

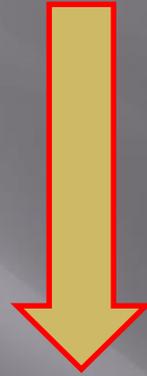
الخلية الحيوانية

Animal cell

د. ماجد موسى

التركيب الكيميائي للمادة الحية (PROTOPLASM)

المادة الحية:



□ هي مجموع الهيولى و العصارة النووية في الخلية

□ و تتألف من مجموعة العناصر الكيميائية و المركبات الكيميائية

1- العناصر الكيميائية التي تدخل في تركيب المادة الحية

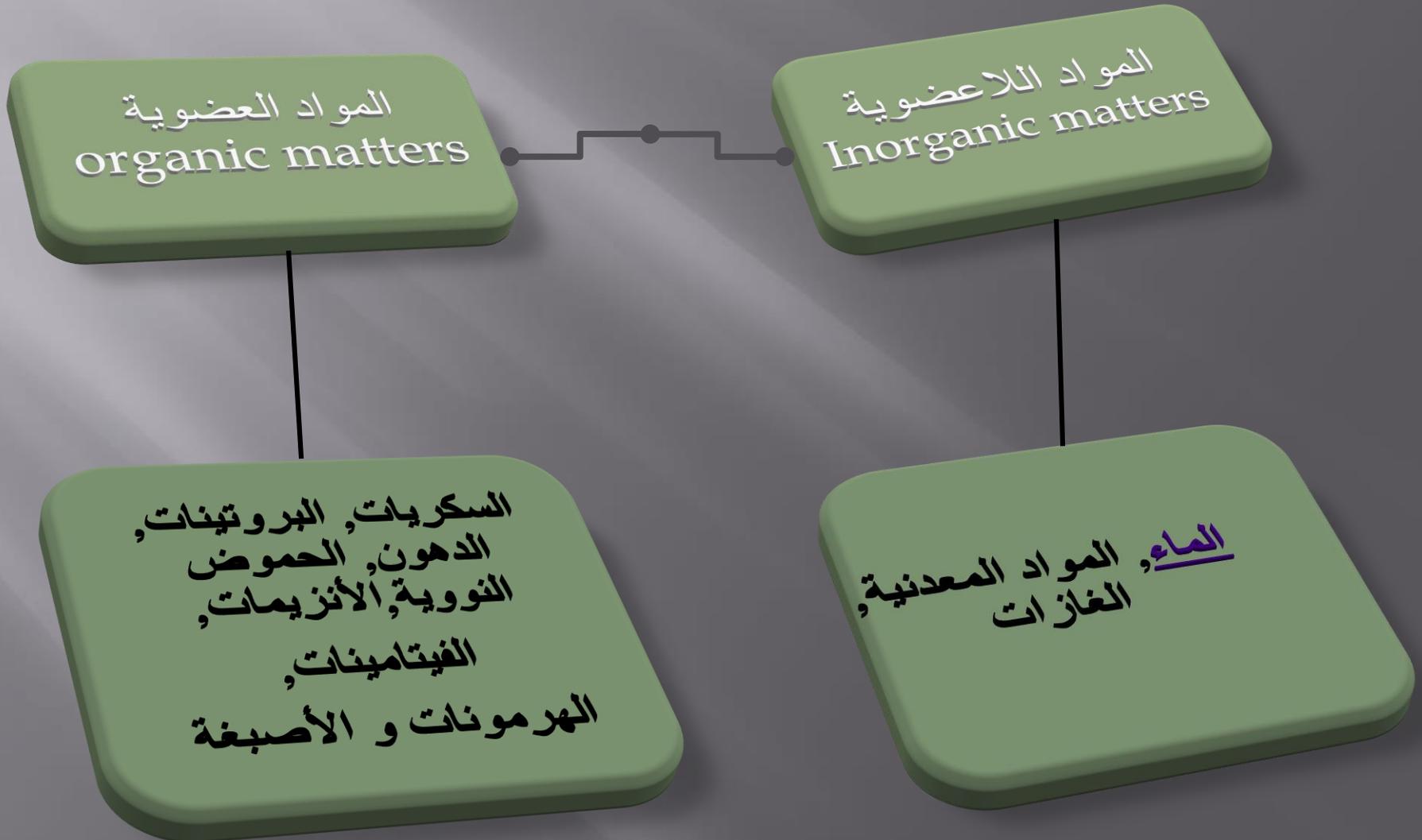
يدخل في تركيب أجسام الحيوانات **ثلاثي العناصر المعروفة في الطبيعة** وتكون معظم هذه العناصر ذات وزن ذري منخفض.



المادة الحية: عناصر كيميائية و مركبات كيميائية □

2- المركبات الكيميائية:

تصنف في زمرتين هما:



الماء Water

أهمية الماء للكائنات الحية:

- مادة أساسية في حياة الكائنات الحية ← نفاذه يؤدي لتلف الخلايا.
- يتواجد بجسم الكائن الحي بشكل حر تجري فيه التفاعلات الكيميائية حيث تحل فيه المواد الشاردية.
- أو يتواجد بشكل مرتبط مع مواد أخرى (ولكن بنسب قليلة).

