بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

جامعة المثنى
كلية التربية الاساسية
قسم العلوم
العام الدراسي ٢٠٢٥-٢٠٢٦
مدرس المادة : م.د علي يحيى نعوم

المرحلة : الثالثة
الفصل الدراسي الثاني
الدراسة الصباحية والمسائية

محاضرات الكيمياء الحياتية النظري

اهداف المقرر :

- تزويد الطلبة بالمعارف عن اساسيات الكيمياء الحياتية.
- تدريس الطالب كيفية التعرف على المركبات الكيميائية الموجودة او التي تخل جسم الانسان
- تزويده بمعلومات كافية تمكنه من فهم ما يجري من فعاليات حيوية في جسم الانسان على المستوى الجزيئي، وتطبيقها بدروس عملية
- بيان الطرق المستخدمة في تشخيص بعض هذه الجزيئات مختبريا.

مفردات المادة

- مقدمة عن اهمية الكيمياء الحياتية- الجزيئات الحياتية الاساسية- اجزاء الخلية
- تعريف ووجود الكربوهيدرات
- تصنيف الكربوهيدرات -اهمية الكربوهيدرات -تحلل السكريات الثنائية بواسطة الحامض
- البروتينات - وظائف البروتينات
- الاحماض الامينية، البيتيدات
- الدهون -وظائف الدهون- تشخيص مادة بروتينية مجهولة
- تصنيف الدهون واهميتها
- الاحماض النووية - وظائف النيوكليوتيدات
- الاحماض النووية DNA و RNA- الطفرات
- الانزيمات - الخواص العامة للانزيمات
- الهرمونات

المصادر

- المدخل الى الكيمياء الحياتية ، د. خولة احمد فليح ، جامعة الموصل/ ١٩٨٦م
- مبادئ الكيمياء الحياتية ، دكتور مظهر نبات عبد علي ،جامعة بابل / ٢٠١٦

الفصل الأول

مقدمة عن الكيمياء الحياتية

introduction about biochemistry

يمكن تعريف الكيمياء الحياتية بأنها كيمياء الحياة أو هو العلم الذي يزودنا بالتفسير ألجزيئي للعمليات الحياتية وكذلك هو العلم الذي يهتم بدراسة العمليات ذات العلاقة بالكائنات الحية .

لقد تطورت الكيمياء الحياتية في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر نتيجة لازدياد المعلومات وتوافرها بدأ التفكير بالتمييز بين الكائنات الحية وغير الحية.

تركز الجدل حول الاختلاف بين المركبات العضوية organic compounds وغير العضوية Inorganic compounds فمثلاً المواد التي يمكن الحصول عليها من مصدر غير حي تسمى غير عضوية بينما التي تم الحصول عليها من كائنات حية بصورة مباشرة أو غير مباشرة تسمى مركبات عضوية Organic .C.

في سنة 1828 استطاع العالم فوهلر من أنتاج مركب عضوي وهو اليوريا Urea من اصل غير عضوي واعتمادا على ذلك تم تصنيع مركبات أخرى عضوية من مركبات غير عضوية .

من السهولة ملاحظة الاختلاف بين الأشياء الحية وغير الحية إذ أن الأشياء الحية يمكن أن تتنفس وتتغذى وتنمو وتتكاثر بينما لا تمتاز الأشياء غير الحية بذلك ولغرض فهم الكيمياء الحياتية يكون من المناسب الأخذ بنظر الاعتبار أولا العناصر والمكونات التي تدخل في تركيب الكائنات الحية حيث أن الذرات

الغالبة في تركيبها هي H, C, S, P, O, N وهذه الذرات تؤلف جزيئات المواد الحية. وتوجد جزيئات المواد الحية بهيئتين وهما :

جزيئات المواد الحية الصغيرة Micro molecules

تشمل الأحماض الامينية والسكريات البسيطة والأحماض الدهنية وكذلك البيورينات والبايريمدنيات حيث أن هذه الجزيئات تمتلك أهمية حياتية مستقلة وتعمل كمكونات للجزيئات الحياتية الكبيرة Macro molecules والتي تشتمل على البروتينات ، السكريات المتعددة كالكلايكوجين, النشا, الدهون, الأحماض النووية والنيوكليوتيدات .

الخلية ونظامها الحياتي

بالرغم من أن الكائن الحي يبدو متجانسا في التركيب نسبيا ألا انه يمثل مجموعة من الوحدات المجهرية الدقيقة والتي تسمى بالخلايا (cells) وتعمل هذه الوحدات بتناسق تام لاستمرار الحياة للكائن الحي وبهذا فان الخلية تعد الوحدة الأساسية للحياة والتي يتم فيها المئات من التفاعلات الكيمياوية التي تحصل في الخلية الحية .

مكونات الخلية الداخلية

السايتوبلازم أو ما يسمى بالبروتوبلازم وتنتشر فيه مختلف أعضاء الخلية منها:

1. المايتوكوندريا Mitochonderia : - وتسمى محطات توليد الطاقة power houses of energy وتتكون كيميائيا من RNA, DNA, lipoprotein أما نشاطها الأنزيمي فيتمثل بوجود الأنزيمات والأنزيمات المساعدة التي تساعد في أكسدة الأحماض الشحمية fatty acids كما تتم فيها تفاعلات دورة كريبس وعملية الفسفرة التاكسدية وانتقال

الالكترونات إضافة ألى صنع البروتين كما يتم فيها دورة اليوريا urea, cycle دورة CO_2 وكذلك تصنيع DNA وRNA

2. اللايسوسومات Lysosomes: - تعد الأنزيمات من المركبات الرئيسية التي توجد فيها ويمكن إن تعتبر الأجسام الحالة فقاعات مملؤة بالأنزيمات مثل DNA ase and phosphotase والتي تلعب دورا هاما في الايض الحياتي :
3. الرايبوسومات : - تتكون بصورة رئيسية من البروتينات والـــ RNA ويمكن اعتبار الرايبوسومات هي المواقع التي يتم فيها تصنيع البروتينات.
4. جدار الخلية Cell wall : - حيث يكون في الخلية الحيوانية رقيقا أما في الخلية النباتية فيكون صلبا و يتكون من السكريات المتعددة مثل السليلوز أما بشكل عام سواء في الخلية الحيوانية أو النباتية فيتكون هذا الجدار من Lipoprotein وينشط بعملية نقل الايونات .
5. الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum : - يتميز نشاطها بعملية بلمرة الببتيدات في الرايبوسومات كما تساهم في الايض الحياتي للكبريت وبناء الكولسترول .

تحتوي الجزيئات الحياتية الكبيرة macro bio molecules على مجاميع فعالة Functional groups مثل Halid and, Sulfahydryl, Ether, Hydroxyl Aryl, carboxyl, Amine, Alkyl aldehyde, ketone أما أهم الأواصر فهي Glycosidic bonds, Diester phosphate bond ,N-gycosidic bonds ,Ester peptide bonds and

أما أهم التفاعلات التي تشارك فيها فهي : -

أ - تفاعلات الأكسدة Oxidation reaction والاختزال Reduction

ب - إزالة المجاميع الكاربوكسيلية Decarboxylation

ج - إزالة المجاميع الامينية .R Deamination

د - نقل المجاميع الامينية .R Transamination

هـ - التحلل المائي .'R Hydrolysis

ز - الريسمية .R Racemation

الماء واهميتة : -

يعد الماء من أكثر المكونات الخلوية وفرة ويعمل كمحيط مناسب للمركبات الموجودة في الخلية ويشكل الماء حوالي 70٪من الوزن الكلي لجسم الكائنات الحية ويمتلك الماء خواص كيميائية وفيزيائية فريدة من نوعها بحيث تلائم الأنظمة البايولوجية وهذة الخواص تعود ألى قطبية الماء واصرتة الهيدروجينية ويوجد الماء بحالتين : -

1 - الماء الحر

2 - الماء المرتبط

يستعمل الماء الحر لنقل كافة الأملاح والايونات أما الماء المرتبط فينتقل بأنواع من المركبات الحياتية كالبروتينات والأحماض النووية ويقوم بوظائف متعددة مثل:

1. التنظيم الحراري للجسم
2. نقل العديد من المكونات الغذائية
3. يتصف بالفعالية التأينية
4. مذيب تعتمد علية الكثير من فعاليات الجسم الكيميائية والفيزيائية.

صفات الماء المهمة : -

للماء عدد من الصفات الفيزيائية تعود لخواصه القطبية تتضمن درجة غليان عالية وحرارة كامنة للتبخر. أن ارتفاع درجة غليان الماء وارتفاع درجة انصهار الثلج وارتفاع الحرارة الكامنة تفسر وجود روابط (أواصر) هيدروجينية بين جزيئاته مقدارها $104,5^0$ بين (H-OH) علما بان ذرتي الهيدروجين تحمل شحنة موجبة ويحمل الأوكسجين شحنة سالبة حيث تتمكن جزيئات الماء بربط أربع جزيئات ماء آخرى في ترتيب رباعي Tetra hedra arrangement وهذا يؤدي ألى تكوين البلورة السداسية او ما يسمى Hexogonal للثلج حيث انه يكون رخواً وغير قوي وفية تجويف كبير نسبيا مما ينتج عن ذلك حجم نوعي كبير حيث يتمدد حجم الماء 9 ٪ عند انجمادة وهناك قاعدة شاذة في الماء وهي ان الاجسام تتمدد بالحرارة وتتقلص بالبرودة باستثناء الماء ففي درجة الحرارة مقدارها 4 م° تقل كثافة الماء ويزداد حجمة فيكون 1سم^3 من الماء في درجة الصفر المئوي اقل وزنا من الماء في درجة 3 م° بخلاف بقية الاجسام لذلك فالجليد اخف من الماء لذا يطفو على البحار والانهار ولولا هذا الشذوذ (بامرالله تعالى) لغاص كل ما يجمد في سطح الماء ورسب في القعر ولجمد مايزيحة الجليد الراسب ألى الاسفل وعلى هذا الاساس سينجمد البحر من اعلاه ألى أسفله فلا نرى في هذه الحالة حيوانا يتنعم في البحار والبحيرات ولماتت جميعها ولأمتنعت التجارة البحرية ولتعسرت الحياة البشرية فهل للطبيعة العمياء ان تفكر في حياة الحيوانات البحرية والتجارة البشرية ياترى ؟؟

تفكك الماء Dissociation : -

يعد الماء غير متأين كليا ولكن يحدث له تفكك جزئي كما موضح:

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

والماء النقي يكون فيه عدد ايونات الهيدروجين مساوي لعدد ايونات الهيدروكسيل OH ويطلق على ناتج حاصل ضرب تراكيز ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل بثابت التفكك للماء (KW)

$$KW= (H^{++})\times(OH^-)=10^{-7}\times10^{-7}=10^{-14}$$

أن جميع التفاعلات الحياتية تتم في محاليل مائية وتتأثر كليا بتركيز ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل. أن المحلول الذي يحتوي على عدد متساوي من ايونات الهيدروجين وايونات الهيدروكسيل يسمى المحلول المتعادل واذا كان المحلول يحتوي على ايونات هيدروجين (H^+) اكثر من (OH^-) يسمى المحلول حامضي اما اذا كان يحتوي ايونات (H^+) اقل من (OH^-) فيسمى المحلول قاعدي.

الرقم الهيدروجيني والمحاليل المنظمة : - PH and buffers solutions

تتم التفاعلات الحياتية في محاليل مائية ابقيت قريبة من التعادل وذلك بواسطة وجود المحاليل المنظمة buffers التي هي مزيج من الحامض الضعيف وملح ذلك الحامض والحامض القوي مثل HCL يتفكك كليا بعكس الحامض الضعيف الذي يتفكك جزئيا وهذا التفكك يقل اكثر بوجود ملح الحامض. أن السوائل الخلوية للانسجة تكون منظمة(محافظة) بوجود املاح البيكربونات والفوسفات وكذلك بوجود التراكيز العالية من البروتينات .

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الاولى

اولا: الواجب اليومي

- ماهي اهم وظائف الماء المرتبط
- عرف المحاليل المنظمة

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهم مكونات الخلية

الفصل الثاني

الكاربوهيدرات Carbohydrates

تعريف الكاربوهيدرات Definition of carbohydrates

يمكن تعريفها كيمياويا بأنها الديهايدات او كيتونات متعددة مجموعة الهيدروكسيل او مشتقاتها ولو تمعنا قليلا في اسم الكاربوهيدرات لوجدنا أنها تعني (هيدرات الكاربون) او الكاربون المية لا سيما أنها تتكون من عنصر الكاربون (C) والهيدروجين (H) والأوكسجين (O) وتكون نسبة الأوكسجين ألى الهيدروجين 1:2 اي كنسبتها في الماء ولا يعني هذا أن جميع المركبات التي تحتوي على هذه النسبة اضافة إلى الكاربون هي كاربوهيدرات وتمتلك الكاربوهيدرات الصيغة التركيبية العامة $(CH_2O)_n$

وهناك مركبات تمتلك نفس الصيغة التركيبية مثل الفورمالديهايد و CH_2Oاللاكتيك $C_3H_6O_3$ lactic acid لكنها لا تعد كاربوهيدرات هذا من ناحية ومن ناحية أخرى هناك مركبات مهمة مثل Glucose amine و Deoxy ribose تصنف ضمن الكاربوهيدرات الا أنه لا تنطبق عليها الصيغة التركيبية المذكورة سابقا .

أن الكاربوهيدرات تشكل الصنف الأهم من المركبات العضوية الطبيعية فهي واسعة الانتشار في أنسجة النباتات والحيوانات ولها وظائف مهمة في الكائن الحي حيث أنها مصدر للطاقة من خلال عملية الأكسدة والاحتراق كما أنها مصدر لذرات الكاربون لتخليق مكونات خلوية اخرى وتعتبر مخزن رئيسي للطاقة الكيمياوية مثل الكلايكوجين Glycogen وكذلك لها وظائف تركيبية في الخلايا والأنسجة حيت تدخل في تركيب جدار الخلية النباتية على هيئة سليلوز و ترتبط الكاربوهيدرات مع البتيدات مكونة مركبات معقدة تعد

المكون الرئيسي لجدار الخلية البكتيرية كما تدخل الكاربوهيدرات في عملية توليد مكونات الخلية مثل الدهون lipids والأحماض النووية والبروتينات والأنزيمات .

تصنيف الكاربوهيدرات classification of carbohydrate

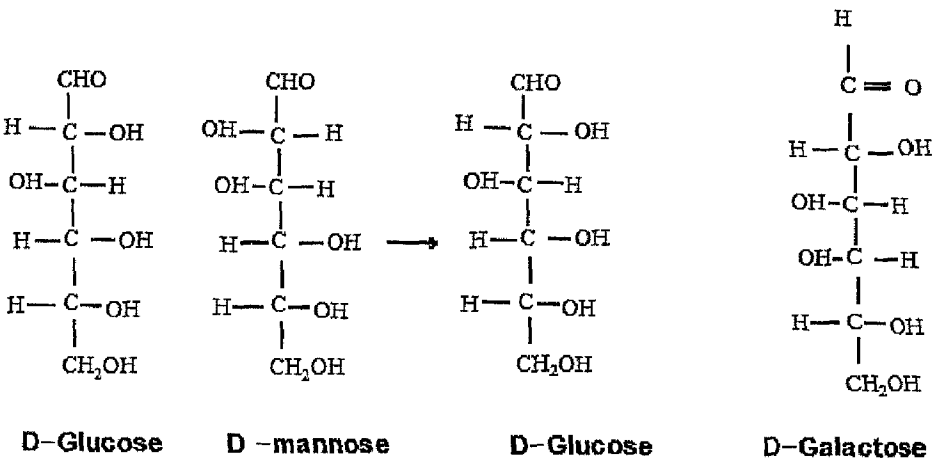
يمكن تقسيم الكاربوهيدرات إلى :

1. سكريات أحادية (بسيطة) Mono saccharides or simple saccharides :

يمكن تعريفها بأنها مركبات لا يمكن أن تتحلل ألي جزيئات اصغر بالتحلل المائي وتكون عادة حلوة المذاق ذائبة بالماء وتوجد بشكل متبلور وتسمى السكريات والتي تحمل مجموعة الالديهايد تسمى بالسكريات الالديهايدية Aldoses أما السكريات التي تحمل المجموعة الكيتونية Ketones فتسمى السكريات الكيتونية. يمكن تقسيم السكريات الأحادية حسب عدد ذرات الكاربون ألى سكريات ثلاثية الكاربون Trioses, رباعية الكاربون Tetroses, خماسية الكاربون pentoses وسداسية الكاربون Hexoses إضافة إلى سباعية الكاربون Heptoses و إذا كانت مجموعة السكر الأحادي الالديهايد سميت بـ Aldose فإذا كانت ثلاثة ذرات الكاربون سميت Aldotriose اما اذا كانت أربعة ذرات سميت Aldotetrose وهكذا بالنسبة للاخرى. اما اذا كان السكر الاحادي الكيتوني يحوي ثلاثة ذرات كاربون فيسمى ketotriose واذا كانت أربعة ذرات كاربون فيسمى Ketotetrose وهكذا بالنسبة الاخرى .

أن ابسط سكر الديهايدي هو Glyceraldehyde كما هو مبين في الشكل أدناه:

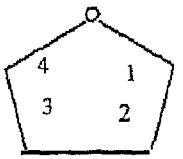
Galactoseبالنسبة لذرة الكاربون رقم (4) وكذلك فان D-Glucoseهو Epimer لـ D-mannose فيما يتعلق بذرة الكاربون رقم(2) كما هو موضح في الشكل أدناه: -



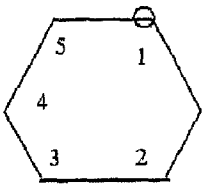
شكل ( ) التركيب الكيمياوي لاثنين من Epimer للـ D-Glucose

التراكيب الحلقية Ring Cycle forms : -

تكون السكريات الأحادية (سداسية الكاربون على الأغلب) شكلا أو تركيبا حلقيا عندما يكون المركب سائل وذلك بسبب تكوين مشتق الهيمي استايل Hemiacetal بالنسبة للسكريات الالديهايدية أو مشتق الهيمي كيتال بالنسبة للسكريات الكيتونية Hemiketal ويكون هذا المشتق مشابها لحلقة المركب العضوي الخماسي pyran في حالة السكريات الالديهايدية ويطلق على السكريات التي تحتوي على هذه الحلقة pyranose أما بالنسبة للسكريات الكيتونية (الفركتوز) فتكون مشتقا مشابهة لحلقة furan ويطلق على السكر الذي يحتوي هذه الحلقة بـ furanose يدعى التركيب الحلقي للسكريات الأحادية بصيغ Hawarth .



حلقة pyranose

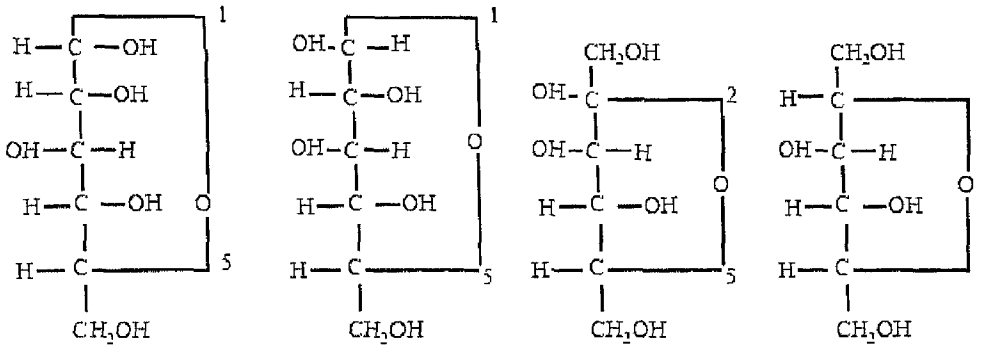


حلقة Furanose

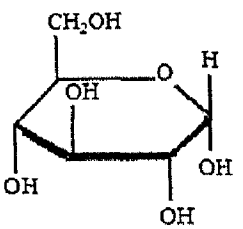
يمكن للكلوكوز في هذا التركيب ان يوجد بشكلين آخرين وهما (α وβ) يتحول احدهما إلى الأخر لحين الوصول ألي حالة التعادل ويطلق على هذه الظاهرة بتغير أو تحول الدوران mutarotation فقد وجد أن محلول α – D-glucose المحضر حديثا يظهر دورة نوعية تقدر بـ 112.2+ ويظهر محلول النوع الأخر من الكلوكوز المسمى β -D-glucose دورة نوعية تقدر بـ 18.7+ وان الدورة النوعية لكل منهما سوف تصل إلى 32.7+ حيث تستقر عند هذه القيمة بدون تغير .

