وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الحمدانية
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم حياة

الكيمياء الحياتية BioChemistry

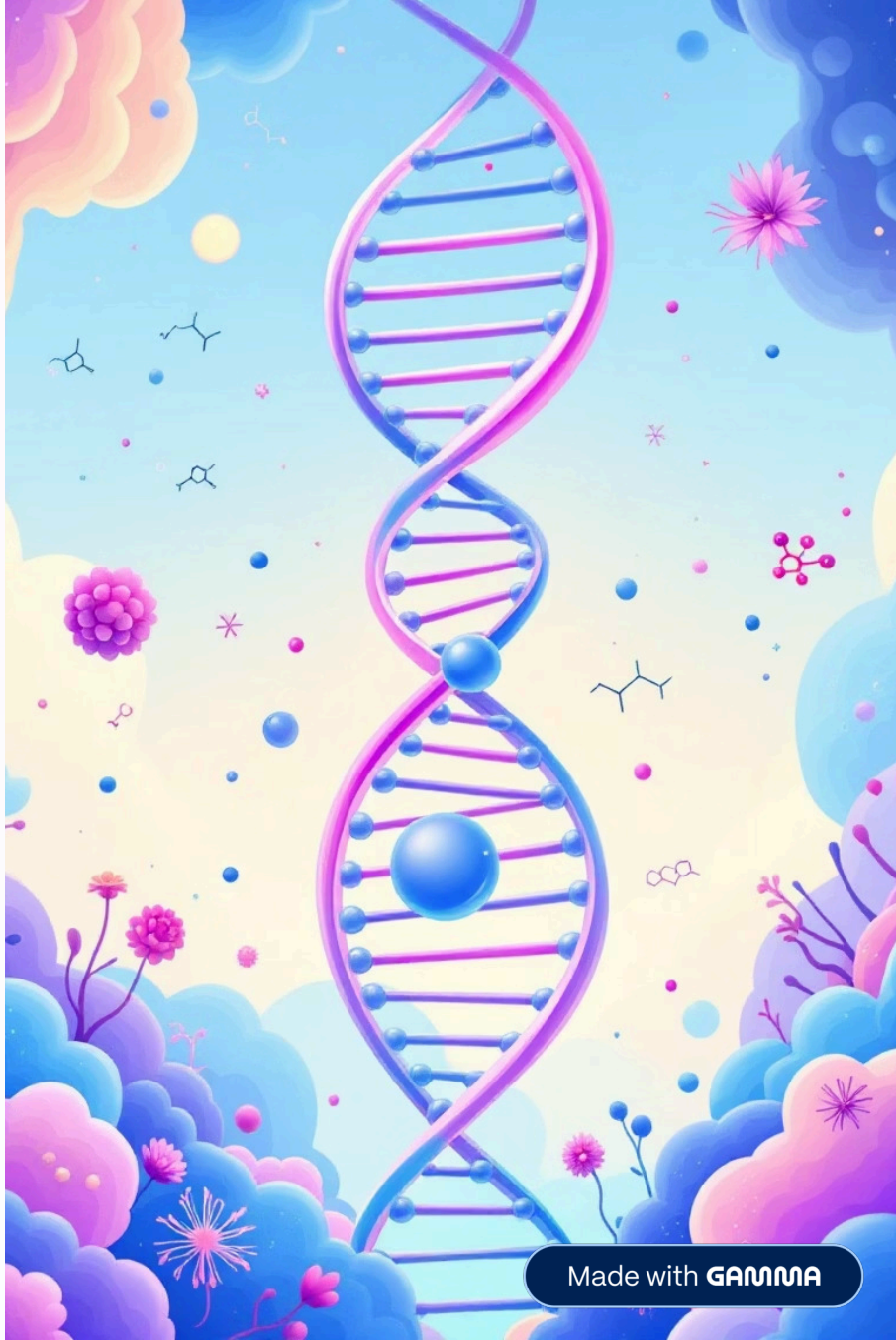
كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم حياة
المرحلة الثانية

اعداد

م.م هبه نشوان سامي العبيدي
م.م عائشة عبد الكريم ابراهيم

مقدمة عن الكيمياء الحياتية Bio Chemistry

كيمياء الحياة



ما هي الكيمياء الحياتية؟

تعريف علمي

فرع من العلوم الطبيعية يدرس التركيب الكيميائي والتفاعلات المعقدة داخل الكائنات الحية بدقة متناهية

مجال التركيز

تركز على جزيئات الخلية الأساسية مثل البروتينات، الأحماض النووية، الدهون، والكربوهيدرات

نقطة التقاء

تمثل الجسر العلمي بين الكيمياء وعلم الأحياء لفهم آليات الحياة على المستوى الجزيئي

Made with GAMMA

رحلة عبر التاريخ: من أين بدأت الكيمياء الحياتية؟

1

1833

اكتشاف إنزيم الأميلاز على يد العالم أنسيلم بايين، وكان هذا أول إنزيم معروف في تاريخ العلم

2

1897

إدوارد بوخنر ينجح في تخمير الكحول خارج الخلية الحية، مما أسس بداية الكيمياء الحيوية الحديثة