كيفية وصول الماء لجسم الكائن الحي وكميته في الجسم:

- يدخل الماء للجسم إما بتناوله مباشرة أو عن طريق تناول الأغذية.
- الماء الاستقلابي: ينتج عن التفاعلات الحيوية في الجسم.
- تحتوي الكائنات الحية على 70 - 80 % من وزنها ماء وتختلف هذه النسبة من عضو لآخر و من كائن حي لآخر.
- مثال: الإنسان البالغ 60-63% بينما الوليد 72% - الدماغ 70% - العضلات 76% - الدم 80% - النباتات الخضراء 70-85% - البذور الجافة 5-20% - جراثيم الإشريكية القولونية 77-80%.

وظائف الماء في الخلايا:

- توزيع الحرارة الناتجة عن التفاعلات الناشئة للحرارة في الخلايا (وهذا يمنع ارتفاعها الموضعي).
- يخمد وطأة الفروق الحرارية التي قد تحصل فجأة بين الوسط الخارجي و الوسط الداخلي للفرد.
- يساهم في التنظيم الحراري: فتعرق الجسم يؤدي إلى تبريده و بالتالي المحافظة على درجة حرارة الجسم.
- يساعد في سير التفاعلات الحيوية في الجسم.
- توزيع المواد الغذائية المنحلة فيه على جميع خلايا الجسم, ويحمل منها الفضلات التي تطرح عن طريق جهاز الإطراح.

المواد المعدنية

□ تدخل بتركيب كافة الخلايا, و تقسم إلى:

- (1) مواد معدنية قابلة للانحلال في الماء: مثل Ca^{++} , Cl^{-} , K^{+} , Mg^{++}
- (2) مواد معدنية غير قابلة للانحلال في الماء: مثل $CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_2$

الغازات

يوجد في المادة الحية كميات قليلة من الغازات الحرة كالأكسجين, وغاز ثاني أكسيد الكربون,
وغاز الهيدرجين في حالات نادرة.

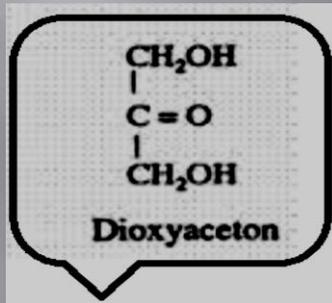
المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- اللبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.
- الحموص النووية.
- الأنزيمات.
- الفيتامينات.
- الهرمونات.
- الأصبغة الحيوية.

السكريات Saccharides:

- يشترك في بناءها 3 عناصر هي: الكربون, الهيدروجين والأكسجين.
- تعتبر من أكثر المواد اختزاناً للطاقة.
- تقسم إلى عدة مجموعات:

1- أحاديات السكريات **Monosaccharides** : تقسم وفق عدد ذرات الكربون إلى الأنواع التالية:



✓ **تريوزات Teriosis** : تشتمل على 3 ذرات كربون.
مثال: دي أوكسي أسيتون

✓ **تيتروزات Tetroses** : تشتمل على 4 ذرات كربون. مثال سكر الأريتوز C₄H₈O₄

✓ **بنتوزات Pentoses**: تشتمل 5 ذرات كربون,
مثل سكر الريبوز $C_5H_{10}O_5$ و سكر الديوكسي ريبوز $C_5H_{10}O_4$ (وهما
يدخلان بتركيب الحموض النووية في الخلية).

✓ **الهيكسوزات Hexoses** : 6 ذرات كربون,
مثل سكر الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ و الفركتوز و الغالاكتوز.

❖ الصيغة الكيميائية المجملة للفركتوز والغالاكتوز تشبه الغلوكوز أما
الاختلاف فهو في توضع الذرات في جزيئة كل منهم.

❖ **تفكك الهيكسوزات ينتج** كمية كبيرة من الطاقة يستخدمها الحيوان في
استمرار وظائفه الحيوية.

1- أحاديات السكريات Monosacharides

2- قليات السكريات Oligosaccharides :

تتألف من اتحاد جزيئين أو ثلاثة من أحاديات السكريات, فتشكل بذلك: ثنائيات السكريات أو ثلاثيات السكريات ,

وتعطي بالحلمأة (Hydrolysis): أحاديات السكريات (أي التفاعل مع الماء فيؤدي إلى انكسار الرابطة الكيميائية).

أمثلة:

□ اللاكتوز (سكر الحليب): يعطي بالحلمأة جزيء غلوكوز وجزيء غالاكتوز, و يتوفر في حليب الثدييات.

□ المالتوز (سكر الشعير): سكر ثنائي يتكون من جزيئين غلوكوز, وينشأ من حلمأة النشاء الأنزيمية.

□ السكروز (سكر القصب): سكر ثنائي, يعطي بالحلمأة غلوكوز وفركتوز, يتواجد بكثرة في القصب السكري و الشوندر السكري.

