

ا . د . زيد العساف

Definition

تعريف

- Compounds composed of C, H, O, and N atoms, arranged into amino acids (AA) linked in a polypeptide chain. Some AA also contain sulfur.
 - There Are thousands of different proteins.
- هي مركبات تتتألف من C، H، O، و N مرتبة في الأحماض الأمينية (amino acids) مرتبطة فيما بينها مشكلة سلسلة عديدة البنيت. بعضها يحتوي أيضا على الكبريت.
- هناك الآلاف من البروتينات المختلفة.

دور البروتينات

٤ - المناعة	١ - مواد بنائية
الأجسام المضادة	نمو
مستضدات	اعمال صيانة
Antibodies	الانزيمات
Antigens	الهرمونات
٥ - مصدر للطاقة	٢ - تنظيم توازن السوائل
	الوذمات
	٣ - تنظيم التوازن الحمضي
	القلوي

خواص البروتين في الغذاء

- الذوبان، قابلية التبعثر
- قابلية التخثر
- سعة ربط الماء/حمله
- تكوين الدهامة
- تكوين العجين، وقابلية المد والمرونة
- اللزوجة، والانتصاق، والتماسك.
- قابلية الخفق
- تثبيت الرغوة
- قابلية الإستحلاب
- تثبيت المستحلب

الحموض الأمينية، البيتيدات، البروتينات

Amino Acids, Peptides, Proteins

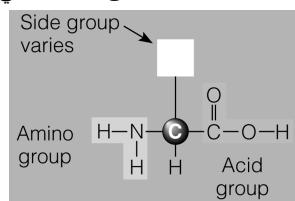
- تُعد الأحماض الأمينية والبيتيدات والبروتينات مقومات هامة في الغذاء. لأنها وحدات البناء من أجل التخليق البيولوجي للبروتينات، إضافة إلى أنها تسهم مباشرةً في نكهة الطعام وتُعد طلائع للمركبات العطرية (ذات العبير) والألوان المتكوّنة أثناء التفاعلات الحرارية أو الإنزيمية في إنتاج وتصنيع الغذاء وتذرiziته.
- تعطي بعض الخواص الفيزيائية للغذاء عبر قابليتها لبناء أو تثبيت الهلامات gels والراغوي foams والمستحلبات emulsions والبني الليفيّة fibrillar.
- قيمة الطاقة التغذوية للبروتينات (17 كيلوجول/غ أو 4 كيلوكالوري/غ) فهي كبيرة مثل قيمة الكربوهيدرات (السكريات).
- تُعد الحبوب والبذور الزيتية والبقول legumes أهم مصادر البروتينات، يليها اللحم واللحليب milk. بالإضافة إلى النباتات والحيوانات، هناك كائنات تنتاج البروتين مثل الطحالب algae

مصادر البروتينات

- البقول legumes مثل فول الصويا) والباقلاء (الفول)
- القمح والذرة .
- البطاطا؛ من النسخ الطبيعي المتروك بعد إنتاج الشا، حيث يمكن عزل البروتينات بالتخمير الحراري.
- البيض eggs، الذي يُصنع منه منتجات مختلفة البيض الكامل وبياض البيض وصفار البيض (المح)
- الحليب، الذي يُمدّنا بالكازينين) وبروتين مصل الحليب whey protein
- السمك، الذي يُمدّنا بركيات بروتينية بعد استخلاص الدهن.
- الدم من الحيوانات المذبوحة، الذي يُحوّل إلى مسحوق دم وركازة بلازمية دموية وغلوبين معزول.
- النباتات الخضراء المروعة للعلف الحيواني، مثل البرسيم، الذي يعالج إلى ركيات بروتينية ورقية عبر التخمير الحراري لبروتينات النسخ الخلوي.

الحموض الأمينية Amino Acids

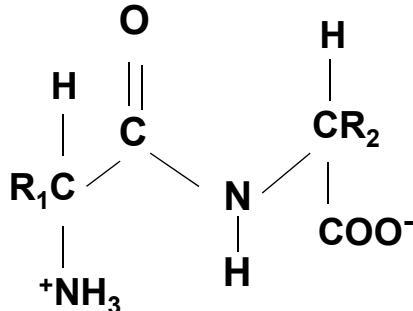
- هناك حوالي 20 حمضًا أمينيًّا في الحلامة البروتينية protein hydrolysate. وهذه الأحماض، مع بعض الاستثناءات القليلة، ذات بنية عامة على الشكل التالي:



- وفي أبسط حالة، يكون H=R (حمض الأمينو أسيتيك amino acetic) أو (الغليسين). أما في الحموض الأمينية الأخرى، قد يكون R ثمالة أليفاتية، أروماتية أو متغيرة الحلقة heterocyclic وقد يحتضن مجموعات وظيفية أخرى.
- ونحوimately 200 حمض أميني في الطبيعة. وإن بعض الحموض الأمينية غير الشائعة، الموجودة غالباً في النباتات على شكل حز.

