المحاضرة الأولى – علم الحيوان

الخلية الحيوانية

التركيب الكيميائي للمادة الحية (Protoplasm)

المادة الحية: هي مجموع الهيولى والعصارة النووية في الخلية، وتتألف من مجموعة العناصر الكيميائية والمركبات الكيميائية.

1- العناصر الكيميائية التي تدخل في تركيب المادة الحية

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

العناصر الكيميائية	
Macro elements **عناصر كبرى**	**Micro elements** **عناصر صغرى**
11 عنصراً تشكل 99.9% من مجموع العناصر الداخلة في تركيب المادة الحية.	كميات قليلة. تدخل بتركيب الوسط الحيوي وتمكن من سير التفاعلات الحيوية، منها: الحديد، النحاس، الكوبالت، المنغنيز، الزنك، اليود، الفلور، السيلينيوم، الألمنيوم، النيكل.
يشكل الكربون والأكسجين والهيدرجين والأزوت النسبة العظمى منها (95%) بينما بقية العناصر 4.9 % (الكبريت، الفوسفور، المغنيزيوم، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم والكلور). **الكربون** من العناصر الأساسية بتركيب المادة العضوية التي تشكل القسم الاكبر من المادة الحية أما باقي العناصر فتشكل الاملاح المعدنية على شكل شوارد.	– الحديد يدخل بتركيب خضاب الدم – النحاس يدخل بتركيب الأصبغة الدموية – الكوبالت يدخل بتركيب فيتامين ب12 – الزنك يزيد فعالية الهرمونات الجنسية عند الثدييات – اليود يدخل بتركيب هرمونات الغدة الدرقية

2- المركبات الكيميائية:

تصنف في زمرتين هما:

- المواد اللاعضوية Inorganic matters: الماء، المواد المعدنية، الغازات.
- المواد العضوية organic matters: السكريات، البروتينات، الدهون، الحموض النووية، الأنزيمات، الفيتامينات، الهرمونات والأصبغة.

أولاً- المواد اللاعضوية

1- 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 لأخر ومن كائن حي لأخر.

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 الناشرة للحرارة في الخلايا (وهذا يمنع ارتفاعها الموضعي).

يخمد وطأة الفروق الحرارية التي قد تحصل فجأة بين الوسط الخارجي والوسط الداخلي للفرد.

يساهم في التنظيم الحراري: فتعرق الجسم يؤدي إلى تبريده وبالتالي 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.

2- المواد المعدنية

تدخل بتركيب كافة الخلايا، وتقسم إلى:

- مواد معدنية قابلة للانحلال في الماء: مثل، Ca^{++} mg^{++}, k^{+}, cl^{-}
- مواد معدنية غير قابلة للانحلال في الماء: مثل $CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_2$

3- الغازات

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

ثانياً- المواد العضوية Organic matters

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

1- السكريات Saccharides:

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

أولاً- أحاديات السكريدات Monosaccharaides : 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 $C_4H_8O_4$
- ✓ **بنتوزات Pentoses:** تشتمل 5 ذرات كربون،

مثل سكر الريبوز C5H10O5 وسكر الديوكسي ريبوز C5H10O4 (وهما يدخلان بتركيب الحموض النووية في الخلية).

- ✓ **الهيكسوزات Hexoses: 6 ذرات كربون،**

مثل سكر الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ والفركتوز والغالاكتوز.

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.

ثانياً- قليلات السكريدات Oligosaccharides :

تتألف من اتحاد جزيئين أو ثلاثة من أحاديات السكريدات، فتشكل بذلك: ثنائيات السكريدات أو ثلاثيات السكريدات،

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

أمثلة:

- **اللاكتوز (سكر الحليب):** يعطي بالحلمأة جزيء غلوكوز وجزيء غالاكتوز، ويتوفر 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 والشمندر السكري.
- **سكر تريهالوز Trehalose:** اتحاد جزيئين غلوكوز، يوجد في سوائل جسم الإسفنجيات وبعض الحشرات.
- **الرافينوز Raphenose:** سكر ثلاثي (غلوكوز، فركتوز وغالاكتوز)، يوجد في الشمندر والفطور.

ثانياً- عديدات السكريدات Polysacharides: ارتباط عدد كبير من أحاديات السكريدات، منها:

- **الغليكوجين 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 السكريد لا تهضمه إلا بعض الحيوانات كالمجترات والقوارض وبعض الحشرات.
- **الكيتين Chitin:** يدخل بتركيب جليدة مفصليات الارجل، ويشكل غذاءً لبعض أنواع الحشرات والرخويات.
- **الغالاكتوجين Galactogen:** اتحاد عدد كبير من جزيئات الغالاكتوز، يوجد عند الرخويات.