□ سكر تريهالوز Trehalose: اتحاد جزيئين غلوكوز, يوجد في سوائل جسم الإسفنجيات وبعض الحشرات.

□ الرافينوز Raphenose: سكر ثلاثي (غلوكوز, فركتوز و غالاكتوز), يوجد في الشمندر و الفطور.

1- أحاديات السكريات Monosacharides

2- قليات السكريات Oligosacharides

3- عديدات السكريات Polysacharides: ارتباط عدد كبير من أحاديات السكريات, منها:

- ❖ **الجليكوجين Glycogen**: ترابط عدد من جزيئات الغلوكوز, يوجد في نسيج الجسم كمادة ادخارية وخاصة في نسيج الكبد والنسيج العضلي.
- ❖ **السيللوز Cellulose**: اتحاد 1000-1400 جزيء غلوكوز, يصل للجسم عن طريق الغذاء, هذا السكر لا تهضمه إلا بعض الحيوانات كالمجترات و القوارض و بعض الحشرات.
- ❖ **الكيتين Chitin**: يدخل بتركيب جليدة مفاصليات الارجل, ويشكل غذاءً لبعض أنواع الحشرات والرخويات.
- ❖ **الجالاكتوجين Galactogen**: اتحاد عدد كبير من جزيئات الغالاكتوز, يوجد عند الرخويات.
- ❖ **التونيسين Tunicin**: يشبه السيللوز لحد كبير, يشبه بتركيبه الجليكوجين (أي ينشأ من ترابط عدد كبير من جزيئات الغلوكوز و لكنه عديم الانحلال بالماء), يدخل بتركيب غلاف القميصيات (**حيوان بحري**).

المواد العضوية Organic matters

السكريات □

اللبيدات (أو الشحميات). □

البروتينات □

الحموص النووية □

الأنزيمات □

الفيتامينات □

الهرمونات □

الأصبغة الحيوية □

الليبيدات (الشحميات) Lipides:

- تتألف من الكربون و الهيدرجين والقليل من الأوكسجين - تكون صلبة أو سائلة - غير قابلة للانحلال بالماء - تنحل بالمحاليل العضوية كالكحول والبنزين.

تصنيف الليبيدات

A. **الليبيدات البسيطة:** يعطي تحليلها العنصري **كربون, أكسجين و هيدرجين** وتقسم إلى:

- 1- **ليبيدات معتدلة Neutral lipids:** توجد بشكل خاص في النسيج الشحمي تحت الجلد وتشكل مادة غذائية ادخارية وتشكل عازلاً يمنع فقدان الحرارة من الجسم.
- 2- **ليبيدات سيتروليدية Steroids:** ينتمي لهذه المجموعة الفيتامين د , والهرمونات الجنسية مثل التستوستيرون والأسترواديول و البروجسترون وهرمونات الغدة الكظرية و غيرها.
- 3- **الليبيدات الشمعية Cerides:** ينتجها النحل و بعض أنواع الحشرات, ينتمي إليها المادة الشحمية الموجودة في صوف الأغنام.

B- الليبيدات المعقدة: بالإضافة للكربون والأكسجين والهيدروجين فإنها تحتوي على الفوسفور والأزوت والكبريت والسكريدات, منها الأنواع التالية:

الليبيدات المعقدة هي:

❖ الليبيدات الفوسفورية Phospholipids:

- * يدخل في تركيبها الغليسرول والحموض الدسمة وحمض الفوسفور وجذر آزوتي
- * مثل: الليسيتين والكيفالين وغيرها.

❖ الليبيدات السكرية Glycolipids:

- يدخل في تركيبها السكريدات.
- بعضها يشتمل على الكبريت مثل السلفاتييد الدماغي.
- تدخل في بناء الجملة العصبية.

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).

البروتينات □

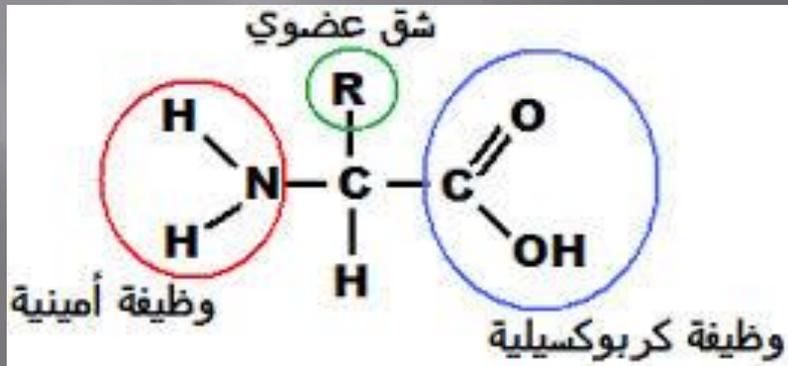
- الحموص النووية.
- الأنزيمات.
- الفيتامينات.
- الهرمونات.
- الأصبغة الحيوية.