LINKING AMINO ACIDS INTO PEPTIDES and PROTEINS ارتباط الحموض الأمينية

- ترتبط الحموض الأمينية ببعضها البعض برابط أميدي (بيتيد)

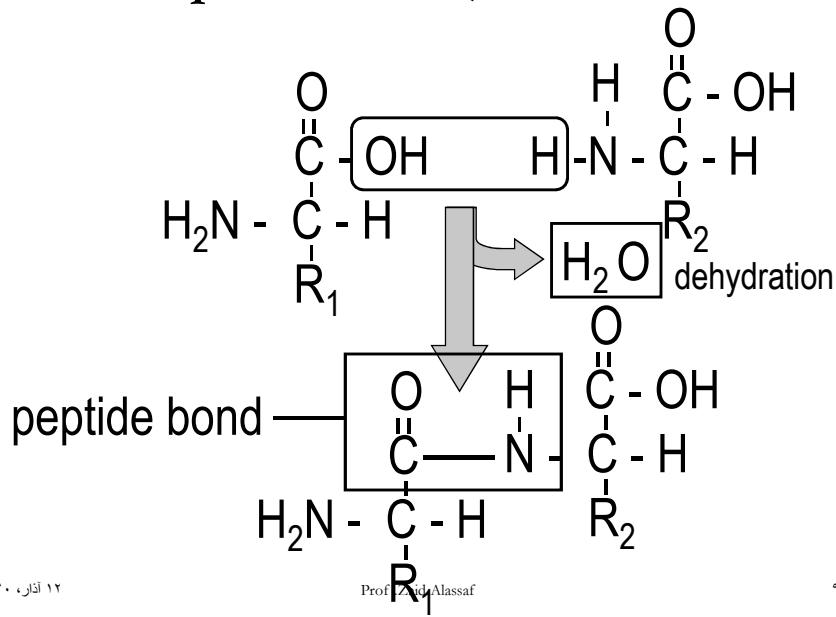


- عندما يكون عدد الحموض الأمينية يساوي أو أقل من عشرة تتشكل بيتيد

- أكثر من عشرة حمض تشكل بروتين

R₁ and R₂ هما السلسلة الجانبية للحمض الأميني

الرابط الببتيدي Peptide Bond



٢٠ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Allassaf

٩

تصنيف البروتينات Protein Classification

يمكن تقسيمها إلى مجموعتين:
بروتينات متاجنسة **Homoproteins**، تحتوي فقط على الحمض
الأمينية
بروتينات غير متاجنسة **Heteroproteins**، التي تحتوي على جزء
إضافي غير البروتين

٢٠ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Allassaf

١٠

Homoproteins

البروتينات المتجانسة وتدعى البروتينات البسيطة Simple Proteins تعطي بالحملة حموضاً أمينية فقط وهي :

الألبومين **Albumins**

الغلوبيولين **Globulins**

الكولاجين **Collagens**

الفيبرين **Fibrins**

Heteroproteins غير المتجانسة

– تحتوي على جزء من الحموض الأمينية وجزء آخر مثل الدهون، والحمض النووي، أو الكربوهيدرات مثل عليها:

البروتينات الفوسفورية **Phospho proteins**

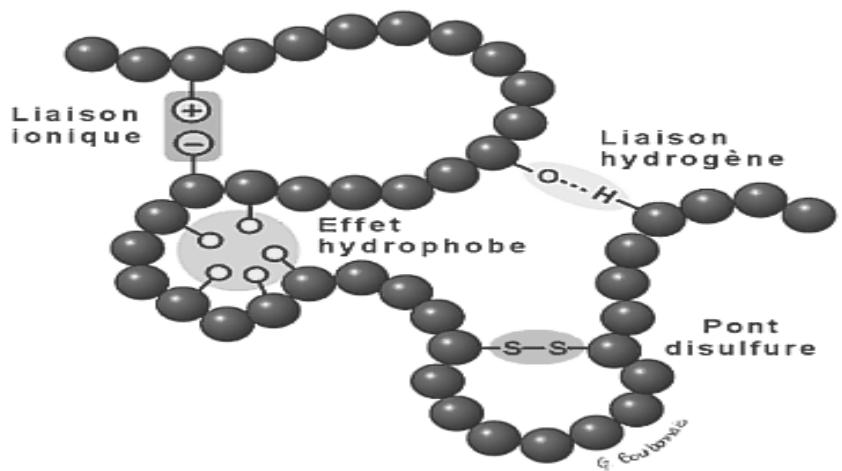
البروتينات الشحامية **Lipoproteins**

البروتينات النووية **Nucleoproteins**

البروتينات السكرية **Glyco proteins,**

البروتينات الصباغية **Chromo proteins**

سلال الحمض الأمينية Amino Acid Chains



٢٠ آذار ٢٠١٢

Prof .Zaid Alassaf

١٣

CLASSIFICATION OF AMINO ACIDS IN FOOD PROTEIN

Amino acids in food protein can be classified as

- **Essential (indispensable)** - body synthesis inadequate to meet needs
- **Non-essential (dispensable)** - can be synthesised by the body
- **Conditionally essential (indispensable)** - become essential under certain conditions

٢٠ آذار ٢٠١٢

Prof .Zaid Alassaf

١٤

ESSENTIAL AMINO ACIDS

Histidine***

Methionine* (and Cysteine)

Isoleucine

Phenylalanine** (and Tyrosine)

