ii. Nonessential or dispensable amino acids.

على أساس الاحتياجات الغذائية ، تصنف الأحماض الأمينية إلى مجموعتين١. أحماض أمينية أساسية أو لا غنى عنها ثانيا. أحماض أمينية غير ضرورية أو قابلة للاستغناء

i-Essential amino acids

Essential amino acids cannot be synthesized by the body and must, therefore, be essentially supplied through the diet. Ten amino acids, essential for humans include:• Phenylalanine • Methionine • Valine • Histidine• Threonine • Arginine• Tryptophan • Lysine• Isoleucine • Leucine.
الأحماض الأمينية الأساسية لا يمكن تركيبها من قبل الجسم ، وبالتالي ، يجب توفيرها بشكل أساسي من خلال النظام الغذائي. تتضمن عشرة أحماض أمينية ضرورية للبشر: • فينيل ألانين • ميثيونين • فالين • هيستدين • ثريونين • أرجينين • تريبتوفان • ليسين • آيسولوسين • ليسين

ii- Nonessential amino acids

Nonessential amino acids can be synthesized in human body and are not required in diet, e.g. • Glycine • Alanine• Proline • Tyrosine• Serine • Cysteine • Glutamic acid • Aspartic acid • Glutamine • Aspargine.
يمكن تصنيع الأحماض الأمينية غير الضرورية في جسم الإنسان وغير مطلوبة في النظام الغذائي ، على سبيل المثال. • جليكاين • ألانين • برولين • تايروسين • سيرين • سيستين • حمض جلوتاميك • حمض أسبارتيك • جلوتامين • أسبارجين.

✓ **Metabolic Classification of Amino Acids**

التصنيف الأيضي للأحماض الأمينية

On the basis of their catabolic end products, the twenty standard amino acids are divided in three groups

i. Glucogenic amino acids: Those which can be converted into glucose. Fourteen out of the twenty standard amino acids are glucogenic amino acids.

ii. Ketogenic amino acids: Those which can be converted to ketone bodies. Two amino acids leucine and lysine are exclusively ketogenic.

iii. Both glucogenic and ketogenic: Those which can be converted to both glucose and ketone bodies. Four amino acids isoleucine, phenylalanine, tryptophan and tyrosine are glucogenic and

ketogenic.

على أساس المنتجات الهضمية النهائية، يتم تقسيم الأحماض الأمينية القياسية العشرين في ثلاث مجموعات أولا . الأحماض الأمينيه :تلك التي يمكن تحويلها إلى الجلوكوز. أربعة عشر من أصل عشرين الأحماض الأمينية القياسية هي الأحماض الأمينية ثانيا. الأحماض الأمينية الكيتونية: تلك التي يمكن تحويلها إلى أجسام الكيتون. اثنين من الأحماض الأمينية leucineو lysine حصرا مولد الكيتون . ثالثا. أحماض مولده للكلكوجبن وللأجسام الكيتونية :تلك التي يمكن تحويلها إلى كل من الجلوكوز وأجسام الكيتون. أربعة أحماض أمينيةisoleucine ، phenylalanine، tryptophanو tyrosine هي كليكوجينك و كيتوجينك.

✓ **Classification Based on Nature or Polarity of Side Chain of Amino Acid**

التصنيف المرتكز على طبيعة أو قطبية السلسلة الجانبية من الأحماض الأمينية

According to this type of classification, amino acids are classified into two major classes:

i. Hydrophilic or polar amino acids

ii. Hydrophobic or nonpolar amino acids.

وفقا لهذا النوع من التصنيف ، يتم تصنيف الأحماض الأمينية إلى فئتين رئيسيتين :أولا. أحماض أمينية أو أحماض أمينية قطبية ثانيا. أحماض أمينية نافره للماء أو غير قطبية.

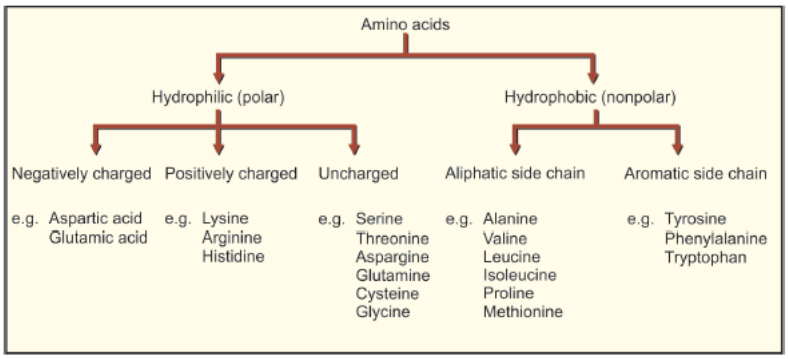


Figure 4.2: Classification of amino acids based on polarity

Properties of amino acids

خصائص الأحماض الأمينية

Physical Properties الخواص الفيزيائية

They are colorless, crystalline substances generally soluble in water. هي عديمة اللون ، البلورية ،قابلة للذوبان بصفة عامة في الماء

Optical Properties الخواص البصرية

All naturally occurring amino acids are optically active except glycine which is optically inactive. At pH 7.0, all amino acids have the same L-configuration and hence L-α-amino acid (Figure 4.4).

