1

Protein is an important macronutrient essential for survival.

البروتين هو عنصر غذائي كبير مهم وأساسي للبقاء.

They are an important constituent of cells and hence are present in all living bodies.

وهو مكوّن مهم من مكونات الخلايا، ولذلك يوجد في جميع الكائنات الحية.

2

Protein is found in meats, poultry, fish, meat substitutes, cheeses, milk etc.

يوجد البروتين في اللحوم، الدواجن، الأسماك، بدائل اللحوم، الأجبان، الحليب وغيرها.

They contain carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, phosphorus and sulphur in some cases.

تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وفي بعض الحالات الفوسفور والكبريت.

3

Cells contain more than 3000 different proteins that play a variety of structural and functional roles in the cell.

تحتوي الخلايا على أكثر من 3000 نوع مختلف من البروتينات التي تقوم بأدوار تركيبية ووظيفية متنوعة داخل الخلية.

10-35% of calories should come from protein.

يجب أن تأتي نسبة 10–35% من السعرات الحرارية من البروتين.

4

Protein is found in meats, poultry, fish, meat substitutes, cheeses, milk etc.

يوجد البروتين في اللحوم، الدواجن، الأسماك، بدائل اللحوم، الأجبان، الحليب وغيرها.

They contain carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, phosphorus and sulphur in some cases.

تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وفي بعض الحالات الفوسفور والكبريت.

5

Proteins are large biological molecules of alpha-amino acids.

البروتينات هي جزيئات حيوية كبيرة مكونة من أحماض أمينية ألفا.

Amino acids are the main building blocks of proteins.

الأحماض الأمينية هي الوحدات البنائية الأساسية للبروتينات.

6

They are relatively small molecules that characterized by presence of α-amino group, carboxylic group and a unique R group.

هي جزيئات صغيرة نسبيًا تتميز بوجود مجموعة أمين ألفا، ومجموعة كربوكسيل، ومجموعة جانبية مميزة R.

The amino group is attached to alpha carbon, which are crystalline in nature and exist as zwitterions (it has both positive and negative).

ترتبط مجموعة الأمين بذرة الكربون ألفا، وتكون هذه المركبات ذات طبيعة بلورية وتوجد على شكل أيونات مزدوجة الشحنة (تحمل شحنة موجبة وسالبة).

7

Although amino acids share the general structure, they differ in the polarity, size, solubility and electrical charge.

على الرغم من أن الأحماض الأمينية تشترك في التركيب العام، إلا أنها تختلف في القطبية والحجم والذوبانية والشحنة الكهربائية.

Amino acids form a specific type of linkage known as peptide linkage, amino acid molecules undergo a condensation reaction.

تكوّن الأحماض الأمينية نوعًا خاصًا من الروابط يُعرف بالرابطة الببتيدية، حيث تخضع جزيئات الأحماض الأمينية لتفاعل تكاثف.

8

The condensation of the α-carboxyl group of one amino acid and an α-amino group of another.

يحدث التكاثف بين مجموعة الكربوكسيل ألفا لحمض أميني ومجموعة الأمين ألفا لحمض أميني آخر.

The products formed are classified as; depending on the number of amino acid molecules involved in the condensation reaction.

تُصنّف النواتج المتكونة اعتمادًا على عدد جزيئات الأحماض الأمينية المشاركة في تفاعل التكاثف.

9

Dipeptide: they are the products formed by the condensation of two molecules of alpha-amino acid.

ثنائي الببتيد: هو ناتج اتحاد جزيئين من الأحماض الأمينية ألفا.

Tripeptide: they are formed by the condensation of three molecules of alpha amino acid.

ثلاثي الببتيد: يتكوّن من اتحاد ثلاثة جزيئات من الأحماض الأمينية ألفا.

10

Polypeptide: If a large number of molecules of amino acids combine, the formed product is called a polypeptide.

عديد الببتيد: إذا اتحد عدد كبير من جزيئات الأحماض الأمينية يُسمّى الناتج عديد الببتيد.

Proteins differ primarily from each other in their amino acid sequence.

تختلف البروتينات بشكل أساسي عن بعضها البعض في تسلسل الأحماض الأمينية.

11

There are about 20+ amino acids here.

يوجد حوالي أكثر من 20 حمضًا أمينيًا.

Some amino acids are not produced by the body and are delivered by diet.

بعض الأحماض الأمينية لا ينتجها الجسم ويتم الحصول عليها من الغذاء.

They are called amino acids, which are essential.

وتسمى هذه الأحماض الأمينية بالأحماض الأمينية الأساسية.