Leucine

Threonine

Lysine

Tryptophan

Valine

* necessary for synthesis of cysteine

** necessary for synthesis of tyrosine

*** necessary only for infants

Making an Essential Amino Acid

Phenylalanine

Tyrosine

(Essential AA)

phenylalanine hydroxylase

(Nonessential AA)

AMINO ACIDS IN PROTEINS

- 1: Non polar aliphatic side chains
 - alanine (Ala)
 - glycine (Gly)
 - isoleucine (Ile)
 - leucine (Leu)
 - methionine (Met)
 - valine (Val)
- 2: Polar, not charged (hydrophilic) side chains
 - asparagine (Asp-NH₂)
 - cysteine (Cys)
 - glutamine (Glu-NH₂)
 - proline (Pro)
 - serine (Ser)
 - threonine (Thr)
- 3: Positively charged side chains
 - arginine (Arg)
 - histidine (His)
 - lysine (Lys)
- 4: Negatively charged side chains
 - aspartic acid (Asp)
 - glutamic acid (Glu)
- 5: Aromatic side chains
 - phenylalanine (Phe)
 - tryptophan (Trp)
 - tyrosine (Tyr)

٢٠١٢، إنذار

Prof .Zaid Alassaf

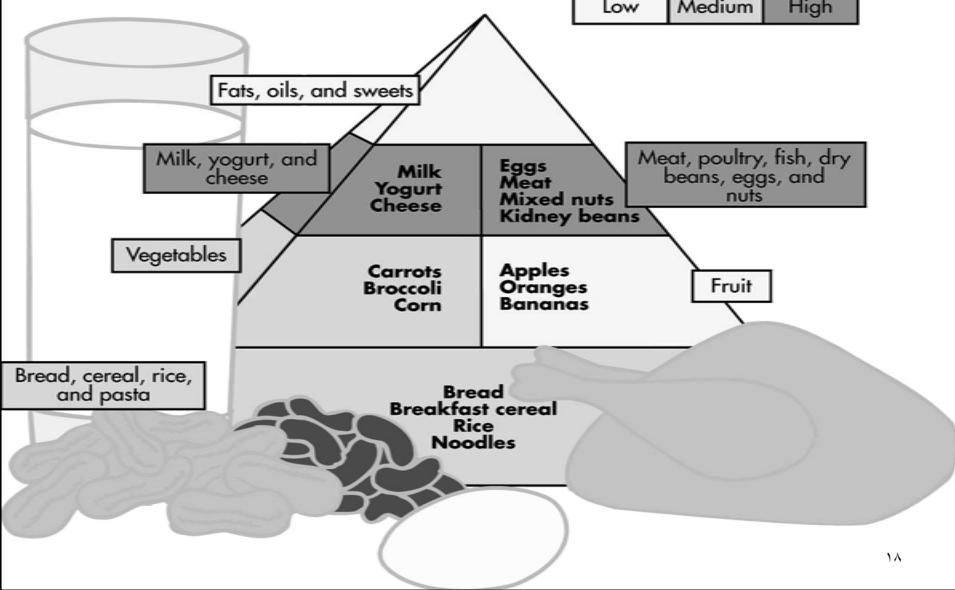
١٧

مصادر البروتينات

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Nutrient density for protein

Low Medium High



١٨

RDA for Protein

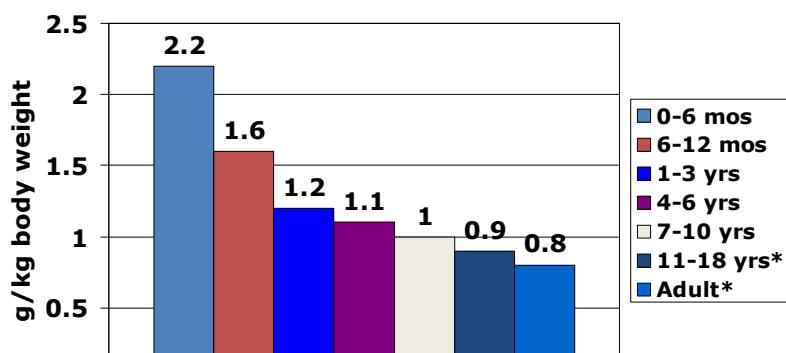
- ٠.٨ غ من البروتين / كغ من وزن الجسم للأصحاء
زيادة ~ ١٥-١٠ غ / يوم أثناء الحمل
قد يحتاج الرياضيون إلى ١.٥ - ٢ غ / كغ من وزن الجسم
 حوالي ١٠-٨٪ من إجمالي السعرات الحرارية

٢٠ ١٢

Prof .Zaid Alassaf

١٩

الحاجة من البروتين وفقاً للعمر



* Average for males and females

٢٠ ١٢

Prof .Zaid Alassaf

٢٠

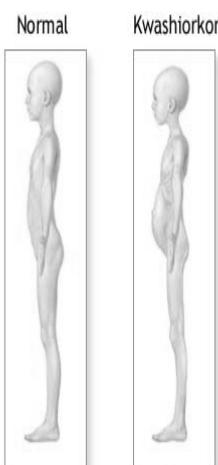
Malnutrition/ Kwashiorkor



في السنة الأولى بعد الولادة اتبعت والدته نظام غذائي ينكون من عصير الفاكهة وغيرها من الكربوهيدرات فقر في البروتين. خسر الطفل أكثر من 5 كغ وذمة معتمدة نموا، ناقصة الصياغ
شعر مستقيم متاثر، و بقع منتشرة مقشرة ناقصة الصياغ .