البروتينات :Proteins

- تدخل في تركيب جميع العضيات الخلوية والأنزيمات والهرمونات والأضداد في الجسم.

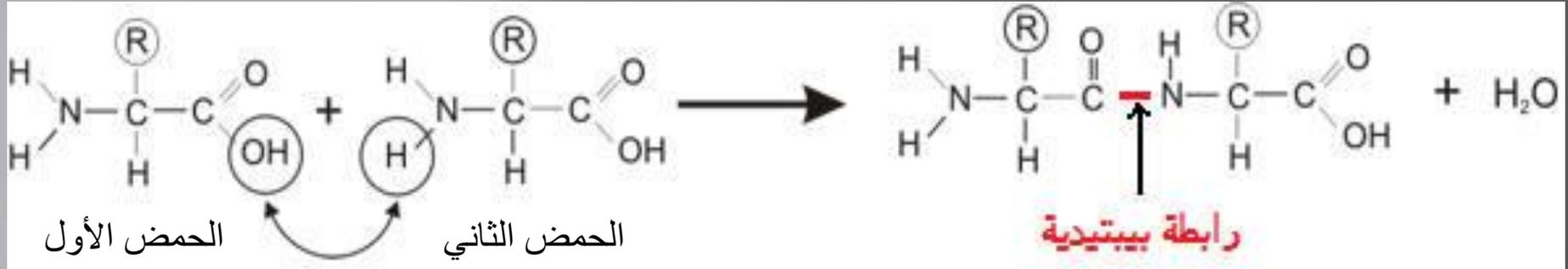
لذا يمكن القول أن:

- جميع الوظائف الخلوية الأساسية ترتبط مع النشاط الحيوي للبروتينات.
- الوحدات الأساسية في تركيب البروتينات هي **الحموض الأمينية**.
- تتصف الحموض الأمينية بأنها ذات طبيعة أزوتية وبأنها تشتمل على زمرة وظيفية أمينية ($-NH_2$) و زمرة كربوكسيلية ($-COOH$)



أما الصيغة الكيميائية فهي:

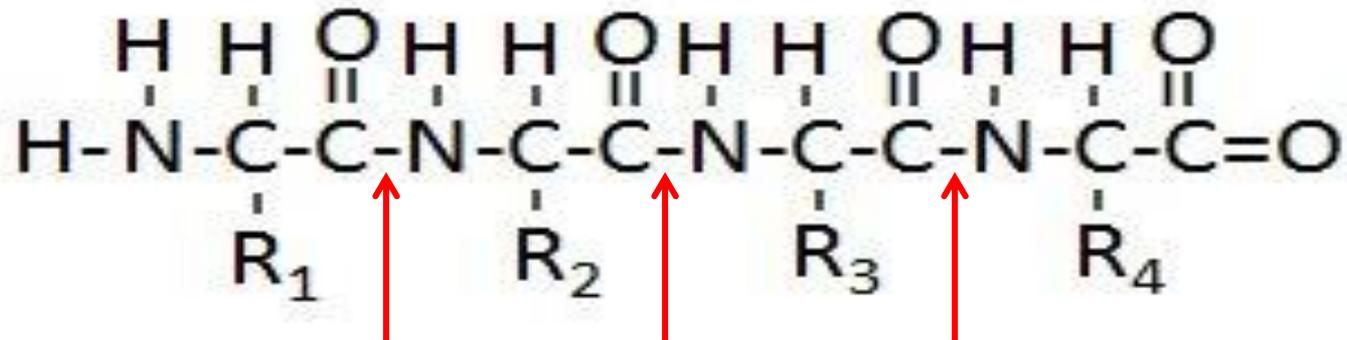
□ يدخل في تركيب البروتينات 20 نوعاً من الأحماض الأمينية, ترتبط بروابط ببتيدية, ويحدث ارتباط الحمض الأول مع الحمض الثاني وينطلق جزيء ماء, كما في الشكل:

