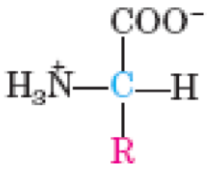
الاحماض الأمينية

The Amino Acids

تعرف الأحماض الأمينية بأنها اصغر وحدة بنائية في تركيب البروتين, اذ تعد اللبنة الأساسية لبناء جميع البروتينات وهي احماض عضوية تحتوي على مجموعة امين و كاربوكسيل . ان عدد الأحماض الأمينية من الفا والتي يبنى منها البروتينات بصورة عامة في الطبيعة هو عشرون حامضا امينيا وتنتج هذه الأحماض اما عن التحلل الكيميائي او الأنزيمي للبروتين او تصنع بالطرق الكيميائية.

الخواص العامة للأحماض الأمينية:

1- تمتلك الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات صفة مشتركة وهي ارتباط مجموعة كاربوكسيلية واحدة ومجموعة امينية واحدة بذرة الكاربون المسماة ألفا الشكل (1). ويتميز كل حامض اميني باحتوائه على مجموعة طرفية خاصة تدعى المجموعة الجانبية R– Group والتي تحدد صفات كل حامض اميني.



الشكل (1) : الصيغة العامة للحامض الأميني

تكون المجموعة الأمينية ألفا حرة وغير مرتبطة في جميع الأحماض الأمينية عدا البرولين Proline. ولتسمية الأحماض الأمينية بصورة مختصرة فقد اعطي لكل حامض اميني ثلاثة حروف وكذلك حرف واحد ايضا. ولكن المستخدمة في الغالب هي المختصرات ذات الثلاثة حروف .

2- ان جميع الأحماض الأمينية الموجودة في بروتينات الكائنات الحية تكون لها هيئة L (L– Form) الشكل (2). اذ ان ذرة الكاربون ألفا في جميع الأحماض الأمينية عدا الكلايسين غير متناظرة Asymmetric وبالتالي فهي تعد فعالة بصريا Optically Active .

الشكل (2): الشكل الفراغي للحامض الأميني الالنين.

3- هناك عشرون حامضا امينيا رئيسيا موجودا في البروتين والتي تختلف في العديد من الصفات مثل الشحنة والقابلية على تكوين الأواصر الهيدروجينية وخواص كارهة للماء hydrophopic او محبة للماء hydrophilic وخواص كيميائية اخرى والتي تؤلف جميع البروتينات الموجودة في جميع انواع الكائنات الحية.

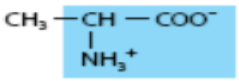
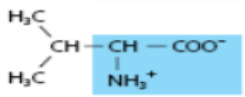
تقسيم (تصنيف) الأحماض الأمينية :

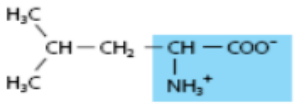
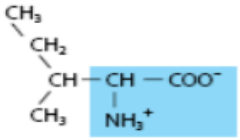
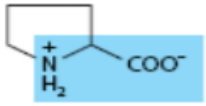
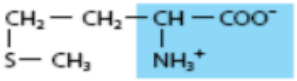
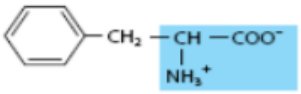
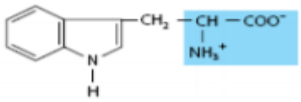
يمكن تقسيم الأحماض الأمينية استنادا الى تواجدها في الطبيعة واهميتها للكائن الحي ومدى قابلية تصنيعها داخل خلايا الجسم وهذه التقسيمات هي:

1- الأحماض الأمينية البروتينية :

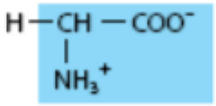
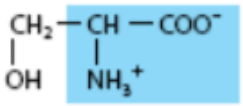
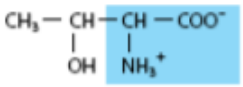
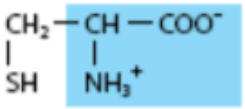
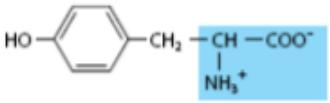
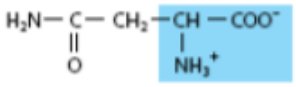
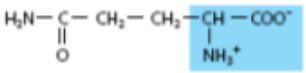
يمكن تقسيم الأحماض الأمينية العشرين المكونة للبروتين اعتمادا على عدة صفات وكما يأتي بناء" على طبيعة المجاميع الجانبية (مجموعة R) للحامض الأميني, وعلى هذا الأساس يمكن تصنيفها الى اربع مجاميع, ويمكن توضيح تراكيبها الكيميائية (في الأس الهيدروجني المتعادل) ورمز كل حامض اميني مؤلف من ثلاثة احرف او حرف واحد كما يأتي:

1- غير محبة للماء hydrophobic وتدعى احيانا اللاقطبية nonpolar وتشمل :