- **التونيسين Tunicin:** يشبه السيللوز لحد كبير، يشبه بتركيبه الغليكوجين (أي ينشأ من ترابط عدد كبير من جزيئات الغلوكوز ولكنه عديم الانحلال بالماء)، يدخل بتركيب غلاف القميصيات (حيوان بحري).

2- اللبيدات (الشحميات) Lipides:

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

تصنيف اللبيدات

أولا- اللبيدات البسيطة: يعطي تحليلها العنصري كربون، أكسجين وهيدرجين وتقسم إلى:

- **ليبيدات معتدلة Neutral lipids:** توجد بشكل خاص في النسيج الشحمي تحت الجلد وتشكل مادة غذائية ادخارية وتشكل عازلاً يمنع فقدان الحرارة من الجسم.
- **ليبيدات سيتروئيدية Steroids:** ينتمي لهذه المجموعة الفيتامين د، والهرمونات الجنسية مثل التستوستيرون والأستراديول والبروجسترون وهرمونات الغدة الكظرية وغيرها.
- **الليبيدات الشمعية Cerides:** ينتجها النحل وبعض أنواع الحشرات، ينتمي إليها المادة الشحمية الموجودة في صوف الأغنام.

ثانياً- الليبيدات المعقدة: بالإضافة للكربون والأكسجين والهيدرجين فإنها تحتوي على الفوسفور والأزوت والكبريت والسكريدات، منها الأنواع التالية:

A. اللبيدات الفوسفورية Phospholipids:

- يدخل في تركيبها الغليسرول والحموض الدسمة وحمض الفوسفور وجذر أزوتي.
- مثل: الليسيثين والسيفالين وغيرها.

B. اللبيدات السكرية Glycolipids:

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

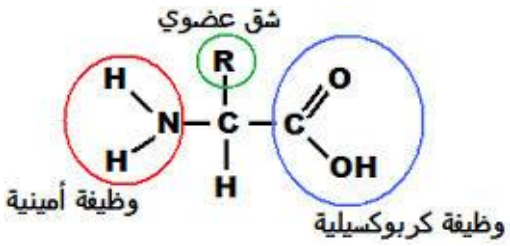
3- البروتينات Proteins:

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

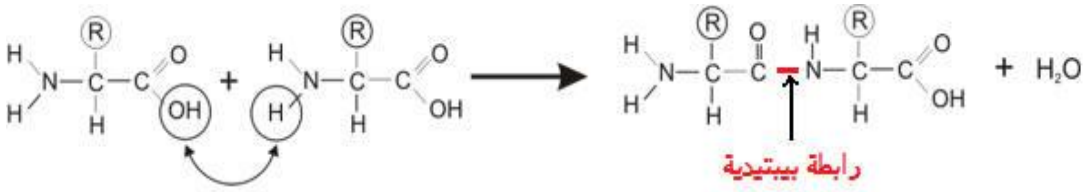
لذا يمكن القول أن:

- 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 (NH2–) وزمرة كربوكسيلية (COOH–)

أما الصيغة الكيميائية فهي:

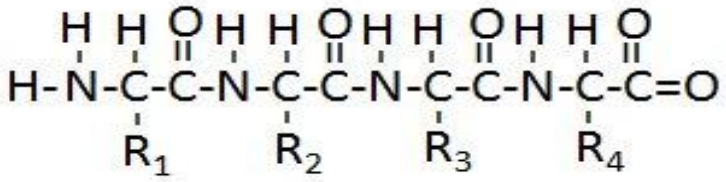


يدخل في تركيب البروتينات 20 نوعاً من الأحماض الأمينية، ترتبط بروابط ببتيدية، ويحدث ارتباط الحمض الأول مع الحمض الثاني وينطلق جزيء ماء، كما في الشكل:



يشكل هذا الارتباط ما يسمى بالببتيدات Peptides، فإذا ارتبط حمضان أمينيان شكلا ما يسمى ثنائي الببتيد، وإذا ارتبطت ثلاثة منها فتشكل ما يسمى (Tripeptide)، ثم رباعي الببتيد .... ثم عديد الببتيد (Polypeptides) الذي تصل فيه عدد الاحماض إلى 100 حمض أميني.

مثال: ثلاثي الببتيد «الغلوتاثيون» ويتشكل من اتحاد السيستين والغليسين وحمض الغلوتاميك.



مثال على ببتيد رباعي

إذاً 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 والبروتينات غير المتجانسة.