3

1947

جائزة نوبل لجيتي وكارل كوري لاكتشافهما دورة Cori المهمة في عملية الأيض

Made with GAMMA

الجزيئات الحيوية الأساسية

البروتينات

بوليمرات معقدة مكونة من الأحماض الأمينية، وهي المسؤولة عن معظم الوظائف الحيوية والإنزيمية في الجسم

الكربوهيدرات

تعتبر مصدر الطاقة الرئيسي للخلايا وتلعب دوراً في بناء الهياكل الخلوية المعقدة

الأحماض النووية

تشمل DNA وRNA المسؤولان عن تخزين ونقل وترجمة المعلومات الوراثية الحساسة

الدهون

تقوم بتخزين الطاقة طويلة المدى وعزل الخلايا وتشكيل الأغشية الخلوية الحيوية

Made with GAMMA

الإنزيمات: محركات الحياة الكيميائية

١٦

العوامل المحفزة

تعمل كعوامل محفزة طبيعية تسرع التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا بشكل انتقائي ودقيق

تنظيم الأيض

تتحكم في مسارات الأيض الحيوي المعقدة، بما في ذلك عمليات البناء والهدم الخلوية

مثال عملي

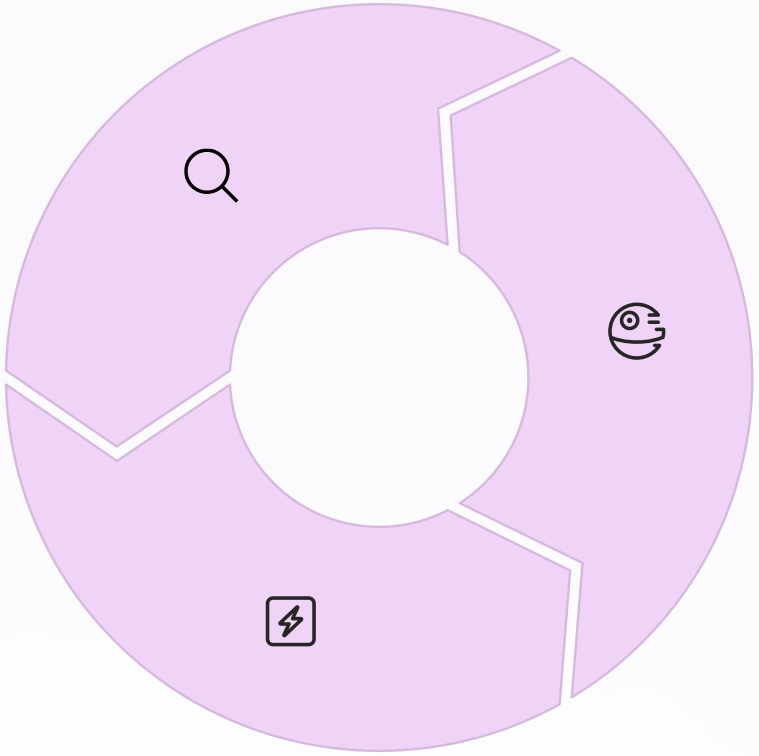
إنزيم الأميلاز يهضم النشويات المعقدة ويحولها إلى سكريات بسيطة قابلة للامتصاص

Made with GAMMA

التمثيل الغذائي: توازن البناء والهدم

التفاعلات البنائية

عمليات البناء التي تربط الجزيئات الصغيرة لتكوين جزيئات كبيرة معقدة وتستهلك طاقة



التفاعلات الهدمية

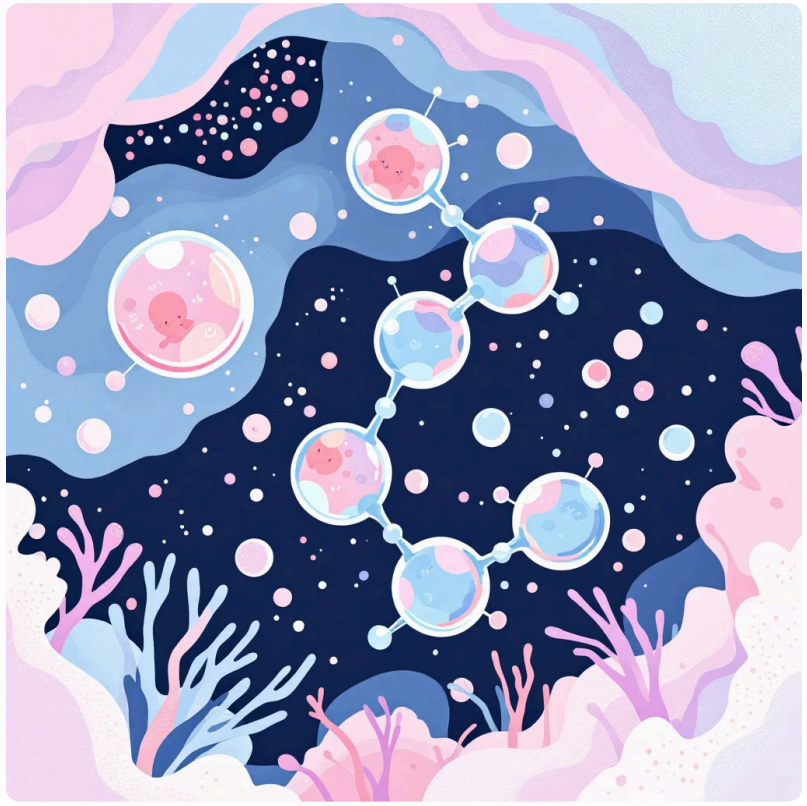
عمليات التكسير التي تفكك الجزيئات الكبيرة وتحرر طاقة مخزونة للاستخدام الخلوي