تتكون آصرة مابين ذرة الكاربون رقم (1) والتي تسمى ذرة الكاربون الأنوميرية Anomeric carbon atom حيث أنها تتكون بين مجموعة الالديهايد وذرة الكاربون رقم (5) وتسمى هذه الآصرة بالآصرة أو الجسر الاوكسيجيني (oxygen bridge) وفي هذه الحالة تضاف ذرة كاربون غير متماثلة أخرى

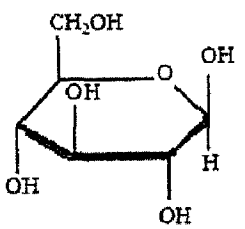
(asymmetric carbon atom) فتصبح عدد ذرات الكاربون غير المتناسقة (غير المتماثلة) خمسة فيصبح عدد المناظرات $2^5 = 32$ (isomers) أما في السكر الكيتوني (الفركتوز) فيكون عدد ذرات الكاربون غير المتماثلة (4) أربعة بدلا من ثلاثة وسيكون عدد المناظرات $2^4 = 16$ بدلا من ثمانية ويمكن توضيح ذلك كما في الشكل أدناه : -



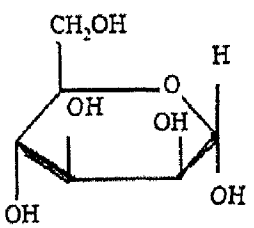
يمكن ملاحظة أنه يحصل ارتباط مابين ذرة الكاربون رقم (2) في السكر الكيتوني والتي هنا تمثل مجموعة الكيتون وذرة الكاربون رقم (5) بآصرة اوكسيجينية أيضا كما في حالة السكر الالديهايدي الذي ورد سابقا. يمكن تمثيل التركيب الحلقي للسكريات السداسية الشائعة في الطبيعة كما هو مبين أدناه : -



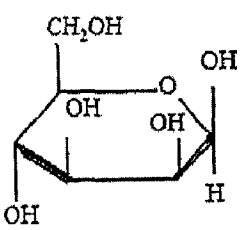
α – D- Glucopyranose



β –D- Glucopyranose

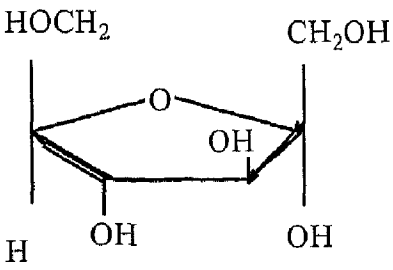


∝ manno pyranose

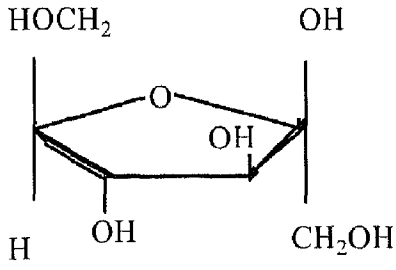


β-D- manno pyranose

أما السكر السداسي الكيتوني (فركتوز) فيمكن توضيحية حسب الشكل التالي:



D-fructose

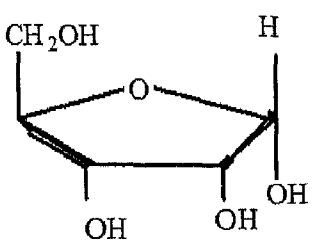


β – α – D-fructose

السكريات خماسية الكاربون (Pentoses)

من السكريات الخماسية المهمة ذات الانتشار الواسع في الطبيعة هي :

D-ribose, D-xylose, و L-arabinose وهي جميعا من السكريات الالديهايدية Aldoses أما السكريات الكيتونية الخماسية فهي مثل L-xylulose و D-Ribulose وينتج من تحطم الكلوكوز في مسار الفسفور كلوكانيت أما D-arabinose فانه يوجد في الصمغ العربي والخوخ والكرز أما Lyxose فيوجد في العضلات القلبية يدخل D-ribose في تركيب الحامض النووي RNA وبعض المرافقات الأنزيمية مثل FAD,NAD,ATP أما Deoxy ribose فيدخل في تركيب DNA.



$\alpha - D - Ribofuranose$

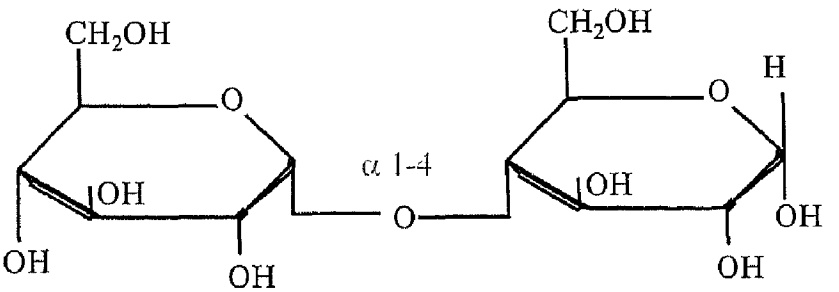
السكريات قليلة الوحدات Oligosaccharides

ينتج عند تحلله 2 -10 وحدات (جزيئات) من السكريات الأحادية تدخل السكريات الثنائية ضمن هذه المجموعة :

ا -السكريات الثنائية Disaccharides :من أكثر هذه السكريات انتشارا هو المالتوز Maltose و اللاكتوز Lactose والسكروز Sucrose

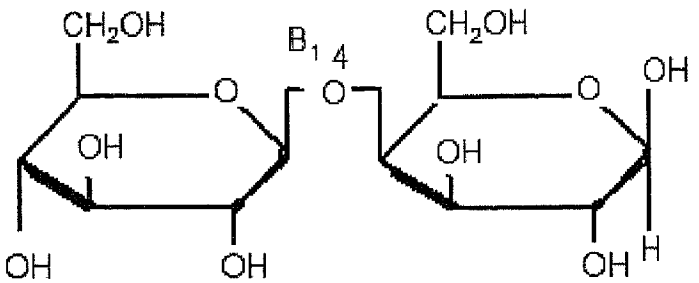
المالتوز Maltose أو ما يسمى بسكر الشعير Barely suger

تكون درجة حلاوته 35٪ وينتج كمركب وسطي عند تحلل النشا Starch بفعل أنزيم Amylase. يتكون المالتوز من جزيئتي كلوكوز مرتبطتان مع بعضهما بواسطة أواصر كلايكوسيدية Glycosidic Bonds من النوع $\alpha 1-4$ ويعتبر من السكريات الثنائية المختزلة Reducing Sugars حيث أن ذرة الكاربون الأنوميرية لأحدى وحدات الكلوكوز تكون حرة free أما الأخرى فتكون مقيدة blocked بواسطة الآصرة الكلايكوسيدية كما أنه (أي المالتوز) يكون من السكريات الثنائية متشابهة الوحدات أي Homodisacharides. يمكن أن يكون المالتوز بهيئة α او هيئة β لكون أن ذرة الكاربون الأنوميرية فيه تكون حرة وكما هو موضح في الشكل :



Maltose

وينتج المالتوز من هضم النشا بواسطة أنزيم Amylase أو التحلل الحامضي للنشا أما السكر الأخر الثنائي الذي يشابه تركيب المالتوز هو السليوبايوز ويشابهه من حيث الوحدات (الجزيئات) الداخلة في تركيبه وهي D-Glucose ألا أنه يختلف عنه بنوع الآصرة حيث أنها تكون من النوع $\beta - 1 - 4$ وكما موضح في الشكل :



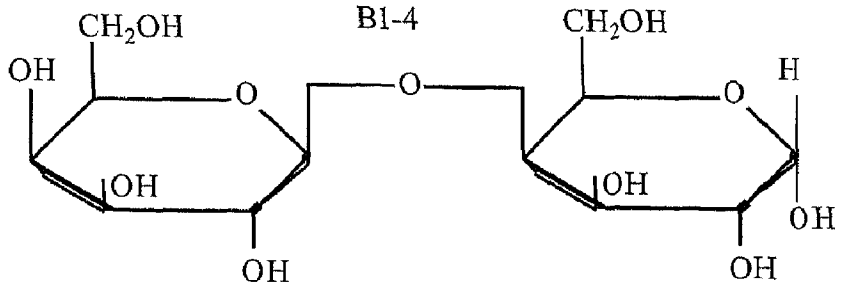
CeLLObiose

ينتج هذا النوع من السكر إثناء تحلل السكر المتعدد السليلوز Celluloseوهو أيضا من السكريات المختزلة لكون أن أحدى ذرات الكاربون الأنوميرية تكون حرة غير مقيدة .

اللاكتوز Lactose أو ما يسمى بسكر الحليب Milk Sugar

وهو من نوع السكريات مختلفة الوحدات Hetro disaccharides ويكون ذو درجة حلاوة 25٪ حيث أنه يتكون من وحدة كالكتوز D-Galactoseمرتبط بوحدة *D*-glucose بآصرة من نوع β ويسمى بسكر الحليب ويوجد في لبن الثدييات يمتاز اللاكتوز بقابليته الاختزالية الضعيفة لوجود ذرة كاربون أنوميرية حرة واحدة فقط أما الأخرى فتكون مرتبطة بآصرة من نوع β بين ذرة الكاربون رقم (1) لـ D-Galactose مع ذرة الكاربون رقم (4) لـ D-

Glucoseكما يمتاز اللاكتوز بقابليته على تدوير الضوء المستقطب ويمكن توضيح التركيب الكيمياوي لجزيئة اللاكتوز كما هو مبين :



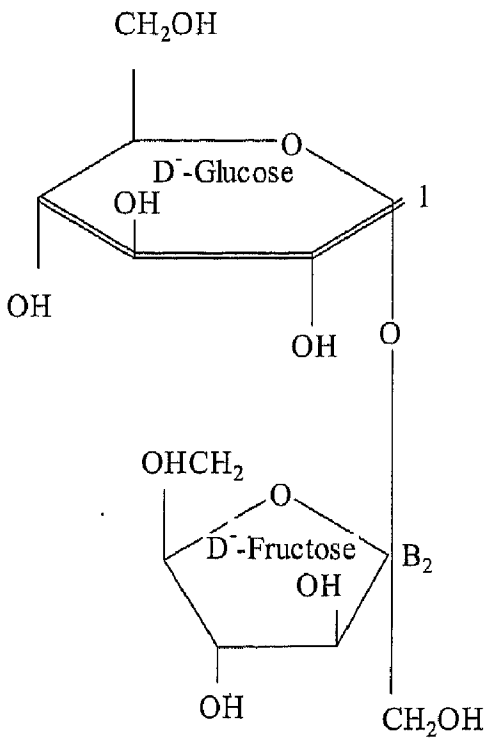
α - Lactose

السكروز Sucrose **أو ما يسمى بسكر القصب** Sugar cane

وهو سكر ثنائي مختلف الوحدات Hetrodisaccharide وتكون درجة حلاوته 100٪ يتكون من جزيئة (وحدة) كلوكوز -D مرتبطة مع جزيئة فركتوز بآصرة من نوع β2 α1 بين ذرتي الكاربون الأنوميريتين لذا فأن هذا النوع من السكر يكون غير مختزل لكون ذرتي الكاربون الأنوميرتين تكون مقيدتين بالآصرة الكلايكوسيدية .يوجد السكروز في عصير النباتات وخاصة قصب السكر والبنجر السكري والأناناس وجذور الجزر .

أن السكروز هو أيضا سكر المائدة الذي نستخدمة يوميا وعندما نتناوله فأن أنزيم Suucrase الذي يوجد في الأمعاء يقوم بفصل الأواصر الكلايكوسيدية محررا الكلوكوز والفركتوز حيث يتم امتصاصها عبر الأمعاء ومن ثم يستخدمان في توليد الطاقة .

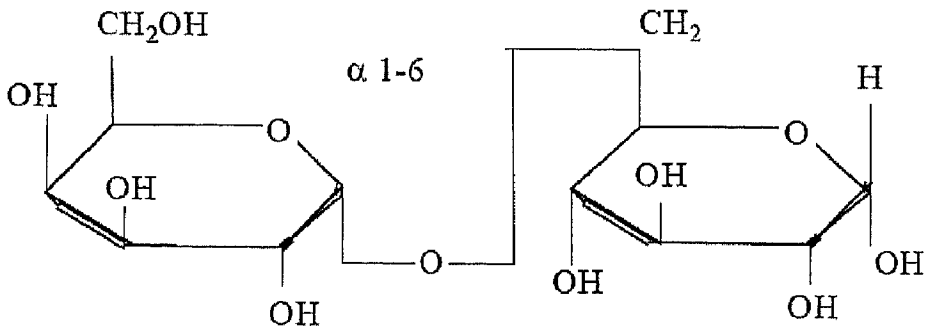
يمكن رسم التركيب الكيمياوي للسكروز كما هو موضح في الشكل التالي : -



Sucrose

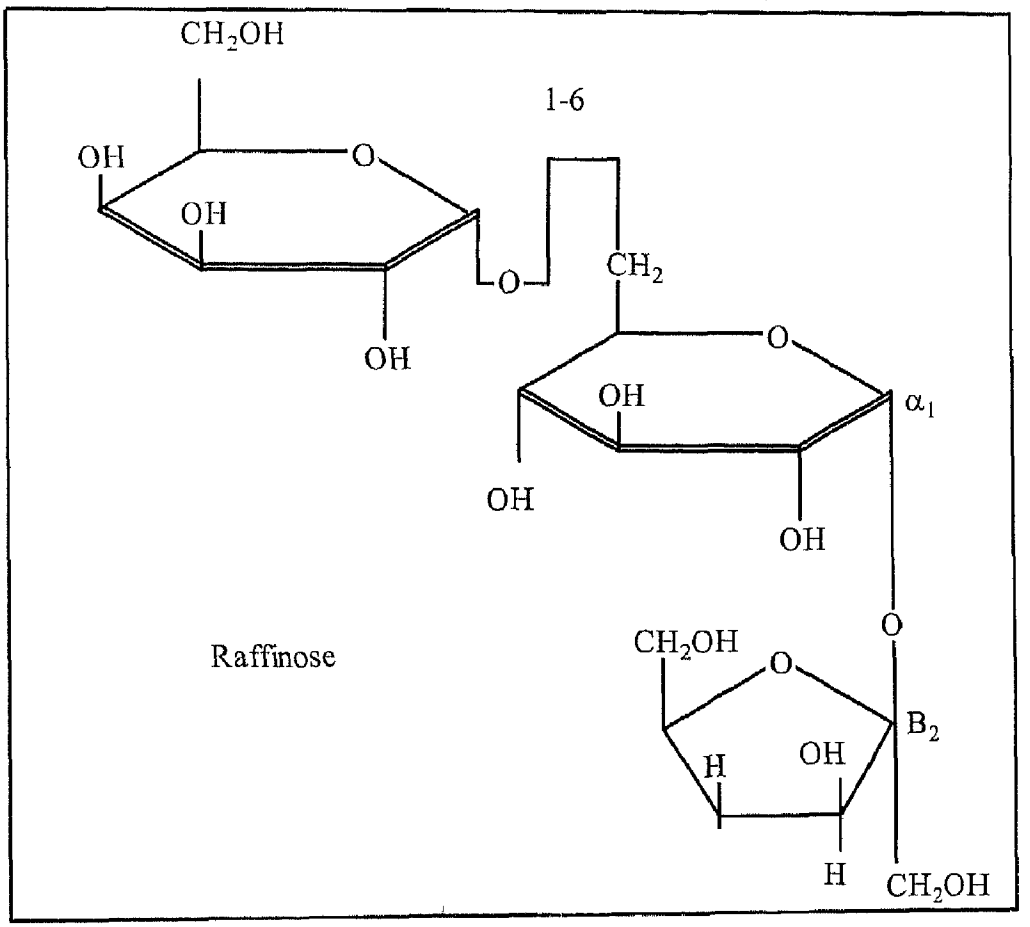
الماليبوز Melibiose

وهو عبارة عن سكر ثنائي يتكون من D-Glactose مرتبطا بآصرة كلايكوسيدية من نوع α1 – 6 مع D-Glucose كما موضح في الشكل أدناه



السكريات الثلاثية Trisaccharides

من أهم السكريات الثلاثية هي Melizitose ، Gentianose ، Raffinose يتكون الرافيتوز من Galactose+ Glucose+ fructose وهو من السكريات واسعة الانتشار ويوجد في نبات البنجر السكري أما *Gentianose* فيتكون من *D-FructoseGlucose++* أما سكر الـ *Melizitiose* فيتكون من السكريات التالية *D- + D– Fructose+ –D Glucose–DGlucose* فيما يلي التركيب الكيمياوي لأحد هذه السكريات وهو الـ Raffinose



السكريات المتعددة poly saccharides

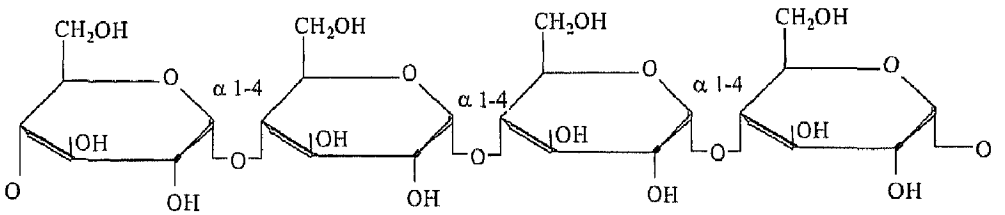
وهي ذلك النوع من السكريات التي تتكون من عدد كبير من وحدات (جزيئات) السكريات الأحادية والتي يصل عددها ألي عدة مئات أو عدة ألاف

والمرتبطة مع بعضها الأخر بواسطة أواصر كلايكوسيديةGlycosidic bonds من نوع α او β ووحدات السكريات الأحادية أما تكون متشابهة مثل النشا Starch و الكلايكوجين و السليلوز أو قد تكون هذه الوحدات مختلفة مثل الهيبارين وحامض الهاليورونيك

النشا starch

يعد من السكريات المتعددة الخازنة للطاقة في النبات كما أنه مصدر غذائي مهم للأنسان والحيوان ويعمل النشا على تزويد الجسم بالطاقة لفترات طويلة بسبب بطئ عملية هضمة تتكون النشويات الطبيعية من نوعين من المركبات يمكن فصل احدهما عن الأخر النوع الأول هو amylose (الاميلوز) وهو يتكون من سلسلة طويلة مستقيمة linear غير متشعبة من وحدات الـــ D-Glucose مرتبطة مع بعضها بواسطة أواصر كلايكوسيدية من نوع α1 – 4 وبصورة عامة فأنة لا يذوب في الماء .

ويتراوح الوزن الجزيئي للاميلوز بين بضعة آلاف ألي 50.000 وتكون نسبة الاميلوز اقل من نسبة الاميلوبكتين في النشا الكلي حيث تتراوح بين 17 -30٪ من النشا الكلي في الذرة والرز و البطاطا وفي نباتات أخرى تتراوح نسبته بين 10 -20٪ يعطي الاميلوز لونا ازرقا مع اليود ويمكن رسم التركيب الكيمياوي للاميلوز كما هو مبين أدناه:

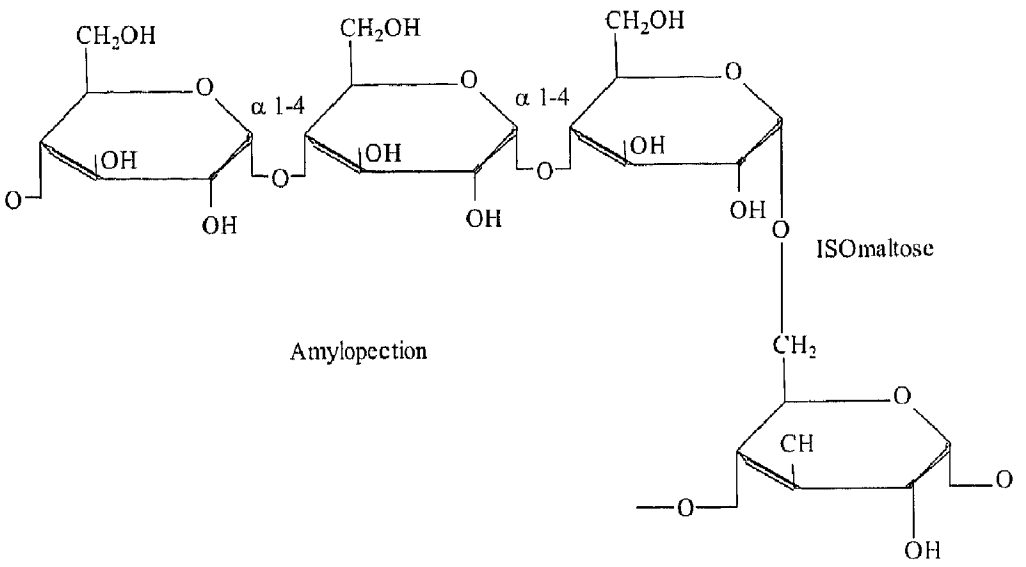


التركيب الكيمياوي للاميلوز

أما الجزء الثاني فهو الاميلوبكتين والذي يشكل نسبه 70 -80 ٪ من النشا الكلي بصورة عامة في النباتات وهو الذي يتكون من سلاسل مستقيمة من

D-Glucose ترتبط مع بعضها بواسطة أواصر كلايكوسيدية من نوع $\alpha 1-4$ وتستمر هذه السلسلة المستقيمة لحد 24 -30 وحدة من D-Glucose لتتفرع بأواصر من نوع $\alpha 1-6$ يكون الاميلوبكتين ألي حد ما أكثر ذوبانا في الماء من من الاميلوز ويعطي الاميلوبكتين لونا ارجواني احمر مع اليود يتحلل الاميلوبكتين عشوائيا عند معاملته بأنزيم $\alpha - amylase$ حيث أنه آي الأنزيم يحلل الأواصر $\alpha 1-4$ وليس $\alpha 1-6$ وينتج عن ذلك خليط متفرع وغير متفرع من السكريات قليلة الوحدات ويكون هذا الخليط غنيا بالأواصر $\alpha 1-6$ اما الأنزيم β-amylase فيحلل الاميلوبكتين من النهايات غير المختزلة لينتج عن ذلك وحدات متعاقبة من المالتوز وتستمر هذه العملية لحين الوصول إلى نقاط التفرع لذا فأن الجزء المتبقي الناتج بعد التحلل غير الكامل للاميلوبكتين يسمى بالدكسترين Dextrins ، أما بالنسبة للاميلوز فيتحلل بأنزيم $\alpha - amylase$ وأنزيم βamylse- حيث يقوم الأنزيم الأول بتحليل الاميلوز بصورة عشوائية لينتج خليطا من الكلوكوز والمالتوز بينما يقوم βamylase- بتحليل الاميلوز لينتج عن ذلك المالتوز بصورة كاملة .