٢١

Kwashiorkor مظاهرات متلازمة



- نقص وزن وتأخير نمو
- تهيج
- خمول أو لامبالاة
- انخفاض كتلة العضلات
- وذمة ، بطن كبير ، إسهال
- التهاب الجلد
- تغيرات في صبغة الجلد؛ يقود لتوتر نفسي
- تغيرات الشعر - لون الشعر قد تصبح هشة
- كثرة الأحماق نتيجة نقص المناعة
- صدمة (المراحل المتأخرة)
- غيبوبة (المراحل المتأخرة)

©ADAM.

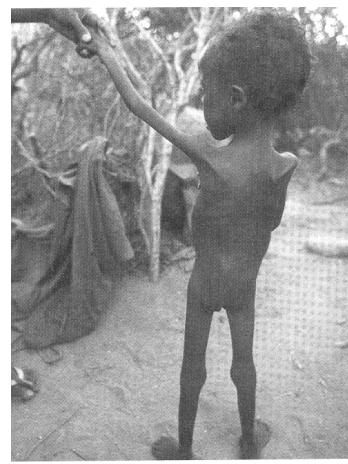
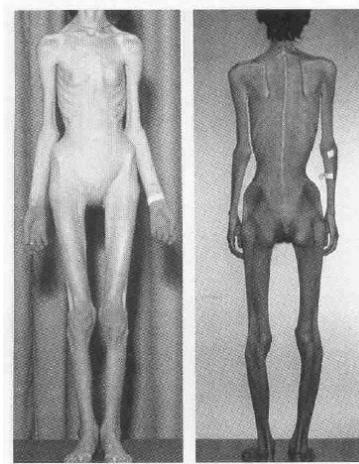
٢٢

Marasmus General Energy Deficiency

- هزال تدريجي
- عوز كمي ونوعي من البروتين والطاقة والعناصر الغذائية.
- الدهون قليلة أو معدومة تحت الجلد لعزل ضد البرد
- يفقد الجلد مرونته ورطوبته ، وتنشر تقرحات معندة على الشفاء
- تأخر نمو عام وبالأخص الدماغ
- يحدث في الأفراد من جميع الأعمار.
- تحدث في المجتمعات.

٢٣

Anorexia Nervosa and Marasmus



٢٤

بروتينات البيض Egg Proteins

%	Egg White Proteins
54	Ovalbumin
13	Conalbumin
11	Ovomucoid
3.5	Lysozyme
4	Ovoglobulin G3
4	Ovoglobulin G2
1.5	Ovomucin
0.8	Ovoflavoprotein
0.5	Ovoflavoprotein
0.5	Ovomacroglobulin
0.1	Ovoinhibitor
0.5	Avidin

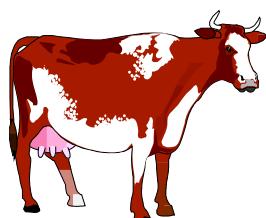
Prof .Zaid Alassaf

بروتينات البيض Egg Proteins

%	Egg Yolk Proteins
8.5	Phosvitine
33	α & β Vitellines
30	Lipo - Livetines α β γ
27	Lipoproteines

Ovalbumin	Phosphoglycoprotein; denatures easily; has four sulfhydryls
Ovotransferrin Conalbumin	Glycoprotein, complexes iron and other metals
Ovomucoid	Glycoprotein, trypsin inhibitor
Ovomucin	Glycoprotein, fibrous, viscous
Lysozyme	Spherical protein; four disulfide bonds; lytic action
Ovoinhibitor	Inhibits trypsin and chymotrypsin
Ovoglycoprotein	Glycoprotein
Ovoflavoprotein	Binds riboflavin
Ovomacroglobulin	Glycoprotein
Avidin	Binds biotin

بروتينات الحليب



Protein	% of Total Protein
Caseins	80
α -caseins	42
β -caseins	25
κ -caseins	9
Whey proteins	20
α -lactalbumin	4
β -lactoglobulin	9

Source: Fennema, O.R. Food Chemistry, Third Edition, pg. 847
Prof Zaid Allassaf

التفاعلات المكثفة في تصنيع الأغذية Reactions Involved in Food Processing

تعتمد طبيعة التبدلات الكيميائية المحرّضة في البروتينات عبر تصنيع الأغذية، ومداها، على عدد من المثبتات، على سبيل المثال:

- تركيب الغذاء وشروط إعداده، مثل درجة الحرارة وpH أو وجود الأكسجين. وقد تنقص القيمة البيولوجية للبروتينات كنتيجة للفاعلات التالية:
 - تخرُّب الحموض الأمينية الأساسية
 - تحوُّل الحموض الأمينية الأساسية إلى مشتقات غير قابلة للاستقلاب
 - نقص قابلية هضم البروتين كنتيجة للارتباط المتصلب داخل السلسلة أو بين السلاسل.

