جامعة البويرة

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

الكيميـــاء الحيويـــة

المستوى: سنة أولى ليسانس جذع مشترك

الأستاذ: برجم رضوان

رئيس المجلس العلمي

د. شريفي مسعود

السنة الجامعية 2017/2016

المحتوي العلمي للمقياس

- مقدمة في الكيمياء الحيوية.
- الكربوهيدرات.
- الأحماض الأمينية.
- البيبتيدات.
- البروتينات.
- الفيتامينات.
- الأنزيمات

المحاضرة الأولى:

مقدمة في علم الكيمياء الحيوية

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية
المجلس العلمي

1- تعريف الكيمياء الحيوية:

الكيمياء الحيوية هي أحد فروع الكيمياء حيث تختص بدراسة كل ما هو متعلق بحياة الكائنات الحية سواء كانت كائنات دقيقة (**بكتيريا، فطريات ، طحالب**)أو راقية **كالإنسان و الحيوان و النبات.** و يوصف علم **الكيمياء الحيوية** أحيانا بأنه **علم كيمياء الحياة** وذلك نظرا لارتباط الكيمياء الحيوية بالحياة فقد ركز العلماء في هذا المجال على البحث في كيمياء الكائنات الحية على اختلاف أنواعها عن طريق دراسة المكونات الخلوية لهذه الكائنات من حيث التراكيب الكيميائية لهذه المكونات و مناطق تواجدها و وظائفها الحيوية فضلا عن دراسة **التفاعلات الكيميائية الحيوية** المختلفة التي تحدث داخل هذه الخلايا الحية من حيث البناء، أو من حيث الهدم و إنتاج الطاقة.

2- العناصر الكيميائية:

حوالي 24 من أصل 94 عنصر كيميائي موجود في الطبيعة تكون مهمة للحياة .أغلب العناصر النادرة في الأرض غير مهمة للحياة (باستثناء اليود والسيلينيوم) بينما لا يتم استخدام عدد قليل منها مثل (الألمنيوم والتيتانيوم). معظم الكائنات لديها احتياجات مشتركة, لكن هناك فروق بسيطة بين الحيوانات والنباتات، هناك ستة عناصر (الكربون C، الهيدروجين H ,الأوكسجين O,

النيتروجين N, الكالسيوم Ca , الفسفور P) تشكل 99% من كتلة جسم الإنسان .بالإضافة لهذه الستة عناصر يحتاج الإنسان كميات صغيرة من 18 عنصر آخرمثل الحديد Fe ، النحاس Cu.،....

3- الجزيئات الحيوية:

الفئات الأربع الرئيسة من الجزيئات في الكيمياء الحيوية هي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية. العديد من الجزيئات الحيوية **بوليمرات**, حيث أن **المونومرات** هي جزيئات صغيرة ترتبط مع بعضها لتكون الجزيئات الكبيرة, والتي تعرف بالبوليمرات.

4- أهمية الكيمياء الحيوية:

- أن أهمية دراسة مكونات الخلية من أحماض أمينية و بروتينات و كربوهيدرات وغيرها ومواد عضوية أخرى مثل الفيتامينات والهرمونات والمواد الغير عضوية.
- لذلك نجد أن الكيمياء الحيوية تعنى بدراسة هذه المواد المتنوعة تمهيداً لدخول في دراسات أعمق حول عمليات الهدم والبناء الحيوي لهذه المكونات وكذلك عمليات استهلاك الطاقة أو خزنها.
- لذلك فإن كثير من التفاعلات الكيميائية تحدث في الجسم للكربوهيدرات، أو الليبيدات، أو البروتينات والتي تعتبر المواد الرئيسية في الغذاء، كما يلزم هذه التفاعلات مواد محفزة أو منشطة تسمى الإنزيمات. ومعظم هذه الإنزيمات تحتاج إلى عوامل مساعدة تسرع من فعلها
- وتنظم هذه التفاعلات الكيميائية بواسطة مواد تسمى الهرمونات.

والتي تفرز بواسطة غدد معينة في الجسم تسمى غدد صماء

- **<u>وعندما تدخل الكربوهيدرات والليبيدات والبروتينات إلى القناة الهضمية تمر بالمراحل التالية:</u>**

- **الهضم:**

يتم هضم الطعام إلى أبسط الوحدات التي يكون من السهل امتصاصها ومن ثم الاستفادة منها. وهذه العملية تحفز بواسطة إنزيمات الهضم في الفم والمعدة والبنكرياس والأمعاء.

- **الامتصاص:**

- ويتم امتصاص هذه الوحدات البسيطة الناتجة من الهضم عن طريق الأمعاء الدقيقة.
    - التخمر : عندما تعمل البكتيريا على الكربوهيدرات.
    - التعفن عندما تعمل البكتيريا على البروتينات.

المجلس العلمي

- **الجزء المتبقي من الطعام يفرز كبراز.**
- والهدف الرئيسي من عمليتي الهضم والامتصاص هو نقل الوحدات البسيطة (الأولية) من الطعام إلى خلايا الأنسجة عن طريق الدم.
- بينما بعض أنواع الوجبة الغذائية لا تحتاج إلى هضم وتمتص كما هي مثل الماء والجلوكوز والفيتامينات والمعادن.
- ويبدأ باستخدام المواد الأولية الممتصة في خلايا الأنسجة وتستخدم الأنسجة هذه المواد بإحدى الطريقتين التاليتين:
- **تفاعلات التكسير أو الهدم**
- **تفاعلات البناء**
- وعمليتي الهدم والبناء سوياً مع بعضهما يطلق عليهما **التمثيل الغذائي** وعلى هذا فإن هذه الكلمة تشمل سلسلة من التفاعلات التي تحدث في خلايا الأنسجة.
- وكنتيجة لتفاعلات التمثيل الغذائي في الأنسجة فإنه ينتج مواد جديدة بعضها يكون مفيداً والبعض الآخر قد يكون ضاراً أو ساماً. وبناءً على ذلك فإن الجسم يتخلص من المواد الضارة أو السامة.

- وهكذا يتضح أن نواتج عملية التمثيل الغذائي تعود مرة أخرى إلى الدم ومنه إلى الكليتين حيث يحدث ترشيح لكل محتويات الدم، والجزء المرشح يصل إلى القناة البولية أما المفيدة فإنه يعاد امتصاصها.

ومما سبق تتضح أهمية الكيمياء الحيوية في التعرف على كل من:

- الكربوهيدرات والتمثيل الغذائي لها.
- الليبيدات والتمثيل الغذائي لها.
- الأحماض الأمينية والببتيدات والبروتينات والتمثيل الغذائي لها.
- الإنزيمات والمرافقات الإنزيمية.
- الفيتامينات والهرمونات.
- توليد وتخزين الطاقة البيوكيميائية.
- البناء الحيوي للجزيئات الحيوية.
- التعبير الجزيئي ونقل المعلومات الوراثية وتنظيم التعبير الجيني.

5- اهتمامات علم الكيمياء الحيوية:

1- دراسة تركيب المواد الكيميائية في الخلية والتغيرات التي تطرأ عليها والعمليات الحيوية التي تجرى عليها.

2- دراسة مكونات النواة والأسس الكيميائية لعلم الوراثة.

3- علم الكيمياء الحيوية هو أساس تقدم الكثير من العلوم الحديثة الأخرى مثل علم الهندسة الوراثية علم زراعة الأنسجة.

4- يرتبط علم الكيمياء الحيوية بكثير من العلوم الكيميائية الأخرى مثل علم الكيمياء العضوية وعلم الكيمياء التحليلية وعلم الكيمياء الفيزيائية.

5- يشمل علم الكيمياء الحيوية على دراسة تركيب المركبات الحيوية المختلفة مثل الكربوهيدرات -الليبيدات -البروتينات -الفيتامينات - الأحماض النووية.