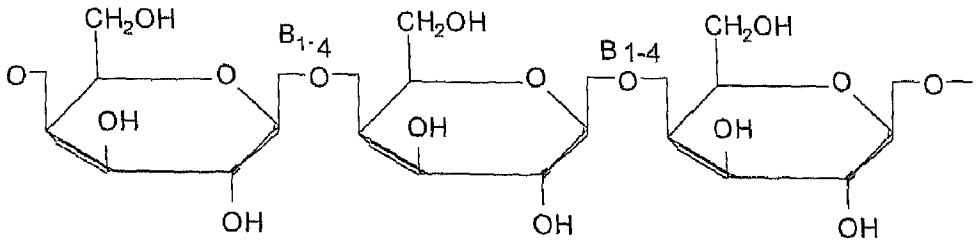
يمكن أيضا فصل الايسومالتوز(سكر ثنائي من نواتج التحلل غير الكامل للاميلوبكتين حيث أنه يتكون من آصرة من نوع $\alpha 1-6$ ، أدناه التركيب الكيمياوي للاميلوبكتين والايسومالتوز: -



السليلوز Cellulose

أن السيليلوز من أكثر مصادر الطاقة شيوعا في الطبيعة ويعد المادة الأساسية المكونة للنبات حيث أنه يشكل حوالي 50٪ من تركيب جدار الخلية النباتية ،كما أن الأخشاب التي نبني بها والأوراق التي نكتب عليها هي من السيليلوز والهيميسليلوز وهو من السكريات المتعددة ذات الوظائف التركيبية كما يعتبر القطن من أنقى مصادر السيليلوز لاسيما وأنه يحتوي على ما يقل عن 90٪ سليلوز يتألف السليلوز من وحدات (جزيئات) ذات سلسلة مستقيمة من D-Glucose ويختلف عن الاميلوز بكونه يرتبط بآصرة من نوع (β1- 4) ويتراوح عدد الوحدات الداخلة في تركيب السليلوز من 300 -15.000 وحدة (جزيئة) أن التحلل الكامل للسليلوز يعطي وحدات كلوكوز أما التحلل الجزئي partial hydrolysis فيعطي جزيئات سيلوبايوز Cellobiose هناك نوع من البكتريا تمتلك أنزيم Cellulase تعمل على شطر الأواصر الكلايكوسيدية (β1- 4) وتعتمد الحيوانات المجترة في هضمها للسيليلوز على هذه البكتريا التي توجد في جهازها الهضمي والإنسان يفتقر إلى هذا الأنزيم كما هو الحال في بقية الكائنات الحية عدا المجترات .كما تحتوي الحشرات المختلفة والقواقع

والبكتريا والفطريات والطحالب على أنزيم Cellulase ويكمن توضيح التركيب الكيمياوي لجزيئة السليلوز كما هو مبين أدناه في الشكل : -



التركيب الكيمياوي للسليلوز

تعمل الألياف غير المذابة (السليلوز) على تقليل الخطر من الإصابة بسرطان القولون وخفض نسبة الكولسترول في الدم .

الكلايكوجين Glycogen

يعد الكلايكوجين من السكريات المتعددة المتجانسة التي تقوم بوظيفة خزن الكلوكوز وبالتالي فهو مخزن للطاقة في جسم الحيوان حيث أن الكبد liver والأنسجة العضلية muscular tissues هي المواقع الرئيسية لتصنيع وتخزين الكلايكوجين في جسم الحيوان والكلايكوجين يشابه الاميلوبكتين في التركيب الكيمياوي إلا انه يكون أكثر تفرعا حيث انه يتفرع عند كل 8- 10 وحدات كلوكوز بآصرة من نوع α1- 6 كما هي في الاميلوبكتين ويمكن أن يتحلل الكلايكوجين بفعل أنزيمي α, βamylase لينتج الكلوكوز والمالتوز على التوالي اضافة ألي تكون الديكسترين يعطي الكلايكوجين لونا احمر بنفسجيا مع اليود وتتراوح عدد وحدات الكلوكوز الداخلة في تركيب الكلايكوجين من 1800 -60.000 وحدة يمكن الرجوع ألى التراكيب الكيمياوي للاميلوبكتين المشابه للتركيب الكيمياوي للكلايكوجين عدا أن عدد التفرعات تكون أكثر في الأخير .

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثانية والثالثة

اولا: الواجب اليومي

- عرف الكاربوهيدرات
- ما وظيفة D-ribose
- اكتب التركيب الكيميائي للسكر الثلاثي الرافيتوز

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهم الفروقات بين السكر المتعدد الاميلوز والاميلوبكتين

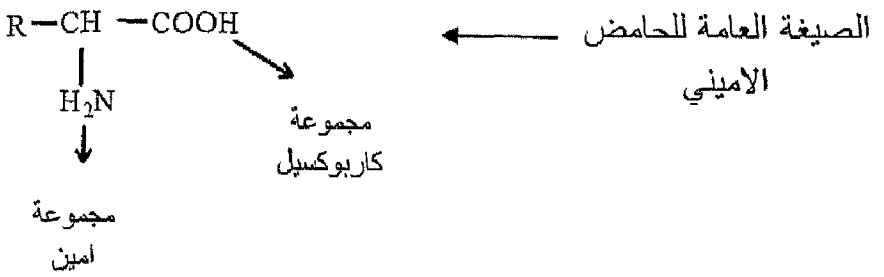
الفصل الثالث

الأحماض الامينية

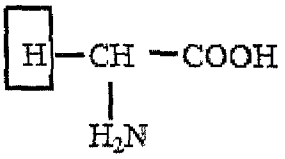
هي مركبات عضوية مكونة من مجموعة كاربوكسيل ومجموعة امين على الأقل إضافة ألي مجموعة (R) الجانبية وتعد الأحماض الامينية الوحدات البنائية أو التركيبية للبروتينات Structural units of proteins .

أن الأحماض الامينية التي تنتشر في الكائنات الحية هي (20) حامض من نوع ∝ لذلك تسمى بـ

$\propto -minoacids$ ويمكن رسم التركيب الكيمياوي العام او الصيغة الكيميائية العامة للحامض الاميني تعد الأحماض الامينية المصدر الأساسي لبناء جميع أنواع البروتينات كما أنها مواد أولية في بناء الهرمونات والقواعد النايتروجينية والفيتامينات .



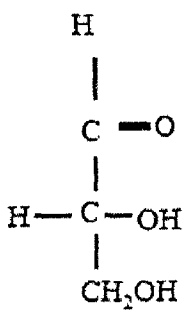
أن الصيغة الكيميائية والفيزيائية للحامض الاميني تعتمد على مجموعة (*R*) فهي أما تكون حامضية آو قاعدية أو قطبية أو اليفاتية .....الخ. لذا فان ما يميز حامض أميني عن أخر هي هذه المجموعة. والتي تعد هوية الحامض الاميني وتسمى بالأحماض α وذلك لان مجموعة الأمين تقع على ذرة الكاربون المجاورة لمجموعة الكاربوكسيل. أن ابسط حامض أميني The simplest amino acids هو الكلايسين Glycineوالذي تكون مجموعة (*R*) هي عبارة عن ذرة هيدروجين (H) كما هو موضح في الشكل :



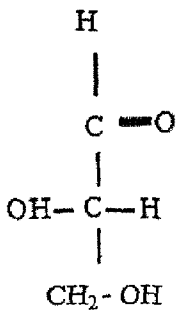
Glycine

الفعالية البصرية للأحماض الامينية Optical activity of amino acids

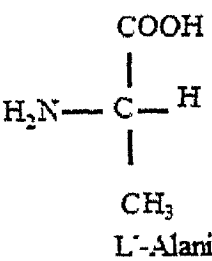
تحتوي جميع الأحماض الامينية على ذرة كاربون غير متماثلة Asymmetric carbon atom باستثناء الكلايسين لذلك فهي يمكن أن تكون بشكل D أو L ويمكن اخذ الحامض الاميني Alanine كمثال لذلك والذي يكون مشابها للسكر الأحادي Glycer aldehyde الذي اخذ كمثال في السكريات الأحادية كما هو موضح في الأشكال التالية :



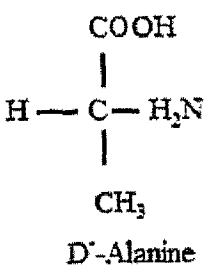
D- glyceraldehyde



L-glyceraldehyde



L-Alanine



D-Alanine

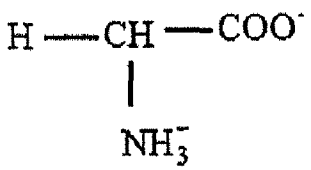
إن الأحماض الامينية الشائعة التي توجد في الكائنات الحية تكون من النوع L وليس D كما هو في السكريات التي تناولناها في الفصل السابق لذا

فـان الأحمـاض الامينيـة جميعـا باسـتثناء الـكلايسـين يمكـن أن تـدور الضـوء المستقطب إلى اليمين أو اليسار أي يمكن أن تكون ذات علامة (+) أو (-) تبعا لتدوير الضوء المستقطب والسبب أن الكلايسين لا يحتوي على ذرة كاربون غير متماثلة.

الخصائص الحامضية –القاعدية للأحماض الامينية

The acid-base properties of amino acids

تمتلك الأحماض الامينية خاصية الأحماض الضعيفة weak acids أو القواعد الضعيفة weak alkalines وذلك لأنها تحتوي على مجموعة كاربوكسيل واحدة ومجموعة أمين واحدة على الأقل ويطلق على المواد التي تتاين حامضيا و قاعديا في نفس الوقت في المحاليل المائية بالمواد ذات التفاعلين أي امفوتيرية Amphoteric فمثلا الحامض الاميني Glycine تتاين كلا المجموعتين الحامضية والقاعدية في المحاليل لتكون ايونات ثنائية القطب أو ما يسمى بـ (Zwitter Ion) ويكون جزيء الكلايسين متعادل كهربائيا عند ph=7.0 كما في المثال أدناه :



ايون هجين Zwitter Ion

حيث انه سوف لا ينجذب هذا الايون نحو إي من القطبين الموجب والسالب وتسمى هذه النقطة بنقطة التماثل الكهربائي Isoelectric point (PI). حيث أن للبروتين له نقطة تعادل كهربائي معينة وله قابلية على معادلة الأحماض والقواعد لكونه يتكون من أحماض امينية لذا فان هذه الخصائص تمكن البروتينات من أن تعمل كمواد منظمة (حافظة) Buffer في الدم أو في سوائل الجسم الأخرى .

تصنيف الأحماض الامينية Classification of amino acids

يمكن تصنيف الأحماض الامينية اعتمادا على مجموعة R الجانبية إلى :

1 - أحماض امينية اليفاتية Aliphatic amino acids

2 - أحماض امينية قاعدية Acidic amino acids

3 - أحماض امينية قاعدية Basic amino acids

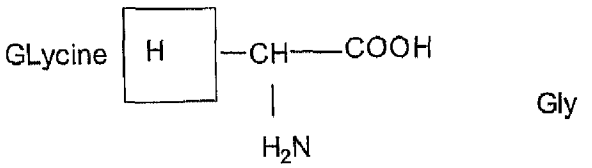
4 - أحماض امينية كبريتيدية Sulfaric amino acids

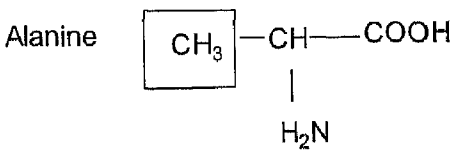
5 - أحماض امينية واميداتها acids –base amino acids

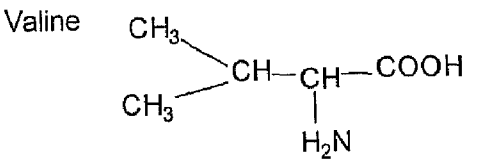
6 - أحماض امينية اروماتية Aromatic amino acids

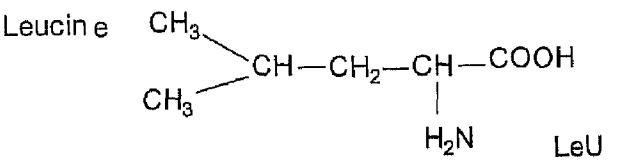
1 -الأحماض الامينية الاليفاتية

وتشمل : - ,serine Isoleucine leueine, valine, Glycine ,ALanine, threonine, بصورة عامة تكتب مختصرات الأحماض الامينية وهي عبارة عن الأحرف الثلاثة الأولى علما بأنه يمكن كتابة المختصر بحرف واحد فقط .

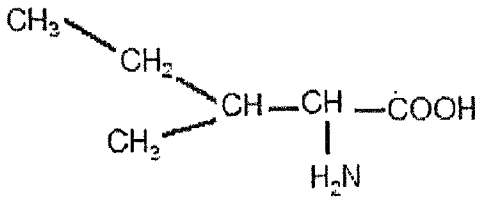






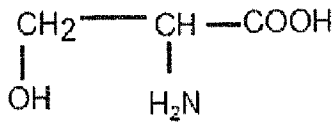


ISOLeUecine



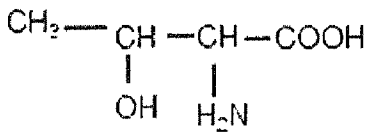
ILe

Serine



Ser

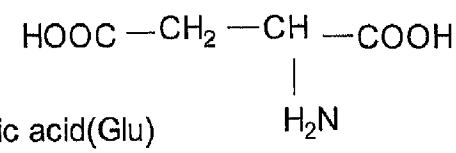
Threonine



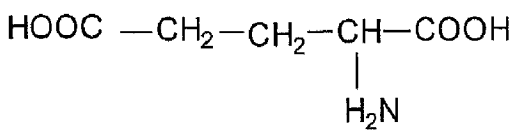
Thr

2 -**أحماض امينية حامضية.**

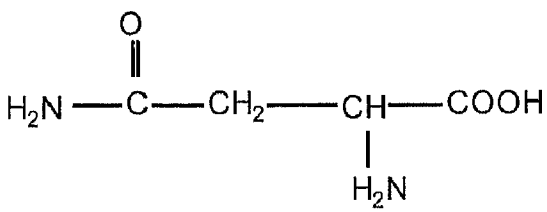
AsPartic acid (Asp)



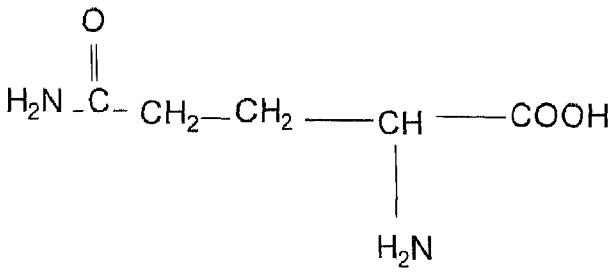
GLutamic acid(Glu)



3 -**أحماض امينية حامضية واميداتها (حامضية قاعدية)**

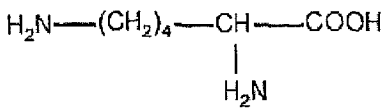


ASPargine (Asn)

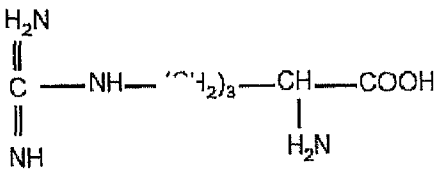


GLUtamine (GLn)

4 - أحماض امينية قاعدية .

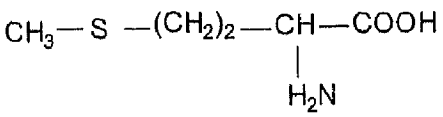


Lysin e (Lys)

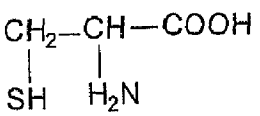


Arginine (Arg)

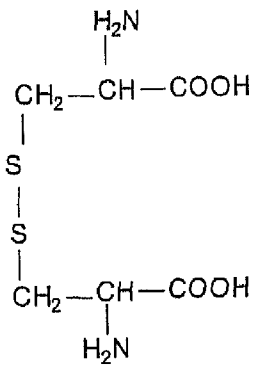
5 - أحماض امينية كبريتيدية



Methionine(Met)



Cystein(cys)

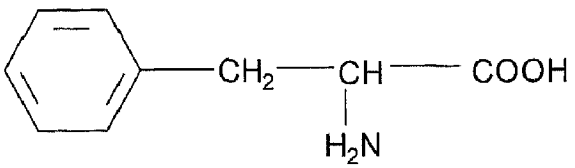


Cystine(cys-cys)

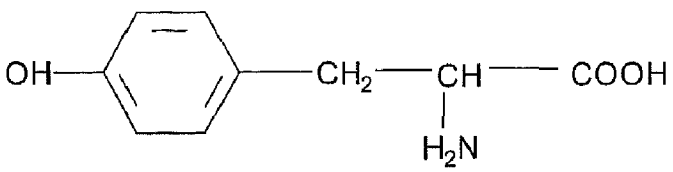
يسمى أيضا dicystein

ملاحظة: لا يعد (cys-cys) ضمن الأحماض الامينية العشرين

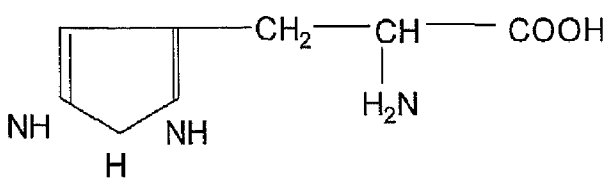
6 -**أحماض امينية اروماتية**



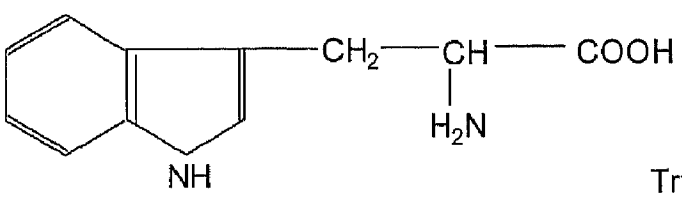
Phenylalanine(Phe)



Tyrosine(Tyr)

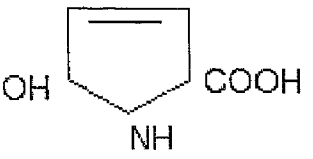


Histidine(His)

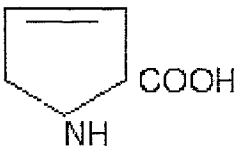


Tryptophan (Trp)

وكذلك توجد ضمن الأحماض الامينية الاروماتية أحماض الـــ Imino حيث أنها تحتوي على مجموعة أمين ثانوي بدلا من مجموعة الأمين الأولى التي توجد في جميع الأحماض الامينية سابقة الذكر ومن أحماض الـــ Imino هما الحامضان : -



proline and hydroxy proline



proline (pro)

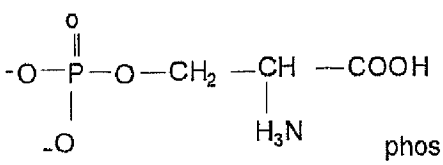
Hydroxy prolin (Hyp)

ولا يعد Hyp ضمن الأحماض الامينية البروتينية العشرين سابقة الذكر

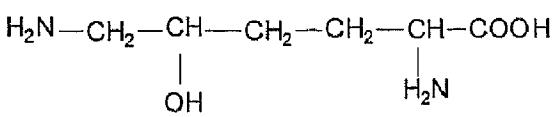
<u>الأحماض الامينية النادرة الموجودة في البروتين</u>

بالإضافة ألي الأحماض الامينية العشرين التي توجد في البروتين هناك عدد قليل من الأحماض الامينية توجد في بعض البروتينات المتخصصة وهي تشتق عادة من الأحماض الامينية الموجودة في البروتين ومن هذه الأحماض