مسخ البروتينات

• Physical:

- Heating
- Cooling
- Mechanical treatment
- Hydrostatic pressure
- Radiation

• Chemical:

- Acids
- Bases
- Metals
- Organic solvents

طرائق المعايرة

- الطرائق المرتكزة على تحديد كمية الأزوت:
ج DAL ، ن س ل ر ، ق ط ب ن و ع ي ، Berthelot
- الطرائق المرتكزة على الخصائص الكيميائية :
البولة المضاعفة ، تثبيت ملون ، Lowry
- الطرائق المرتكزة على الخصائص الفيزيائية :
مقياس الطيف اللوني ، التألق ، الانكسار ، العكر

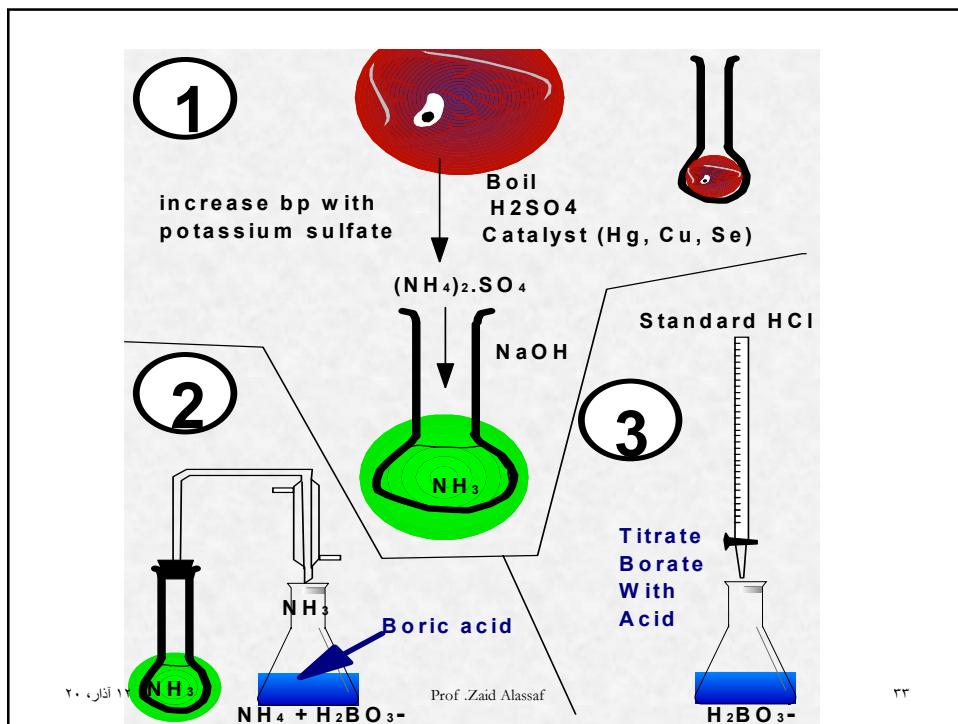
KJELDAHL NITROGEN

3 Stage Process:

- 1. Digestion with acid + catalysis
- 2. Distillation with steam and alkali
- 3. Titration with acid and indicators.

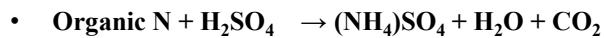
• تتضمن ثلاثة مراحل:

١. الهضم مع حمض + محفز
٢. التقطر بالبخار بعد إضافة القلوبيات
٣. المعايرة بحمض بوجود مشعر



تقاعلات مراحل طريقة كلدال Kjeldahl method

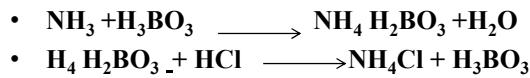
الهضم Digestion



التقطير Distillation:



المقاييسة Titration

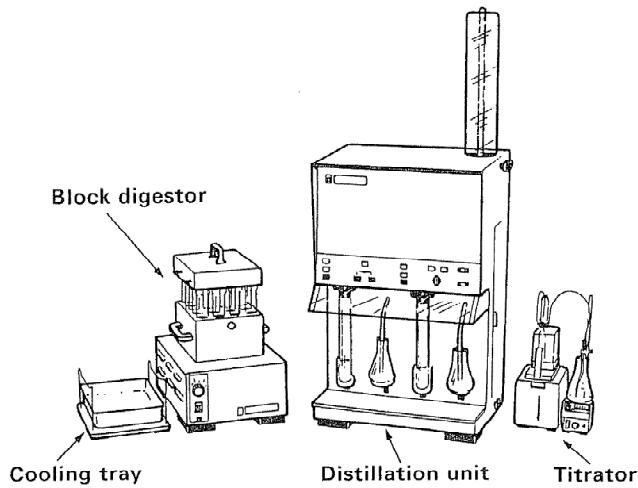


٢٠ آذار، ٢٠١٢

Prof .Zaid Alassaf

٣٤

Tecator Kjeltec system for the determination of organic nitrogen.