6- مجالات الكيمياء الحيوية:

1-تساعد في الكشف عن الإمراض والوقاية وإمكانية الشفاء وإيجاد العلاج بإذن الله.

2-إيجاد الحلول لعلاج الإمراض مثل السرطان والايدز والإمراض المستعصية .

3-تعمل على تغير وتعديل الجينات في الهندسة الوراثية مثل زيادة إنتاج الحيوانات من اللبان واللحوم وعلاج الأمراض الوراثية.

4-تساهم في إيجاد حلول طبيعة بديلة لمضيفات الأغذية التي تضر الإنسان.

5-تساهم في تحليل المواد الغذائية المصنعة والطبيعية ومعرفة القيمة الغذائية.

المحاضرة الثانية:

الكـربـوهيدرات

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المجلس العلمي

يشمل المصطلح العلمي "كربوهيدرات" عددا كبيرا من المركبات التي توجد في الطبيعة والتي يدخل في بنائها ثلاث عناصر أساسية هي الكربون والهيدروجين والأوكسجين .

وان النسبة بين الهيدروجين إلى الأوكسجين هي (1:2) كنسبة وجودهما في الماء ومن هنا جاءت التسمية مركبات الكربون المائية (كربوهيدرات).

- يوفر الجلوكوز الطاقة للدماغ ونصف من الطاقة للعضلات والأنسجة
- يتم تخزين الجلوكوز على شكل الجليكوجين في الكبد.
- الجلوكوز هو الطاقة الفورية.
- الجليكوجين هو احتياطي الطاقة

1- تعريف الكربوهيدرات:

هي مركبات كيميائية عضوية تتكون من الكربون, والهيدروجين,والأكسجين. وتعتبر هذه المركبات من مصادر الطاقة في جسم الكائن الحي, والمادة التركيبية لعضيات الخلية. تعتبر الكربوهيدرات الديهيدات أي أنها تحتوي على مجموعة الديهيد, أو كيتونات عديدة الهيدروكسيل.

الصيغة العامة : $[CH_2O]n$ حيث n =من 3 إلى 7

2- أهمية الكربوهيدرات:

1تمثل 50 - 60 %من غذاء الإنسان و .6 %من وزنه

.2 مصدر هام وسريع للطاقة(1 غ من الجلوكوز= 4.2 كيلو سعر حراري).

3 تمثل خزين للغذاء.

4 تدخل في تركيب الخلايا والأنسجة للنبات والحيوان.

5 تدخل في تركيب العديد من المركبات البيولوجية مثل الجليكوبروتينات والجليكوليبيدات .

6 تدخل في الصناعة النسيجية والخشبية والغذائية.

3- الوظيفة الأساسية:

الوظيفة الأساسية للكربوهيدرات هو توفير الطاقة لجسم الكائن الحي خاصة الدماغ والجهاز العصبي. حيث يتم تحويل النشاء والسكر الى جلوكوز ومن ثم يتأكسد الجلوكوز ويتحول إلى طاقة . مثلا واحد مول من الجلوكوز ينتج عند أكسدته طاقة مقدارها 673 كيلوكالوري (الكالوري كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوغرام من الماء درجة واحدة) .

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المجلس العلمي
معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

4- هضم الكربوهيدرات:

تتم من خلال كسر عدن مرات في الروابط السكرية بين أبسط وحدات السكريات للمركبات العملاقة.

المركبات السكرية الثنائية كسر مرة واحدة.

السكريات الأحادية لا تحتاج إلى تقسيمها.

يبدأ في الفم بالمضغ ويطلق اللعاب إنزيم الأميلاز، حيث يتحول النشاء إلى السكريات الثنائية مثل المالتوز.
في المعدة لا يتم كسر (هضم) السكريات لعدم وجود الإنزيمات المتاحة لكسر النشاء.

في الأمعاء الدقيقة:

غالبية هضم الكربوهيدرات تجري هنا
أميلاز البنكرياس يقلل من الكربوهيدرات إلى غلوكوز أو سلاسل المركبات السكرية الثنائية
إنزيمات معينة تقوم بإنهاء المهمة مثل:
مالتاز يحول المالتوز إلى الغلوكوز 2
سكراز يحول السكروز إلى غلوكوز وفركتوز
اللاكتاز يحول اللاكتوز إلى جلوكوز وسكر اللبن

5- أقسام الكربوهيدرات:

ويمكن تقسيم الكربوهيدرات تبعا لعدد جزيئات السكر بها إلى الأقسام التالية:

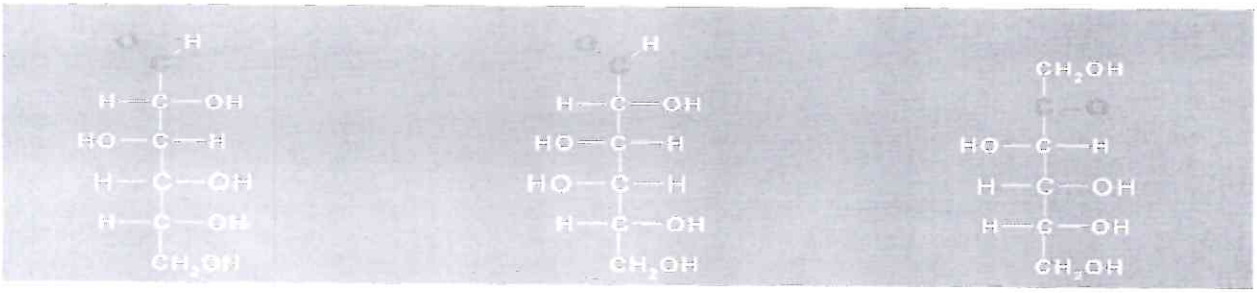
1- **سكريات أحادية** monosaccarides:

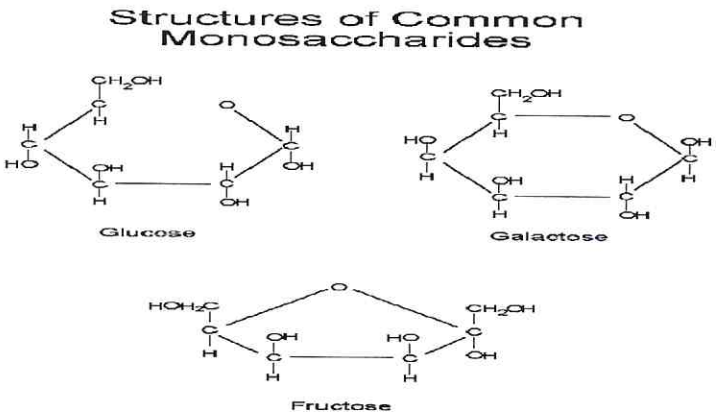
وهي ابسط أنواع السكريات تتكون من جزيء واحد فقط , وكل جزيء يحتوي على 3 – 7 ذرات كربون .

أمثلة: الجلوكوز glucose ($C_6H_{12}O_6$)

، الفركتوز، غلاكتوز: $C_6H_{12}O_6$

والرايبوز $C_5H_{10}O_5$





6- تصنيف السكريات الأحادية:

تصنف السكريات الاحادية على اساس عدد ذرات الكربون ونوع المجموعة الوظيفية في الجزيء. مثلا لدينا الغلوكوز والفركتوز لهما نفس الصيغة الجزيئية $C_6H_{12}O_6$ أي انهما يحتويان على نفس عدد ذرات الكربون إلا أن المجموعة الوظيفية في الغلوكوز هي الالديهيد , وفي الفركتوز هي الكيتون. اما بالنسبة للريبوز فان الفرق يكون في عدد ذرات الكربون .

. السكريات قليلة التعدد Oligosaccarides :

وتشمل السكريات التي تنشأ من (2-10) وحدات من السكريات الاحادية وكمياتها في الطبيعة قليلة وأهمها السكريات الثنائية.