دورة كوري

مثال رائع على تنظيم الطاقة في الجسم وإعادة تدوير اللاكتات بين العضلات والكبد

Made with GAMMA

أهمية الماء والأيونات في الكيمياء الحياتية



الماء: أساس الحياة

- الوسط الأساسي لجميع تفاعلات الخلية
- يساهم في تكوين الروابط الهيدروجينية
- يؤثر على الشكل ثلاثي الأبعاد للجزيئات

الأيونات: منظمات حيوية

- تنظيم التوازن الحمضي القاعدي
- نقل الإشارات العصبية والهرمونية
- دعم الوظائف الخلوية المتنوعة

Made with GAMMA

التطبيقات العملية للكيمياء الحياتية

الطب والصيدلة

فهم الأمراض على المستوى الجزيئي وتطوير أدوية حديثة مثل الإنزيمات العلاجية والعلاج الجيني

التغذية والصحة

دراسة تأثير نقص الفيتامينات والمعادن على وظائف الجسم وتطوير مكملات غذائية فعالة

الزراعة والبيئة

تحسين المحاصيل الزراعية ومكافحة الآفات باستخدام المعرفة الكيميائية الحيوية المتقدمة

Made with GAMMA

الكيمياء الحياتية اليوم ومستقبلها

التكامل العلمي

ارتباط وثيق بعلم الأحياء الجزيئي والتكنولوجيا الحيوية المتطورة

التقنيات الحديثة

استخدام تقنيات ثورية مثل التعديل الجيني والبيولوجيا التخليقية

الاكتشافات المستقبلية

دور محوري في اكتشاف علاجات جديدة وفهم أعمق لأسرار الحياة

Made with GAMMA

الكيمياء الحياتية

مفتاح فهم الحياة

جسر المعرفة

الكيمياء الحياتية تكشف لنا أسرار عمل الحياة على المستوى الجزيئي الدقيق

بوابة الابتكار

من خلال دراسة الجزيئات والتفاعلات، نفتح أبواباً واسعة للابتكار في الطب والزراعة والبيئة

دعوة للاستكشاف

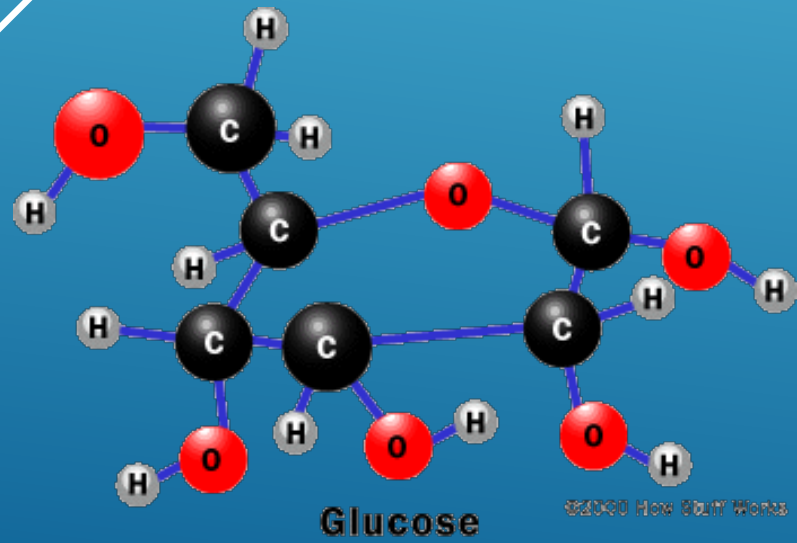
هذا العلم الرائع يدعوكم لاستكشاف الروابط المذهلة بين الكيمياء والحياة

Made with GAMMA

وزارة التعليم العالي والبحث العملي
جامعة الحمداني
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم حياة

الكاربوهيدرات

اعداد
م.م هبه نشوان سامي



- تعتبر الكاربوهيدرات من اكثر المركبات العضوية الموجودة في النباتات والحيوانات انتشاراً فمنها الكلوكوز ، سكر القصب ، السليلوز ، الصمغ ، النشا ، الكلايكوجين . ولها اهمية صناعية كونها مواد اولية في صناعة الورق السليلوز والمنسوجات بالاضافة الى اهميتها في الصناعات الغذائية والطبية وبناء جسم الكائن الحي .

- تبنى المركبات الكاربوهيدراتية في حياتنا من ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 والماء H_2O بواسطة عملية التركيب الضوئي Photosynthesis في النباتات الخضراء بالاعتماد على الطاقة الشمسية والصبغة الخضراء الكلوروفيل

وان الطاقة الشمسية المخزونة في الكاربوهيدرات تطلق مرة اخرى عند تعرض الكاربوهيدرات في اجسام الحيوانات والنباتات الى العمليات الكيميائية الحياتية التي تحرر CO_2 مثل التنفس.