Detection of Proteins:

الكشف عن البروتينات:

Detection based on the following:

يتم الكشف اعتمادًا على ما يلي:

1. Presence of peptide bond: Biuret reaction

وجود الرابطة البتيدية: تفاعل البيوريت

2. The nature of protein (coagulation by heating, precipitation by strong acid and heavy metals)

2. طبيعة البروتين (التخثر بالتسخين، والترسيب بواسطة الأحماض القوية والمعادن الثقيلة)

3. Presence of certain amino acids: color reactions of amino acids

3. وجود أحماض أمينية معينة: تفاعلات لونية للأحماض الأمينية

Qualitative test

اختبار نوعي

Protein

البروتين

A. Biuret test

This test is used to detect the presence of peptide bond (not less than two peptides).

يُستخدم هذا الاختبار للكشف عن وجود الرابطة الببتيدية (يجب ألا يقل عن رابطتين ببتيديتين).

When treated with copper sulphate solution in presence of alkali (NaOH or KOH),

عند المعالجة بمحلول كبريتات النحاس في وجود وسط قلوي (NaOH أو KOH)،

protein reacts with copper (II) ions to form a violet coloured complex called biuret.

يتفاعل البروتين مع أيونات النحاس الثنائي لتكوين معقد بنفسجي اللون يُسمى البيوريت.

This test is applied to gelatin, casein and albumin.

يُطبّق هذا الاختبار على الجيلاتين، الكازين، والألبومين.

B. Heat Denaturation:

Proteins are unequally stable when heated in aqueous solution,

تكون البروتينات غير متساوية في الثبات عند تسخينها في محلول مائي،

fractionation can be achieved by controlling heating.

ويمكن تحقيق الفصل (التجزئة) عن طريق التحكم في التسخين.

The presence of a substrate, a product, or an inhibitor often stabilizes a protein against heat denaturation.

وجود مادة متفاعلة (substrate) أو ناتج أو مثبط غالبًا ما يثبّت البروتين ضد التمسخ الحراري.

Denaturation consists of the unfolding polypeptide chain and loss of the compact structure.

التمسخ يتضمن انفتاح سلسلة عديد الببتيد وفقدان البنية المتماسكة.

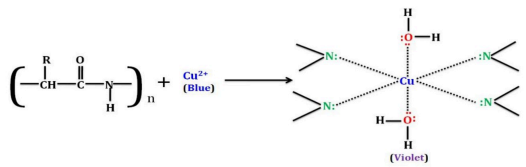
It is usually irreversible and can result from the application of heat, extremes of pH or the action of detergent.

وهو عادة غير عكوس ويمكن أن ينتج عن التسخين أو التغيرات الشديدة في الرقم الهيدروجيني (pH) أو تأثير المنظفات.

Denaturation therefore frequently causes precipitation of the protein.

لذلك فإن التمسخ غالبًا ما يؤدي إلى ترسيب البروتين.

This test is applied to gelatin, casein and albumin.



Amino Acid Tests

A. Ninhydrin Test

B. Millon's Test

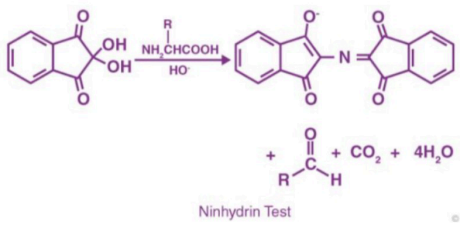
C. Hopkins–Cole Test

D. Lead–Sulfur Test

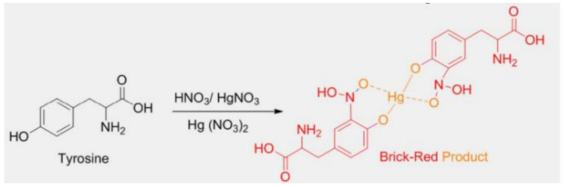
E. Nitroprusside Test

Test	Target	Principle	Positive Result	Notes
Ninhydrin	Free NH2	Oxidation & decarboxylation	Blue-purple (yellow for proline)	General test
Millon's	Tyrosine	Phenol reaction	Red precipitate/solution	Specific for tyrosine
Hopkins-Cole	Tryptophan	Indole + glyoxylic acid	Purple ring	Needs H2SO4
Lead-Sulfur	Cysteine/Cystine	Sulfur → PbS	Black precipitate	Heat with KOH
Nitroprusside	Cysteine	SH group reaction	Red complex	Alkaline medium