A. البروتينات المتجانسة: ومنها:

- ✓ **البروتامينات:** (توجد في نطاف بعض الأسماك).
- ✓ **الهستونات:** (توجد في نطاف بعض الأسماك والقنافذ وكريات الدم البيضاء وخلايا الغدة الدرقية).
- ✓ **الألبومينات:** (قابلة للانحلال بالماء وتتخثر بارتفاع الحرارة، ونذكر منها ألبومين البيض وألبومين مصل الدم وألبومين اللبن).
- ✓ **الغلوبلينات:** (لا تنحل بالماء ولكنها تنحل بالمحاليل الحمضية والملحية، نذكر منها: غلوبولين مصل الدم، مولد الليفين، وغلوبولين العضلات كالأكتين والميوزين).
- ✓ **البروتينات الصلبة:** (غير قابلة للانحلال، تنتمي إليها المواد الداخلة في تركيب النسج الدعامية كالكيراتين والسبونغين).

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 النسج الغضروفية. مثال: الميوسين
- ✓ **البروتينات الفوسفورية Phosphoproteins:** تشمل على حمض الفوسفور. مثال: الكازئين Casein
- ✓ **البروتينات الشحمية Lipoproteins:** يدخل بتركيبها المواد الشحمية أو اللبيدات، تشترك في بناء أغلب العناصر الخلوية ولاسيما الأغشية الخلوية.
- ✓ **البروتينات الملونة Chromoproteins:** تشمل بعض المعادن الملونة كالهيموسيانين الذي يشتمل على النحاس والهيموغلوبين الذي يحتوي على الحديد.
- ✓ **البروتينات النووية Nucleoproteins:** وتنتج من اتحاد البروتينات المتجانسة مع الحموض النووية - تدخل في بناء الصبغيات لذا تعتبر من أهم أنواع البروتينات في حياة الكائنات الحيوانية.

4- 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 النيكليوزيد.

تقسم الحموض النووية إلى:

1- حمض الديوكسي ريبونيوكليك Deoxyribonucleic acid (DNA)

يسمى بالحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين، يوجد في نواة الخلية، يتحد مع البروتينات ولاسيما البروتامينات والهيستونات فيشكل معها **البروتينات النووية** التي تدخل في تركيب الصبغيات Chromosomes

2- حمض الريبو نيوكليك Ribonucleic acid (RNA)

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

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

5- الأنزيمات Enzymes

- تسهم في 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 Pro-enzyme ثم يحصل تنشيطه بتأثير بعض المواد.

مثال: أنزيم الببسين يحصل تنشيطه بواسطة حمض كلور الماء.

6- 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 (B1, B2, B3, B5, B6, B9 B12, C, H)

تسبب قلة الفيتامينات في الجسم (العوز الفيتاميني)، أما كثرتها فتسبب (فرط الفيتامينية) والحالتان تضران بالجسم.

7- الهرمونات Hormones

- هي مواد عضوية نوعية تلعب دوراً هاماً في تنظيم الوظائف الحيوية عند الإنسان والحيوان.
- تفرزها الغدد الصماء إلى الدم مباشرة بكميات قليلة.
- تقسم من حيث التركيب الكيميائي إلى 3 مجموعات:

1. **هرمونات بروتينية:** وهي هرمونات الهيبوثلاموس، والغدة النخامية والدرقية والمعثكلة (أو البنكرياس).
2. **هرمونات عطرية Aromatic hormones:** هرمونات الغدة الدرقية، والغدة الكظرية ولب الكظر والغدة الصنوبرية.
3. **هرمونات سيتروئيدية Steroid Hormones:** هرمونات قشرة الكظر وهرمونات القند Gonad (الأعضاء التناسلية: المبايض والخصية).

8- الأصبغة الحيوية Bio pigments

هي مواد ملونة تقوم بعدة وظائف حيوية. ومن هذه المواد:

- **الكاروتينات Carotenes:** أصبغة صفراء أو برتقالية أو حمراء، ينتمي لهذه المجموعة «الكاروتين» الذي يقوم بوظيفة طليعة الفيتامين A
- **الفلافينات Flavines:** مثل الريبوفلافين (أو الفيتامين B2).
- أصبغة أخرى مثل:
  - **البيرول:** الذي يشكل جزءاً هاماً من الهيموغلوبين.
  - **الميلانين:** الذي ينتج عن أكسدة التيروزين، ويقوم بوظيفة حماية الكائن الحي من العوامل الضارة.