سكريات ثنائية disaccarides:

وهي ناتجة عن اتحاد جزأين من السكريات الأحادية السداسية والرمز العام لها $C_{12}H_{22}O_{11}$ وأهمها: **السكروز - المالتوز - اللاكتوز**

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة * مخبر محمد عليدح و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية *

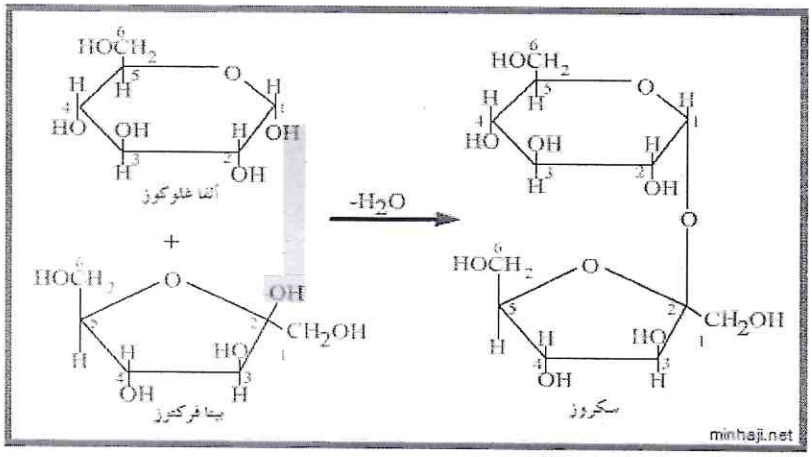
السكروز Sucros:

أو سكر القصب : يتكون من جزيئين الاولى جلوكوز والثانية فركتوز .

سكر الفواكه والجلوكوز

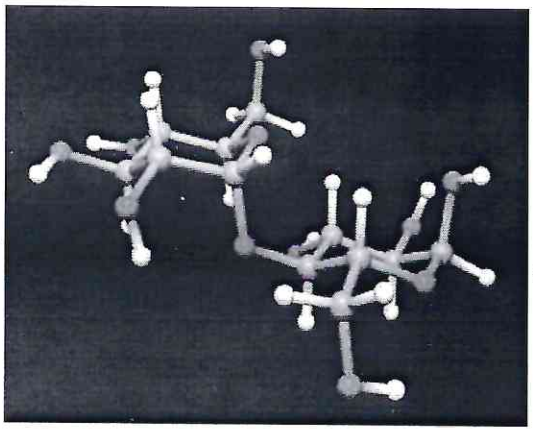
طعمه الحلو - يوجد في الفاكهة والخضراوات والحبوب

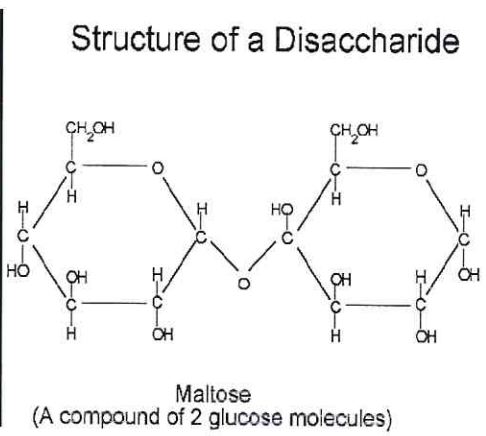
سكر المائدة هو المكرر قصب السكر وبنجر السكر البني والأبيض، ومسحوق.



المالتوزMaltose :

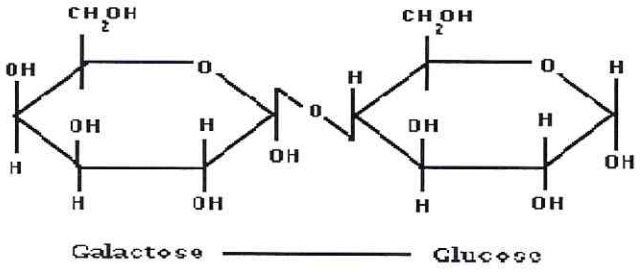
المالتوز (سكر الشعير): ويتكون من غلوكوز + غلوكوز، وهو سكر مختزل لاحتوائه على مجموعة ألدهيد، ويتحلل في الأمعاء إلى جزيئتين ألفا غلوكوز، ويعتبر هو ناتج وسطي خلال عملية التحلل المائي للنشا بواسطة إنزيم الأميلاز اللعابي





لاكتوزLactose :

لاكتوز (سكر الحليب): وهو أقل أنواع السكر حلاوة ويتكون من غلوكوز غلاكتوز وهو سكر مختزل.



السكريات العديدة (كربوهيدرات عديدة التسكر):

جزيئات كبيرة من الكربوهيدرات يتحلل الجزيء الواحد منها مائيا

إلى عدة جزيئات من السكريات الأحادية.

- من أمثلتها :الجلايكوجين (Glycogen): أو النشا الحيواني هو أحد السكرات المتعددة. يتكون من حوالي ألف قطعة أو أكثر من الغلوكوز.

- السليلوز: يتكون كل من جزيئاته الكبيرة من حوالي 2000 جزيئات من الغلوكوز متصلة مع بعضها البعض بطريقة غير طريقة اتصالها مع بعضها البعض في الغلايكوجين.

النشاء:

النشاء الطبيعي هو عبارة عن خليط من نوعين احدهما يسمى الاميلوز (10-20 %)ويوجد هذا النوع في القسم الداخلي للخلية ويتكون من سلسة طويلة غير متفرعة من عدة الاف من جزيئات الغلوكوز ترتبط مع بعضها البعض عن طريق اتصال ذرة الكربون رقم (1) في الجزيء الاول بذرة الكربون رقم (4) في الجزيء الذي يليه مع فقد جزيئات ماء , وهو قابل للذوبان في الماء

والأخر يسمى الاميلوبكتين (80-90%) ويوجد هذا النوع في جدار الخلية, ويكون غير قابل للذوبان في الماء . وهو عبارة عن متفرعة تتكون من سلسلة رئيسية خطية ترتبط فيها جزيئات الغلوكوز بالارتباط بين ذرة الكربون رقم (1) في الجزيء الاول بذرة الكربون رقم (4) في الجزيء الذي يليه مع فقد جزيئات ماء . وتتكون الرابطة بين السلسلة الرئيسية والتفرع بارتباط ذرة الكربون رقم (1) من التفرع مع ذرة الكربون رقم (6) من السلسلة الرئيسية .

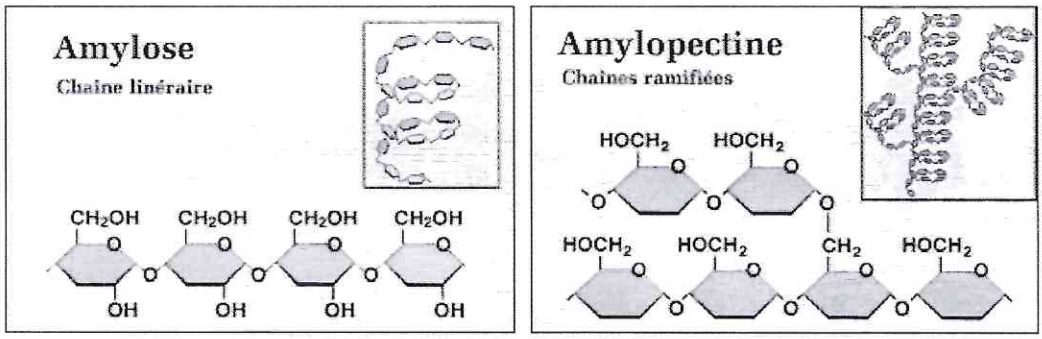
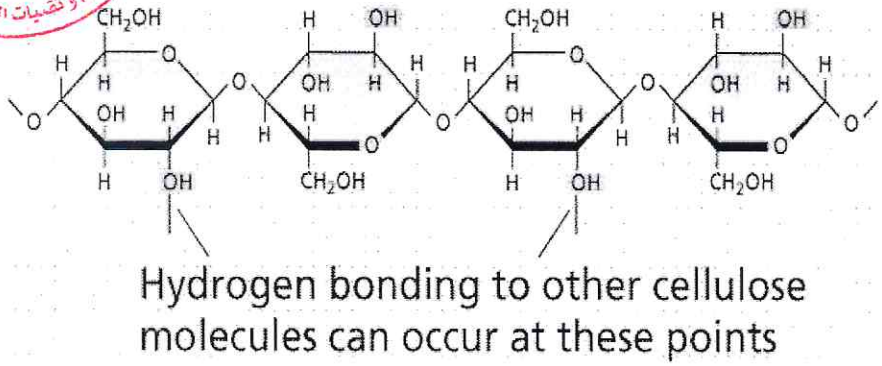


