protec tive funcil للأعضاء الحيوانية ويطلق عليها أسم Albuminoids ومن أمثلة هذه البروتينات ما يأتي:

١- الكولاجين Collagens

بعد الأساس في تركيب الأنسجة الرابطة Connective tissues والجلد والغضاريف والعظام وعادة تكون مقاومة للهضم بوساطة أنزيمات الجهاز الهضمي مثل آنزيم الببسين والتربسين ويمكن تحويله إلى مايسمى بالجيلاتين بغليه بالماء وكذلك بالقواعد والحوامض المخففة ويتكون أساسا من ثلاثة احماض امينية هي الكليسين والبرولين والهيدروكسي برولين وهي الإحماض التي تميز هذا النوع من البروتينات.

٢- الكيراتين Keratins

وتكون الأنسجة الواقعة في جلد الحيوانات والاظافر والشعر والقرون والحوافر والريش. وهي مقاومة لانزيمات الببسين والتربسين وغير ذائبة في الأحماض والقواعد المخففة والمذيبات العضوية. ويحتوي على نسبة عالية من حامض الستين ويعزى اليه سبب قوة هذه البروتينات لوجود الآصرة الكبريتية المكونة بين جزيئات الحامض.

٣- الأستبن Elastins

توجد في الغضاريف وجدار الشرايين حيث تعطيها صفة المرونة وتجعلها أكثر سهولة للهضم بوساطة الببسين والتربسين من النوعين الآخرين. وعادة يصاحب الكولاجين في تركيب الأنسجة.

ب- البروتينات الكروية الذائبة Globular Proteins (Soluble)

وتمثل البروتينات الذائبة ولها شكل مكور نتيجة التفافها على بعضها وتكوين اواصر كبريئية وغيرها بين أجزائها الببتيدية ومن هذه البروتينات:

١ – الالبومينات Albumins

وهي بروتينات تذوب في الماء والاملاح وتتخثر بالحرارة Coagulable او تغيير طبيعها denatured ومن هذه البروتينات بروتين البيض في البياض Ovalbumin وال Lactalbumin الحليب وسيرم الدم Serum albumin

٢- الكلوبيولينات Globulins

من ظواهر هذه البروتينات انها لاتذوب في الماء بل تذوب في المحاليل المخففة للاحماض والقواعد وتتغير طبيعتها بالحرارة وسهولة تخثرها. من أمثلة هذه البروتينات كلوبيولين الدم Serum globulin والعضلات والحليب، Lactoglobulin و thyroglobulin في الغدة الدرقية Thyroid gland و Ovoglobulin في البيض ومن البروتينات النباتية منها مثل الـ edestin في بذور القنب hemp والـ amandin في بذور اللوز almond.

٣- الكلوتيلينات Glutelins

عادة تكون بروتينات نباتية ومنها الحبوب وهي غنية بالأحماض الأمينية ولاسيما حامص الكلوتاميك والارجنين والبرولين وهي تذوب في المحاليل الملحية والحامضية والقاعدية ولا تذوب في الوسط المتعادل. ومن أمثلة هذه المجموعة: كلوتنين القمح glutenin وهو مزيج من بروتين الكلوتين gluten والكليادين gliadin.

٤- البرولامينات Prolamins

وتسمى البروتينات الذائبة في الكحول بتركيز٧٠-٨٠ % كحول Alcohol soluble Proteins وهي بروتينات نباتية أيضا ولا تذوب في الماء والمحاليل المتعادلة ومن الأمثلة عليها هو بروتين الذرة الزئين Zein وبروتين الشعير hordein الهوردئين و بروتين القمح الكليادين gliadin وبروتين الكفارين Kafirin لنبات الكافير Kafir .

٥- البروتامينات Protamines

وهي بروتينات ذات اوزان جزيئية قليلة نسبية وتتكون من ببتيدات متعددة وتذوب في الماء ولا تتخثر في الحرارة وتحتوي على نسبة عالية من حامض الأرجنين Arginine وتتحلل بوساطة انزيم التربسين Trypsin ولا تتحلل بأنزيم البيسين pepsin ومن الأمثلة على هذه البروتينات: بروتين السالمين Salmine في الحيوانات المنوية لسمك السلمون وبروتين الستورين Sturine في سمك الستورجين Sturgeon وبروتين السكومبرين Scombrine في سمك المكرل Mackerel.

٦- الهستونات Histones

وهي تذوب في الماء وفي المحاليل المخففة وتتخثر بالحرارة ويغلب على تركيبها الاحماض الامينية القاعدية ومنها حامض الليسين وكذلك حامض التيروسين ويفتقر إلى حامض التربتوفان. ويتحلل بالانزيمات البسين والتربسين وعادة يصاحب الأحماض النووية ، اذ له دور في الوراثة مثل بروتين الـ nucleohistone ومثال هذه البروتينات بروتين السكومبرون Scombrone بروتين سمك المكرل Mackerel أو الإسقمري.

ثانيا- البروتينات المرتبطة Conjugated Proteins

وهي بروتينات مكونة من جزء بروتيني مع جزء آخر غير بروتيني يدعى الـ Prosthetic group كالكاربوهيدرات والدهون. ومن هذه البروتينات ما يأتي:

أ- النيوكليوبروتينات Nucleoproteins

تتكون من ارتباط الاحماض النووية مع جزيئة أو أكثر من البروتين في داخل النوية يكون البروتين مرتبط مع حامض DNA وعادة يكون البروتين من نوع البروتامين والهستون وفي السايتوبلازم مع الحامض الـ RNA ويكون مايسمى بالرايبوسومات Ribosome الذي له دور في تخليق البروتينات.