تعتبر عناصر H، O، C ومن العناصر الرئيسية في المركبات الكاربوهيدراتية و هذا يعني أن الكاربوهيدرات تنتج من اتحاد الكاربون مع الماء لذلك أعطيت الصيغة الجزيئية $(CH_2O)_n$ حيث أن n تمثل عدد ذرات الكاربون وتساوي 3 على الأقل . ويمكن ان ترتفع الى عدة ألاف من ذرات الكاربون.

.

تولف الكاربوهيدرات حوالي 10 % من المواد العضويةٌ الداخلة في تركيبٌ الخليةٌ الحيةٌ , وهناك حوال خمسٌين نوع من المركبات الكاربوهيدٌراتيةٌ المختلفة ف الخليةٌ .

وتعتبر مصدر رئيسٌي للطاقة ف الخليةٌ كالكلوكوز أو مخزن للطاقة مثل النشا والكلايكٌوجينٌ وتعمل كوحدات تركيبٌيةٌ لجدار الخليةٌ كما في السٌليلوز. وتدخل الكاربوهيدٌرات في عمليةٌ توليدٌ مكونات الخليةٌ مثل البروتينٌات والدهون والأحماض النووية

أهمية الكاربوهيدرات:

- تعتبر الكربوهيدرات من المصادر الأساسية للطاقة خاصة الدماغ والجهاز العصبي.
- تدخل بعض أنواع السكريات في تركيب الخلايا والأنسجة للنبات والحيوان.
- مصدر لتكوين عدد كبير من المركبات العضوية الهامة كالأحماض النووية.
- الهيبارين من السكريات المتعددة والمضادة لتخثر الدم.
- تدخل في العدد من الصناعات مثل الصناعات النسيجية المعتمدة على ألياف سيليلوز القطن.

اصناف الكاربوهيدُرات

1 . السكريُات الأحاديةُ Monosaccharides أو السكر البسيطُ وتحتوي الجزيئُة الواحدة على وحدة سكريةٌ واحدة مثل الكلوكوز , الفركتوز , الرايبُوز.

2 . السكريُات قليلُة الوحدات Oligosaccharidesوبضمنها السكريُات الثنائيةٌ وتحتوي الجزيئُة الواحدة على 2 - 10 وحدات من السكر الأحادي مثل المالتوز (وحدتي كلوكوز)
السكروز(كلوكوز+فركتوز) و اللاكتوز (كلوكوز+ كالاكتوز) رافينُوز (فركتوز+ كلوكوز+كالاكتوز).

3 . متعدد السكريُات Polysaccharides وتشمل على جزيئُات بوليمُرُيةٌ كبيرُة لسكريُات أحاديةٌ, ولها أوزان جزيئُيةٌ عاليةٌ مثل النشا أو السُليلوز أو الكلايكُوجينُ (متعدد الكلوكوز) أو الزايلُان (متعدد الزايلُوز).

السكريات

اعداد

م.م هبه نشوان سامي

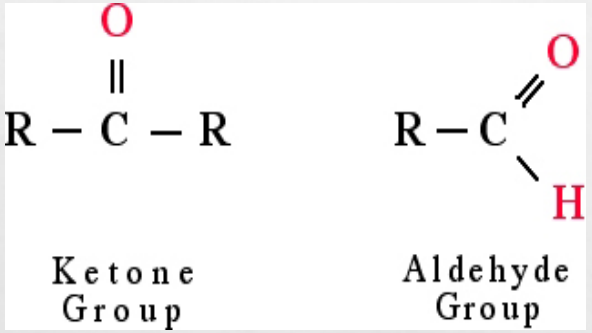
السكريات (الكربوهيدرات) : هي مركبات عضوية أساسية في الغذاء، تلعب دوراً حيوياً في تزويد الجسم بالطاقة.

تتنوع السكريات بين بسيطة ومعقدة، ولكل منها خصائصه ووظائفه المختلفة.

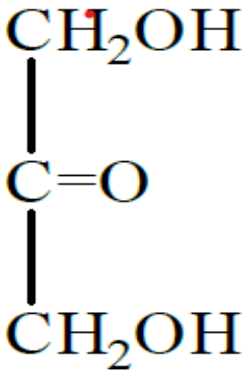
يجب فهم أنواع السكريات المختلفة وكيفية تأثيرها على الصحة.

تصنيف السكريات حسب الزمرة الوظيفية التي تحويها الى :

قد تحوي السكريات زمرة الدهايد وتدعى السكريات الدهايدية Aldoses أو
تحوي على زمرة كيتون وتدعى السكريات كيتونية Ketoses