نماذج مساعدة لطريقة طرح الأسئلة في الامتحان

اختر الإجابة الصحيحة

1- **ما المقصود بالمادة الحية (Protoplasm)؟** A. الهيولى فقط، B. العصارة النووية فقط، C. الهيولى والعصارة النووية معاً، D. الغشاء الخلوي فقط.
2- **أي من العناصر التالية يُعد من العناصر الصغرى؟** A. الكالسيوم، B. الصوديوم، C. الحديد، D. الكلور.
3- **يدخل النحاس في تركيب:** A. الفيتامين B12، B. الأصبغة الدموية، C. هرمونات الدرق، D. الهيموغلوبين.
4- **الماء الاستقلابي هو الماء الذي:** A. يدخل مع الغذاء، B. يدخل مع الشراب، C. ينتج عن التفاعلات الحيوية، D. يطرح مع البول.
5- **السيللوز هو مثال على:** A. أحاديات السكريد، B. ثنائيات السكريد، C. عديدات السكريد، D. قليلات السكريدات.
6- **السكر الذي يدخل في تركيب DNA هو:** A. الريبوز، B. الديوكسي ريبوز، C. الغلوكوز، D. الفركتوز.
7- **أي من السكريات التالية ينتج من حلمأة اللاكتوز؟** A. غلوكوز + غالاكتوز، B. غلوكوز + فركتوز، C. غلوكوز + غلوكوز، D. غالاكتوز + فركتوز.
8- **الليبيدات الشمعية تنتجها بشكل رئيسي:** A. النباتات، B. النحل وبعض الحشرات، C. الأسماك، D. الفطريات.
9- **الليبيدات الفوسفورية يدخل في تركيبها:** A. الغلوكوز، B. الكبريت فقط، C. الغليسرول + حموض دسمة + حمض الفوسفور + جذر أزوتي، D. بروتينات نووية.
10- **الوحدة البنائية للبروتينات هي:** A. السكريات، B. الحموض الأمينية، C. الحموض الدسمة، D. النكليوتيدات.
11- **الرابطة التي تربط بين الحموض الأمينية هي:** A. هيدروجينية، B. أيونية، C. ببتيدية، D. فوسفورية.
12- **البروتينات التي تحتوي على الغلوكوز تُسمى:** A. بروتينات نووية، B. بروتينات شحمية، C. بروتينات سكرية، D. بروتينات ملونة.
13- **الحمض النووي RNA يوجد في:** A. النواة فقط، B. الهيولى وبعض العضيات، C. الغشاء الخلوي، D. الميتوكوندريا فقط.
14- **الأنزيمات تستمد قدرتها التحفيزية من:** A. الحموض الدسمة، B. الزمرة النشطة (تميم الأنزيم)، C. السكريات، D. الفيتامينات فقط.
15- **الفيتامينات القابلة للانحلال في الدسم تشمل:** A. فيتامين (B1)، B. فيتامين (D)، C. فيتامين (B2)، D. فيتامين (فيتامين C).
16- **الميلانين ينتج عن أكسدة:** A. الغلوكوز، B. الفركتوز، C. التيروزين، D. الغالاكتوز.

اختر الإجابة الخاطئة

1- **يعد من العناصر الكبرى في تركيب المادة الحية؟** A. الكربون، B. الأكسجين، C. الهيدروجين، D. الحديد.
2- **من وظائف الماء في الخلية؟** A. توزيع الحرارة، B. المساهمة في التنظيم الحراري، C. نقل المواد الغذائية، D. تخزين الطاقة.
3- **تشمل السكريات الأحادية؟** A. الغلوكوز، B. الفركتوز، C. الغالاكتوز، D. المالتوز.
4- **تشمل ثنائيات السكريد؟** A. اللاكتوز، B. المالتوز، C. السكروز، D. الغليكوجين.
5- **تشمل الليبيدات البسيطة؟** A. الليبيدات المعتدلة، B. الستيرويدات، C. الليبيدات الشمعية، D. الفوسفوليبيدات.
6- **من مكونات الحمض الأميني؟** A. زمرة أمينية، B. زمرة كربوكسيلية، C. سكر خماسي، D. جذر R
7- **البروتينات غير المتجانسة؟** A. البروتينات السكرية، B. البروتينات الفوسفورية، C. البروتينات الشحمية، D. الألبومينات.
8- **من أنواع RNA؟** mRNA، tRNA، rRNA، dRNA
9- **من الفيتامينات القابلة للانحلال في الدسم؟** A. فيتامين A، B. فيتامين D، C. فيتامين K، D. فيتامين C.
10- **من الأصبغة الحيوية؟** A. الكاروتينات، B. الفلافينات، C. الميلانين، D. الغليكوجين
11- **المادة العضوية مثل:** A. البروتينات، B. الماء، C. الليبيدات، D. الأصبغة.

والله ولي التوفيق

ملحق مع الصور التوضيحية في ملف بوربوينت PDF

د. ظلال الصافتلي