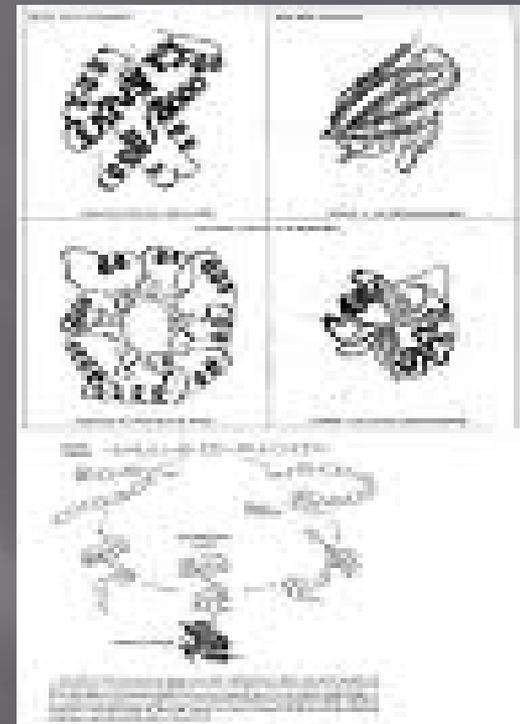
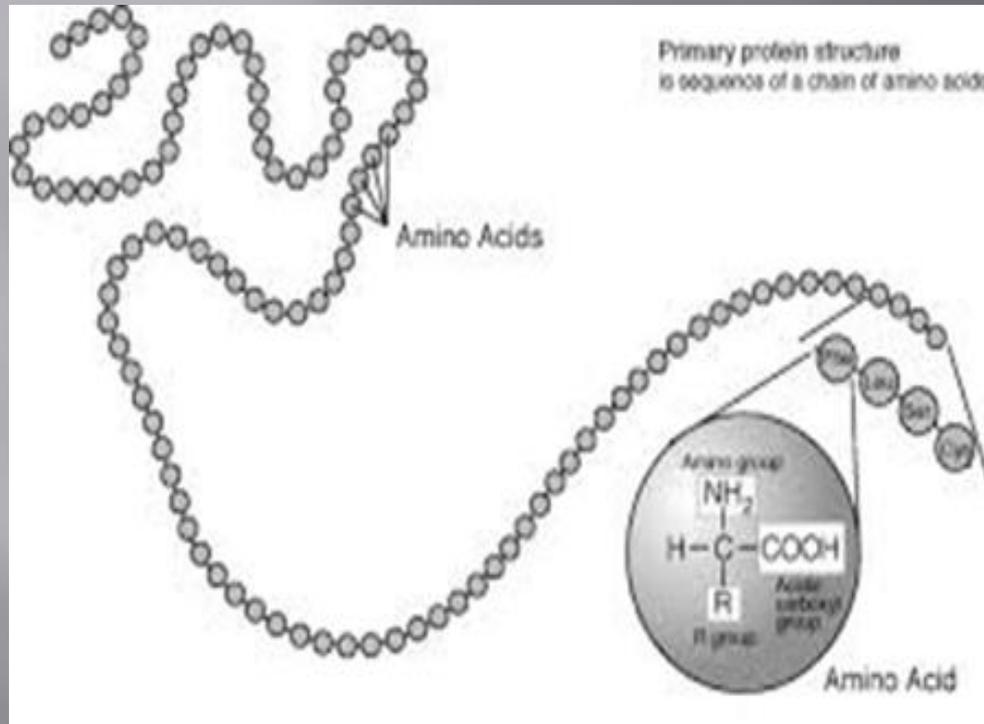


يشكل هذا الارتباط ما يسمى بالببتيدات Peptides

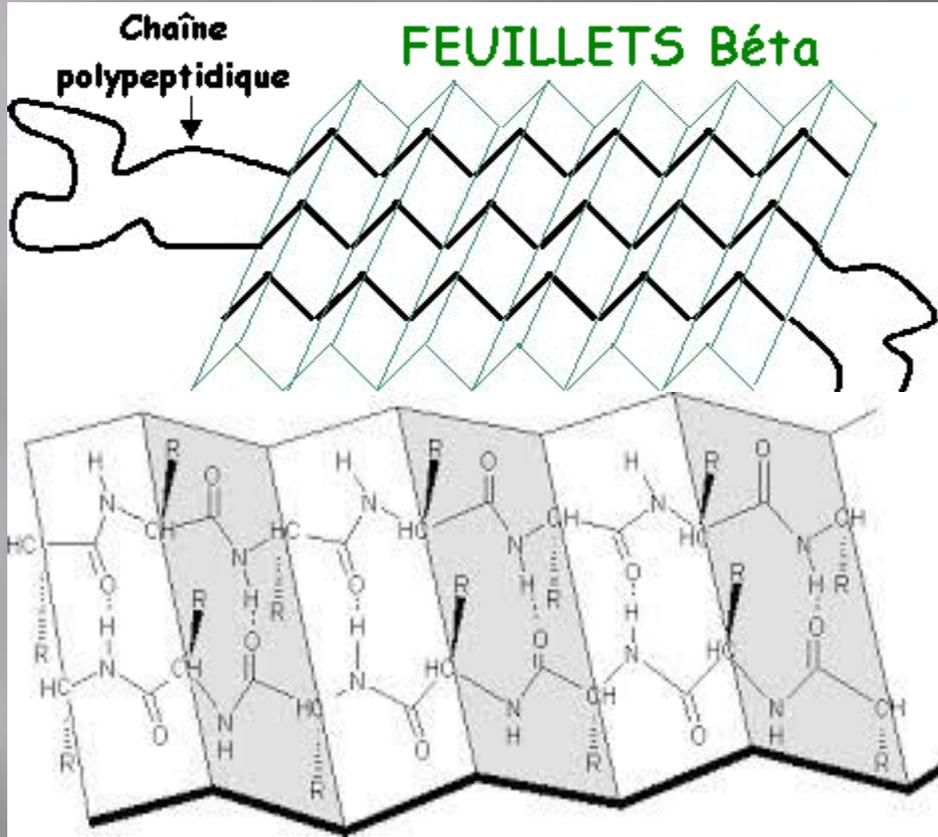
- فإذا ارتبط حمضان أمينيان شكلاً ما يسمى ثنائي الببتيد, وإذا ارتبطت ثلاثة منها فتشكل ما يسمى (Tripeptide), ثم رباعي الببتيد ثم عديد الببتيد (Polypeptides) الذي تصل فيه عدد الأحماض إلى 100 حمض أميني.
- مثال: ثلاثي الببتيد «غلوتاميون» ويتشكل من اتحاد السيستين و الغليسين وحمض الغلوتاميك.