جميع الأحماض الأمينية الموجوده بشكل طبيعي نشطة بصريا باستثناء الجليسين غير نشط بصريا. عند درجة الحموضة ٧.٠ ، فإن جميع الأحماض الأمينية لها نفس التكوين L وبالتالي حمض L-α-amino)الشكل ٤.٤.(

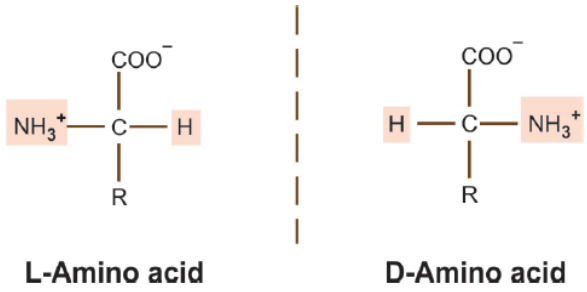


Figure 4.4: D and L forms of amino acids

Ionization of Amino Acids تأين الأحماض الأمينية

Due to ionizing property of amino acids, amino acids exert:

1. Acid base behavior
2. Amphoteric properties (zwitter ion formation)
3. Buffering activity.

بسبب الخاصية المؤينة للأحماض الأمينية ، تمارس الأحماض الأمينية 1. :سلوك حامضي و قاعدي .2خصائص امفوتيريه تشكيل أيون (zwitter) ٣- خاصية البفر

1. Acid/base behavior of amino acids

• The acid base properties of amino acids depend on the amino and carboxyl groups attached to the α-carbon.

• The carboxyl (-COOH) group of an amino acid can donate proton (H+) and behave as an acid, forming a negatively charged anion.

• Amino group (-NH2) of an amino acid can accept the proton (H+) which behave as a base, forming positively charged cation.

السلوك الحمضي /القاعدي للأحماض الأمينية

• تعتمد خصائص القاعدة الحمضية للأحماض الأمينية على مجموعتي الأمينات والكربوكسيل المرتبطين بكربون الفينيل.

• يمكن لمجموعة الكربوكسيل (-COOH) من الأحماض الأمينية التبرع بالبروتون (H +) والتصرف كحمض ، مما يشكل أنيون مشحون سالبًا.

• يمكن لمجموعة الأمينو (-NH2) من حمض أميني أن تقبل البروتون (H +) الذي يتصرف كقاعدة ، مما يشكل كاتيون مشحون موجبًا

2. *Amphoteric properties of amino acids and formation of zwitter ion at isoelectric pH*

Substances having a two-way property are called *amphoteric* or *ampholytes* (Greek word *ampho* means *both).* As amino acids have both acidic and basic groups, they can donate a proton or accept a proton, hence amino acids are regarded as ampholytes. *Zwitter ion (Dipolar molecule)*

خصائص الامفوتيريه للأحماض الأمينية وتشكيل أيون zwitter في درجة الحموضةالمتعادلة

تسمى المواد التي لها خاصية ذات اتجاهين (امفوتيري) (تعني الكلمة اليونانية ثنائي) بما أن الأحماض الأمينية تحتوي على مجموعات حمضية ومجموعات قاعدية ، فإنها تستطيع التبرع بروتون أو قبول بروتون ، وتعتبر الأحماض الأمينية بمثابة أمفوليت(Zwitter ion. جزيء ثنائي القطب.

3. Buffering action of amino acid

• Amino acid can act as weak acid or weak base. In addition, each of the acidic and basic amino acids contains an ionizable group in its side chain. Thus, both free amino acids and some amino acids present in proteins can potentially act as buffers.

يمكن للأحماض الأمينية ان تكون بمثابة حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة. بالإضافة إلى ذلك ، يحتوي كل من الأحماض الأمينية الحمضية ولقاعدية على مجموعة قابلة للتأين في السلسلة الجانبية. وهكذا ، يمكن أن يعمل كل من الأحماض الأمينية الحرة وبعض الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات كبفر.

Importance of Amino Acids

• **Formation of proteins:** Amino acids are joined to each other by peptide bonds to form proteins and peptides.

• **Formation of glucose:** Glucogenic amino acids are converted to glucose in the body.

• **Enzyme activity:** The thiol (-SH) group of cysteine has an important role in certain enzyme activity.