Dihydroxy acetone



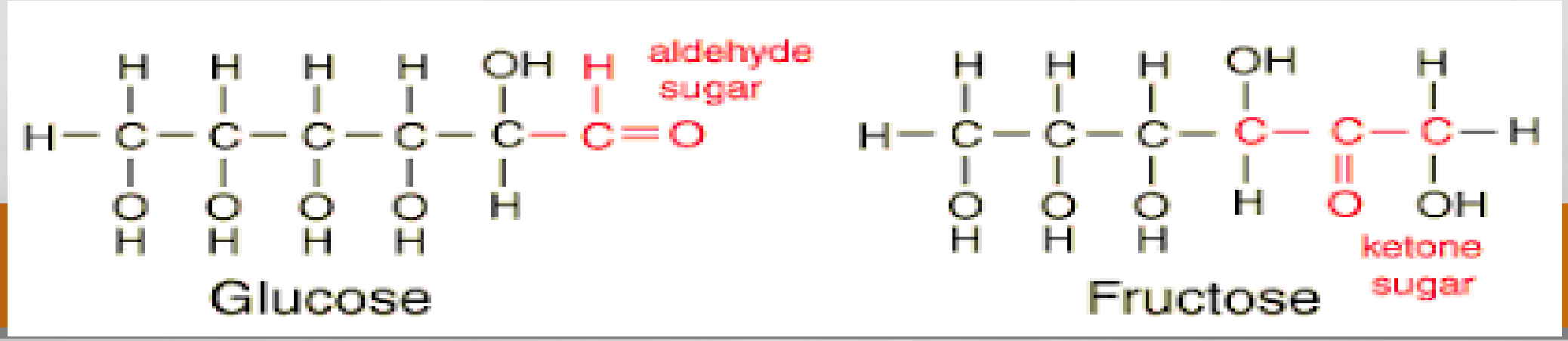
Glycerose (Glycer aldehyd)

تصنيف الكربوهيدرات حسب عدد الوحدات السكرية:

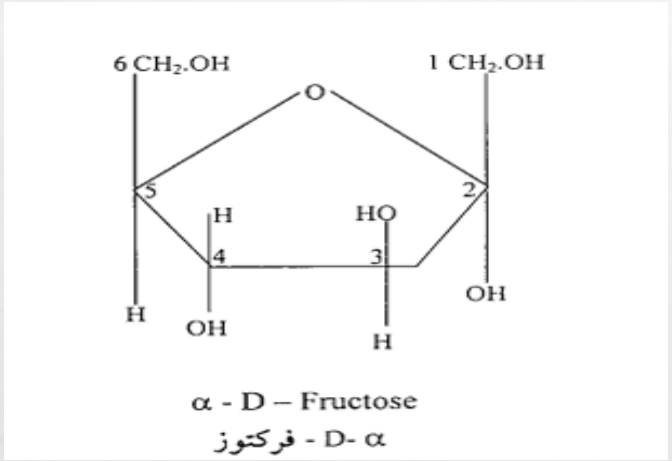
ويمكن تقسيم الكربوهيدرات تبعا لعدد جزيئات السكر بها الى الاقسام التالية
سكريات الأحادية
سكريات قليلة الوحدات
السكريات المتعددة

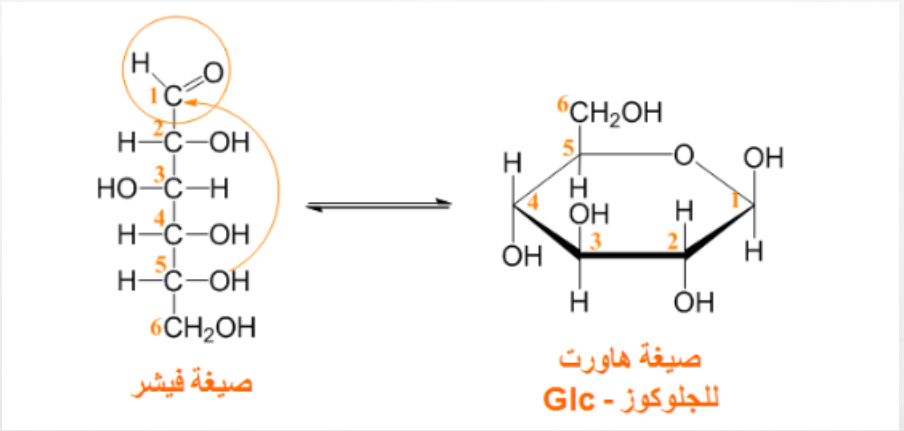
1- السكريات الأحادية: Monosaccharide:

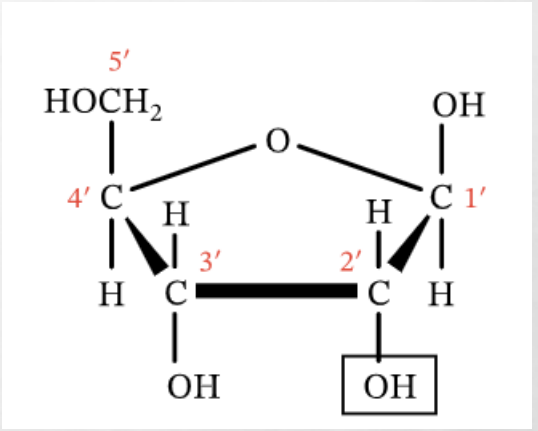
وهي ابسط انواع السكريات تتكون من جزيء واحد فقط , وكل جزيء يحتوي على 3 – 7 ذرات كربون. السكريات الأحادية لا يمكن ان تتحلل إلى وحدات أصغر منها بواسطة التحلل المائي وتسمى السكريات البسيطة أحيانا. تصنف السكريات الاحادية على اساس عدد ذرات الكربون ونوع المجموعة الوظيفية في الجزيء فاذا كانت مجموعة الكربونيل طرفية اي انها في(C1) فان السكر الديهايدي aldose واذا كانت مجموعة الكربونيل وسطية فان السكر كيتوني Ketose وكلا السكرين ينتهي بالمقطع (ose) (وز). مثل الكلوكوز والفركتوز .