ب- الكليكوبروتينات Glycoproteins واليكوبروتين Mucoproteins

مكونة من ارتباط الكاربوهيدرات بالبروتينات، وعادة تكون المواد الكاربوهيدراتية أقل من ٤ ٪. أما الميكوبروتين فمكونة من نسبة أعلى من ٤٪ كاربوهيدراتية وعادة عند تحليل هذه المواد الكاربوهيدراتية نتج سكريات امينة Hexosamines وكذلك حامض اليورونيك uronic acid وتسمى هذه الكاربوهيدرات السكريات المخاطية Mucopolysaccharides ومثال على هذه البروتينات الميوسين Mucin في جدار المعدة gastric mucoid وكذلك هو موجود في البيض مثل Ovomucoid الكلوكوبروتينات منها أنواع الكلوبيوليينات الدم B.Y serum globulin.

ج – الفوسفوبروتينات Phosphoproteins

مكونة من بروتينات متحدة مع مركبات تحتوي على حامض الفوسفوريك وعادة يرتبط بحامض السيرين والثريونين في سلسلة البروتين. مثال هذه البروتينات الكازين Casein ، بروتين الحليب وكذلك بروتين اوفوفيتلين Ovovitellin في صفار البيض.

د- كروموبروتين Chromoproteins

بروتينات تحوي على مجموعة أخرى لونية تسمي Chromophoric group أو Prosthetic group كوجود أحد العناصر المعدنية مثل الهيموكلوبين Hemoglobin و بروتينات الفلافوبروتينات Flavoproteins في السايتوكرم Cytochromes.

ه – الليبوبروتينات Lipoproteins

بروتينات تتحد بالكلسريدات أو بالدهون وغيرها مثل الليوبروتينات الموجودة في الدم وكذلك ليوفيتلين lipovitellin في صفار البيض.

و- ميتالوبروتينات Metalloproteins

بروتينات متحدة بالمعادن والممثلة لهذه المجموعة هي الأنزيمات مثل الأرجنيز Arginase وجود عنصر المغنيسيوم والمنغنيز وإنزيم التيروسينيز Tyrosinase يتطلب وجود عنصر النحاس وانزيم الكاربونيك انهدريز Carbonic anhydrase يتطلب وجود عنصر الزنك. ويمكن تصنيف الهيموكلوبين ضمن هذه المجموعة ايضا.

ثالثا- البروتينات المشتقة Derived proteins

وهي نواتج تخلل البروتينات ومكونة من سلاسل بيتيدية مثل الببتونات peptones والبتيدات peptides وكذلك البروتينات المعاملة حراريا والمغيرة طبيعيا Denatured proteins وكذلك البروتينات المتخثرة Coagulated proteins.

المصدر: تغذية انسان، عبد الله محمد ذنون الزهيري، ط٢، ٢٠٠٠.

الأحماض الأمينية Amino acids

تتكون البروتينات من ٢٢ وحدة بنائية تحتوي على النتروجين وتسمى الحموض الأمينية amino acids وترتبط ببعضها بعضاً عن طريق رابطة ببتيدية peptide bond. وتختلف البروتينات عن بعضها البعض في عدد الحموض الأمينية وتتابعها، وهي تتراوح من بيتيدات متعددة صغيرة العدد إلى جزيئات مركبة تحتوي على عدة مئات أو آلاف من وحدات الحموض الأمينية. وتنقسم الحموض الأمينية إلى:

١ - أساسية essential or indispensable وعددها ٩، ويجب الحصول عليها عن طريق الغذاء لأن الجسم لا يصنعها بكميات تكفي احتياجاته. وينتج عن عوز أو قلة منه الحموض حدوث توازن نتروجيني سالب، ونقص في الوزن، وخلل في نمو الرضع والأطفال مع حدوث أعراض سريرية

٢. غير أساسية nonessential or dispensable وهي تشكل بقية الحموض الأمينية ويستطيع الجسم أن يضعها من حموض أمينية غير أساسية أخرى أو من مركب كربوني في الخلية.

جدول رقم 11 ـ تقسيم الحموض الأمينية تبعا لأساسيتها للجسم

الحموض الأمينية الأساسية		الحموض الأمينية الأساسية الشرطية		الحموض الأمينية غير الأساسية	
إيزولوسين	isoleucine	برولين	proline	غلوتامات	glutamate
لوسين	leucine	سيرين	serine	الانين	alanine
ليزين	lysine	أرجينين	arginine	أسبارتات	aspartate
مثيونين	methionine	تيروزين	tyrosine	غلوتامين	glutamine
فينيل الانين	phenylalanine	سيستئين	cysteine		
ثريونين	threonine	تورين	taurine		
تريبتوفان	tryptophan	غليسين	glycine		
فالين	valine				
هستيدين	histidine				

ويبين الجدول رقم (١١) تقسيم الحموض الأمينية تبعا لهذا التصنيف. وكما هو واضح بالجدول، فإن هناك بعض الحموض الأمينية غير الأساسية تصبح أساسية في بعض الحالات مثل الأرجينين arginine الذي يصبح أساسية لدى المصابين بسوء التغذية أو الذين يمرون بحالة نقاهة من إصابة أو جراحة. وكذلك التورين taurine والسيستئين cysteine، وربما التيروزين tyrosine، التي يعتقد أنها تصبح حموضا أساسية شرطية عند الأطفال الخدج preterm infants.