٢٠ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Alassaf

٣٥

More Conversion Factors

المزيد من عوامل التحويل

- Whole wheat cereals = 5.83 حبوب القمح الكاملة = ٥.٨٣
- Flour = 5.70 الدقيق = ٥.٧٠
- Pasta = 5.70 المعكرونة = ٥.٧٠
- Bran = 6.31 النخالة = ٦.٣١
- Rice = 5.95 الرز = ٥.٩٥
- Nuts/Seeds = 5.46 المكسرات / البذور = ٥.٤٦
- Soya = 5.71 الصويا = ٥.٧١

Conversion Factor
6,25

٢٠ آذار، ٢٠

٣٦

KJELDAHL

جلدال

Advantages are

1. applicable to most food samples
 2. simple
 3. inexpensive
 4. accepted as Official method
 5. can measure mg levels of proteins
- Disadvantages are**
1. Measures total N not protein
 2. Time consuming – at least 2 hrs
 3. Poor precision when compared to other methods
 4. Corrosive (dangerous) method

الميزات هي:

١. تتطبق على معظم عينات الغذاء
 ٢. بسيطة
 ٣. غير مكلفة
 ٤. مقبولة كطريقة رسمية
 ٥. يمكن قياس مستويات ملخ من البروتينات
- العيوب هي:**
١. مقاييس الأزوت الكلي
 ٢. تستغرق وقتا طويلا - على الأقل ساعتين
 - ٣ . ضعف الدقة بالمقارنة مع طرائق
 - ٤ المواد المستخدمة خطيرة (حرق ، تأكل)

استخدام قطب نوعي

Specific Electrod



$$E = E_0 - \frac{RT}{2 \cdot 303} F \log [\text{NH}_3]$$

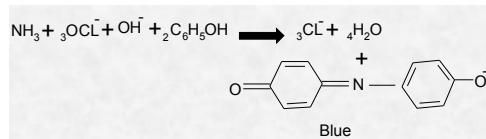
$$\frac{RT}{2 \cdot 303} F = 59.2$$

Berthelot Reaction

- The reaction of ammonia with phenol- hypochlorite to give Indophenol

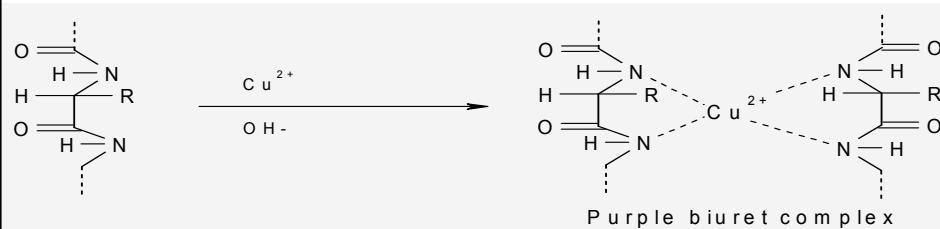
• تفاعل الأمونيا مع الفينول هيبوكلوريت لإعطاء إندوفينول

$$\text{nm} \quad 630 = \lambda \quad \bullet$$



Biuret Method

- Principles: Cu++ in alkaline solution form complexity with peptide bonds - give pinkish-purple color.
 - (copper sulfate + K-Na-tartrate + alkali)
 - Measure color at 540 nm
- المبدأ: النحاس + في محلول قلوي يشكّل معقلاً ملوناً مع الروابط البيتيديّة –
الوردي-الأرجواني.
(كربيرات النحاس + طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم + القلوبيات)
قياس اللون في ٥٤٠ نانومتر



BIURET METHOD

Advantages:

- Cheaper and faster than Kjeldahl
- Less problem with color deviations
- Few substances interfere
- Does not measure non protein nitrogen (NPN)

Disadvantages:

- not sensitive: to 2-4 mg level
- bile pigments interfere
- ammonium salts interfere
- lipids and carbos can affect clarity of solution

• الميزات:

- أرخص وأسرع من جدال
- أقل مشكلة مع تغيرات اللون
- تداخل القليل من المواد

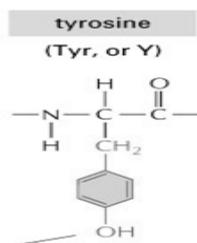
ـ لا يقاييس التيتروجين غير البروتيني
(NPN)

العيوب:

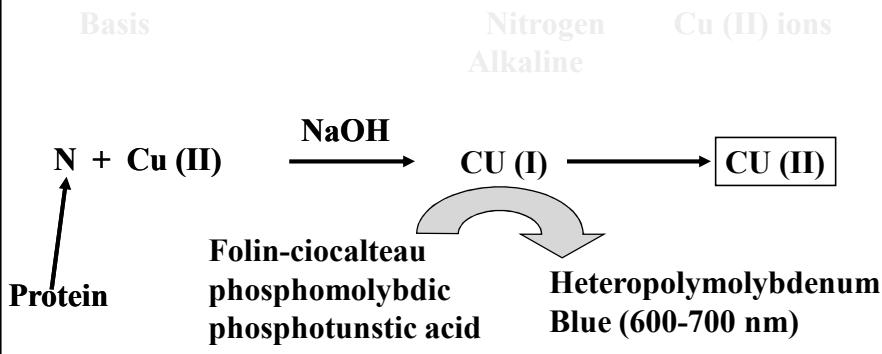
- ليست حساسة: من ٢-٤ ملغم مستوى
- تداخل مع أصبغة الصفراء
- تداخل مع أملاح الأمونيوم
- الدهون والكريون يمكن أن تؤثر على وضوح وشفافية محلول

LOWRY METHOD

- طريقة لوري هي طريقة اللونية ترتكز على تشكيل لون أزرق تيروزين والتربيوفان في البروتين يرجعان كاشف فوسفوموليبيك-فسفوتانغستيك (كاشف فولين-سيوكالتيو) في وجود طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم في وسط قلوي (كاشف ببوريت)
يتم تحديد قيم الامتصاص على مقياس الطيف في ٧٥٠ نانومتر. ويمكن تحديد ما لا يقل عن ٢٠ ملغم من البروتين في عينة.