- ويمكن ان توجد السكريات الأحادية الحاوية على 5 ذرات كاربون وصعوداً بصورة تراكيب حلقية مثل الرايبوز والكلوكوز والفركتوز.







- رايبوز

2- السكريات القليلة الوحدات : Oligosaccharide

- هي السكريأت التي تنتج من اتحاد عدد من وحدات السكر الأحادي (2 - 10 وحدة) مع بعضها البعض بواسطة أواصر كلايكوسيدٌيةٌ و مٌمكن أن تكون ثنائيةٌ أو ثلاثيةٌ أو رباعيةٌ أو أكثر وفقا لعدد الوحدات، وعند تحليلها المائي تعطي نفس السكريات التي تتكون منها.

- مثل السكريات الثنائية ، والسكريات الثلاثية .

أ- السكريات الثنائية : DISACCHARIDES

- وهي السكريات التي تنتج وحدتين من السكر الاحادي من نوع وحد او نوعين مختلفين مثل :

- سكر المالتوزMaltose (سكر الشعير) حيث يتحلل الى وحدتين من سكر(الكلوكوز).
- سكر اللاكتوز Lactose(سكر الحليب) حيث يتحلل الى وحدتين من (سكر الكلوكوز سكرالكالكتوز) .
- السكروز Sucrose حيث يتحلل الى وحدتين من السكر (الكلوكوز + الفركتوز) .

ب - السكريات الثلاثية: TRISACCHARIDES:

- هي السكريات التي تتألف من 3 جزينات سكرية وعند تحليلها مائياً تنتج هذه السكريات مثل :

- مثل الرافينُوز (كالاكتوز- كلوكوز- فركتوز) ويوُجد في البنجر.
- المليزُيتُوز (كلوكوز- فركتوز- كلوكوز) ويوُجد في نسغ بعض الأشجار.

3- السكريات المتعددة: POLYSACCHARIDE

- يمكن اعتبار كل السكريات التي تتكون في أكثر من جزيئة واحدة (سكر واحد) هي سكريات متعددة . ولكن بالتحديد فان السكريات المتعددة تتكون من اتحاد عدد كبير (الاف) من وحدات سكرية أحادية ترتبط مع بعضها بأصرة كلايكوسيدية GLYCOSIDIC BOND وتختلتيف عن بعضها بنوع وحدات السكر الاحادي المكون لها وطول السلسلة وطبيعُة التفرع، فمثلاً النشا والكلايكوجينُ يطُلق عليهُما (كلوكان أو الكلوكوسان) لأنه تُكون من وحدات الكلوكوز فقط ويطُلق على متعدد سكر آخر اسم مانان لانه تُكون من وحدات مانوز فقط .
- وتكون السكريات المتعددة على نوعين:

أ- سكريات متعددة غير متجانسة
HETERO POLYSACCHARIDES

- تتكون من اكثر من نوع واحد من السكر الاحادي مثل الأصماغ ، الهيبارين ، السكريات المخاطية والبكتين .
- **متعدد السكريات المخاطية** : تختلف عن النشا والكلايكُوجينْ بكونه يتالف من بوليمُرات تحوي على أكثر من نوع واحد من وحدات كاربوهيدُاتيةٌ ذات مجاميعٌ أمينٌ أو كبريتٌات ام N- اسيتايل. ولهذه المركبات وظائف تركيبية متعددة كوجودها في الأنسجة الرابطة.

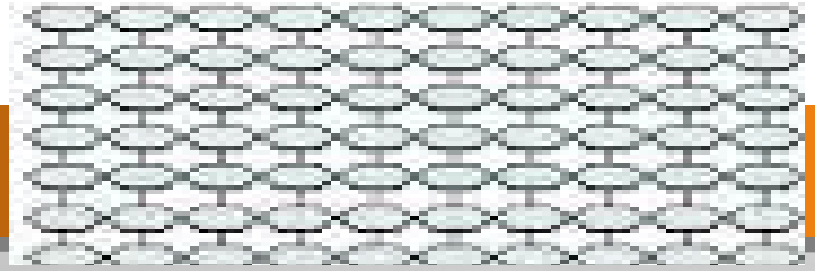
ب. سكريات متعددة متجانسة
HOMO POLYSACCHARIDES

- تتكون من نوع واحد من السكر الاحادي المتكرر مثل النشأ، الكلايكوجين ، السليلوز، الكايتين.

السليولوز

يعد المادة الاساسية المكونة للنبات ، يكون على الاقل 50% من مكونات جدار الخلية ، اما شعيرات القطن فتحتوي على 90-98% سليولوز.ويتكون من سلسلة مستقيمة من وحدات الكلوكوز المرتبطة مع بعض بأواصر كلايكوسيدية β-1←4 ، وتحوي على 300 – 15000 من وحدات الكلوكوز. وترتبط سلاسل السليلوز مع بعضها بواسطة أواصر هيدروجينية مستعرضة .