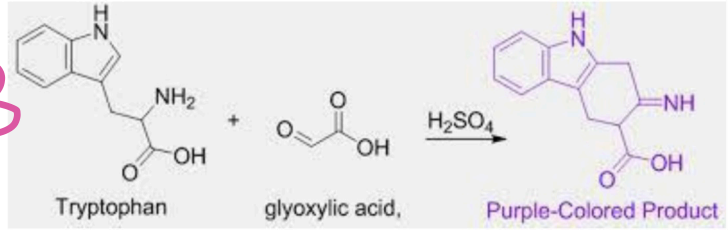
1



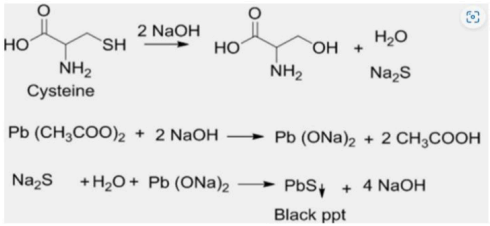
2



3



4



5

Reactions:

$$Na_2(CN)_5Fe(NO)_2H_2O + HS\text{-}CH_2CHNH_2COOH \xrightarrow{NH_4OH} \text{Red complex}$$

Na-Nitroprosside Cys

Fig: Na-nitroprusside reaction with Cys amino acid.

A. Ninhydrin Test

Ninhydrin is a powerful oxidizing agent...

النينهيدرين هو عامل مؤكسد قوي.

It reacts with α-amino acid to decarboxylate the amino acid yielding an intensely colored blue-purple product, CO_2, water and the corresponding aldehydes.

يتفاعل مع الأحماض الأمينية ألفا ليُحدث نزع لمجموعة الكربوكسيل، مُنتجًا لونًا أزرق-بنفسجي شديد، وثاني أكسيد الكربون، والماء، والألدهيدات المقابلة.

Ninhydrin yields a similar blue-purple reaction upon reaction with primary amines and ammonia.

يعطي النينهيدرين تفاعلًا مشابهًا أزرق-بنفسجي عند تفاعله مع الأمينات الأولية والأمونيا.

The reagent also reacts with amino acids such as proline to yield a yellow to red product.

كما يتفاعل مع بعض الأحماض الأمينية مثل البرولين ليعطي لونًا أصفر إلى أحمر.

This test give a positive result by only amino acids and proteins which contain free $-NH_2$ groups.

يعطي هذا الاختبار نتيجة إيجابية فقط للأحماض الأمينية والبروتينات التي تحتوي على مجموعة أمين حرة $-NH_2$.

The colour intensity is proportional to the concentration of amino acid.

شدة اللون تتناسب طرديًا مع تركيز الحمض الأميني.

B. Millon’s Test

Millon's reagent is a concentrated HNO_3 reagent that dissolves mercury.

كاشف ميلون هو حمض نيتريك مركز يذيب الزئبق.

The test by Millon is specific to phenol structures.

اختبار ميلون خاص بالمركبات التي تحتوي على مجموعة فينول.

Specific for tyrosine (the only common phenolic amino acid).

وهو خاص بالتيروزين (الحمض الأميني الفينولي الشائع الوحيد).

A red precipitate or a red solution is regarded as a positive test.

يُعد ظهور راسب أحمر أو محلول أحمر نتيجة إيجابية.

Inorganic salts in large amounts interfere...

الأملاح غير العضوية بكميات كبيرة تتداخل مع التفاعل بترسيب الزئبق.

A yellow HgO precipitate is NOT a positive response.

الراسب الأصفر HgO لا يُعتبر نتيجة إيجابية.

This test can be applied to tyrosine, phenylalanine.

يمكن تطبيق هذا الاختبار على التيروزين والفينيل ألانين.

C. Hopkins–Cole Test
Hopkin's Cole test is used for detection of indole ring and tryptophan.
اختبار هوبكنز-كول يُستخدم للكشف عن حلقة الإندول وبالتالي التربتوفان.
Also called glyoxylic acid test.
يُسمى أيضًا اختبار حمض الجليوكسيليك.
In presence of H2SO4, tryptophan reacts to give purple color.
بوجود حمض الكبريتيك المركز، يتفاعل التربتوفان ليعطي لونًا بنفسجيًا.
H2SO4 stabilizes glyoxylic acid.
يساعد حمض الكبريتيك على تثبيت حمض الجليوكسيليك.

D. Lead–Sulfur Test
Sulfur-containing amino acids...
الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت مثل السيستين والسيستين.
On heating with KOH...
عند التسخين مع KOH،
Black lead sulphide precipitate is formed.
يتكون راسب أسود من كبريتيد الرصاص.

E. Nitroprusside Test
Specific for cysteine.
اختبار خاص بالسيستين.
Contains sulfhydryl group (–SH).
يحتوي على مجموعة السلفهيدريل (–SH).
Reacts in alkaline solution to yield red complex.
يتفاعل في وسط قلوي ليعطي معقدًا أحمر اللون.
In presence of excess ammonia (NH4OH).
في وجود فائض من الأمونيا.