Figure 9 : Amylose et Amylopectine, deux constituants de l'amidon

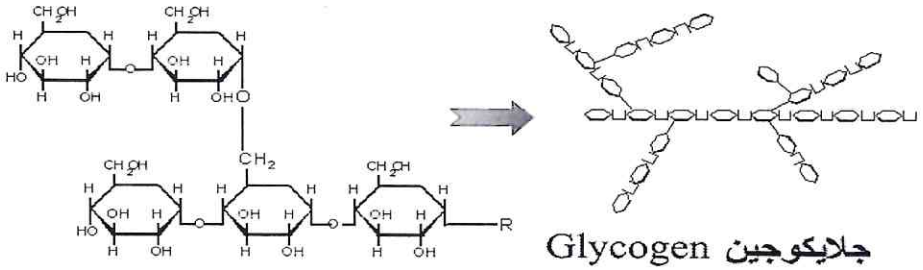
يعتبر من اهم المواد التي تدخل في تركيب جدر الخلايا النباتية . وهو المادة الاساسية المكونة لهيكل النباتات . وينتج السيليلوز من تكاثف عدد كبير جدا يقدر بالالاف من جزيئات الجلوكوز عن طريق الارتباكط بنفس الطريقة الواردة في الاميلوز. وهو عبارة عن سلسلة غير متفرعة قد تصل كتلتها الى الملايين.



الغليكوجين Glycogen :

يخزن في الكبد ويتحول الي غلوكوز بفعل هرمون الغلوكاجون في حالة نقص نسبة السكر في الدم

يتكون الغليكوجين من وحدات متعددة من الغلوكوز.



Glycogen جلايكوجين

7- كيفية استخدام الكربوهيدرات كمصدر للطاقة

1- تحلل الغلوكوز اللاهوائي:

يتم التمثيل الغذائي للجلوكوز بطريقة من عشر خطوات تسمى تحلل الجلوكوز النتيجة تكون تكسير جزيء واحد من الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك, وينتج أيضا جزيئين من مركب ATP وهو مصدر الطاقة للخلية, وهذه العملية لا تتطلب وجود أوكسجين.

2- تحلل الغلوكوز الهوائي:

في الخلايا التي تحتوي كمية كافية من الأوكسجين مثل أغلب خلايا الإنسان. وفي هذه الطريقة يتم استخدام الأوكسجين لغرض تمثيل الغلوكوز. بعد سلسلة من التفاعلات الكيميائية تكون المحصلة إنتاج 32 جزيء من مادة ATP لكل جزيء غلوكوز. وهذه الطريقة توفر طاقة للجسم أعلى من التمثيل اللاهوائي للغلوكوز.

مقارنة بين المركبات العضوية والغير العضوية في المادة الحية:

	المركبات العضوية	المركبات غير العضوية
احتوائها على الكربون	تحتوي علي ذرات الكربون والهيدروجين بصفة أساسية وقد تحتوي علي عناصر أخرى مثل الأكسجين ونتروجين.	لا يشترط أن تحتوي علي ذرات الكربون
أمثلة	الكربوهيدرات – الليبيدات – البروتينات – الأحماض الدسمة	الماء – كثير من الأملاح المعدنية

المقارنة بين السكريات البسيطة والمعقدة:

	السكريات البسيطة	السكريات المعقدة
الخصائص	قابلة للذوبان في الماء . لها وزن جزئي منخفض . تتميز عادة بطعم حلو .	غير قابلة للذوبان في الماء لها وزن جزيئي عالٍ. ليس لها طعم .
التركيب الجزيئي	تتكون من جزئ واحد وتسمي سكريات أحادية أو تتكون من اتحاد جزئيين من السكريات الأحادية وتسمي سكريات ثنائية.	تتكون من عد سكريات أحادية مرتبطة مع بعضها .
أمثلة	الجلوكوز – الريبوز – السكروز	النشا – السليلوز – الجليكوجين (تتكون جميعها من جزيئات جلوكوز متحدة)

المقارنة بين السكريات البسيطة والثنائية:

	السكريات الأحادية	السكريات الثنائية
التركيب الجزيئي	تتكون من جزئ واحد فقط يتكون من سلسلة من ذرات الكربون (3: 6 ذرات) يرتبط بكل منها الأكسجين والهيدروجين بطريقة معينة	تتكون من اتحاد جزيئين من السكريات الأحادية لتكوين جزئ سكر ثنائي .
أمثلة	الجلوكوز (سكر العنب) الفركتوز (سكر الفواكه) الجالاكتوز الريبوز	اللاكتوز (سكر اللبن) (جلوكوز + جالاكتوز) المالتوز (سكر الشعير) (جلوكوز + جلوكوز) السكروز (سكر القصب) (جلوكوز + فركتوز)

محمد أولحاج البويرة

8- الغلايكوجين والنشاط الرياضي:

يعتبر الغلايكوجين المخزن في العضلات والكبد أفضل مصدر طاقة للرياضي، إلا أنه يختزن بمقدار محدود، لذا يجب تعويضه بعد كل نشاط (تمرين أو مسابقة رياضية)، وعادة عندما يشعر الرياضي بالقلق والإحباط والإرهاق الشديد قبل انتهاء المباراة، فذلك يعني نفاد رصيده من الجلايكوجين، فكلما زاد مخزون الجلايكوجين، طالت فترة نشاط ولياقة الرياضي، ويستخدم الرياضي المحترف طريقة تعبئة الغلايكوجين التي تساعد على تخزين مقدار من الغلايكوجين يعادل ضعفي أو ثلاثة أضعاف الغلايكوجين الكافي للنشاط الرياضي، فبذلك تزيد لياقته مع التدريب، ويمكنه أن يؤدي نشاطه الرياضي لمدة أطول قبل الشعور بالإجهاد.

المحاضرة الثالثة:

البروتينـــــات

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المجلس العلمي
معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

أهداف المحاضرة

- ما هي البروتينات ؟
- ما أهمية البروتينات ؟
- ما هي وحدة البناء الأساسية للبروتين ؟
- ما هي أهم المجموعات الفعالة في البروتينات ؟
- تصنيف البروتينات.

1- ما هي البروتينات ؟

- البروتينات **Proteins** مواد عضوية معقدة التركيب يدخل في تركيبها عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت
- بعضها يحتوي على عناصر أخرى مثل :-
  - الحديد كما في الهيموجلوبين **Haemoglobin**
  - الفسفور كما في الكازين **casein**
  - النحاس كما في الهيموسيانين **haemocyanins**

هي عبارة عن مواد عضوية معقدة التركيب (بوليمرات Polymers)

تتركب كيميائياً من الكربون(51٪), أكسجين (23٪), نيتروجين (16٪), هيدروجين(7٪) , كبريت ,(3٪) فسفور (1٪)

تتشكل من وحدات من الأحماض الأمينية بتتابع معين.