رباعي الببتيد

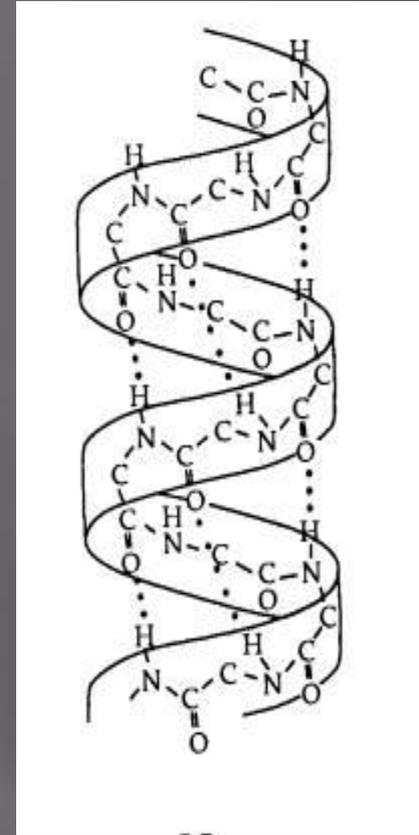




وريات

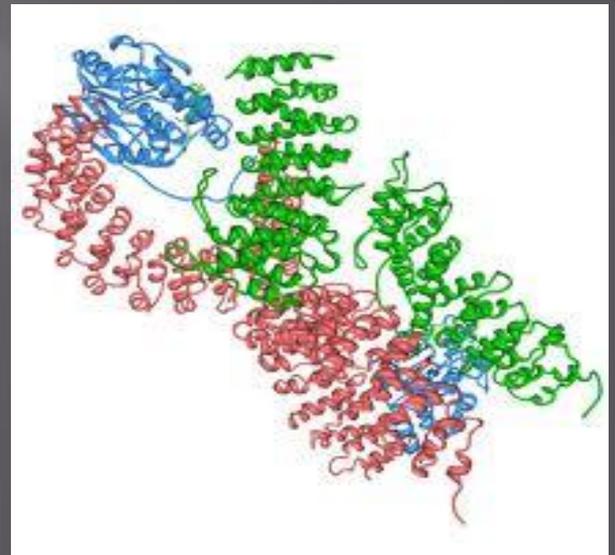
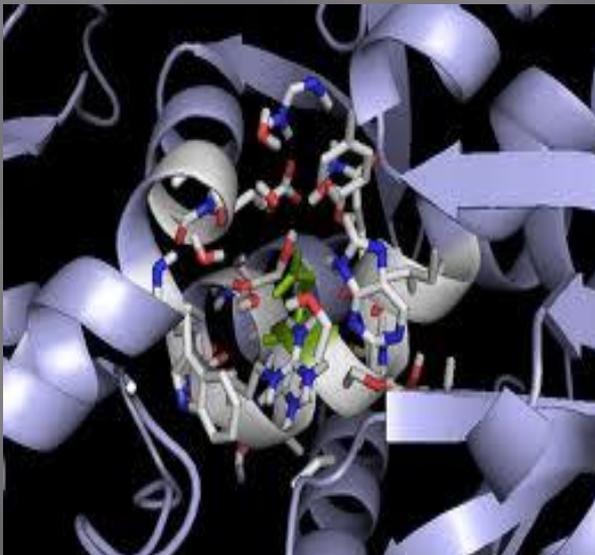
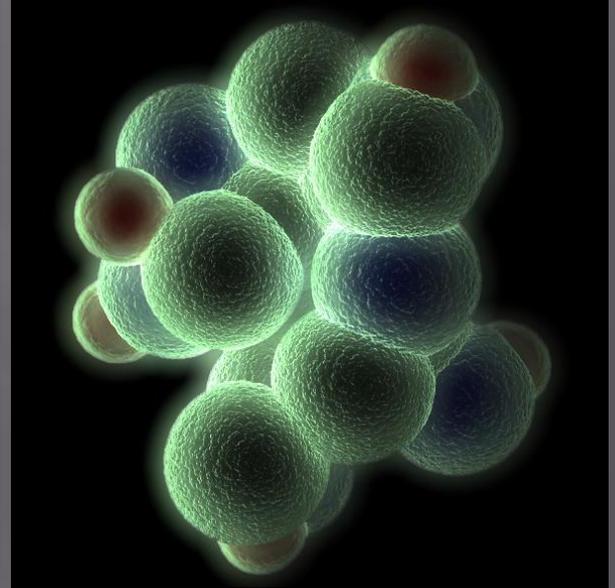
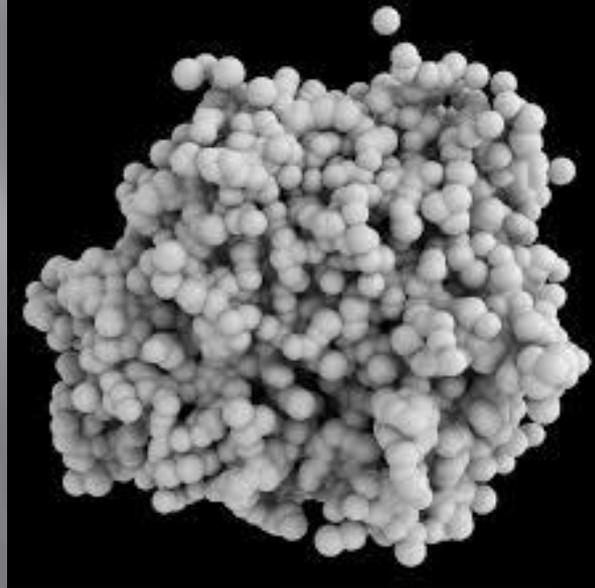
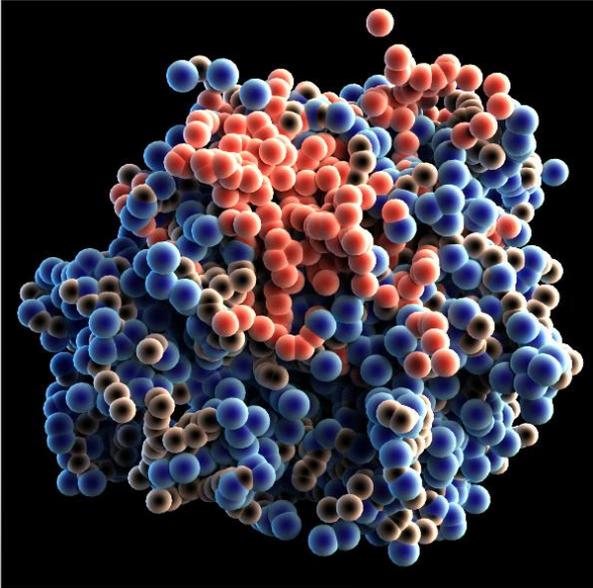