4-hydroxy proline ويشتق عادة من البرولين 5-hydroxy lysine ويشتق عادة من الايلاستين ويوجد في البروتين المسمى ايلاستين Elastin كذلك هناك الحامض الاميني المشتق مثيل لايسين وكذلك الفوسفوسيرين .



phosphoserine



5- hydroxyl lysine

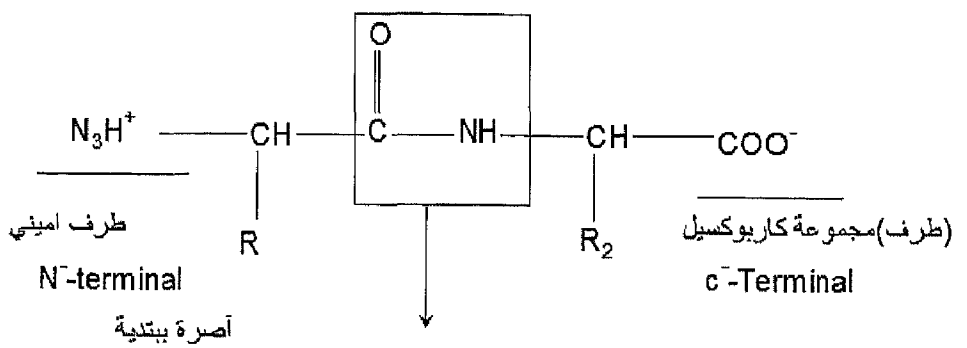
الأحماض الامينية غير البروتنيية

لا تدخل هذه الأحماض في بناء البروتينات بل توجد في مصادر خاصة بشكل منفرد أو مرتبط مع مركبات أخرى

(PK)	ثابت التفكك		الحامض الاميني	
PK3	PK2	PK1		
	4.28	1.92	Glu	كلوتاميك
9.66	3.87	2.19	Asp	اسبارتيك
9.82	6.10	2.09	His	هستدين
9.28	8.95	1.77	Lys	اللابسين
10.53	9.04	2.18	Arg	ارجنين
12.48	10.4	2.02	Thr	ثريونين
	9.13	2.63	Gln	كلوتامين
	8.80	2.02	Asn	اسبارجين

الببتيدات Peptides

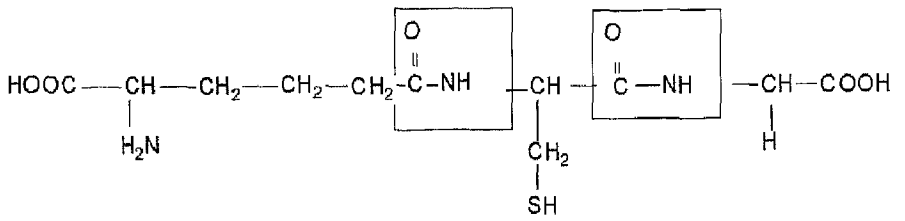
ترتبط الأحماض الامينية مع بعضها بواسطة أواصر تسمى الأواصر الببتيدية peptide bonds وهي تلك الآصرة المتكونة مابين مجموعة الكاربوكسيل للحامض الاميني الأول مع مجموعة الأمين للحامض الاميني الأخر مع طرح جزيئة ماء والآصرة الببتيدية آصرة صلدة وقوية لها خواص الآصرة التساهمية ويمكن إيضاح ذلك كما هو مبين أدناه:



أن الببتيدة المتكونة من حامضين امينين تسمى بالببتيدة الثنائية dipeptide أما المتكونة من ثلاثة أحماض امينية فتسمى Tripeptide أما المتكونة من أربعة أحماض امينية فتسمى Tetrapeptideوهكذا فان الببتيدة المتكونة من 10 -2 امينية تسمى بـ oligopeptides كما هي الحالة في الكاربوهيدرات عندما يدخل في تركيبها 2 -10 وحدات سكر أحادي. أما إذا كانت عدد الأحماض الداخلة في تركيب الببتيدة أكثر من (10) فتسمى في هذه الحالة poly peptides تنتهي السلسلة الببتيدية عادة من الطرف الأيسر بمجموعة أمين حرة N-terminal بينما تنتهي عند الطرف الأيمن بمجموعة كاربوكسيل حرة وتسمى carboxyl terminal يطلق عادة على متعدد الببتيد الذي يحوي عادة على أكثر من 50 حامض أميني بالبروتين protein أي أن البروتين هو عبارة عن بوليمرات الأحماض الامينية polymer of amino acids .

هنالك بعض الببتيدات فعالة فسيولوجيا مثل الببتيدة الثلاثية (Glutathione) والتي تتكون من الأحماض الامينية (-cysteine– y glutamic glycine) حيث يكون وجود الكلوتاثيون ضروريا لعمل العديد من الأنزيمات وكذلك لعمل الانسولين كما يعتقد بأنة يعمل كماده مضادة للتأكسد antioxidant أما ببتيدتي الـ vasopressin, oxytocin واللتان تفرزان من الفص الخلفي للغدة النخامية وتعملان كهرومونات تتكون كل منهما من ستة أحماض امينية أي أنهما oligopeptides يعمل الـــ oxytocine على تقلص العضلات الملساء بينما يعمل vasopressin على تقلص الأوعية يرمز للكلوتاثيون GSH.

هناك نظام خاص يعتمد في تسمية الببتيدة حيث يستبدل الحرفان Y1 بدلا من الحرفين الأخيرين في اسم الحامض عدا الحامض الأخير الذي يحتفظ باسمه الاعتيادي كما هو موضح في التركيب الكيمياوي لببتيدة الكلوتاثيون .



كلوتاثيون (yglutamyl -cysteinyl - glycine)

في الببتيدات الأخرى Bradyinin والذي يتكون من تسعة أحماض امينية كذلك Gramicidine والذي يتكون من عشرة أحماض امينية ينتج من الفطر و يقوم بوظيفة المضاد الحيوي .

البروتينات proteints

تشكل البروتينات حوالي 50% من وزن الخلية الجافة وتحتوي الخلية الحية حوالي 5000 نوع من البروتينات المختلفة حيث تشارك في عمليات البناء والهدم metabolism في الخلية الحية وفي بناء أنسجة الجسم كما تعمل كأنزيمات و هرمونات معينة وكذلك كمكونات رئيسية في الدم كما تعمل كمصدر للطاقة وكذلك وسيلة دفاعية في حماية الجسم من غزو البكتريا .تصنع البروتينات بواسطة خلايا النبات من CO_2 و H_2O وذلك من خلال عملية التركيب الضوئي وعمليات أخرى لم تفهم لحد ألان ويستطيع الحيوان تكوين كميات محددة من البروتين من مصادر غير عضوية بينما يعتمد على النبات او على الحيوان أخر للحصول على غذائه من البروتين .

أن معظم البروتينات الموجودة في الطبيعة تحوي خمسة عناصر مختلفة وهي S,N,O,H,C أما العناصر الأخرى مثل الفسفور واليود والحديد فان وجودها ضروري في بروتينات متخصصة معينة مثل كازائين الحليب وان معدل النسب المئوية للعناصر الخمسة التي تدخل في تركيب البروتينات وجدت كالأتي : - كاربون 53٪ وأوكسجين نسبة 23٪ ونتروجين 16٪ وهيدروجين 7٪وكبريت نسبة 1٪ .

بطريقة معينة لتكون جزيئة هيموغلوبين كاملة .وتحافظ على هذا التركيب نفس الأواصر الموجودة في التركيب الثالثي والتي ذكرت انفا .

الدنترة (المسخ) Denaturation

هي عملية التغير في جوهر جزيئة البروتين أو تغير الحالة الطبيعية للبروتين native بحيث يتحول إلى الحالة المفككة أو المبعثرة inative حيث تتغير الخواص الفيزياوية والبايلوجية ويحدث التغير في التركيبين الثانوي والثالثي ولا يتأثر التركيب الأولي أي السلاسل الببتيدية وتحدث هذه الحالة عندما تتعرض جزيئة البروتين في محاليها ألى محيط حامضي أو قاعدي أو عند الرج والتحريك المستمر أو التعرض إلى درجة حرارة عالية أكثر من 50 درجة مئوية أو وجود مواد مختزلة ومنظفات ومذيبات عضوية أو التعرض للأشعة السينية والضوء أن هذه العوامل جميعا تؤدي إلى فقدان البروتين لوظيفتة الحيوية وهذه العوامل تعمل على كسر أو انفلاق الأواصر الهيدروجينية والأواصر ثنائية الكبريت مما يجعل جزيئة البروتين تفقد بنائها الطبيعي . والمثال الشائع على عملية الدنترة هو البيض المسلوق والدم المتخثر

أهم التغيرات التي تطرأ على البروتين المسوخ

1 -انخفاض قابلية الذوبان

2 -انفكاك طيات سلاسل متعددة الببتيد

3 -سهولة التحلل بواسطة الأنزيمات

4 -فقدان الفعالية البايولوجية

وبصورة عامة فان المسخ حالة غير عكسية (irreversible) وهناك حالات استثنائية مثل أنزيم Ribo nuclease حيث يسترجع تركيبة وفعاليته البايولوجية عند الـــ (7) ph في درجة حرارة الغرفة ويعد المسخ مهم من الناحية الطبية

والغذائية فعلى سبيل المثال تقدير أنزيم GpT,GOT وأنزيمات الدم الأخرى تتطلب الاهتمام الكامل بعملية جمعها حيث أن إهمال العينات قد يؤدي إلى مسخ البروتين والنتائج تكون خاطئه .

تصنيف البروتينات classification of proteins

يمكن تصنيف البروتينات على أساس تركيبها الكيمياوي إلى :

أ.بروتينات بسيطة simple protein

ب.بروتينات مقترنة conjugated protein

والبروتينات البسيطة هي البروتينات التي عند تحللها لا تنتج إلا أحماض امينية أو مشتقاتها تشمل البروتينات البسيطة ما يلي : -

1. البروتامينات :وهي بروتينات ذات وزن جزيئي منخفض تحتوي بشكل رئيسي على الأحماض الامينية القاعدية مثل الارجنين تذوب في الماء ولا تتخثر بالحرارة من الأمثلة على هذا النوع من البروتينات هو بروتين السالمين في سمك السالمون .
2. الهستونات :وهي بروتينات قاعدية أيضا وهي لا تحتوي على الحامض الاميني تربتوفان من الأمثلة عليها هي الهستونات النووية .
3. الالبومينات Albumins تذوب في الماء وتتخثر بالحرارة من الأمثلة عليها مصل البومين البيض .
4. الكلوبيولينات :تكون غنية بالحامض الامينين كلوتاميك واسبارتك وتنتشر بشكل كبير في السوائل البايولوجية كالدم والمصل وهي مثل مايوسين العضلات وكلوبيولين البيض
5. الكلوتيولينات :تكون غنية بالأحماض الامينية الكلوماتيك والارجنين والبرولين توجد بشكل خاص في الحبوب ومن الأمثلة عليها كلوتين طحين الحنطة .

6. السكلروبروتينات :هي البروتينات ذات التركيب الليفي مثل الكيراتين والكولاجين والايلاستين

ب.بروتينات مقترنة conjugated protein .

تدعى أيضا بالبروتينات غير المتجانسة وهي بروتينات تتألف من سلسلة أو سلاسل متعدد الببتيد مع مركبات ذات طبيعة كيمياوية مختلفة مثل السكريات والليبيدات والمعادن .....الخ وتشمل الأنواع التالية :

1. الفوسفوبروتينات مثل كازائين الحليب
2. الكلايكوبروتين :وهي بروتينات غير متجانسة تتكون من اتحاد السكر مع جزء بروتيني ومن الأمثلة عليها هي الفاكلايكوبروتين لبلازما الدم .
3. الكروموبروتينات وتشمل الصبغات التنفسية مثل الهيموغلوبين وهيموسيانين وكذلك السايتوكرومات إضافة إلى صبغة العين (رودبسين)
4. الليبوبروتينات .
5. البروتينات النووية .

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الرابعة

اولا: الواجب اليومي

- وضح سبب ان الاحماض الامينية تمتلك خاصية الاحماض الضعيفة اوالقواعد الضعيفة
- عرف الببتيدات
- اكتب التركيب الكيميائي

Alanine

Glycine

proline

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهمية الببتيد الثلاثي الكلوتاثايون (GSH)

الفصل الرابع

اللبيدات (الدهون) Lipids

هي عبارة عن مركبات عضوية غير ذائبة بالماء إلا أنها تذوب في المذيبات اللاقطبية مثل الايثر والكلوروفورم والكحول والبنزين .

تعد اللبيدات مركبات ثنائية الميل Amphiles حيث أنها تحتوي على مجموعات أيونية أي قطبية محبة للماء Hydrophilic ومجموعات هيدروكاربونية لا قطبية غير محبة للماء Hydrophobic

تعد اللبيدات المصدر الغني بالطاقة في الخلايا الحية إضافة إلى أهميتها الغذائية أيضا لكونها تحتوي على الأحماض الدهنية الأساسية كذلك تعتبر مصدرا للهرمونات كالهرمونات الذكرية والانثوية هذا إضافة إلى أن الفيتامينات الذائبة بالدهن تعتبر من مشتقات الدهون مثل فيتامين K,E,D,A كذلك تعتبر الدهون عازلا حراريا في الجسم وخاصة في الأنسجة تحت الجلد وحول بعض الأعضاء مثل الكلى . كما أن الدهون تعد عناصر تركيبية رئيسية للأغشية الخلوية وتكون الدهون عادة مرتبطة مع مركبات أخرى مثل البروتينات والكاربوهيدرات ولا توجد بصورة حرة . وتنتشر الدهون في جميع الكائنات الحية وتكثر في البذور النباتية

تصنف اللبيدات Classification of Lipids

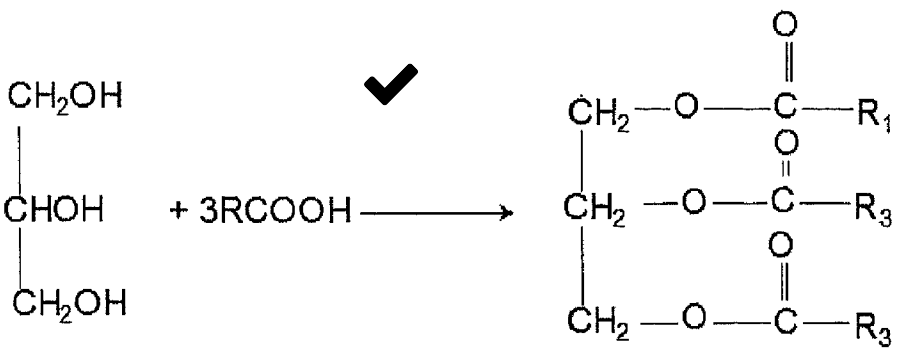
يمكن تصنيف اللبيدات (الدهون) إلى سبعة أصناف رئيسية وهي :

1. الدهون المتعادلة Natural Lipids
2. الدهون المفسفرة phospho Lipids
3. الدهون الإسفنجية sphingo Lipids
4. الدهون السكرية Glyco Lipids

5. الشموع waxes
6. مركبات الستيرويدsteroids
7. التربينات terpenes

1. الدهون المتعادلة Neutral Lipids

أو ما يسمى بالكليسريدات الثلاثية triglycerides وهي عبارة عن أسترات الكليسرول مع الأحماض الدهنية وتسمى أيضا بثلاثي أسيل كليسرول وذلك عندما تكون مجاميع الـ(OH) الثلاثة متاسترة مع ثلاثة أحماض دهنية وكما موضح في الشكل التالي:



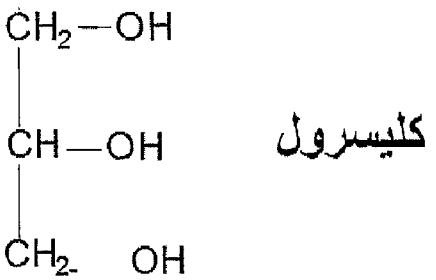
دهن متعادل Triacylglycerol

تشمل الدهون المتعادلة الزيوت والشحوم والتي تتواجد مخزونة في النبات والحيوان وعلى الأغلب أن الشحوم (الدهون) تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة بينما تكون الزيوت سائلة في درجة حرارة الغرفة لكونها تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة .لقد ورد ذكر الكليسرول والأحماض الدهنية في الدهون المتعادلة لذا يجب أن نتعرف على الكليسرول وعلى الأحماض الدهنية بالتفصيل .

الكليسرول : Glycerol

هو عبارة عن كحول ثلاثي الهيدروكسيل يوجد في اغلب أنواع الدهون وفي جميع الزيوت ويكون سائلا زيتي القوام قابل للامتزاج بالماء والكحول وهو عديم الذوبان بالايثر حلو المذاق يتحول بتأثير حامض النتريك والكبريتيك إلى كليسرين والذي يساعد على توسيع الشرايين ويستعمل في علاج إمراض الدورة الدموية والشرايين .

والشكل التالي يوضح التركيب الكيمياوي للكليسرول



كليسرول

ويعتبر الكليسرول أيضا من مشتقات السكر الأحادي الالديهايدي كليسر الديهايد حيث انه يعتبر سكر كحولي.

الأحماض الدهنية Fatty acids

تعد من مشتقات الدهون لأنها تدخل في اغلب أنواع الدهون تحتوي جزيئات الأحماض الدهنية على عدد زوجي من ذرات الكاربون وهي عادة أحماض كاربوكسيلية ذات سلسلة هايدروكاربونية مستقيمة مشبعة اوغير مشبعة يعد حامض الستياريكstearic acid وحامض بالمتيك palmitic acid من أهم الأحماض الدهنية المشبعة أو ما يسمى saturated fatty acid .حيث يحتوي حامض الستياريك على (18) ذرة كاربون(c18) ويحتوي حامض الباليتيك على (16) ذرة كاربون وهما من أهم الأحماض الدهنية المشبعة ولكوتهما يدخلان في تركيب اغلب الدهون الحيوانية والنباتية وأما الأحماض الدهنية غير المشبعة هو (unsaturated f.a) فهي المكونات المميزة للزيوت واهم أنواع الأحماض الدهنية

غير المشبعة هو Arachidonic ,linolenic,linoleic,oleic حيث يحتوي الأول على آصرة مزدوجة واحدة والثاني على اصرتين مزدوجتين والثالث على ثلاثة أواصر والرابع على أربعة أواصر مزدوجة وتكون عادة الأحماض الدهنية التي تحتوي على أكثر من آصرة مزدوجة مركبات حياتية وسطية للأحماض الدهنية الحلقية والتي تعرف بالبروستوكلاندينات prostaglandins وتحتوي البروستوكلاندينات على (20) ذرة كاربون بضمنها حلقة خماسية .

تكون الأحماض الدهنية غير المشبعة أما بالشكل المتناظر (cis) وهي الغالبة وبشكل متبادل (trans) وهي النادرة وان الأواصر المزدوجة لاتكون متصلة بل تكون منفصلة بمجموعة مثيلين (unconjugated) كما في المثال التالي $CH=CHCH_2CH=CH$

الصيغ التركيبية للأحماض الدهنية المشبعة

الاسم العام	الصيغة التركيبية	
Acetic acid	CH_3COOH	أحماض دهنية طيارة
Butyric acid	$CH_3(CH_2)_2COOH$	
capric acid	$CH_3(CH_2)_4COOH$	
caproic acid	$CH_3(CH_2)_6COOH$	
caprylic acid	$CH_3(CH_2)_8COOH$	
Lauric acid	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	
M yristic acid	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	
palmitic acid	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	
stearic acid	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	
Archidic acid	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	
Behenic acid	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$	

الصيغ التركيبية للأحماض الدهنية غير المشبعة

Palmitolic $CH_3(CH_2)CH_5=CH\ (CH_2)_7\ COOH$

✔ Oleic acid $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$

Linoleic acid $CH_3\ (CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

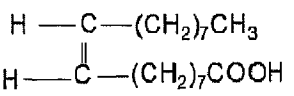
Linolenic acid

$CH_3(CH_2)CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

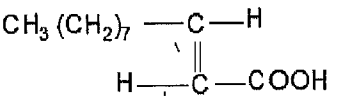
Arachidonic acid

$CH_3(CH_2)_4\ CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_3COOH$

تساهم الأواصر المزدوجة في زيادة احتمالية وجود اشكال cis. trans كما في المثال ادناة



oleci acid



Elaidic acid trans

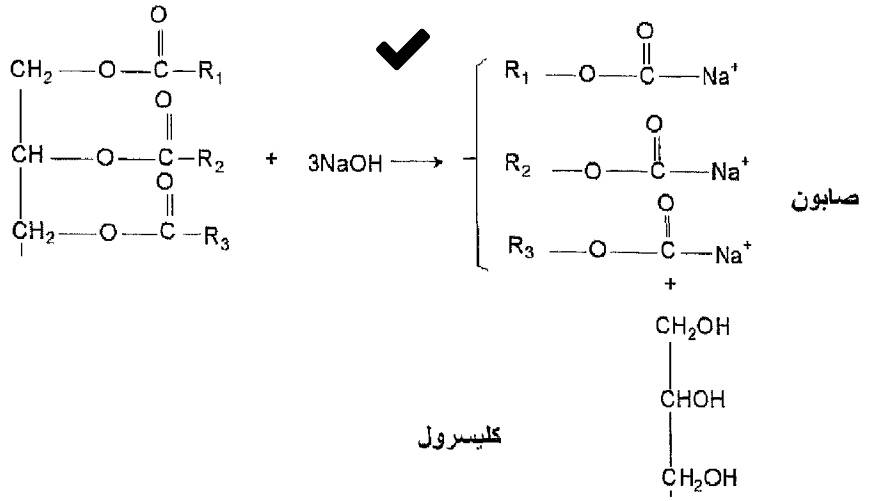
الأحماض الدهنية غير المشبعة وعدد ذرات الكربون وعدد الأواصر المزدوجة ومواقعها

اسم الحامض الدهني	عدد ذرات الكاربون	عدد الأواصر المزدوجة	مواقع الاصرة المزدزجه
Plamitoleic	16	1	Δ 9
Oleic acid	18	1	Δ 9
Linoleic acid	18	2	Δ 9,12
Linolenic acid	18	3	Δ 12, 15
Arachidonic acid	20	4	Δ 5, 8, 11, 14

التفاعلات المهمة للدهون المتعادلة

1. عملية الصوبنة (التصبين) saponification

يطلق على عملية تحلل الدهن المتعادل بواسطة القواعد ألى كليسرول وملح الحامض الشحمي (الدهني) بعملية الصوبنة وتدعى الأملاح الناتجة بالصابون وكما موضح في التفاعل أدناه



أن أملاح الحامض الدهني (الشحمي) لها صفات اللبيدات المستقطبة حيث أن هذه الجزيئات تكون في الماء تجمعات تسمى مذيلات (micelles) والمذيلات هي عبارة عن دقائق بحجم الدقائق الغروية تكون فيها المجاميع المستقطبة للجزيئات متجهة للسطح العلوي بينما تكون السلاسل الهايدروكاربونية (المجاميع غير المستقطبة) متجهة ألى الاسفل (الداخل).