تحتوي على سلسلة ببتيدية واحدة والبعض على عدة سلاسل ببتيدية

تتميز البروتينات عن الببتيدات باحتوائها على أكثر من مئة حمض أميني، لذلك فهي ذات وزن جزئي ضخم يتراوح من عشرات الآلاف إلى الملايين.

أمثلة عن متعدد الببتيد :

- الأنسولين : يتكون من اتحاد 51 حمض أميني، و هو هرمون معثكلي مخفض لنسبة السكر في الدم.
- الإفرازين : يتكون من 27 حمض أميني، و هو هرمون يفرزه العفج، يحث البنكرياس على الإفراز.
- الغلوكاغون : يتكون من 29 حمض أميني، و هو هرمون معثكلي، يعمل على زيادة نسبة السكر في الدم.

2- ما أهمية البروتينات ؟

- تعتبر من أهم المركبات العضوية بعد الأحماض النووية
- تلعب دورا أساسيا في حياة الخلية من حيث التركيب والوظيفة
- يكفي أن تكون الأنزيمات بروتينات والتي تتحكم في عمليات الأيض الخلوي **Metabolism** بنوعيه:

- البنائي Anabolism
- الهدمي Catabolism

- يمكن تلخيص أهمية البروتينات للخلية في الآتي :-
  - تدخل في تركيب معظم أجزاء الخلية
  - تدخل في تركيب الإنزيمات والهرمونات
  - تدخل في تركيب الهيموجلوبين في خلايا الدم
  - تدخل في تركيب الأحماض النووية.

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المعهد العلوم
قسم علوم و تقنيات النشاطات البدنية

3- ما هي أهم المجموعات الفعالة في البروتينات ؟

- تعتبر البروتينات من أنشط المواد لأنها تحتوي على أكثر من مجموعة فعالة Active group مثل :-
  - الأمينية Amine (NH2)
  - الهيدروكسيلية Hydroxyl (OH)
  - الكربوكسيلية Carboxyl (COOH)
  - الألدهيدية Aldehyde (CHO)
  - السلفوهيدرالية Sulphohydral (SH)
  - الكبريتية Sulphur (SS)

4- تقسيم البروتيبات:

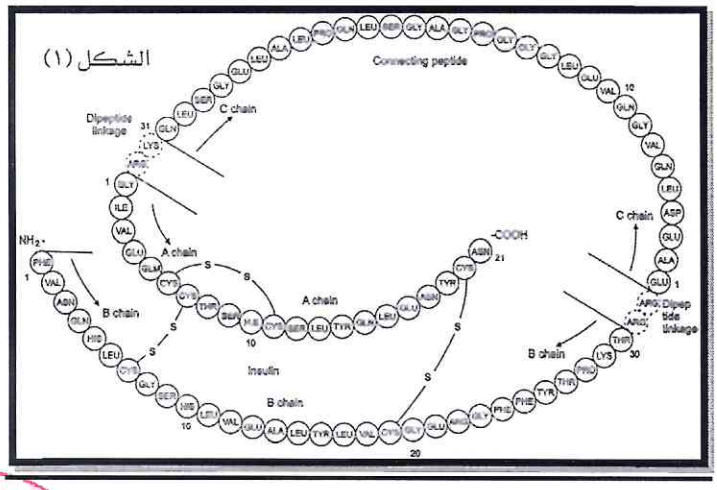
تقسم البروتينات على أساس تكوين البروتين وذوبانيته إلى:

1- بروتينات بسيطة (المتجانسة):

- وهي كل بروتين يعطي عند تميؤه (تحلله) أحماض أمينية فقط من خصائصها إنها تذوب في الماء
- أمثلة: البروتين الموجود في بياض البيض
- بروتين الالبيومين في الدم
- بروتين الكراتين الموجود في الشعر والأظافر

- الأنسولين وهو عبارة عن سلسلتين من الأحماض الأمينية تتألف السلسلة الأولى من 21 حامض أميني والأخرى من 30 حامض أميني ترتبط السلسلتين بروابط S-S وتسبب الالتواء.

البروتينات البسيطة:



جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المجلس العلمي
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

2- البروتينات المقترنة (الغير المتجانسة):

- وهى البروتينات التي تنتج عند تحللها أحماض أمينية و مكونات أخرى قد تكون عضوية أو غير عضوية

- ***أمثلة:***

1- البروتينات النووية (النيوكلوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بالأحماض النووية وموجودة في نواة الخلية والسيتوبلازم

2- البروتينات الفسفورية (الفوسفوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بحمض الفسفوريك وتوجد في كازين اللبن

3- البروتينات الملونة : وهى البروتينات المرتبطة بصبغات النبات مثل االبروتينات الكاروتينية والبروتينات الكلوروفيلية

4- بروتينات المتصلة بحلقة البورفورين في الدم .الهيموجلوبين

5- البروتينات الدهنية (الليبوبروتين): وهى البروتينات المرتبطة بالأحماض الدهنية وتوجد في الأغشية الحيوية.

3- بروتينات مشتقة:

- هو كل بروتين ينتج من عمليات فصل الارتباط في البروتينات المقترنة أو التميه الجزئي للبروتينات البسيطة أو تغير الطبيعة الأساسية لأي بروتين في عملية الإفساد حيث تخرج عن حالتها الطبيعية

- وتنتج بفعل إنزيمي أو كيميائي.

5- التركيب البنائي للبروتينات:

ينقسم إلى أربعة أقسام:

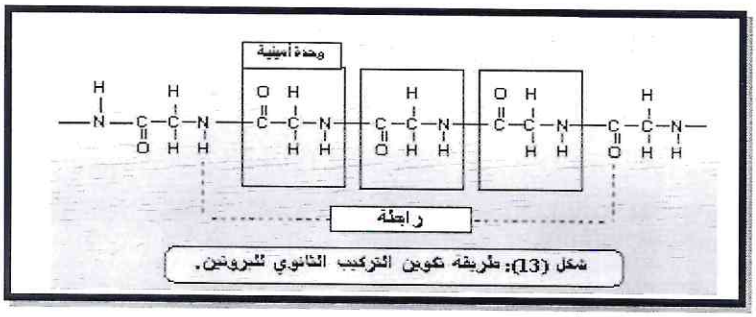
أولا: التركيب أو البناء الأولي

- هو عبارة عن بروتين تكون فيه الأحماض الأمينية مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة روابط ببتيدية في ترتيب خطي
- لا توجد أي روابط أو قوى أخرى بين الأحماض الأمينية.

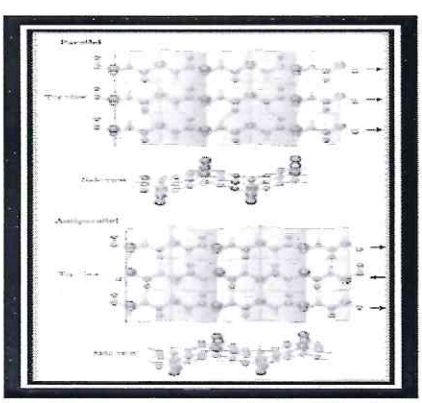
شكل (١٢): التركيب الأولي للبروتين الذي يوضح كيفية تتابع الأحماض الأمينية في سلسلة أفقية.