سلاسل



التفاف ثلاثة سلاسل من الأحماض الأمينية يعطي ليفة الكولاجين

3d model protein molecule



إِذَا البروتينات تتكون من عديدات الببتيد, ويدخل في بناء جزيء
البروتين عدة مئات من الأحماض الأمينية.

أنواع البروتينات

تقسم البروتينات حسب تركيبها الكيميائي إلى زمرتين أساسيتين: البروتينات المتجانسة و البروتينات غير المتجانسة.

A. البروتينات المتجانسة: ومنها:

البروتامينات: (توجد في نطاف بعض الأسماك).

الهستونات: (توجد في نطاف بعض الأسماك و القنافظ وكريات الدم البيضاء وخلايا الغدة الدرقية).

الألبومينات: (قابلة للانحلال بالماء وتتخثر بارتفاع الحرارة, ونذكر منها البومين البيض و ألبومين مصل الدم وألبومين اللبن).

الغلوبولينات: (لا تنحل بالماء ولكنها تنحل بالمحاليل الحمضية والملحية, نذكر منها: غلوبولين مصل الدم, مولد الليفين, و غلوبولين العضلات كالأكتين والميوزين).

البروتينات الصلبة: (غير قابلة للانحلال, تنتمي إليها المواد الداخلة في تركيب النسيج الدعامية كالكيراتين والسبونجين).

B- البروتينات غير المتجانسة:

تحتوي بالإضافة للحموض الأمينية فإن هذه البروتينات تشتمل على مجموعات غير بروتينية, ومنها:

- البروتينات السكرية Glycoproteins: يدخل في تركيبها مواد سكرية, وتدخل في تركيب النسيج الغضروفية. مثال: الميوسين
- البروتينات الفوسفورية Phosphoproteins: تشمل على حمض الفوسفور. مثال: الكازيئين Casein
- البروتينات الشحمية Lipoproteins: يدخل بتركيبها المواد الشحمية أو اللبيدات, تشترك في بناء أغلب العناصر الخلوية و لاسيما الأغشية الخلوية.
- البروتينات الملونة Chromoproteins: تشمل بعض المعادن الملونة كالهيموسيانين الذي يشتمل على النحاس و الهيموغلوبين الذي يحتوي على الحديد.
- البروتينات النووية Nucleoproteins: و تنتج من اتحاد البروتينات المتجانسة مع الحموض النووية - تدخل في بناء الصبغيات لذا تعتبر من أهم أنواع البروتينات في حياة الكائنات الحيوانية.