تدعى الدهون التي تكون صابونا بالدهون القابلة للصوبنة Saponifiable lipids لذا فان جميع الدهون التي تحتوي في تركيبها أحماض دهنية تكون قابلة للصوبنة.

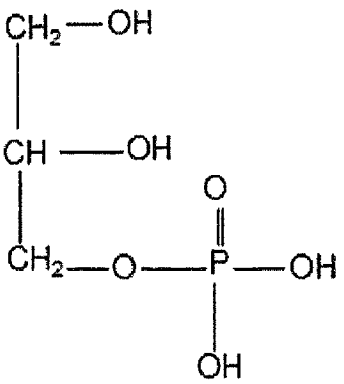
2 -الدهون المفسفرة (الفوسفوليبيدات) phospho lipids

توجد الدهون المفسفرة في جميع أنواع الخلايا الحيوانية والنباتية وهي عبارة عن مركبات استر فوسفات لكليسريدات ثنائية ويعد المركب كليسرول

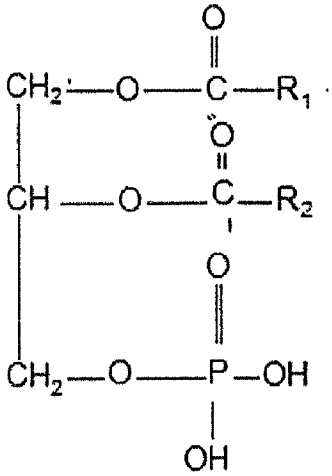
-3 - فوسفات هو الوحدة التركيبية الأساسية لهذا النوع من الدهون

حيث تتاستر جزيئتان من الحامض الدهني المشبع أو غير المشبع مع كليسرول -3 - فوسفات لتنتج أحماضا فوسفاتيدية phoshatidic acids تدخل الدهون المفسفرة في تركيب أغشية الخلية وفي تركيب االبروتين الدهني

لبلازما الدم وتستخدم الدهون المفسفرة كمكونات تركيبية ولا تخزن في أنسجة الجسم بكميات عالية.



كليسرول -3-فوسفات

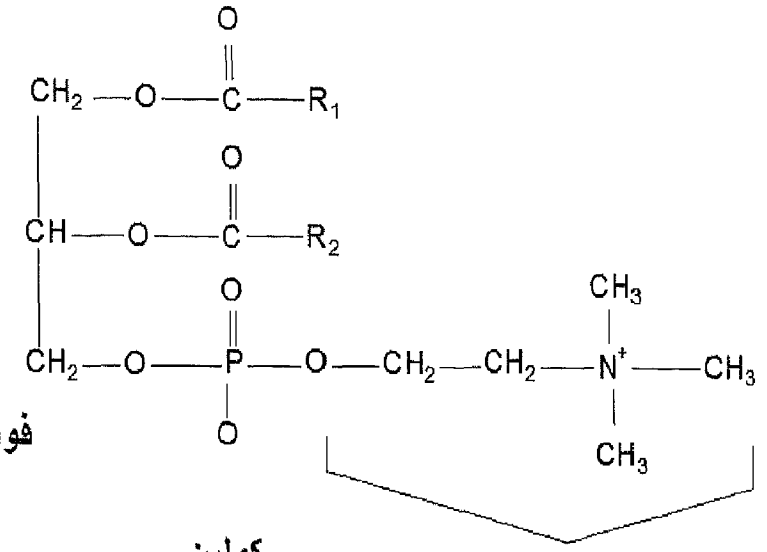


Phosphatidic acid

حامض الفوسفاتيديك

أنواع الدهون المفسفرة : -

مركبات فوسفاتيديل كولين phosphatidyl choline أو ما يسمى ليسثين (Lecithines) هي عبارة عن مركبات استركولين مع حامض الفوسفوريك لتنتج مركبات فوسفاتيديك كولين أو يسمى باللسيثين. تعد اللسثينات من المكونات الدهنية للدماغ والأنسجة العصبية كما أنها تعتبر مكونات أساسية لمادة البروتوبلازم لجميع خلايا الجسم كما يعد فوسفاتيديك كولين مركبا لخزن الكولين في الدماغ .يوجد بكثرة في صفار البيض ويدخل أيضا في تركيب البروتينات الدهنية وخصوصا الكيلومايكرون chylomicrones



فوسفاتيديل كولين

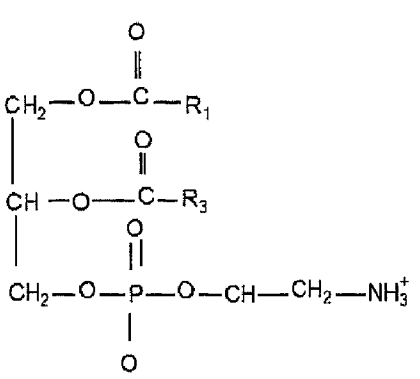
كولين

2 -**مركبات فوسفا تيديل ايثانول امين (سيفالين)**

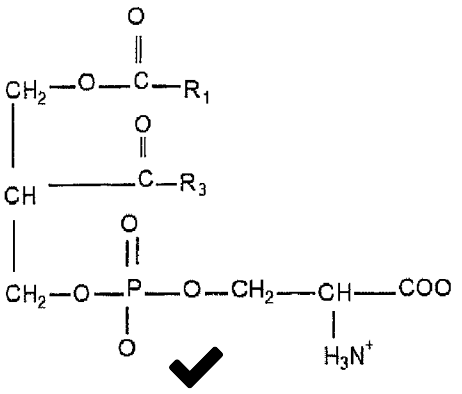
توجد هذه المركبات في أنسجة الدماغ وتكون ممتزجة مع مركبات فوسفاتيديك سيرين وتشترك هذه المركبات في عملية تخثر الدم (Blood coagulation) وتوجد في أنسجة الدماغ والأنسجة العصبية .

3 -**فوسفاتيديل سيرين** كذلك يوجد بكثرة في الأنسجة العصبية والدماغية .

4 -**فوسفاتيديل انيوسيتول** وهو كذلك يوجد بكثرة في الأنسجة العصبية والدماغية .

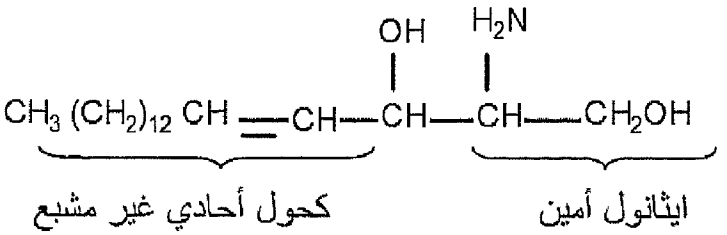


فوسفا تيدين ايثانول امين



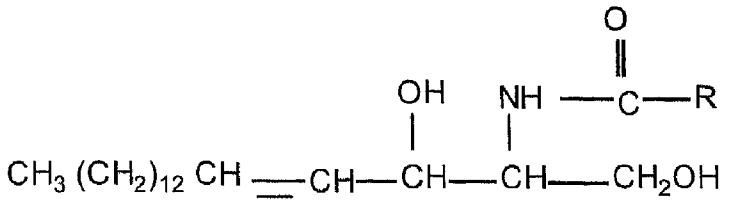
فوسفا تيدين سيرين

5 -**اللبيدات الاسفنجية Sphingo lipids** : -سميت هذه المركبات بهذا الاسم وذلك لاحتوائها على المركب المسمى (سفنجوسين) أو احد مشتقاته توجد السفنجولبيدات في أغشية الخلايا الحيوانية والنباتية .



(التركيب الكيمياوي للسفنجوسين)

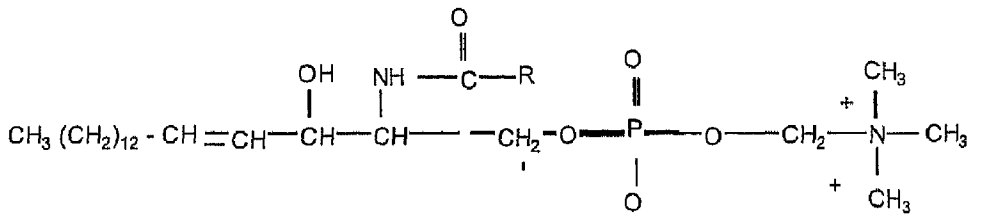
من أهم السفنجولبيدات هي مركبات السيرامايد حيث يتكون من حامض دهني مرتبط مع سفنجوسين يعمل السيراميد كمركب وسطي في تكوين أنواع أخرى من اللبيدات الإسفنجية وتحتوي جميع الدهون الإسفنجية على وحدة سيراميد .



سيراميد

مركبات السفنجومايلين Sphingomylins

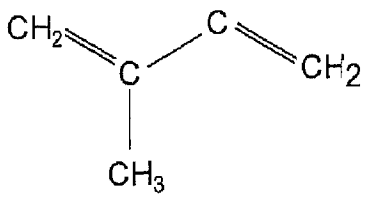
تتكون من ارتباط وحدة السيراميد مع فوسفات الكولين وتعد هذه المركبات مكونات مهمة لغلاف (المايلين) المحيط بالألياف العصبية كما تعد من المكونات الأساسية لبروتوبلازم الخلية توجد بكثرة في صفار البيض والدماغ والكبد والكليتين تعد مركبات السفنكومايلين أكثر ثباتا واستقرارا في تركيب الخلية من الدهون المفسفرة.



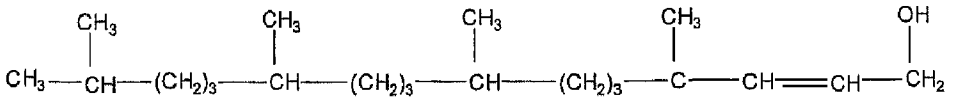
سفنجومايلين

4 -التربينات Terpenes

هناك علاقة بين هذه الدهون ومركبات الايسوبرين Isoprene والحاوية على خمس ذرات كاربون حيث أن هذه الدهون تحتوي على مضاعفات الايسوبرين (مضاعفات الخمسة وتشتمل التربينات على مركبات Citral وpinene والكافور والسكوالين وجيرانويل وفارنيسول كذلك تشتمل على الأحماض الراتنجية والمطاط وصبغات نباتية مثل الكاروتين وفيتامين A والسكوالين .كذلك الفايتول وهو الجزء الكحولي الذي نحصل عليه عند تحلل الكلوروفيل .



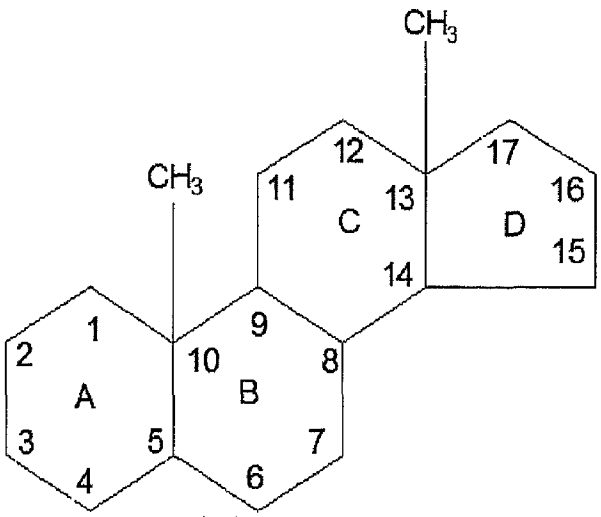
(Isoprene)



Phytol

5 -الستيرويدات Steroids

تتألف الستيرويدات من نواة الستيروويد والتي هي عبارة عن ثلاثة حلقات سداسية A,B,C مندمجة مع بعضها يطلق عليها Phenanthrene متصلة بها حلقة خماسية (D). من الستروييدات المهمة التي توجد في الطبيعة هي أحماض الصفراء Bile acids والهرمونات الجنسية الذكرية والانثوية وهرمونات الادرينالين .

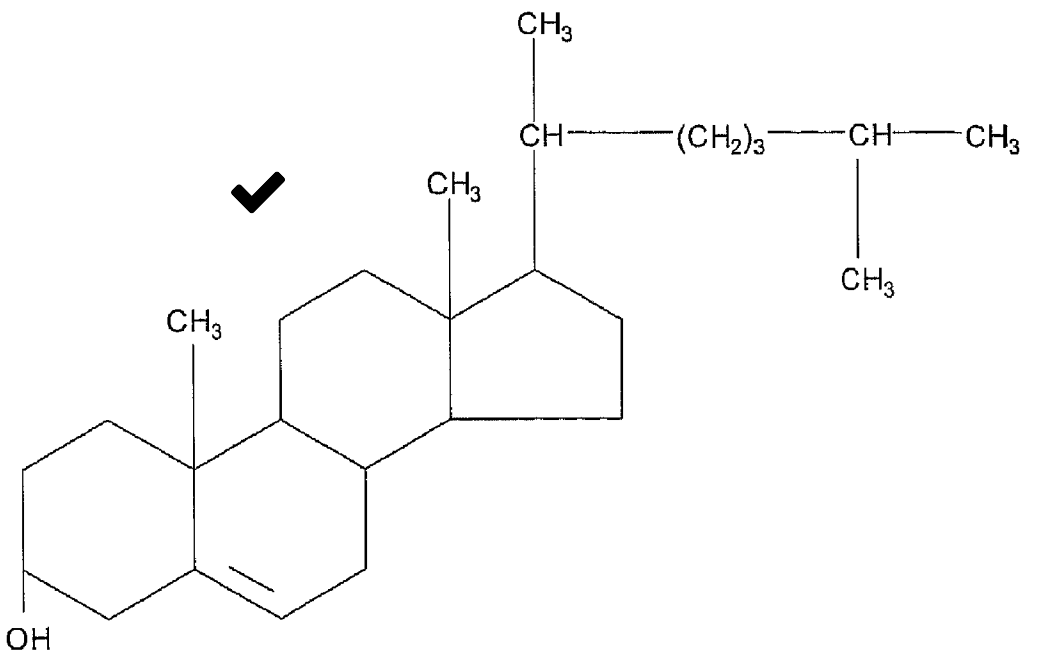


التركيب الكيميائي لنواة الستيروويد

يوجد هذا النوع من السيتروييدات بكميات قليلة جدا في الخلايا إلا أن احد أصناف الستيرويدات المسمى Steroles يوجد بكميات كبيرة جدا. تحتوي الستيرولات على مجموعة كحولية هيدروكسيلية تتصل بذرة الكاربون الثالثة

وتحتوي أيضا على سلسلة متشعبة اليفاتية تتكون من 8 -10 ذرات كاربون تتصل بذرة الكاربون رقم (17)

يعد الكلولسيترول من أكثر الستيرولات وجودا في الأنسجة الحيوانية ويوجد أما بصورة حرة Free أو مرتبطة Conjugated والكولسترول هو المركب الوسطي في جميع تكوين الهرمونات الستيرويدية ويوجد بتركيز عالي في الدماغ ويرتبط معظم الكولسترول في الدم مع أحماض دهنية غير مشبعة عند ذرة الكاربون رقم (3) التي تقع عليها مجموعة الهيدروكسيل ويمكن توضيح التركيب الكيمياوي للكوليسترول كما هو مبين في أدناه :



Cholesterol (كولسترول)

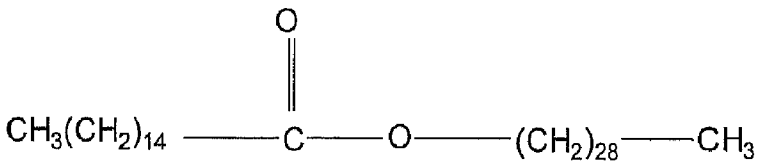
يعتبر فيتامين (D) احد مشتقات الدهون الستيرويدية وكذلك الهرمونات الجنسية وأملاح الصفراء.

6 -الشموع Waxes

تعد الشموع مركبات لأحماض دهنية وكحولات أحادية الهيدروكسيل وذات سلسلة هايدروكاربونية طويلة والشموع موجودة في

الطبيعة بشكل مزيج من اللبيدات تغطي سطح الجلد و أوراق النباتات وكذلك فهي موجودة في كيوتكل الهيكل الخارجي لعدة أنواع من الحشرات .

المواد الشمعية الطبيعية كشمع العسل مثلا تحتوي إضافة إلى ذلك على مركبات أخرى كالبارافينات ويعد المركب مايرسيل بالمتيت myricel palmitate احد المركبات الشمعية التي تدخل في تركيب الخلايا السداسية لعسل النحل كما يكون المركب Ianolin المادة الشمعية التي تغطي شعيرات الصوف .



(Myricel palmiate)

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة

اولا: الواجب اليومي

- ما اهمية المركب السيرامايد
- عرف ليسثين
- اكتب التركيب الكيميائي

Palmitic acid

Oleic

stearic acid

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهم طرق تحضير الصابون

الفصل الخامس

الأنزيمات Enzymes

هي عبارة عن عوامل مساعدة بايولوجية أساس تكوينها البروتين تقوم بزيادة سرعة التفاعلات الكيمياوية داخل الخلية الحية دون أن تؤثر على ثابت التعادل (التوازن) أو ما يسمى بـ equilibrium constant كذلك فهي لا تتغير أو تستهلك خلال التفاعلات المختلفة وقد تعرف الأنزيمات بصورة مختصرة بأنها بروتينات متخصصة Specific proteins أن الأنزيم لا يخلق التفاعل من العدم بل انه يزيد من سرعة مئات المرات وعند انتهاء التفاعل يبقى الأنزيم كما هو أي لا يتغير وبذلك يستطيع أن يكرر عمله عدة مرات .

يعتبر الأنزيم Carbonic anhydrase من أسرع الأنزيمات لحد ألان حيث انه يقوم بتحويل (تمية) ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 في الدم إلى حامض الكاربونيك H_2CO_3 carbonic acid حيث تتمكن كل جزيئة أنزيم من تمية (تحويل) 10^5 جزيئة CO_2 في الثانية الواحدة وتقدر سرعة هذا التفاعل بوجود الأنزيم بـ 10^7 مرة مقارنة مع حالة عدم وجود الأنزيم . أن الأنزيم الكامل يتكون من جزيئين وهما :

HOloenzyme= apoenzyme + coenzyme

جزء غير بروتيني جزء بروتيني أنزيم كامل

(مرافق أنزيمي)

قد يكون المرافق الأنزيمي ايون معدني metal ion أو قد يكون جزيئة عضوية organic molecule مثل NAD أو FAD أو TPP في حالة التفاعل يكون هذان الجزئان ملتصقان أما خارج التفاعل فيكونان منفصلان عن

بعضهما .هناك بعض الأنزيمات تتكون من جزء بروتيني فقط مثل الأنزيمات الهاضمة كالبيسين والتربيسين . قد يرتبط المرافق الأنزيمي بقوة مع الأنزيم ويسمى في هذه الحالة بـ prosthetic group أو قد يرتبط بارتخاء قد يشتق اسم الأنزيم من اسم المادة الأساس التي يعمل عليها مثل أنزيم urease الذي يعمل على مادة اليوريا أو Amylase والذي يعمل على مادة الاميلوز Amylose أي ينتهي اسم الأنزيم بالمقطع (ase) وأحيانا ينتهي بالمقطع (in) مثل أنزيم chymotrypsn pepsin,trypsin, وفي هذه الحالة لانستدل على اسم المادة الأساس من خلال اسم الأنزيم . يمكن أيضا اشتقاق اسم الأنزيم من خلال التفاعل الذي يشترك به كأن يكون تفاعل أكسدة اوتفاعل اختزال اوتفاعل تميه ..... الخ .