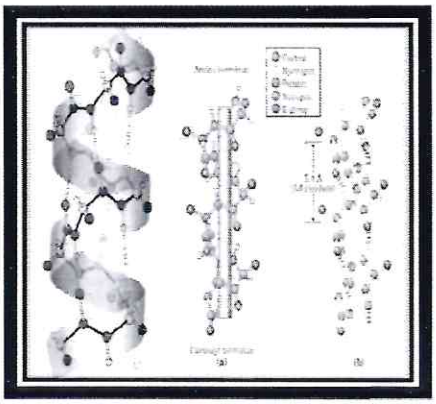
ثانيا: التركيب أو البناء الثانوي

- تنتظم السلاسل الببتيدية في شكل لولبي أو في شكل صفائح مطوية أو بشكل عشوائي
- ويساعد على تنظيم البروتينات بتلك الأشكال تكون روابط هيدروجينية بين ذرة الهيدروجين التابعة لمجموعة الأمين في أحد الأحماض الأمينية وذرة الأوكسجين التابعة لمجموعة الكربوكسيل التابعة لحامض أميني آخر (C=O ----- H-N) يبعد عن الأول بثلاث وحدات أمينية في السلسلة الببتيدية الواحدة أو تكون الرابطة الهيدروجينية بين سلسلتين ببتيدية تكرار الروابط الهيدروجينية بهذه الطريقة يعطى للجزيء شكلا حلزونيا.

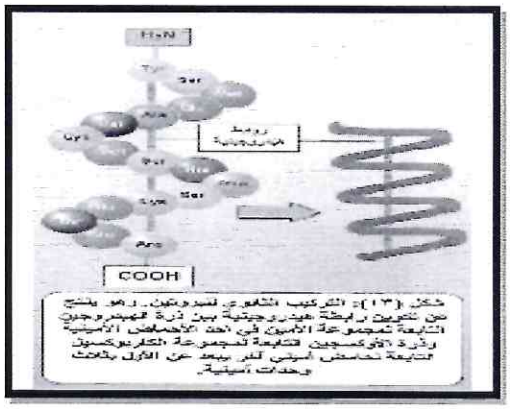


شكل (13): طريقة تكوين التركيب الثانوي للبروتين.





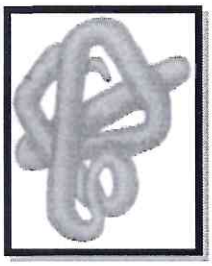
- تلتف أجزاء السلسلة على هيئة لولب يميني كل دورة مؤلفة من 3,6 وحدة من الأحماض الأمينية وتبرز مجموعاتها الجانبية (R) حول محيط اللولب بعيدا عن المحور وفي هذا البناء الملتف تأخذ مجموعة N-Hو C=O اتجاهات محددة تتيح تكون رابطة هيدروجينية
- يتخذ الشكل الحلزوني المظهر الليفي (Fiprous)مثل بروتين الكولاجين المكون للألياف البيضاء.
- هذا النوع من البروتينات غير قابلة للذوبان في الماء مثل بروتينات الشعر والأظافر.

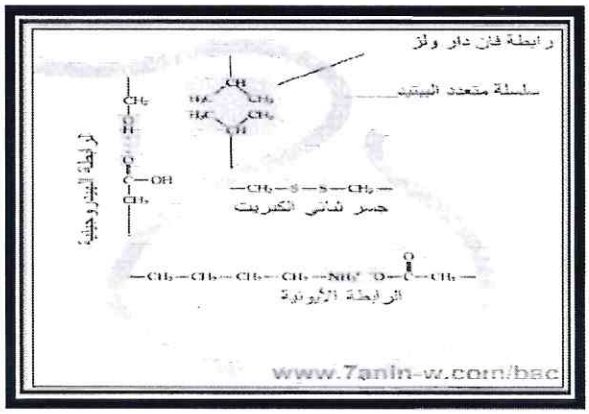


ثالثا:التركيب أو البناء الثلاثي

- تلتف السلاسل الببتيدية وتنطوي وتنثني حتى تصبح على شكل كروي مثل كرة صوف النسيج وذلك بفعل عدة عوامل وروابط:
- 1- *الروابط الأيونية أو تكون الأملاح*: بين مجموعة كربوكسيل حرة في أحد طرفي متعدد الببتيدات ومجموعة أمين حرة في
- الطرف الآخر المتعدد الببتيدات.
- 2- تكون رابطة ثنائي الكبريت(S-S):وهو ينشا من أكسدة وحدتين متقابلتين من الحامض الاميني السيستيين فيتكون ارتباط S-S
- 3- *الفعل المتبادل بين المجموعات النافرة من الماء* حيث تتجمع قرب بعضها محاطة ببيئة مشابهه بطبيعتها فتدفن نفسها في طيات بالبروتين بعيدا عن الوسط المائي

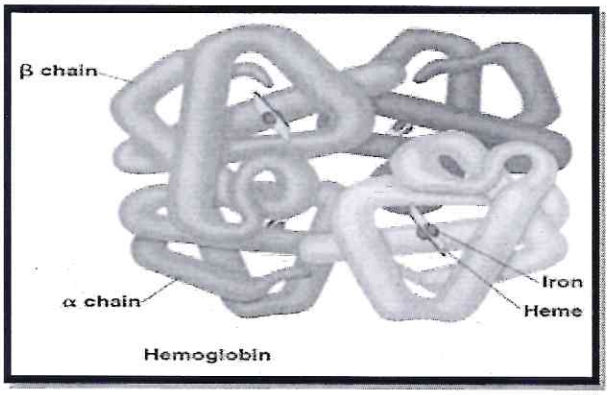
- 4- *الروابط الهيدروجينية*: حيث تتكون بين المجموعات الجانبية للوحدات المشتركة في السلسلة بحيث تكون بارزة على السطح





رابعا: التركيب أو البناء الرباعي

- هو ترابط مجموعات من الوحدات الثانوية للبروتين سواء كانت متشابهة أو غير متشابهة لتكون بوليمر صغير على هيئة حزمة
- وحيث أن معظم البروتينات في حالتها الطبيعية لا تكون منفردة بينما تكون في تجمع مع بروتين أو أكثر, ويتم الربط بالروابط الهيدروجينية والروابط الكارهة للماء
- مثل الهيموجلوبين فهو تجمع من أربع جزيئاتمن البروتين(كل جزيئين من نوع واحد) وجزيء من صنف أخر هو الهيم



- هرمون الأنسولين يتكون من سلسلتين مختلفتين من متعدد الببتيدات. يربطهما رابطتين من روابط ثنائي الكبريتيد.
- كل سلسلة تمر بالمستويات الثلاث الأولى في تركيبها وعندما تتحد يظهر التركيب الرباعي للبروتين. التركيب الرباعي يحدث نتيجة لروابط بين أكثر من سلسلة واحدة.
- ولهذه المستويات الأربعة من التراكيب دورا كبيرا فى تحديد الخواص التابعة للبروتين.
- اختلاف البروتينات في خواصها منشأه الاختلاف في هذه المستويات الأربع.

المحاضرة الرابعة:

الأحماض الأمينية

جامعة أولحاج البويرة
المجلس العلمي
معهد تسيير و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

1- تعريف:

تشكّل وحدات البناء الأساسيّة للبروتينات
كل حامض أميني مكوّن من:

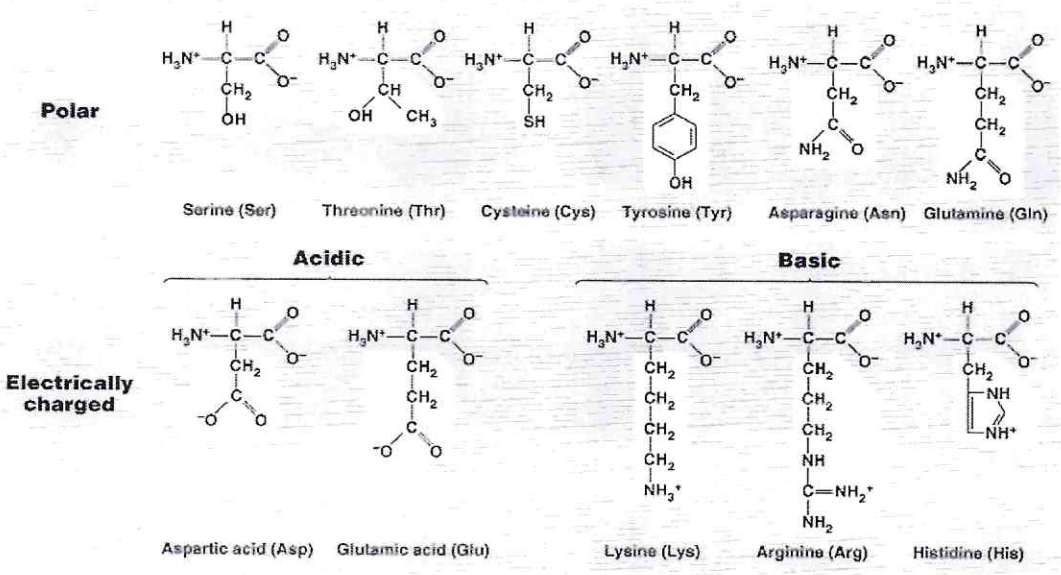
- مجموعة كاربوكسيليّة —COOH
- مجموعة أمينيّة NH_2
- مجموعة جانبيّة R (تكسبها صفاتها الخاصة)

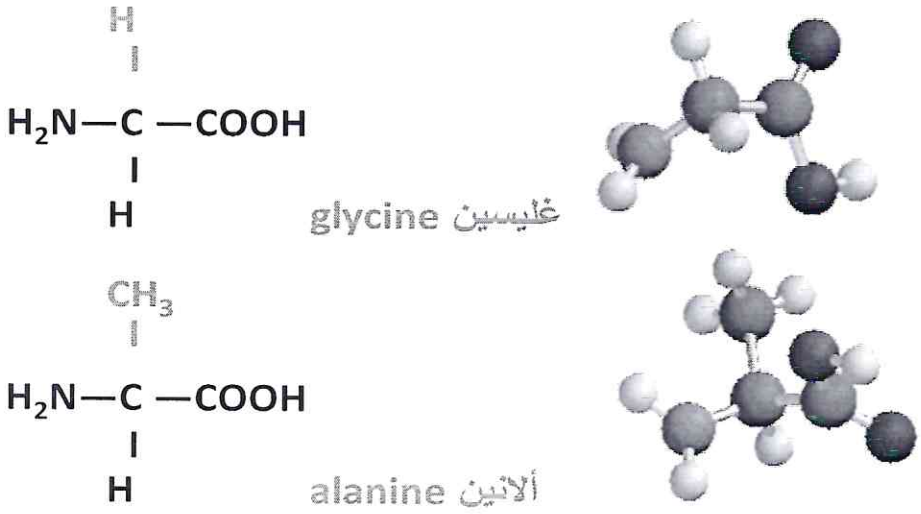
مجموعة جانبية R

مجموعة كربوكسيلية $H_2N—C—COOH$ مجموعة أمينية

H

2-أمثلة على بعض الأحماض الأمينية:





3-عددها:

عدد أنواع الأحماض الأمينيّة التي تشترك في بناء البروتينات في جميع الكائنات الحيّة = 20 حامضاً.

10 أحماض أمينيّة منهم يستطيع جسم الكائنات الغير ذاتيّة التّغذية انتاجها.

الكائنات ذاتيّة التّغذية تستطيع انتاج جميع أنواع الأحماض الأمينيّة العشرين.

4-الأحماض الأمينية الضرورية:

هي الأحماض الأمينيّة التي لا تستطيع الكائنات الغير ذاتيّة التّغذية انتاجها

10عددها

arg, his, ile, leu, lys, met, phe, thr, trp, val

مصدرها فقط الغذاء

5-الرابطة البيتيدية:

تتكون الرابطة الببتيدية بين المجموعة الكربوكسيلية لحمض أميني وبين المجموعة الأمينيّة للحمض الأميني التّالي.

المحاضرة الخامسة:

الأنزيمـــــات

جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المجلس العلمي
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

1-تعريف الإنزيمات:

هي مواد كيميائية عضوية التركيب تتأثر بالحرارة وتتكون طبيعياً داخل الخلية الحية وتقوم بزيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك في هذه العملية ودون أن تصبح جزءاً من نواتجها

ثبت أن كل الإنزيمات مركبات بروتينية ذات أوزان جزيئية كبيرة وعند تحللها تعطي أحماضاً أمينية ولذا تعتبر الأحماض الأمينية هي وحدات بناء البروتينات والإنزيمات. تتواجد الإنزيمات في كل الكائنات الحية إما

✷ حرة في السيتوبلازم الخلوي

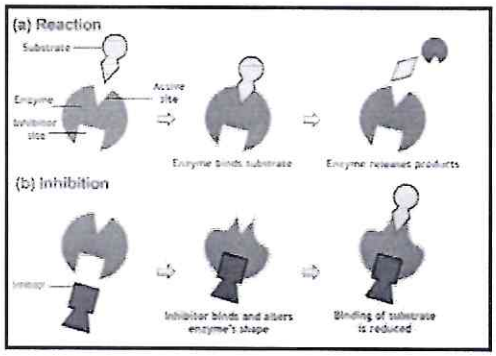
✷ أو مرتبط بطريقة ما مع مكونات الخلية مثل إنزيمات الأكسدة والاختزال الموجود في الميتوكندريا التي تساهم في الأكسدة التامة أثناء التنفس لحمض البيروفيك.

معظم الإنزيمات تتكون من جزأين :

✷ أحدهما بروتيني ويسمى الإنزيم المجرد (Apo enzyme)

✷ والآخر غير بروتيني ويسمى المرافق الإنزيمي (Co – enzyme)

هذا إذا كان الجزء غير البروتيني غير وثيق الاتصال بالجزء البروتيني أي يمكن فصله مثل ATP ، NADP ، F . أما إذا كان الجزء غير البروتيني وثيق الارتباط بالجزء البروتيني فيسمى بالمجموعة الملاصقة (Prosthetic group) وعادة تكون من أيونات المعادن مثل الحديد والنحاس والمنغنيز ، ووجود المرافق الإنزيمي أو المجموعة الملاصقة شرط لازم لنشاط الإنزيم .



دور الإنزيمات

✷ تسرع من التفاعل أي تقلل الفترة الزمنية للتفاعل

✷ تقلل طاقة التنشيط.

✷ تزيد من كمية النواتج

2- من أين يمكن الحصول على الإنزيمات ؟

الإنزيمات قد تم عزلها من جميع أنواع الكائنات الحية على اختلافها

فمن النباتات تم عزل الإنزيمات التالية:

✷ إنزيم الأميليز (Amylase) من الحبوب والريزومات التخزينية

✷ إنزيم البروميلين (Bromelain) من الأناناس

✷ إنزيم الفيكين (Ficin) من شجرة التين

✷ إنزيم الباباين (Papain) من فاكهة الباباي

من الحيوانات تم عزل الإنزيمات التالية :

✷ إنزيم الكاتاليز (Catalase) من الكبد

✷ إنزيم الببسين (Pepsin) من معدة بعض الحيوانات

✷ إنزيم التربسين (Trypain) من القناة الهضمية

من الفطريات تم عزل عدة إنزيمات ومنها

إنزيم الأميليز ، بروتييز ، سيليوليز ، بكتينيز ، ليبيز ، لاكتيز

من البكتيريا تمت عزل إنزيمات أيضاً كما يلي :

الأميليز ، بروتييز ، أيزوميريز ، لاكتيز ، أوكسيديز ، كاتليز ، بيتا جلوكنيز ، هيمي سيليوليز

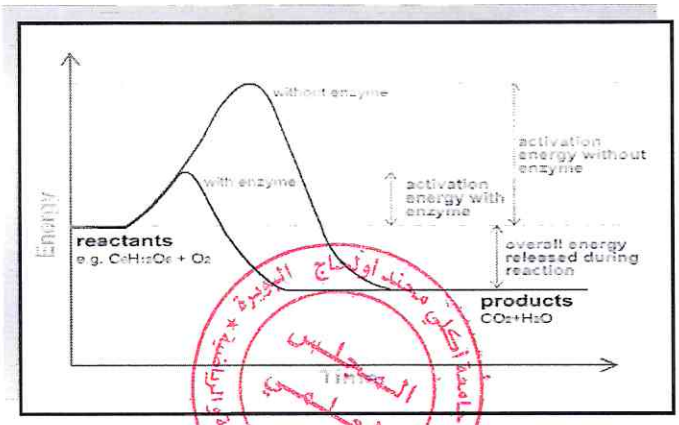
3- عمل الإنزيم :

الجدير بالذكر أن المواد المتفاعلة أو الداخلة في التفاعل الكيميائي لا بد أن تنشط قبل أن تدخل في التفاعل ويتطلب هذا التنشيط قدراً من الطاقة يطلق عليها اسم (طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل).