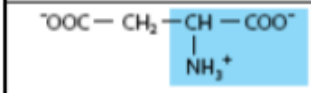
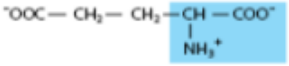
الحامض الأميني	الرمز بثلاثة أحرف	الرمز بحرف واحد	التركيب الكيميائي
Alanine ألانين	Ala	A	
Valine فالين	Val	V	

الحامض الأميني	الرمز بثلاثة أحرف	الرمز بحرف واحد	التركيب الكيميائي
Leucine ليوسين	Leu	L	
Isoleucine أيسوليوسين	Ile	I	
Proline برولين	Pro	P	
Methionine مثيونين	Met	M	
Phenylalanine فينايل ألانين	Phe	F	
Tryptophan تربتوفان	Trp	W	

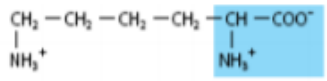
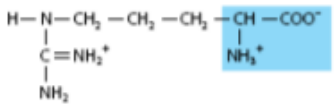
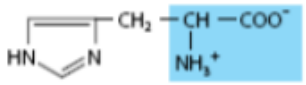
2 ــ قطبية غير مشحونة محبة للماء Hydrophilic وتشمل الأحماض الأمينية الآتية:

الحامض الأميني	الرمز بثلاث أحرف	الرمز بحرف واحد	التركيب الكيميائي
كلايسين Glycine	Gly	G	
سيرين Serine	Ser	S	
ثريونين Threonine	Thr	T	
سستين Cysteine	Cys	C	
تايروسين Tyrosine	Tyr	Y	
أسباراجين Asparagine	Asn	N	
كلوتامين Glutamine	Gln	Q	

3 ــ السالبة الشحنة او تسمى بالحامضية Acidic وتشمل:

الحامض الأميني	الرمز بثلاثة أحرف	الرمز بحرف واحد	التركيب الكيميائي
حامض الأسبارتيك Aspartic acid	Asp	D	
حامض الكلوتاميك Glutamic acid	Glu	E	

4 ــ الموجبة الشحنة او تسمى بالقاعدية Basic وتشمل:

الحامض الأميني	الرمز بثلاثة أحرف	الرمز بحرف واحد	التركيب الكيميائي
لايسين Lysine	Lys	K	
أرجنين Arginine	Arg	R	
هستيدين Histidine	His	H	

2-الأحماض الأمينية غير البروتينية:

هذا النوع من الأحماض الأمينية لاتدخل في بناء بروتينات الكائنات الحية التي تنتجها بل توجد في مصادر خاصة بشكل منفرد او مرتبط مع مركبات اخرى ويعود سبب عدم دخولها في بناء البروتين بأن مجموعة الأمين والكاربوكسيل لا ترتبط بنفس ذرة الكاربون الألفا ومنها:

- بيتا الانين (بيتا – امينو حامض بروبيونك) الذي يوجد ضمن تركيب حامض بانتوثينك ومرافق الأنزيم A.

$$H_3N^+-CH_2-CH_2-COO^-$$

3- الأحماض الأمينية النادرة في البروتينات:

هناك بعض الأحماض الأمينية فضلا عن الأحماض الأمينية البروتينية التي تستخرج من نواتج التحليل المائي لبعض البروتينات وتعد جميعها من مشتقات الأحماض الأمينية البروتينية مثل(4- هيدروكسي برولين) المشتق من البرولين والموجود بكثرة في البروتينات الليفية كالكولاجين وبعض البروتينات النباتية وكذلك (5- هيدروكسي لايسين) المشتق ايضا من الكولاجين.

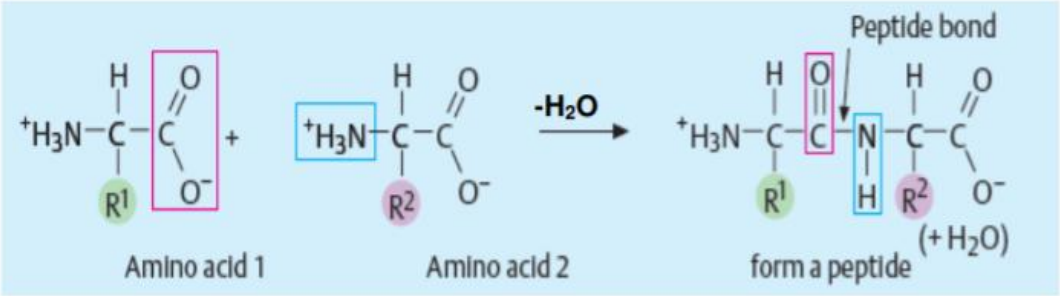
4- الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية وشبه الأساسية:

تقسم الأحماض الأمينية ايضا استنادا الى مقدرة الجسم على تكوين الهيكل الكاربوني للأحماض الأمينية الى:

- احماض امينية اساسية essential amino acids : ليس للجسم المقدرة على تكوينها اي يجب تجهيزها عن طريق الغذاء).
- احماض امينية غير اساسية Nonessential amino acids : للجسم المقدرة على تكوينها.
- احماض امينية شبه اساسية Semi essential amino acids: للجسم المقدرة على تكوينها عند توفر الأحماض الأمينية المقابلة لها.