أن المادة التي يعمل عليها الأنزيم خلال التفاعل تسمى بالمادة الأساس substrate اوتسمى بمادة التفاعل اوالمادة الخاضعة وتكون عادة ذات حجم اصغر بكثير من حجم جزيئة الأنزيم وترتبط المادة الأساس مع الأنزيم اثناء التفاعل من خلال مواقع معينة موجودة على سطح جزيئة الأنزيم تسمى بالمواقع الفعالة active sites اوتسمى بالمواقع التحفيزية catalytic sites والمواقع الفعالة عادة تكون مراكز نشطة وفعالة تتكون من حامض اميني معين اوعدة أحماض امينية بحيث يكون جزء من جزيئة الأنزيم متمما ومشابها لشكل المادة الأساس بحيث عندما ترتبط جزيئة المادة الأساس مع جزيئة الأنزيم خلال التفاعل فأنها ترتبط بطريقة تشبه الطريقة التي يرتبط بها المفتاح مع القفل مما اصطلح على هذا الارتباط بفرضية اونظرية القفل والمفتاح .

LOCK and key THEORY

$$E + S \rightleftharpoons E\text{-}S \rightleftharpoons E + P$$

معقد انزيمي ناتج

تصنيف الأنزيمات Enzymes classification

أن التسمية النظامية للأنزيمات والتي وضعت حسب توصيات الاتحاد العالمي للكيمياوين الحياتيين عام (1972) هو نظام (IUB) يشتمل على مايلي International united Biochemists يشتمل على مايلي:

1 -أنزيمات الأكسدة والاختزال Oxido-reductases وهي جميع الأنزيمات التي تعمل على تفاعلات الأكسدة والاختزال مثل أنزيم Alcohol dehydrogenase .

2 -الأنزيمات الناقلة Transferases وهي تشمل جميع الأنزيمات الناقلة لمجاميع كيمياوية إثناء التفاعل مثل نقل المجاميع الامينية والكاربوكسيلية أو مجاميع مثيلية .....الخ ،مثل transaminase .

3 -الأنزيمات المميئة Hydrolases وهي تشمل جميع الأنزيمات التي تعمل على تفاعلات التحلل المائي مثل الأنزيمات الهاضمة كالاميليز Protease, Amylase و peptidase

4 -الأنزيمات الفاصلة بدون تميؤ Lyases: وهي الأنزيمات التي تشترك في تفاعلات حذف مجاميع كيمياوية بدون تميؤ حيث تزيح مجموعة من مادة أساس لتكوين آصرة ثنائية أو قد تضيف مجموعة إلى الآصرة الثنائية للمادة الأساس لتكوين آصرة منفردة وتعمل هذه الأنزيمات على الأواصر C-O,C-S,C-N,C-C مثل أنزيم Pyruvate decarboxylase .

5 -الأنزيمات المناظرة Isomerases: تشتمل على جميع الأنزيمات التي تعمل على تغير احد متناضرات مركب إلى مركب مناظر له مثل أنزيمات Cis-trans isomerases وأنزيمات Epimerases .

6 -الأنزيمات المكونة (المخلقة) Ligases: وهي الأنزيمات التي تحفز عملية ربط جزيئتين كل منهما بالأخر وتقترن هذه العملية بانشطار آصرة بايروفوسفات لجزيئة الـATP من الامثلة على هذا النوع هو RNA ligase .

التخصص الأنزيمي Enzyme specificity

تمتلك الأنزيمات درجة عالية من التخصص في التفاعلات التي تساعد فيها وهناك ثلاثة أنواع رئيسية في التخصص الأنزيمي وهي :

1 -تخصص المجموعة Group specificity :في هذه الحالة تعمل الأنزيمات على عدد مختلف من مواد الأساس والتي تمتلك خواص تركيبية مشتركة مثل أنزيم Hexokinase والذي ينقل مجموعة فوسفاتية من الـ ATP إلى جميع السكريات الأحادية سداسية الكاربون.

2 -التخصص المطلق absolute specificity : في هذه الحالة يعمل الأنزيم على مادة أساس واحدة ولا يعمل على أي مادة أساس أخرى حتى وان كانت هذه المادة مشابهة للمادة الأصلية التي يعمل عليها مثل أنزيم Glucokinase والذي يساعد في نقل مجموعة فوسفاتية من الـ ATP ألى الكلوكوز فقط .

3 -التخصص المجسم stereo specificity: - أي انه إذا كانت المادة الأساس على شكل صيغتين مجسمتين الانهما كيمياويا متشابهتان بحيث يختلفان فقط في ترتيب الذرات فالأنزيم من هذا النوع يقوم بتحليل صيغة مجسمة واحدة للمادة الأساس فمثلا L-amino OXidase يقوم بأكسدة الأحماض الامينية من نوع L فقط بينما يقوم D-amino oxidase بأكسدة الأحماض الامينية نوع D .

العوامل التي تؤثر على فعالية (سرعة) الأنزيم

هناك أربعة عوامل رئيسية تؤثر على فعالية الأنزيم وهي : -

1 -درجة الحرارة Temperature.

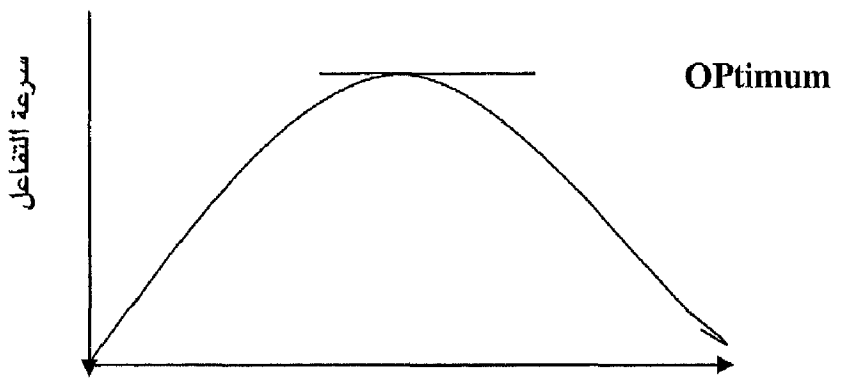
2 -درجة الأس الهيدروجيني PH.

3 -تركيز المادة الأساس substrate concentration.

4 -تركيز الأنزيم enzyme concentration.

1.ارتفاع درجة الحرارة : -

إن ارتفاع درجة الحرارة يزيد من فعالية الأنزيم بشرط أن لا يزيد هذا الارتفاع إلى الحد الذي يؤدي إلى مسخ الأنزيم (دنترة الأنزيم) حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على زيادة الطاقة الحركية لجزيئة الأنزيم وبالتالي إلى زيادة الاحتكاك بين الأنزيم والمادة الأساس وان زيادة درجة الحرارة عن 50 مئوية بصورة عامة تؤدي إلى فقدان الأنزيم لخواصه الطبيعية وبالتالي يترسب فاقدا فعاليته البايولوجية .



تاثير درجة الحرارة على فعالية الأنزيم

تأثير تركيز المادة الأساس

عند زيادة تركيز المادة الأساس فان سرعة التفاعل الأنزيمي تزداد إلى الحد الذي لا يحدث بعده أي زيادة في هذه السرعة بحيث تبقى سرعة التفاعل ثابته مهما زاد تركيز المادة الأساس وعند هذه النقطة يطلق على سرعة التفاعل بالسرعة القصوى (Maximum Velocity) (Vmax) حيث تكون جزيئة الأنزيم مشبعة بالمادة الأساس بحيث تنخفض سرعة التفاعل الأنزيمي بعد هذه النقطة

عند زيادة تركيز المادة الأساس وقد افترض ميكليس – مينتين معادلة بذلك كما هو موضح أدناه:

حيث أن السرعة الابتدائية V_0=

السرعة القصوى=Vmax

تركيز المادة الأساس=S

ثابت ميكليس – مينتين= Km وهو قيمة تركيز المادة الأساس عند نصف السرعة القصوى

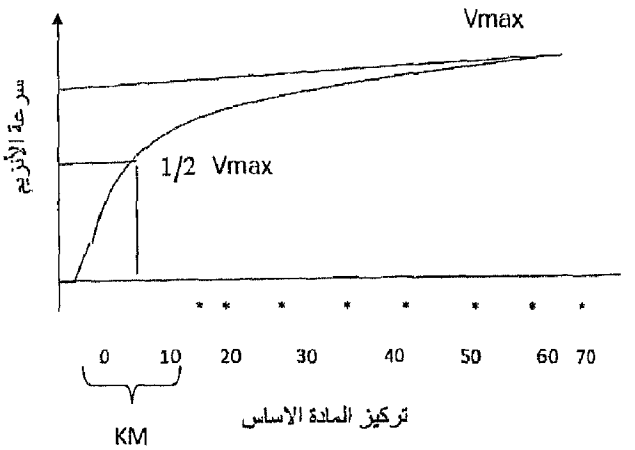
$V_O = ½ V_{MAX}$

$$V_0 = \frac{Vmax \times S}{k_m + S}$$

اذا كانت $K_m = s$ فان:

$$V_0 = \frac{Vmax \times S}{S+S}$$

$$V_0 = \frac{Vmax \times S}{2S}$$



2. تركيز الأنزيم : -

عند زيادة تركيز جزيئات الأنزيم مع ثبات تركيز المادة الأساس فان ذلك يؤدي في البداية إلى زيادة سرعة التفاعل الأنزيمي إلى أن يصل إلى سرعته القصوى كما ذكرنا سابقا وبعد الوصول إلى هذه النقطة سوف تنخفض سرعة التفاعل .

3. تأثير درجة الأس الهيدروجيني PH

بما أن الأنزيمات هي عبارة عن مواد بروتينية فان أي تغير في الـ PH سوف يؤثر تأثيرا كبيرا على الصفات الأيونية للمجاميع الامينية

والكاربوكسيلية الموجودة في جزيئة البروتين وبالتالي سوف تؤثر على الموقع الفعالة للأنزيم وكذلك على هيئته وشكله إضافة إلى القيم العالية أو الواطئة نوعا ما من الـ PH سوف تؤدي إلى تغير الحالة الطبيعية للبروتين Denaturation ومن ثم إلى الإقلال من فعالية الأنزيم وان لكل أنزيم PH مثالي optimum يعمل فيه ذلك الأنزيم بطاقته القصوى كما موضح في الأمثلة التالية : -

اسم الأنزيم	PH
Pepsin	1.5
Trypsin	7.7
Arginase	9.7

التصنيف النظامي للأنزيمات

1.أنزيمات موكسدة –مختزلة Oxido-reductases

1,1 تعمل على أكسدة CHOH

1,2 تعمل على أكسدة C=O

1,3 تعمل على أكسدة CH=CH

1,4 تعمل على أكسدة CH= NH2

2.أنزيمات نافلة transferases

2,1 تنقل مجاميع ذو ذرة كاربون واحدة

2,2 تنقل مجاميع الديهايدية أو كيتونية

2,3 تنقل مجاميع اسيلية

2,4 تنقل مجاميع كلايكو سيلية

3.أنزيمات مميئة Hydrolases

3,1 تعمل على تمئ للاستر

أهمية الأنزيمات : -

للأنزيمات أهمية كبيرة في التشخيصات السريرية حيث أن مصل الإنسان يحتوي على عدد من الأنزيمات ذات الفعالية الثابتة والمحددة في الحالات الطبيعية .أما في حالات المرض فقط لوحظ زيادة أو نقصان في فعالية هذه الأنزيمات مما يعطي دلالة على بعض الأمراض ومن هذه الأنزيمات أنزيم Lipase والاميليزAmylase والفوسفاتيز الحامضي و (GPT)، (GOT) والذي هو Glutamate Oxallo فهو (GOT) اما Glutmate pyruvic transaminase (GPT) transaminaseوللأنزيمات أيضا استعمالات تطبيقية في الصناعة فان فعالية بعض الأنزيمات تعطي دلالة على كفاءة المعاملة الحرارية التي تعرضت لها المادة الغذائية وتستخدم كذلك لتقدير درجة التلوث البكتيري للأغذية بالكشف عن الأنزيمات الميكروبية التي تتوافر عادة في الحليب وبالامكان أيضا استعمال الفحص الأنزيمي للتعرف فيما إذا كانت المنتجات النباتية المخزونة صالحة للاستخدام الغذائي وهناك استعمالات أخرى عديدة في الصناعات الغذائية والمشروبات الغازية والأدوية والمبيدات الزراعية .

الأشكال الفعالة وغير الفعالة للأنزيمات : -

تطرح بعض الأنزيمات في مختلف الأجهزة الحياتية بشكل غير فعال يسمى بـ proenzyme أو zymogen ويتحول إلى أشكالها النشطة بفعل أنزيمات أخرى أو مواد عضوية فمثلا يقوم الأنزيم Entrokinase بتحويل (trypsinogen) إلى Trypsin نشط كما تقوم كبريتات الامونيوم أو المنغسيوم بهذا الدور أيضا كما يتحول Pepsinogen إلى pepsin بفعل HCL الموجود في المعدة وهناك فوائد عملية لوجود الشكل غير الفعال للأنزيم فمثلا يوجد الأنزيم الخاملprothrombin في الدم بهذا الشكل وعند حدوث جرح تتكسر الصفائح الدموية وتحرر الأنزيم Thrombokinase الذي ينشط بوجود ايونات الكالسيوم ويحول الأنزيم الخامل prothrombin إلى Thrombin والذي يحول Fibrinogen

الفصل السادس

الفيتامينات Vitamins

كان يعتقد سابقا بان الفيتامينات هي مركبات عضوية تشبه المركبات الامينية من ناحية الخصائص الكيمياوية لذا سميت بالبداية Vitamines وتتكون من مقطعين وهي Vita وamines أي الأمينات الحيوية ولكن فيما بعد حذف المقطع الأخير (e) لتصبح كلمة vitamins وليس vitaminesوهي الصحيحة حيث اكتشف فيما بعد هو انه ليست جميع الفيتامينات هي مركبات امينية وسبب اعتقاد العلماء بان الفيتامينات مركبات امينية لان أول فيتامين اكتشف هو فيتامين B1 الحاوي على مجموعة امينية.

أن الفيتامينات هي عبارة عن مركبات عضوية معقدة التركيب تحتاجها الخلية الحية بكميات قليلة جدا لأغراض النمو الطبيعي والتكاثر ولا تستطيع بعض الكائنات الحية في بنائها كخنزير غينيا والإنسان وتظهر حالات نقص الفيتامينات في الأشخاص الذين لا يحصلون على غذاء متوازن أن حاجة الأشخاص إلى الفيتامينات تختلف نسبيا من إنسان إلى أخر ولكن الجسم بصورة عامة يحتاج إلى معدل ثابت من الفيتامينات ويوميا وتسمى القيمة اليومية (Daily Value)فمثلا القيمة اليومية من فيتامين C تقدر بـ 60 ملغم لذا فان أقراص فيتامين C التي يكتب عليها 50٪ تعني أنها 30 ملغم لا تعرف الوظائف الدقيقة لأغلب الفيتامينات لكن نعتقد بأنها تقوم بوظيفة الأنزيمات المساعدة Coenzymes وخاصة الفيتامينات الذائبة بالماء ويمكن أن يطلق مصطلح (essential dietary)على الفيتامين أي معناه العامل الأساسي للغذاء يمكن تقسيم الفيتامينات إلى :

أ -فيتامينات ذائبة بالماء water _soluble vitamins وهي مثل :

1 - Thiamine (B1)

1 - Riboflavin (B2)

3 - Nilacin (B3)

4 - Pantothenic (B4)

5 - Pyridoxine (B6) أو Pyridoxal Pyridoxamine

6 - Biotin (B7)

7 - حامض الفوليك (B8) Folic acid

8 - Cyano cobalamine (B12)

وجميع هذه الفيتامينات هي من مجموعة B أو ما يسمى B-complex حيث أنها تشترك بصفة الذوبان في الجزء المائي المستخلص من الحليب كما إن أعراض نقصها في الإنسان متشابهة ومتداخلة .

9 - Ascorbic acid وهو ذائب بالماء لكن لا يعتبر من مجموعة (B)

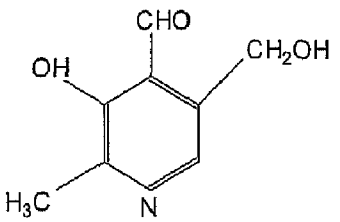
1 - Thiamine(B1) الشكل الفعال له هو Thiaminepyrophosphate(TPP) يعمل مع حامض الليبويك كمرافق أنزيمي للأنزيمات التي تحفز عمليات إزالة الكاربوكسيل (Decorboxylation) من أحماض ∝-ketoacids ومن السكريات الكيتونية كما يكون (TPP) مرافقا لأنزيم Transketolases ومصادر فيتامين (B1) هي الخبز الأسمر واللحوم والحليب والخضر ونقصه يؤدي إلى مرض beri-beri.

2 - Riboflavin (B2) أن الصيغة الفعالة لهذا الفيتامين هو (FMN) Flavin mono nucleotide وFlavin adenine dinucleotide تعمل هذه المرافقات في تفاعلات تاكسدية لحذف مجموعة الامين

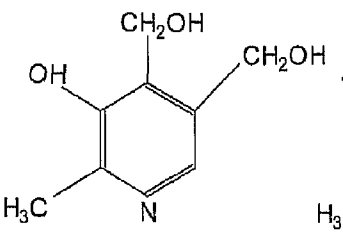
للأحماض الامينية Oxidative deamination وكذلك في أكسدة B للأحماض الدهنية وكذلك في تفاعلات الفسفرة التاكسدية Oxidative phosphorylation ومصادره (B2)هي الخضر واللحوم والبيض والحليب ويؤدي نقصه إلى تشقق اللسان .

3 -(B6) :يوجد بثلاثة إشكال وهي Pyridoxine Pyridoxal, Pyridoxamine, مصادر فيتامين (B6) هي جنين الحنطة والخميرة واللحوم وصفار البيض ونقصه يسبب اضطرابا في الجهاز العصبي وأمراض جلدية .

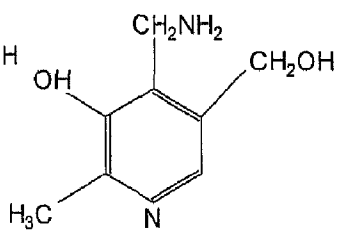
يوجد هذا الفيتامين بكثرة في المواد الغذائية المختلفة وقلما يحدث نقص لهذا الفيتامين في الإنسان يوجد البايرودوكسين في المنتجات النباتية بينما يوجد كل من البايرودكسال والبايرد وكسامين في المنتجات الحيوانية وهو مهم لبناء وهدم الأحماض الامينية أن الجزء الفعال هو pyridoxalphosphate حيث يشترك في تفاعلات مهمة وهي انتقال المجاميع وإزالة مجموعة الكاربوكسيل Decarboxylation



Pyridoxine



Pyridoxal

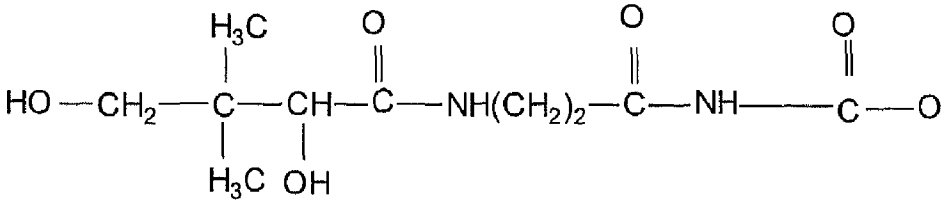


Pyridoxamine

(B12) Cyano cobalmine يوجد هذا الفيتامين كجزء من الأنزيم المساعد COB12 حيث يوجد في الحيوانات والأحياء المجهرية فقط ولا يوجد في النبات

4- Pantothenic acid (B4)

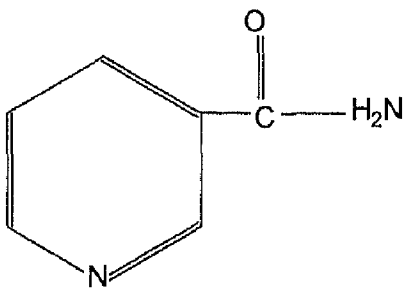
يكون وجود هذا الفيتامين غير ضروري في الغذاء لكونه يمكن تكونيه داخل الجسم الإنسان من قبل بكتريا القولون .يقترن حامض البانتونيك مع الـ ATP والحامض الاميني cystein في الكبد ليكونا المرافق الأنزيمي Acetyl COA وهو ضروري لايض الكاربوهيدرات والدهون .