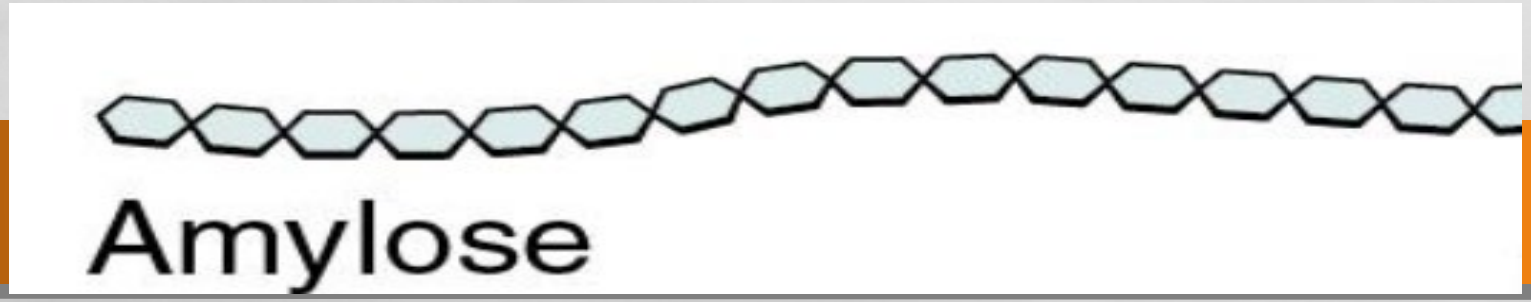
هناك نوع خاص من البكتريا تمتلك انزيم السليوليز الذي يعمل على شطر الآصرة الكلايكوسيدية β-1←4 وتمتلك الحيوانات المجترة هذه البكتريا في الجهاز الهضمي وتحتوي الحشرات والقواقع والفطريات والطحالب والعث على هذا الانزيم .



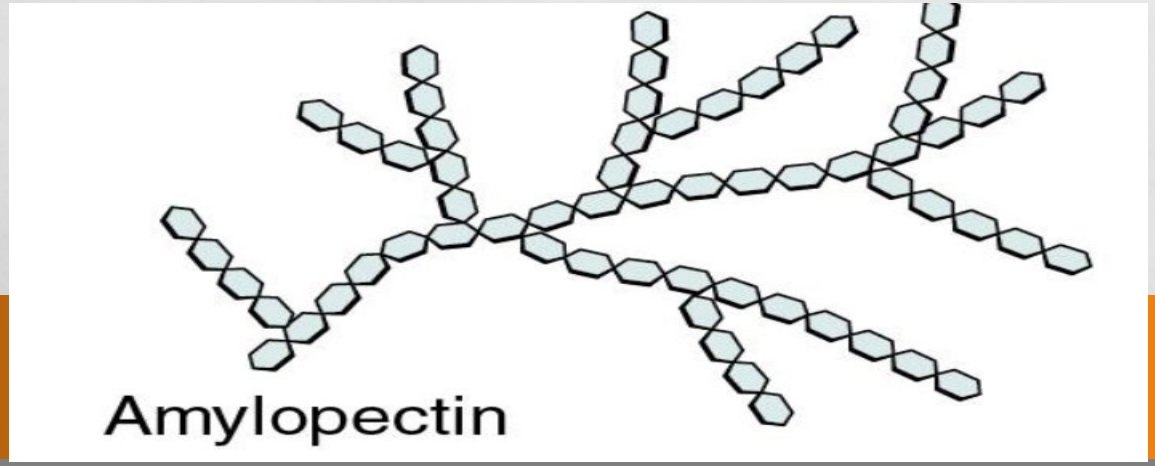
النشا: Starch

هو مثال على السكريات المتعددة المتجانسة، وهو نوع من الكربوهيدرات يتكون من وحدات متكررة من سكر الجلوكوز. توجد النشا في النباتات كمصدر لتخزين الطاقة، وتوجد في العديد من الأطعمة الشائعة مثل البطاطس والأرز والخبز والحبوب. وتعد من أهم مركبات الكاربوهيدرات الموجودة في الطبيعة وهي مخزونه في النباتات إذ تكون تقريباً أكثر من 50% من مجموع الكاربوهيدرات التي يتناولها الإنسان وتوجد بشكل حبيبات نشوية تختلف بشكلها وحجمها حسب نوع ومصدر النشا . تتكون النشا من مكونين أساسين همـا الأميلـوز AMYLOSE وبنسبة 10-30 %
والأميلوبكتين AMYLOPECTIN بنسبة 70-90% ، ويكون كلا المكونين من وحدات بنائية من الكلوكوز لكن يختلفان في التركيب.

أ - الأميلوز: يتكون الأميلوزمن سلاسل مستقيمة من وحدات الكلوكوز المرتبط بعضها مع بعض بأواصر كلايكوسيدية من نوع ألفا 1-4 وتتراوح عدد وحدات الكلوكوز بين 100-200 وحـــدة بنائية.