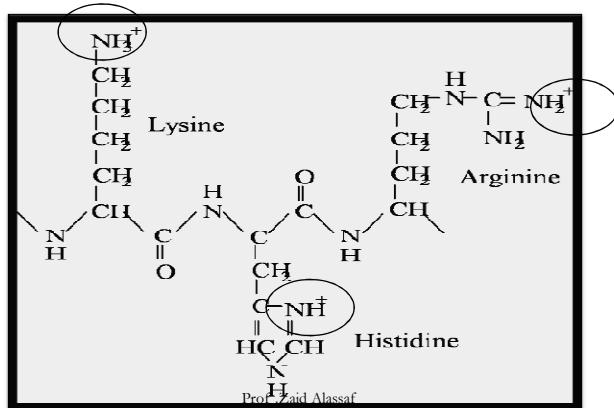
Protein determination - Lowry method



Dye Binding Method

طريقة الارتباط بملون

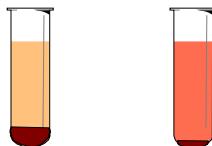
المبدأ: في Ph منخفض، الوظائف الأمينية (الحموض الأمينية) من البروتين المشحونة (+). سوف ترتبط كميا (-) الصبغة المشحونة (-).



الارتباط بصباغ

- ترتبط البروتينات بأنواع معينة من الصبغة. عندما يحدث هذا الرابط، فإن معدن البروتين صبغة يرسب. ثم يتم تحديد الصبغة غير المرتبطة بسهولة باستخدام مقياس الطيف الضوئي ومقارنتها بسلسلة معيارية مع تركيزات صبغة متفاوتة.

More Protein,
Less Color

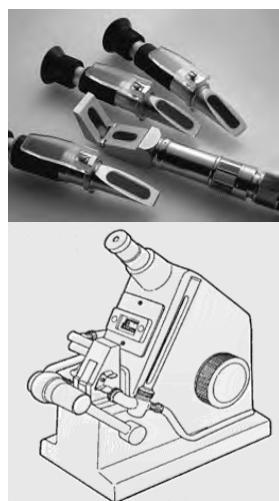


٢٠ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Alassaf

٤٥

مقياس الانكسار Refractometer



- حسب طبيعة المركب، ودرجة الحرارة، وطول الموجة الضوئية، يمكن تحديد تركيز المركب عن طريق قياس رقم الانكسار بوساطة مقياس الانكسار

٢٠ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Alassaf

٤٦

PROTEIN QUALITY

جودة البروتين

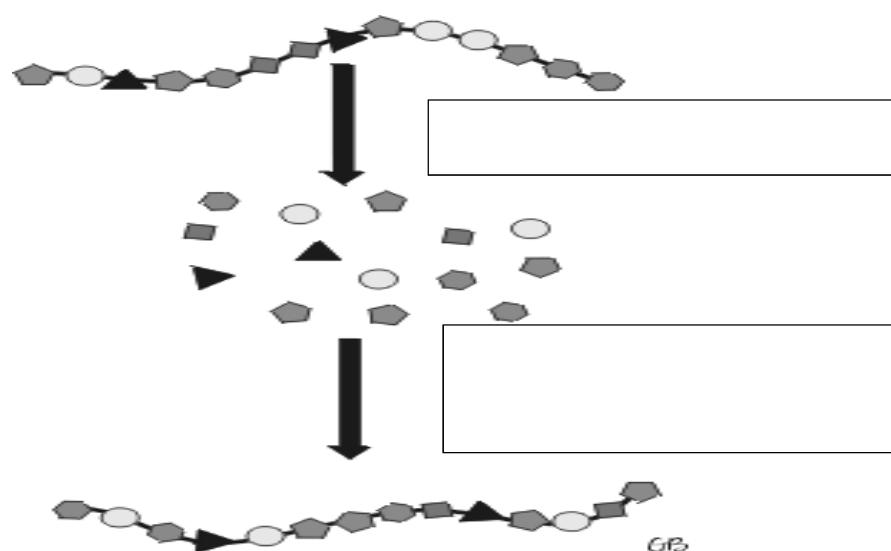
Methods for Evaluating Protein Quality of Food Proteins