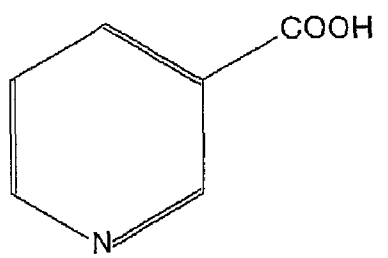
Panto thenic acid

5- (B3)Niacin

ويسمى أيضا nicotinic acid ويستطيع الإنسان من تحويله إلى Nicotin amide والذي هو جزء من المرافق الأنزيمي NAD والذي هو Nicotin amide dinuleatide adenine يتوفر النيكوتين اميد في اللحوم والبيض والطحين الكامل والخميرة ونقص هذا الفيتامين هو اسوداد اللسان واضطربات معدية والشكل المفسفر له فهو NADP وتعمل كمرافقات لأنزيمات الأكسدة والاختزال والتي يطلق عليها بأنزيمات ديهايدروجنيز المرتبطة بالبايريدين Pyridine-linked dehydrogenase .



Nicotine amide



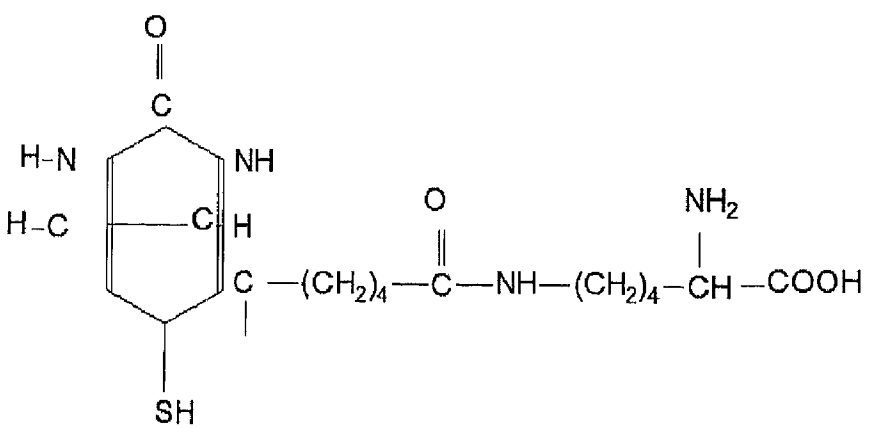
Nicotinic acid

Please Register

6- folic acid حامض الفوليك : - مهم لبناء الحامض الاميني met والأحماض النووية لذرة كاربون يكثر في الخضر واللحوم يؤدي نقصه إلى فقر الدم في نخاع العظم . يتحول حامض الفوليك إلى الشكل المختزل THF_4 والذي يعمل ناقلا لذرة كاربون واحدة.

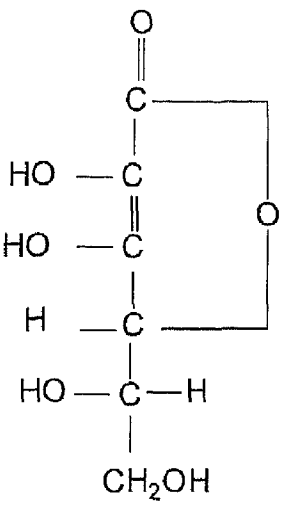
7 - Pantothenic acid يتحول حامض البانتوثيك في الجسم إلى COA أو ما يسمى أيضا COA-SH وأهميته هي نقل مجموعة الاسيتايل ونقل مجموعة الأسيل الدهنية يكثر حامض البانتوثيك في الحليب والبيض واللحوم والخميرة ونقصة يؤدي إلى اضمحلال القشرة الادرنيالية والتهاب المعدة والأمعاء وسقوط الشعر وتحوله إلى اللون الأبيض .

8 - فيتامين الـــ Biotin يعد هذا الفيتامين عامل مهم لنمو الخمائر وبعض البكتريا تأتي أعراض نقصه المتسببة من بياض البيض Anti –egg white injury factor بسبب تناول كميات كبيرة من بياض البيض دون صفارة التي تحتوي على بروتينات قاعدية تسمى Avidin مكونا معقدا كابتا الامتصاص البايوتين يشارك في الكثير من التفاعلات التي تحصل بها إضافة CO2 في عملية carboxylation



التركيب الكيمياوي للبايوتين

9 -فيتامين (C) Ascorbic acid يوجد بنوعين المؤكسد والمختزل والشكل المختزل يطلق عليه Ascorbic acid وهو الشكل الفعال له حيث تتأكسد بسرعة dehydro ascorbic ويتحول في الجسم إلى حامض اسكورييك بواسطة الكلوتاثيون .ويعد فيتامين (c) كمادة مضادة اللاكسدة وتشترك في كثير من التفاعلات الذي يتضمن إدخال مجموعة الهيدروكسيل إلى الحامض الاميني proline وتحويل الحامض الاميني phe إلى Tyr وله أهمية في توليد فيتامين (E) يكثر في الفواكه والحمضيات والطماطة يؤدي نقصه إلى مرض الاسكربوط أعراض نقصه تشقق اللثة ونزف الدم وتشوه الأسنان .



Ascorbic acid

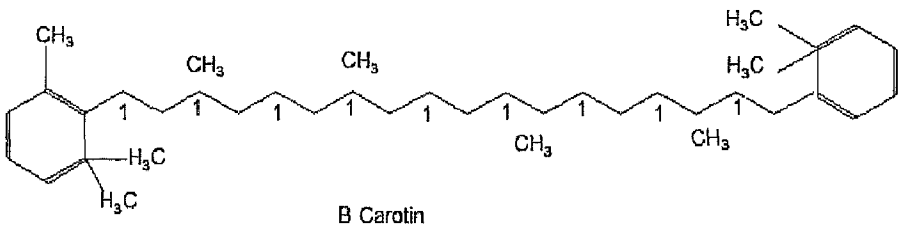
dehydro

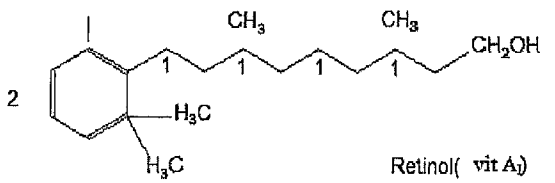
ب - الفيتامينات الذائبة في الدهن Fat soluble vitamins

تشمل هذه الفيتامينات فيتامين K,E,D,A وتعتبر من مشتقات الدهون وهي لا تعمل كمرافقات أنزيمية كما هو الحال في الفيتامينات الذائبة بالماء

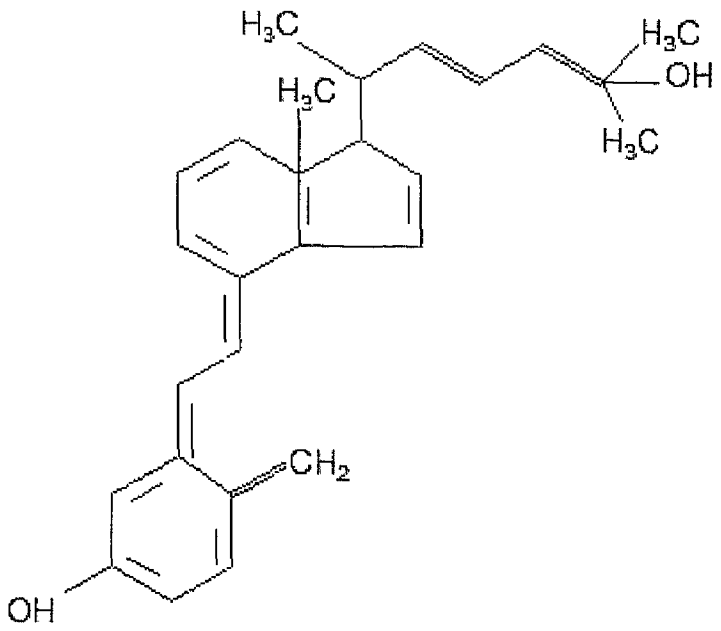
1 -فيتامين A: يحصل الإنسان على هذا الفيتامين بصيغته الأولية من النباتات على شكلB-caroten كما يحصل عليه بصيغته النهائية من المصادر الحيوانية. أن الـــB-caroten الموجود في الخضروات الصفراء

مثل فيتامين A بصيغته الأولية وان كل جزيء من B-caroten ينقسم في الأمعاء إلى جزيئتين ريتنول Retinol أو ما يسمى vit AI ويتأكسد فيتامين AI إلى Retinal وان الأخير يقترن مع البروتين Opsin ليكون رودبوسين Rhodopsin وهي الصيغة الحساسة للضوء والموجودة في شبكة العين. وهو ضروري لنمو الأنسجة الرابطة وفي التئام الجروح وامتصاص الحديد وفي بناء الهرمونات وهو مادة مضادة للتأكسد نقصه يؤدي إلى العشو الليلي والنقص الشديد يؤدي إلى جفاف قرنية العين والعمى التام وينتشر فيتامين A في الجزر والخضراوات والحليب والكبد والبيض والزبدة .





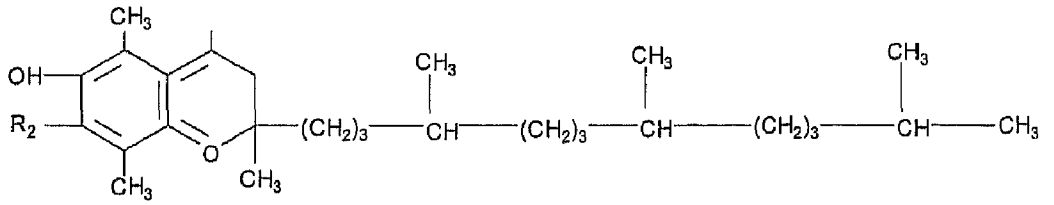
2 -فيتامين D :يدعى هذا الفيتامين بالفيتامين الشمسي Solar vitamin وذلك لان تكوينه يشتمل على تعريض مركبات الستيرول للأشعة فوق البنسفجية حيث يتكون فيتامين D3 (Cholecalciferol) من الستيرول 7.ديهايدروكوليسترول والموجود في الجلد عند تعريضه للأشعة فوق البنفسجية ويتحول في الكبد إلى مركب أخر



Chlocalciferol(D_3)

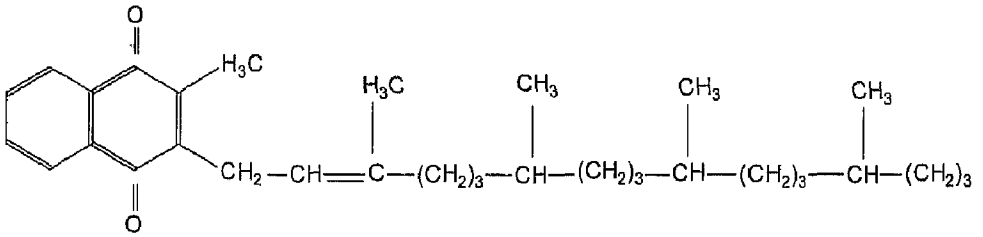
ثـم يتحـول في الكليـة إلى المركـب المسـمى (1,25 dihydroxy cholecaleiferol) ومختصرة (1,25 DHCC) وهـذا الأخير يمثل الشـكل الفعال لفيتامين D ويعمل كهرمون أيضا وظيفتة الأساسية تنظيم امتصاص الكالسيوم في الأمعاء ونقصه في الأطفال يؤدي إلى الإصابة بمرض الكساح أما في البالغين فنقصه يؤدي إلى تلين العظام والرخاوة يوجد بكثرة في زيت كبد الحوت وفي الحليب والزبدة والكبد .

3 -فيتامين E: يتألف هذا الفيتامين من مركبات التوكوفيرولات (Tocoferols للأنواع β, α, γ) ويكون النوع α هو الاكثر فعالية وتكمن اهمية هذا الفيتامين بكونه مادة مضادة للتاكسد antioxidant



يكثر فيتامين E في أجنة الحنطة والرز وبذور القطن والفستق والجوز ونقصه يؤدي إلى ضمور العضلات والعظام والحيوانات .

4 -فيتامين k: تقوم البكتريا الموجودة في الأمعاء بتكوين هذا الفيتامين ويعمل هذا الفيتامين في الكبد في تعجيل إدخال مجموعة الكاربوكسيل إلى الكلوماتيك ضمن الـ prothrombin وبهذا يؤدي إلى تجلط الدم.



التركيب الكيمياوي لفيتامين k

ويوجد بكثرة في الخضر والكبد ونقصه يؤدي إلى تأخير تخثر الدم وكذلك مرض الرعاف (النزيف)

مرافقات أنزيمية عضوية لا تعتبر فيتامينات : -

لا تعد جميع المرافقات الأنزيمية العضوية هي فيتامينات فمثلا COQ وحامض الليبويك مرافقات أنزيمية لكنها لا تعتبر فيتامينات لكون نقصها لا يؤدي إلى حالات غير طبيعية في الإنسان يشارك COQ في عمليات نقل ذرات الهيدروجين والالكترونات في السلسة التنفسية أما حامض اللبيوبك فيرتبط مع NAD وFAD وCOAو. TPP

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة

اولا: الواجب اليومي

- ما هو الشكل الفعال للفيتامينات التالية (C -B6-Biotin – E)
- وضح الية عمل فيتامين D

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهم الفيتامينات الذائبة في الدهون مع بيان اهميتها

الفصل السابع

النيوكلييوتيدات والأحماض النووية

Nucleotides' and nucleic acids

تعتبر النيوكليوتيدات الوحدات البنائية bulding blocks للأحماض النووية والنييوكليوتيدات هي جزيئات حيوية مهمة ذات وزن جزيئي قليل تتكون من قاعدة نيتروجينية (بيورينية أو بايريمدينية) + سكر خماسي رايبوزي أو دبوكسي رايبوزي +مجموعة فوسفات (حامض الفسفوريك) .

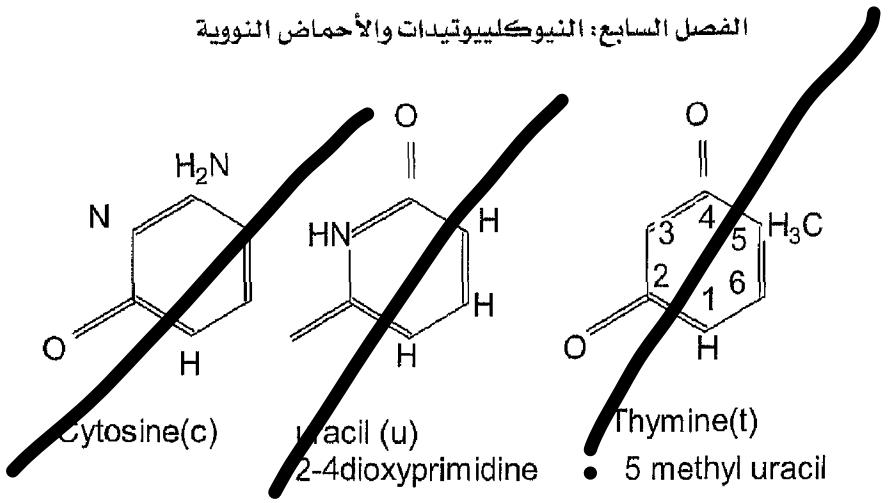
تكمن أهمية النيوكليوتيدات في أنها الوحدات الأساسية للحامضين النووين DNA و RNA كما تساهم بنقل الطاقة الكيمياوية من التفاعلات التي تنتج الطاقة إلى التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة كما أن القسم الأخر يعمل كمرافقات أنزيمية مثل NAD وNADP و FAD كما تعمل النيوكليوتيدات كمركبات وسطية في التكوين الحياتي للكاربوهيدرات والدهون المعقدة .ويعمل أيضا (CAMP) الحلقي كوسيط لعدد كبير من الهرمونات والذي يدعى المرسل الثانوي (second messenger)

القواعد النتروجينية : -

هناك قاعدتان نايتروجينيتان تدخلان في تركيب الأحماض النووية DNA و RNA وهما : -

1.القواعد البيورينية وتشمل الادنين Adenine (A) والكوانين Guanine (G).

2.القواعد البايريمدنية وتشمل السايتوسين (C) واليوراسيل (U) والثايمين (T)



هناك اثنان من القواعد البيورينية هما الزانثين xanthine وهايبوزانثين Hypoxanthine والموجودان كمركبات وسطية ناتجة من العمليات الايضية للادنين . وهناك قواعد بيورينية وباريمدنية اخرى توجد بنسبة ضئيله في الأحماض النووية للبكتريا والفايروسات وهما مثل 5-hydroxy methyl cytosine ,7-methyl Guanine ,5-methyl cytosine

النيوكليوسيدات Nucleosides

هي عبارة عن قاعدة نيتروجينية Nitrogen base +سكر خماسي رايبوزي او ديوكسي رايبوزي ويشتق اسم النيوكليوسيدة من اسم القاعدة النتروجينية الداخلة في تركيبها فمثلا .

Adenine +pentose suger (Ribose) = Adenosine ادنيوسن

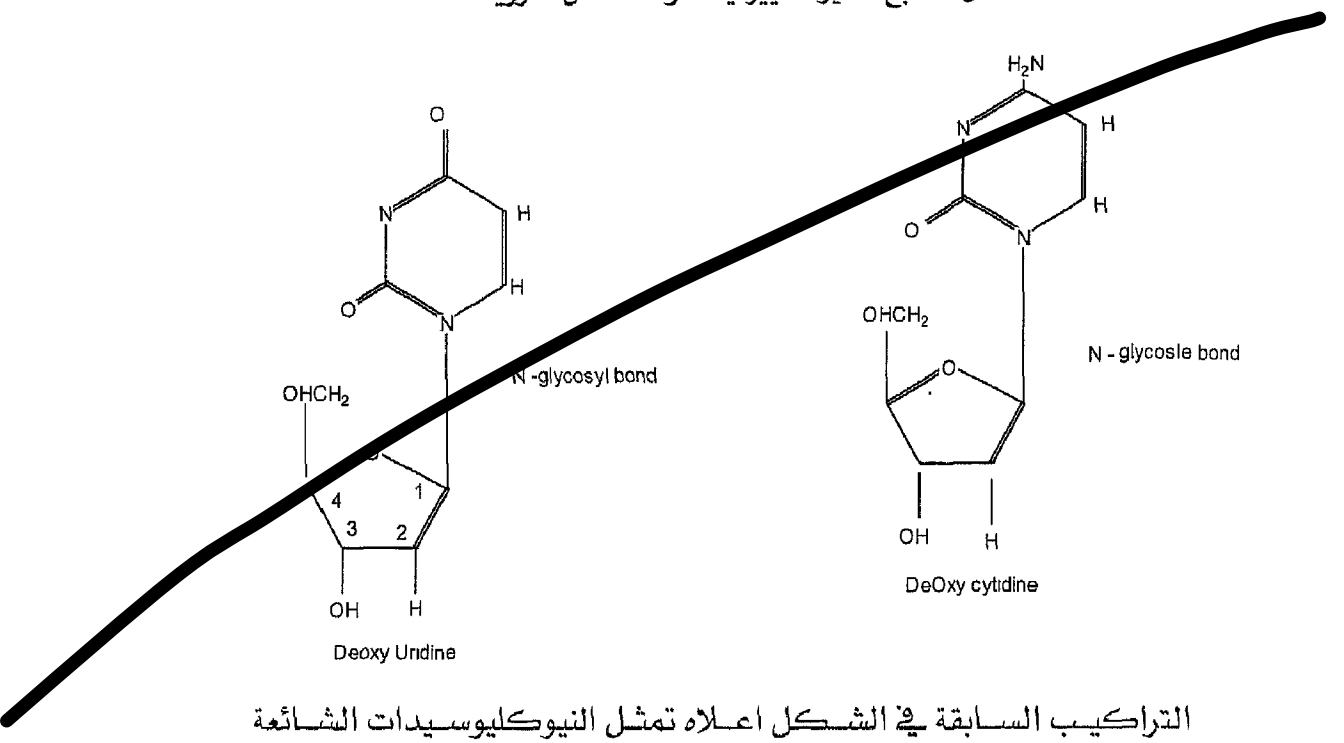
Guanine+pentose suger (Ribose) =Guanosine كوانوسين

Cytosine +pentose suger (Ribose) =cytidine سايتدين

Uracil +pentose suger (Ribose) =Uridine يوريدين

Thymine +pentose suger (Ribose) = thymidine ثايميدين

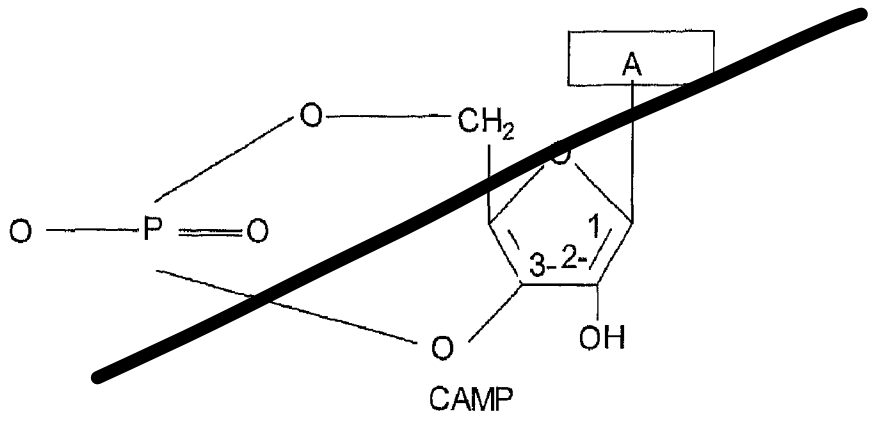
في حالة البيورينات يكون الارتباط مابين القاعدة النتروجينية والسكر الخماسي بآصرة من نوع N-glycosylbond مابين ذرة النيتروجين رقم (9)وذرة الكاربون رقم (1) للسكر الرايبوزي .