والدور الذي تقوم به الإنزيمات هو الإقلال من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل، أي إتمام التفاعل بأقل كمية مكلفة من الطاقة، فحين تقل كمية الطاقة التنشيطية اللازمة للجزيء من مادة التفاعل فإن عدد أكبر من الجزيئات ينشط ويدخل في التفاعل والذي تزداد بذلك حركته ، أما في وجود الإنزيم فإنه يدخل مع مادة التفاعل في اتحاد كيميائي مكوناً مركباً مؤقتاً ينشط بكمية ضئيلة من الطاقة (الحرارة مثلاً) إذا ما قورنت بالطاقة اللازمة لتنشيط مادة التفاعل نفسها في غياب

الإنزيم، وبعد ذلك يتحلل هذا المركب المؤقت (E + S) إلى نواتج التفاعل وينطلق الإنزيم ليعيد نفس الدورة مع جزيء جديد من مادة التفاعل .

E + S ⟶ E-S ⟶ E+P



جامعة أكلي محند أولحاج البويرة
المعهد التكنولوجي
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

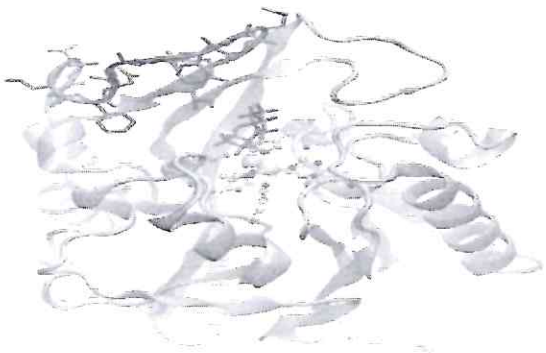
وهناك عدة أنواع من الإنزيمات :

- إنزيمات التميؤ أو التحليل المائي (Hydrolases)
- إنزيمات الأكسدة والإختزال (Oxidoreductases)
- إنزيمات ناقلة (Transferases)
- إنزيمات الإضافة (Lyases)
- إنزيمات التشابه (Isomerases)
- إنزيمات البناء (Ltgases or Synthetases)

والإنزيمات موضع الدراسة هي :

- إنزيمات التحلل المائي.
- إنزيمات الأكسدة والاختزال.

إنزيمات التحلل المائي هي إنزيمات تقوم بعملها عن طريق تحلل مواد تفاعلها تحللاً مائياً ولا تعمل هذه الإنزيمات إلا بوجود الماء.



أنواعها :

- إنزيمات التحلل المائي للكربوهيدرات مثل :
  - إنزيم الأميليز
  - إنزيم الإنفرتيز

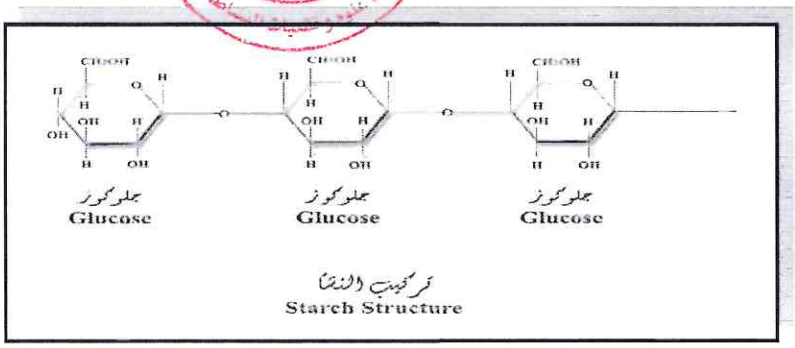
- إنزيمات التحلل المائي للمواد الدهنية مثل :
  - ✷ إنزيم اللاييز
- إنزيمات التحلل المائي للأميدات والبروتينات مثل
  - ✷ إنزيم اليوريز (للأميدات)
  - ✷ إنزيم الباباين (للبروتينات)

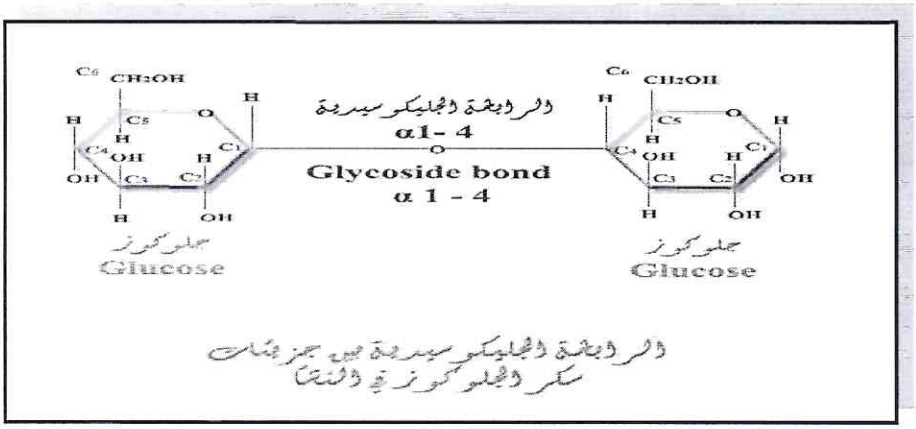
4- أنزيمات التحلل المائي للكربوهيدرات :

كربوهيدرات عديدة التسكر (إنزيم الأميليز)

يعمل على الرابطة الجلايكوسيدية 4 – 1 α وهي الرابطة بين مكونات النشاء ليعطي سكر المالتوز الثنائي ثم يتحول المالتوز إلى جزيئين سكر جلكوز.

التركيب البنائي للنشاء:





المراجـــع:

1- طـلال سـعيد التجفـي، الكيميـاء الحياتيـة، كليـة العلـوم، قسـم الكيميـاء، جامعـة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، 1987.

2- ال دبليو اوراندي، كيمياء الأغذية، ترجمة عادل جورج ساجدي وعلاء يحي، كلية الزراعة، قسم الصناعات الغذائية، جامعة البصرة، 1983.

3- Stryer , L. (1995) . Biochemistry, 3rd ed. Freeman and Company . NewYork, U.S.A.

4- Voet, D. and Voet , J. (1990) . Biochemistry . John Wiley, and Sons .New York . U.S.A.

5- Vareley , H., Gowenlook , A. and Bell, M. (1980) . Practical Clinical Biochemistry (Vols 1.2) 5th ed. Wiuiam Heinmann medical Books. Ltd.,London , U.K.

6- Segel , L.H (1984) Biochemical Calculations . John Wiley, New York.U.S.A.

7- Conn , E. E; Stumpf , P. K. (1983) . Outlines of Biochemistry , fourthed.Department of Biochemistry and Biophysiuis , University of California at davis . U.S.A