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.

الحموص النووية □

- الأنزيمات.
- الفيتامينات.
- الهرمونات.
- الأصبغة الحيوية.

الحموض النووية Nucleic acids

- تتألف من وحدات بنائية تدعى النكليوتيدات التي تتألف من: (أساس أزوتي وسكر خماسي وحمض الفوسفور).
- عند نزع حمض الفوسفور منه فيتحول إلى النيكلوزيد.

تقسم الحموض النووية إلى:

1- حمض الديوكسي ريبونوكليك (DNA) Deoxyribonucleic acid

يسمى بالحمض النووي الريبوزي منزوع الأكسجين, يوجد في نواة الخلية, يتحد مع البروتينات و لاسيما البروتامينات والهستونات فيشكل معها **البروتينات النووية** التي تدخل في تركيب الصبغيات Chromosomes

2- حمض الريبونوكليك (RNA) Ribonucleic acid

يسمى بالحمض الريبونوكليكي النووي - يوجد في الهيولى وبعض المكتنفات الخلوية (كالنويات و الريباسات Ribosomes) مرتبطاً مع بروتينات هذه العضيات مشكلاً بروتينات نووية.

يوجد منه الأنواع التالية: t-RNA (الناقل), m-RNA (المرسال), r - RNA (الريبوزومي)

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.
- الحموض النووية.

الأنزيمات. □

- الفيتامينات.
- الهرمونات.
- الأصبغة الحيوية.

الأنزيمات Enzymes

- تحفيز التفاعلات الحيوية في الخلية.
- تتألف من مواد ذات طبيعة بروتينية.
- تستمد قدرتها التحفيزية من زمرتها النشطة المسماة **تميم الأنزيم**
- **Coenzyme** التي تحدد نوعية كل أنزيم, أي كل أنزيم يحفز تفاعلاً محدداً.
- يكون الأنزيم بعد تشكله في حالة غير فعالة فيسمى عندئذ **طليعة الأنزيم**
- **Proenzyme** ثم يحصل تنشيطه بتأثير بعض المواد.
- مثال: أنزيم الببسين يحصل تنشيطه بواسطة حمض كلور الماء.

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.
- الحموض النووية.
- الأنزيمات.

الفيتامينات. □

- الهرمونات.
- الأصبغة الحيوية.

الفيتامينات Vitamins

- هي مواد عضوية يصل معظمها جاهزاً مع الأغذية إلى الجسم.
- تقوم بتحفيز العمليات الحيوية بشكل مستقل أو بشكل جزء نشيط في الأنزيم.

تقسم إلى مجموعتين:

1- مجموعة قابلة للانحلال في المواد الدسمة (A, D, E, F, K)

2- مجموعة الفيتامينات القابلة للانحلال في الماء (B, B1, B2, B5, B6, B12,) (C, H

- تسبب قلة الفيتامينات في الجسم (العوز الفيتاميني), أما كثرتها فتسبب (فرط الفيتامينية) و الحالتان تضران بالجسم.

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.
- الحموض النووية.
- الأنزيمات.
- الفيتامينات.

الهرمونات. □

- الأصبغة الحيوية.

الهرمونات Hormones

□ هي مواد عضوية نوعية تلعب دوراً هاماً في تنظيم الوظائف الحيوية عند الإنسان و الحيوان.

□ تفرزها الغدد الصماء إلى الدم مباشرة بكميات قليلة.

تقسم من حيث التركيب الكيميائي إلى 3 مجموعات:

1- هرمونات بروتينية : وهي هرمونات الهيوثلاموس, و الغدة النخامية والدرقية و المعثكلة (أو البنكرياس).

2-هرمونات عطرية **Aromatic hormones**: هرمونات الغدة الدرقية, والغدة الكظرية ولب الكظر و الغدة الصنوبرية.

3-هرمونات ستيروئيدية **Steroid Hormones**: هرمونات قشرة الكظر و هرمونات القند Gonad (الأعضاء التناسلية : المبايض والخصية).

المواد العضوية Organic matters

- السكريات.
- الليبيدات (أو الشحميات).
- البروتينات.
- الحموض النووية.
- الأنزيمات.
- الفيتامينات.
- الهرمونات.

الأصبغة الحيوية. □

الأصبغة الحيوية Biopigments

□ هي مواد ملونة تقوم بعدة وظائف حيوية.

من هذه المواد:

1- الكاروتينات **Carotenes**: أصبغة صفراء أو برتقالية أو حمراء, ينتمي

لهذه المجموعة «الكاروتين» الذي يقوم بوظيفة **طليعة الفيتامين A**

2- الفلافينات **Flavines**: مثل الريبوفلافين (أو الفيتامين B2).

3- أصبغة أخرى مثل:

- البيروول: الذي يشكل جزءاً هاماً من الهيموغلوبين.

- الميلانين: الذي ينتج عن أكسدة التيروسين, ويقوم بوظيفة حماية

الكائن الحي من العوامل الضارة.

انتهت المحاضرة