التراكيب السابقة في الشكل اعلاه تمثل النيوكليوسيدات الشائعة ويتضح من التراكيب المذكوره ان هناك آصرة هي من نوع N-glycoylbond كما ذكرنا سابقا ترتبط مابين ذرة النيتروجين رقم (9) وذرة الكاربون الكاربون رقم (1) في حالة البيورينات ، اما في حالة البايريميدنيات فيكون الارتباط مابين ذرة النيتروجين رقم (1) وذرة الكاربون رقم (1). وان العلامة () فوق ذرات الكاربون للسكر الرايبوزي وضعت مجرد للتمييز بينها وبين القواعد النتروجينية اما اذا كان السكر الريبوزي من نوع deoxy اي يكون منقوص الأوكسجين على ذرة الكاربون رقم (2) فيضاف المقطع deoxy قبل اسم النيوكليوسيدة فمثلا تسمى deoxy guanosine اوdeoxy adenosine او Deoxy cytidine وهكذا بالنسبة للبقية .

النيوكليوتيداتNucleotide

هي عبارة عن نيوكليوسيدة مفسفرة اي تتكون من قاعدة نيروجينية +سكر خماسي+مجموعة فوسفات واحدة او اثنان او ثلاثة فاذا كانت مجموعة

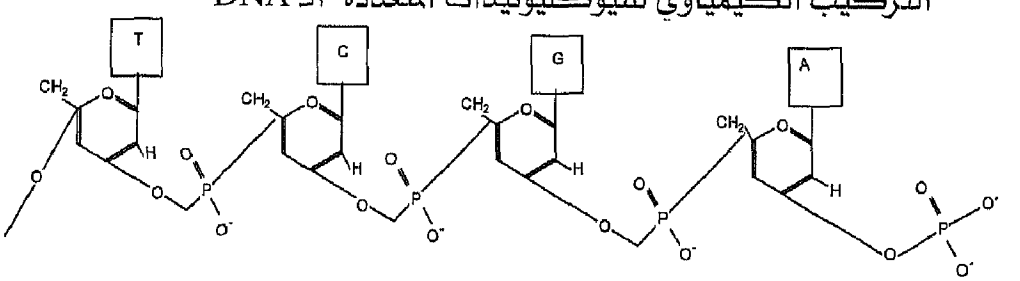


الأحماض النووية Nucleic acids

تتكون الأحماض النووية من وحدات متكررة من النيوكليوتيدات الأحادية Repeated units of mono nucleotides والمرتبطة مع بعضها بواسطة أواصر فوسفاتية ثنائية الاستر diester phosphate bonds حيث تتكون هذه الآصرة مابين ذرة الكاربون رقم 1للسكر الخماسي الاول مع ذرة الكاربون رقم 5 للسكر الخماسي الاخر وهكذا تستمر السلسلة المكونة من عدة مئات من النيوكليوتيدات الأحادية .

هناك نوعان من الأحماض النووية وهما RNA والذي يعني Ribo nucleic acid و DNADeoxy ribo nucleic acid ويمكن رسم التركيب الكمياوي للحامضين المذكورين كما هو موضح في الاشكال التالية :

التركيب الكيمياوي للنيوكليوتيدات المتعددة الـ DNA

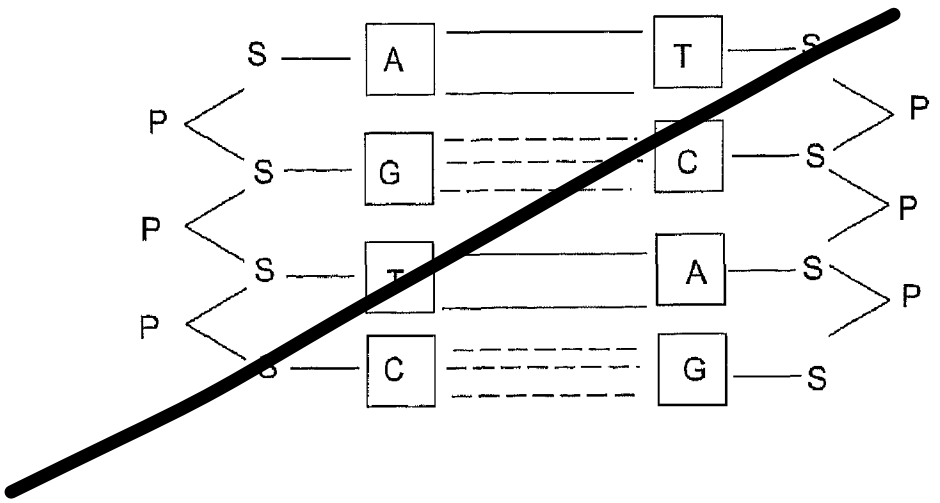


التركيب الكيمياوي للـ DNA

الحامض النووي DNA

تم عزل ودراسة الـ DNA لأول مرة من قبل العالم السويسري F.Miesher سنة 1868 حيث حصل عليه من الحيوانات المنوية للاسماك ومن الخلايا المتقيحة والتي تكون عادة غنية جدا بالـ DNA الا ان الصورة الواضحة التي نعرفها اليوم عن الـ DNA لم تكتمل الا من قبل العالم جاركوف سنة 1950 حيث لاحظ بان النيو كليوتيدات البيورينية فية مطوية مع للنيوكليوتيدات البايريمدينية كما ان كمية Adenine مساوية لكمية الثايمين Thymine وكذلك فان السايتوسين cytosine مساوي لكمية Guanine ويقترن A=T باصرتين هيدروجنتيين بينما يقترن G=C بثلاثة أواصر هيدروجينية كما ان جزيئة الـDNA تتكون من سلسلتين نيوكليوتيدين طويلتين مثبتة مع بعضها بواسطة الأواصر الهيدروجنية بين وحدات القواعد النتروجينية المتقاعلة .

لقد افترض العالمان Watson و Crick سنة 1953 نموذجا ثلاثي الابعاد لتركيب الـ DNA تتكون من سلسلتين حلوزنتين من متعدد النيوكليوتيدات ملتفتين حول محور واحد لتكون حلزون مزدوج Double helix وان هاتين السلستين تسيران باتجاهين متعاكسين (غير متوازيين) وان قواعد البيورين والبايريمدين لكل سلسلة تكون مرتبة ألى الداخل من الحلزون المزدوج وان قواعد السلسلة الاولى تقترن بالمستوى نفسة مع قواعد السلسة الثانية ويتم الاقتران بين القواعد التي تتلائم فقط داخل هذا التركيب بواسطة الأواصر الهيدروجينية وان هذه الأواصر سوف تعطي لجزيئة الـ DNA اعظم ثبات واستقرار stability ان سلسلتي متعدد النيو كليوتيد للحلزون المزدوج في الـ DNA لا تكون متماثلة بالنسبة لتسلسل قواعدها ولكن تكون متتامة complementary مع بعضها البعض الاخر فاينما يكون الـ cytosine يكون الـ Guanine مقابلا بالسلسلة الاخرى واينما يكون الـ Adenine يكون Thymine مقابلا له بالسلسلة الاخرى والعكس بالعكس



(تركيب الحلزون المزدوج للـ DNA)

تغير الصفات الطبيعية (المسخ) DNA Denaturation

يكون الحلزون المزدوج الطبيعي لجزيء الـ DNA ثابتا تماما عند رقم هيدروجيني معين وهو 7.0 وعند درجة الحرارة الاعتيادية ولكنه يعاني وبصورة سريعة تغيرا في التوائاته الحلزونية وانعداما في ترتيبها عندما يتعرض ألى زيادة كبيرة جدا في قيمة الرقم الهيدروجيني ولدرجات حرارة تتراوح بين 70 -80 او عند تعرضه ألى تركيز عالي من الكحول واليوريا وبما ان هذه العوامل مشابهة لتلك العوامل المسببة لتغير الصفات الطبيعية للبروتينات وفك التوائاتها لذا فقد تم الاستنتاج بان الحلزون المزدوج يعاني من هذه العملية ايضا وان الـ DNA الطبيعي يكون ثابت بقوتين هما الآصرة الهيدروجينية والآصرة الكارهة للماء. واذا حدث وان اعيقت هاتين الاصرتين او احدهما فان ذلك سوف يؤدي ألى تفكك التواءات الحلزون المزدوج بحيث تصبح مبعثرة غير مرتبة .

الحامض النووي الرايبوزي Ribonucleic acid RNA

يتكون هذا الحامض من سلسلة متعدد النيوكليوتيد التي تتكون من القواعد النيتروجينية u,C,G,A والسكر الخماسي الرايبوزي كامل الأوكسجين ، تكون جزيئات الـ RNA في الخلية الحية بثلاثة اشكال هي

messenger RNA mRNA transfer RNA tRNA ,rRNA,Ribosomal RNA في الخلايا البكتيرية يكون معظم الـ RNA منتشرا في السايتوبلازم اما في الخلايا حقيقية النواة فيكون منتشرا في النواة والسايتوبلازم والمايتوكوندريا.

الحامض النووي الرايبوزي المخبر Messenger RNA

يؤلف 5 -3٪ من الـ RNA الخلوي ، ان كل جزيء mRNA يحمل شفرة تحدد تكوين نوع واحد من البروتين غير ان هناك جزيئات mRNA تحمل شفرة تحدد تكوين اكثر من واحد من البروتين وهذا يدعى (poly cistronic mRNA) وتتكون جزيئات الـ mRNA داخل نواة الخلية بالية معينة بحيث يكون تسلسل القواعد النتروجينية في الـ mRNA متطابقا مع تسلسل القواعد النتروجينية في سلسلة الحامض DNA ثم تعبر بعد ذلك جزيئات mRNA ألى مواقع تكوين البروتين في السايتوبلازم بحيث تحدد تعاقب الأحماض الامينية خلال عملية تكوين البروتينات وتحوي جزيئات الخلية الواحدة على عدة مئات من جزيئات mRAN فمثلا يوجد حوالي 1000 جزيئة mRAN في بكتريا E.Coli

Transfer RNA tRNA

يؤلف حوالي 10 -15٪ من RNA الكلي للخلية ويوجد بشكل خاص في السايتوبلازم يعمل الـtRNA على نقل الأحماض الامينية ألى مراكز تكوين البروتين .بحيث يتخصص tRNA واحد على الاقل لكل حامض اميني وقد يصل عدة جزيئات tRNA في الخلية ألى عدد الاف وتحوي جزيئة الـ tRNA على نيوكلوتيدات غير شائعة ونادرة تساعد في تخصص الـ tRNA حيث ان لجزيء tRNA تركيب ثالثي تتضمن مناطق حلزونية والتفافات وبصورة عامة فان السلسلة النيوكليوتيدية لجزيئة tRNA تكون تركيبا له شكل ورقة البرسيم Clover leaf بحيث يعطي له ثباتا واستقرارا عاليا وذلك لاحتوائه على اعلى درجة للتاصر الهيدروجيني .

Ribosomat RNA rRNA

يؤلف حوالي 80٪ من تركيب الرايبوسومات هي مواقع تصنيع البروتين وتتالف الرايبوسومات عموما من وحدتين ثانويتين مختلفتين في الحجم تعملان كوحدة متكاملة في التكوين الحياتي للبروتينات ويحوي تركيب كل من هاتين الوحدتين على rRNA والذي يؤلف اكثر من النصف بينما يؤلف البروتين الجزء المتبقي وتحتوي الوحدة الثانوية الصغيرة للرايبوسوم على جزيء rRNA واحد وعدد من البروتينات بينما تحتوي الوحدة الكبيرة على جزيئتن rRNA وعدد من البروتينات ويحوي rRNA على قواعد نتروجينية غير شائعة وله تركيب ثلاثي ويحتوي في تركيبه على مناطق لحلزون مزدوج واخر منفرد كما ان rRNA يشكل اغلب سطح الرايبوسومات وهذا يسهل تداخله مع مكونات الـ RNA الاخرى الضرورية لتصنيع البروتين .

اهم الفروقات بين DNA وRNA

RNA	DNA
1.يتكون من القواعد U,C,A,G	1.يتكون من القواعد T,C,A,G
2.يدخل في تركيبة السكر الخماسي الرايبوزي	2. يدخل في تركيبة السكر الخماسي الرايبوزي منقوص الأوكسجين
3.يتمركز في السايتوبلازم	3.يتمركز في النواة
4.يشارك بعملية تصنيع البروتين	4.يشارك بعملية نقل المعلومات الوراثية
5.توجد بثلاثة انواع	5.يوجد بنوع واحد

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة

اولا: الواجب اليومي

- ما المقصود بالنيوكليوسيدات
- وضح اهم الفروقات بين الحامض النووي RNA-DNA

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن اهمية الحامض النووي RNA

الفصل التاسع

الهرمونات

الهرمون Hormone

يعرف الهرمون بانه مراسل كيميائي chemical messenger ينشأ من خلية حية وينتقل مسافة ألى النسيج الهدف target tissue عن طريق الدم ويتداخل الهرمون مع النسيج الهدف وذلك باتحاده مع مستقبل متخصص specific recepetor في النسيج الهدف فيتولد عن ذلك استجابة داخل خلية للقيام باحد الاعمال التالية : -

1. تنظيم عملية البناء synthesis او تقويض (هدم) الأنزيمات .
2. تنظيم فعاليات activities الأنزيمات داخل الخلية اثناء عمل الهرمون .
3. تغير تركيب الاغشية الخلوية بحيث تنظم عبور المركبات الايضية metabolites .

مستقبلات الهرمونات Hormones recepetors

للهرمونات مجموعتان من المستقبلات حسب موقعها في الخلية : -

1 - مستقبلات تقع على سطح جدار الخلية وتكون هذه الهرمونات متخصصة لهرمونات caticole amines وهرمونات متعدد الببتيد poly peptides

2 - مستقبلات تقع في سايتوبلازم الخلية cytoplasmic recepetors حيث تكون متخصصه للهرمونات الستيرويدية steroid hormones

تصنيف الهرمونات Hormones classification

تشتق الهرمونات من مصادر مختلفة ويمكن تصنيفها إلى أربعة أصناف رئيسية وهي : -

1 - هرمونات مشتقة من الثايروكسين مثل هرمونات الكاتيكول امين وهرمونات الغدة الدرقية thyroi glands

2 - هرمونات مشتقة من الدهون وتشمل الستيرويدات وهرمونات البروستوكلاندين والتي تشتق من الحامض الدهني Arachidonic acid

3 - ببتيدات بسيطة : - وهي oligo peptides ومثال على ذلك هرمون الغدة الدرقية المتحرر والذي يحتوي على ثلاثة أحماض امينية وكذلك هرمون الكلوكاكون والذي يتكون منى (29) حامض اميني وهرمون Adreno cortico troropin H (ACTH)( ) والذي يحتوي على (39) حامض اميني .

بروتينات : - وهي هرمونات تحتوي على عدد كبير من الأحماض الامينية اي أكثر من (50) حامض اميني بحيث يجعلها في مرتبة البروتينات مثل هرمون parathyroid ويحتوي على (84) حامض اميني وكذلك هرمون النمو Growth hormone والذي يحتوي على (191) حامض اميني .

الهرمونات Hormones

الغدد الرئيسية الصماء endocrine glands مع الهرمونات التابعة لها .

ت	الغدة والهرمونات التابعة لها	الطبيعة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	هرمون النمو GH سوماتوتروبين Somatotropin	ببتيدة متعددة Polypeptide	الكبد Liver	انتاج سوماتوميدين الذي يعمل على الغضاريف والعظام لتحفيز النمو
2	برولاكتين Prolactin	ببتيدة متعددة	الغدة اللبنية	تحفيز انتاج الحليب
3	ثايروتروبين Thyrotropin (TSH)	Glycoprotein كلايكوبروتين	الغدة الدرقية	تكوين وافراز هرمون الثايروكسين
4	الهرمون المنبه للخلايا البينية Luteinizing H.(LH)	Glycoprotein كلايكوبروتين	النسيج الدهني المبيض الانثيان	تحلل الدهون تحفز انبثاق البيض وبروجستيرون وافراز اندروجين
5	الهرمون المنبه للجريب Follicle stimulating H.(FSH)	Glycoprotein كلايكوبروتين	المبيض الانثيان	تطوير الجريب مع LH يحفز تكوين الحيامن

ت	الغدة الصماء والهرمونات التابعة لها	الطبيعة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Adrenocorticotropin (ACTH)	ببتيدة متعددة	قشرة الكظر Adrenal cortex	تكوين هرمونات ادرينوكوريتكال ستيرويد
2	الهرمون المنبه للخلية النخامية Melano cyte stimulating H(MSH)	ببتيدة متعددة	خلايا نخامية	تكوين صبغة الميلانين

ملاحظة : جميع الهرمونات التي ورد ذكرها اعلاه تابعة للفص الامامي للغدة النخامية .

هرمونات الفص الخلفي للغدة النخامية

ت	الغدة الصماء والهرمونات التابعة لها	الطبيعة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Oxytocin	ببتيدة متعددة	العضلة الملساء	التقلص _المخاض
2	vassopressin	متعدد ببتيد	العضلات	زيادة ضغط الدم
3	هرمون كابت لافراز البول Antiuretic h.	متعدد ببتيد	انبيبات الكلى	اعادة امتصاص الماء

ت	الغدة الدرقية Thyroid gland	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Thyroxin (T4)	حامض اميني غير بروتيني	عام	زيادة استهلاك الأوكسجين
2	Triiodothyronine(T3)	أحماض امينية متحدة مع اليود	عام	زيادة ضغط الدم
3	Calcitonin	ببتيدة متعددة	الهيكل	ايض الكالسيوم والفوسفات

الغدة جنب الدرقية Parathyroid

ت	الغدة الدرقية Thyroid gland	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Parathromine	متعدد ببتيد	هيكل – كلية قناة معدية ومعوية	زيادة امتصاص الكالسيوم في العظام وزيادة امتصاص الانبيبات لايون ca+2 في المعي
2	Calcitonin	متعدد ببتيد	الهيكل	ايض الكالسيوم والفوسفات

لب الكظر

ت	الهرمون	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	ابينيفيرينepinephrin (adrenaline)	حامض اميني مشتق	القلب والعضلات الملساء والشرايين	زيادة النبض وضغط الدم وتقلص معظم العضلات الملساء
2	نور ابينيفيرين (نورادرينالين)	حامض اميني مشتق	الشرايين	زيادة التقلص والمقاومة الميحطية

ت	الغدة الصماء مع هرموناتها	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	القشرة الكظرية Adrenal cortex cortisol	ستيرويد	عام	ايض البروتينات والكاربوهيدرات واللبيدات واخماد الالتهابات
2	الدوستيرون	ستيرويد	عام	اعادة امتصاص الصوديوم وافراز البوتاسيوم

الغدة البنكرياسية

ت	الغدة الصماء مع هرموناتها	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	انسولين	متعدد ببتيد	عام النسيج الدهني	استخدام الكاربوهيدرات تكوين الدهن
2	كلوكاكون	متعدد ببتيد	Adipos tissue النسيج الدهني والكبد	تحلل الكلايكوجين ويحضر تحرر الدهون

الغدة المبيضية (ovaries)

ت	الغدة الصماء مع هرموناتها	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Testosterone	ستيرويد	الاعضاء الجنسية	البلوغ

ي	الغدد الانثيائية	الصيغة الكيميائية	النسيج المستهدف	تاثيراتها
1	Testosteron تيستيرون	ستيرويد	اعضاء الجنسية	البلوغ
2	التونه (الغدة الصعترية) thymus	ستيرويد	الغدد اللمفاوية	تنظيم التركيب والوظيفه
3	الغدة الصنوبرية (Pineal)		5-Methoxy-N-acetyl tryptamine	
4	ميلاتونين Melatonin (MLT)		خلايا ناقلات السحامين (ميلانين)	تجميع الصبغات
5	القناة الهضمية Castrin	متعدد ببتيد يحتوي كبريت	المعدة	افراز الحامض
6	Secritin	متعدد ببتيد	البنكرياس	افراز عصارة البنكرياس
7	Chole cystokonin	متعدد ببتيد	البنكرياس	تقلص وافراز

الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة

اولا: الواجب اليومي

- ما المقصود بالهرمونات وماهي فائدتها

ثانيا : الواجب الاسبوعي

- اعداد ملخص علمي عن مستقبلات الهرمونات