الببتيدات

الببتيد عبارة عن حامضين امينيين مرتبطين مع بعضهما بأصرة ببتيدية peptide bond والتي تسمى ايضا بأصرة أميد Amide bond , تتكون الأصرة من تفاعل مجموعة ألفا- كاربوكسيل من حامض اميني مع مجموعة ألفا - امين من حامض اميني اخر بطرح جزيئة ماء.



الشكل (3) : تكوين اصرة الببتيد

وتقسم الببتيدات اعتمادا على عدد الأحماض الأمينية الى :

ببتيدات ثنائية Dipeptides: وهي متكونة من وحدتين من الأحماض الأمينية. و ببتيدات ثلاثية Tripeptides: تتكون من ثلاث وحدات من الأحماض الأمينية. و ببتيدات رباعية Tetrapeptides: تتكون من اربع وحدات من الأحماض الأمينية و هناك ببتيدات اخرى مثل الخماسية والسداسية .... الخ.

هذه الأنواع المذكورة اعلاه تتبع مجموعة الببتيدات قليلة الوحدات Oligopeptides او الببتيدات البسيطة Simple peptides اما اذا زادت اعداد الأحماض الأمينية في الببتيد عن عشرة يطلق عليه الببتيد المتعدد Polypeptides . ويجب التأكيد هنا بأن عدد أواصر الببتيد اقل بواحدة من عدد الأحماض الأمينية . فضلا عن ذلك فهناك ببتيدات حلقية Cyclic peptides وتكون خالية من النهايتين الأمينية والكاربوكسيلية. ونوع ثالث من الببتيدات التي تكون بشكل متفرع ومتشعب لتكون الببتيدات المتشعبة Branched peptides.

ومعظم الببتيدات تكون على شكل سلسلة مفتوحة ذات نهايتين الأولى في اقصى اليسار وتدعى طرف النهاية الأمينية والأخرى في اقصى اليمين وتدعى طرف النهاية الكاربوكسيلية. وتسمى الأحماض الأمينية في الببتيد ابتداء" من النهاية الأمينية وصولا الى النهاية الكاربوكسيلية والتي تستخدم عادة الرموز للأحماض الأمينية عند قراءة الببتيد .

تحتوي الخلايا الحيوانية والنباتية والبكتيرية على انواع مختلفة من ببتيدات غير بروتينية ذات اوزان جزيئية صغيرة لها اهمية حياتية كبيرة فمنها ما هو هرمون ومنها ما هو مضاد حيوي Antibiotic والنوع الثالث لا ينتمي الى ما تقدم ولكن له اهمية حياتية كبيرة ومن هذه الببتيدات التي تبنى داخل الخلايا بصورة مستقلة وليست نواتج تحلل البروتينات :

- **الكلوتاثايون Glutathione :**

الكلوتاثايون من الببتيدات الثلاثية , يتألف من حامض الكلوتاميك والسستين والكلايسين ويرمز له GSH , وهو موجود في السايتوبلازم و المايتوكوندريا والنواة في الحيوانات والنباتات والبكتريا وأهم وظيفة للكلوتاثايون انه يعد من مضادات الأكسدة Antioxidants الذائبة بالماء التي تعمل على ازالة العديد من المواد المؤكسدة Oxidants المتكونة في الجسم من خلال تفاعلها معهم مثال على ذلك جذر الهيدروكسيل Hydroxyl radical (OH) الذي يتم ازالته كما موضح في المعادلات الأتية:

$$GSH + {}^{\cdot}OH \longrightarrow GS^{\cdot} + H_2O$$

الكلوتاثايون المختزل — جذر الهيدروكسيل — جذر الكلوتاثايون

$$GS^{\cdot} + GS^{\cdot} \longrightarrow GSSG$$

الكلوتاثايون المؤكسد

ان احتواء GSH على مجموعة الثايول SH– تجعله من العوامل المختزلة التي لها القابلية على اعطاء ذرة الهيدروجين . ويعمل الكلوتاثايون مع انزيم كلوتاثايون بيروكسيديز Glutathione peroxidase (GPx) على ازالة مركبات البيروكسيدات العضوية (ROOH) وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) . اذ يتفاعل الكلوتاثايون مع كل من هذه المركبات لينتج كلوتاثايون مؤكسد (GSSG) وكما في المعادلات :

$$2GSH + H_2O_2 \longrightarrow GSSG + 2H_2O$$

$$2GSH + ROOH \longrightarrow GSSG + ROH + H_2O$$