• **Transport and storage form of ammonia:** Amino acid glutamine plays an important role in transport and storage of amino nitrogen in the form of ammonia.

• **As a buffer**: Both free amino acids and some amino acids present in protein can potentially act as buffer, e.g. histidine can serve as the best buffer at physiological pH.

• **Detoxification reactions:** Glycine, cysteine and methionine are involved in the detoxification of toxic substances.

• **Formation of biologically important compounds:** Specific amino acids can give rise to specific biologically important compounds in the body.

أهمية الأحماض الأمينية

• تكوين البروتينات: يتم ضم الأحماض الأمينية لبعضها البعض بواسطة روابط الببتيد لتكوين البروتينات والببتيدات.

• تشكيل الجلوكوز: يتم تحويل الأحماض الأمينية إلى الجلوكوز في الجسم.

• نشاط الإنزيم: إن مجموعة SH- thiol) من السيستين لها دور مهم في نشاط إنزيم معين.

• شكل النقل والتخزين للأمونيا: يلعب الجلوتامين الأحماض الأمينية دورًا هامًا في نقل وتخزين النيتروجين الأميني في صورة أمونيا.

• كبفر: يمكن أن يعمل كل من الأحماض الأمينية الحرة وبعض الأحماض الأمينية الموجودة في البروتين كبفر مؤقت ، على سبيل المثال ، يمكن أن يكون الهيستدين بمثابة أفضل عازلة في درجة الحموضة الفسيولوجية.

• تفاعلات إزالة السموم: يشارك الجليسين والسيستين والميثيونين في إزالة السموم من المواد السامة.

• تكوين مركبات مهمة بيولوجيا: يمكن أن تتسبب الأحماض الأمينية المحددة في ظهور مركبات بيولوجية مهمة في الجسم

Table 4.1: The 20, L-α-amino acids (standard amino acids) found in proteins

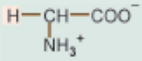
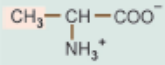
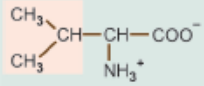
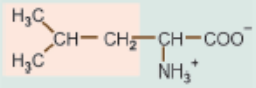
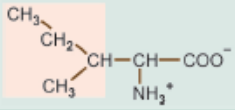
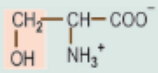
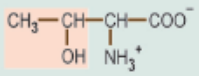
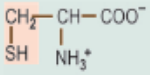
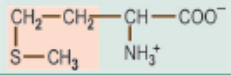
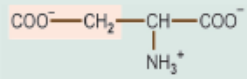
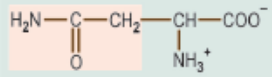
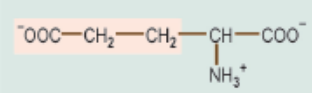
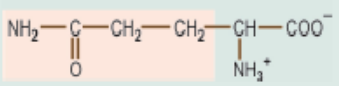
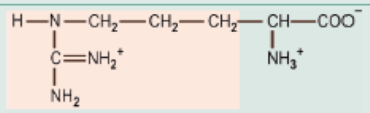
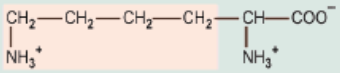
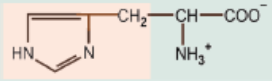
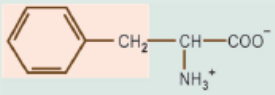
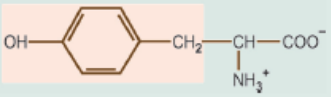
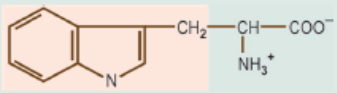
Name	*Symbol*	*Structural formula*
Aliphatic side chain		
Glycine	Gly (G)	
Alanine	Ala (A)	
Valine	Val (V)	
Leucine	Leu (L)	
Isoleucine	Ile (I)	
Hydroxylic (OH) group containing side chains		
Serine	Ser (S)	
Threonine	Thr (T)	
Tyrosine	Tyr (Y)	See aromatic group containing side chain amino acids
Sulfur containing side chains		
Cysteine	Cys (C)	
Methionine	Met (M)	
Side chains containing acidic groups (–COOH) and their amides		
Aspartic acid	Asp (D)	
Aspargine	Asn (N)	
Glutamic acid	Glu (E)	
Glutamine	Gln (Q)	

Table 4:1 (contd...)

Name	*Symbol*	*Structural formula*
Basic groups containing side chains		
Arginine	Arg (R)	
Lysine	Lys (K)	
Histidine	His (H)	
Aromatic group containing side chains		
Histidine	His (H)	See above
Phenylalanine	Phe (F)	
Tyrosine	Tyr (Y)	
Tryptophan	Trp (W)	
Imino acids		
Proline	Pro (P)