٢٠١٢ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Alassaf

٤٧

بناء السلسلة البروتينية

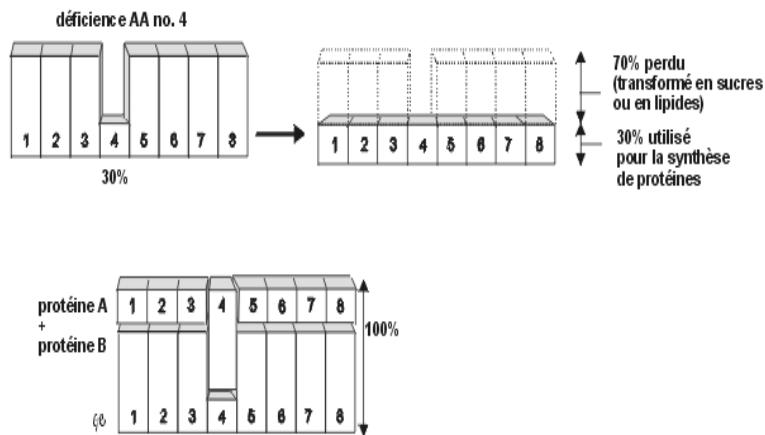


٢٠١٢ آذار، ٢٠

Prof .Zaid Alassaf

٤٨

الحمض الأميني المحدود Limiting Amino Acid



٢٠ آذار ١٢

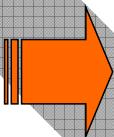
Prof .Zaid Alassaf

٤٩

Limiting Amino Acid

C is the limiting amino acid in this example

CCCCC
AAAAAAA
RRRRR



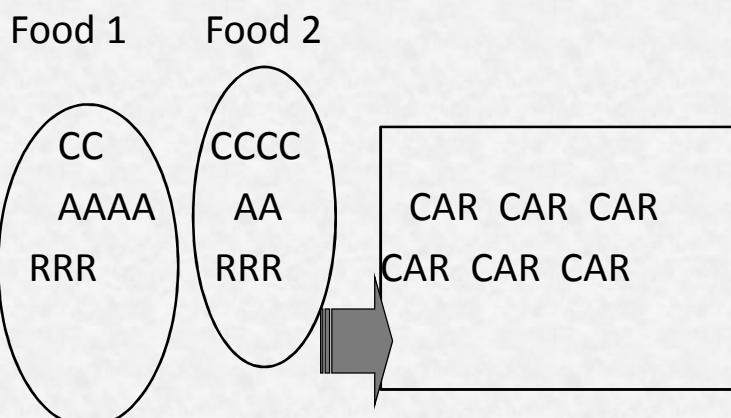
CAR CAR CAR
CAR CAR R
A A A

٢٠ آذار ١٢

Prof .Zaid Alassaf

٥٠

تكامل البروتينات



٢٠ آذار ٢٠١٢

Prof .Zaid Alassaf

٥١

Complementary Protein

- Reference protein

© Wadsworth – Thomson Learning

Ile Lys Met Trp



Legumes	■	■	■	■
Grains	■	■	■	■
Together	■	■	■	■

Prof .Zaid Alassaf

٥٢

METHODS FOR EVALUATING PROTEIN QUALITY

- Biologic value (BV)
- protein utilisation (NPU)
- Protein efficiency ratio (PER)
- **New** methodology is
 - Protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS)

Biological value

- Biological value is a method using nitrogen balance techniques to determine the amount of absorbed nitrogen that is retained in the body for repair and maintenance.

$$BV = \frac{\text{retained } N}{\text{absorbed } N} \times 100$$

Net Protein Utilization (NPU)

- Net protein utilisation is based on a combination of biologic value and the food protein's digestibility.

$$NPU = \frac{\text{retained } N}{\text{N-application}} \times 100$$

Chemical Score of Protein

- Amount of each essential AA in a gram of protein in the food divided by an “ideal” amount for that essential AA
- The lowest AA score is the C.S. for that food

$$\text{Chem. Score} = \frac{\text{Mg of ess. AA}_n \text{ per gm of protein}}{\text{Required mg needs of the ess. AA}_n \text{ per gm of protein}}$$

Protein efficiency ratio (PER)

- Protein efficiency ratio (PER) is based on the weight gain of a growing rat divided by its intake of a particular food protein during the test period

• معامل فاعلية البروتين الصاف PER

$$\text{زيادة وزن المجموعة المختبرة + خسارة وزن المجموعة الشاهدة}{\over \text{البروتين المدخل}}$$

Protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS)

- Protein digestibility-corrected amino acid score, or PDCAAS, is a new, and potentially more accurate method for evaluating the quality of food proteins. It is based on a food protein's amino acid content, its true digestibility, and its ability to supply indispensable amino acids in amounts adequate to meet the amino acid requirements of a 2- to 5-year old child, the age group used as the standard.

$\frac{\% \text{ amino acid in test protein}}{\% \text{ corresponding amino acid requirement}}$

AAS = -----

Prof .Zaid Alassaf

Protein Quality

- PDCAAS
 - Protein digestibility-corrected amino acid score

TABLE 6-3 PDCAAS Values of Selected Foods

Casein (milk protein)	1.00
Egg white	1.00
Soybean (isolate)	.99
Beef	.92
Pea flour	.69
Kidney beans (canned)	.68
Chickpeas (canned)	.66
Pinto beans (canned)	.66
Rolled oats	.57
Lentils (canned)	.52
Peanut meal	.52
Whole wheat	.40

NOTE: 1.0 is the maximum PDCAAS a food protein can receive.

٢٠ آذار ٢٠١٢

Prof. Dr. © Wadsworth – Thomson Learning

Copyright 2005 Wadsworth Group, a division of Thomson Learning