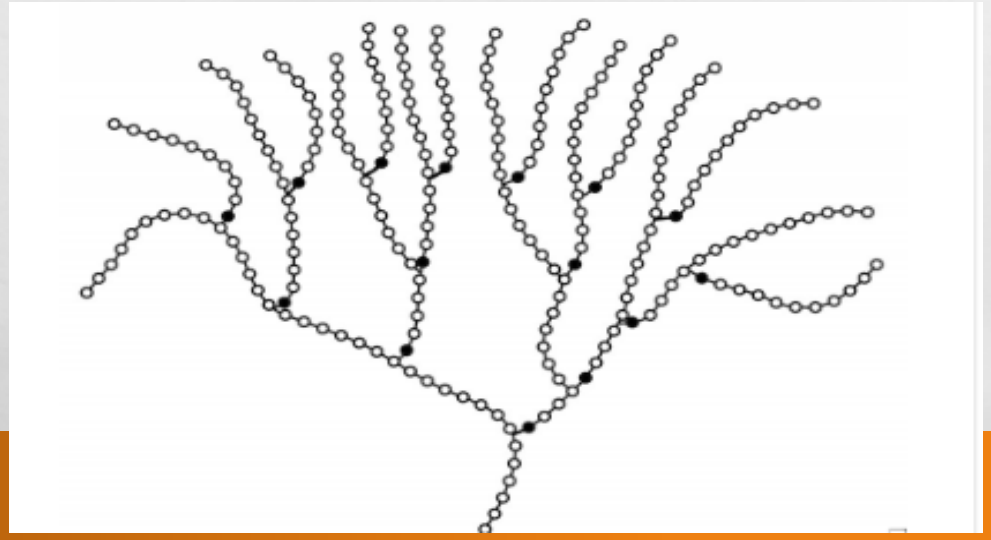


- **ب- الأميلوبكتين :** يتكون من سلاسل متفرعة من وحدات الكلوكوز مرتبطة بعضها مع بعض بأواصر مـــن نوع الفا 1-4 لتكون السلاسل المستقيمة منه ثم ارتباط هذه السلاسل بآصرة أخرى من نـوع ألفا 1-6 بحيث يتكون التفرع مابين 24-30 وحدة كلوكوز ويتكون التفرع ايضاً لكل 24 وحـــدة كلوكوز تقريباً على السلسلة الرئيسة للاميلوبكتين. إن الوزن الجزيئي للأميلوز قد لا يتجاوز 400,000 دالتون على حين يكون الوزن الجزيئي للاميلوبكتين على أقل تقدير المليون دالتون. يتحلل النشا بفعل الإنزيمات المحللة HYDROLYTIC ENZYMES فإنزيم ألفا أميليز AMYLASEA الموجود في اللعـاب والبنكرياس يحلل النشا عشوائياً الى سكر المالتوز ووحدات من الكلوكوز. أما إنزيم البيتا أميليز AMYLASE- B فهو يحلل النشا من النهاية غير المختزلة من سلاسل النشا ويحلل بشكل منظم بحيث يكون الناتج سكر المالتوز فقط.



كلايكوجين : GLYCOGEN :

- يسمى الكلايكوجين بالنشا الحيواني وهو الخزين الكاربوهيدراتي في والعضلات للإنسان والحيوان ويتكون من وحدات من الكلوكوز وهو شبيه بالأميلوبكتين في النشا الاعتيادي أي انه يتكون من سلاسل متفرعة لكنه يختلف عن الأميلوبكتين بأنه أكثر تعقيداً او تفرعاً إذ يوجد تفرع في السلاسل لكل 8-10 وحدات كلوكوز. ويختلف باختلاف الحيوان والنسيج وكذلك الحالة الفسيولوجية للحيوان.



الدكسترينات :

- الدكسترينات هي مجموعة من الكربوهيدرات قصيرة السلسلة، تتكون من وحدات الجلوكوز مرتبطة ببعضها البعض. تُنتَج الدكسترينات عن طريق تحلل النشا بفعل انزيم (الامايليز)، وهي موجودة في العديد من الأطعمة والمشروبات، ولها استخدامات صناعية متنوعة.
- تتكون الدكسترينات من بوليمرات قصيرة من الجلوكوز، أي سلاسل من وحدات الجلوكوز مرتبطة ببعضها البعض بواسطة روابط الفا **(4→1)** او الفا **(6→1)** كلايكوسيدية.
- فالدكسترينات الناتجة من سلاسل الامايلوز تكون سلاسل غير متفرعة ، بينما المتكونة من الامايلوبكتين تكون متفرعة .

- يمكن إنتاج الدكسترينات عن طريق تحلل النشا، سواءً كان ذلك طبيعيًا (مثل الهضم في جسم الإنسان) أو صناعيًا (باستخدام الإنزيمات أو الحرارة).
- **تصنف الدكسترينات الى :**

الدكسترينات الخطية: هي سلاسل خطية من الجلوكوز.

الدكسترينات الحلقية (سيكلودكسترينات): هي سلاسل حلقية من الجلوكوز، تتكون من ست إلى ثماني وحدات جلوكوز.

استخدام الدكسترينات :

- تستخدم الدكسترينات الحلقية في صناعة الادوية لتحسين العديد من خواصها منها زيادة ذوبان الدواء ، الاستقرار الكيميائي وإخفاء الطعم والرائحة الغير مرغوب بها ، ولأن معظم المواد الدوائية ليس لديها ما يكفي من الذوبانية في الماء لامتصاصها من خلال الغشاء الخلوي لذا تحضر معقدات ضمنية بين الدواء ووالدكسترينات الحلقية الذي له قدرة خاصة على توصيل الدواء خلال الأغشية البيولوجية بسبب ذوبانيته العالية.
- تعمل الدكسترينات الحلقية على حماية المكونات الغذائية الحساسة للاوكسجين والضوء والحرارة ، تشكل الدكسترينات الحلقية معقدات تضمين مع العديد من الجزيئات التي تحتوي على الدهون والنكهات والألوان.
- تستخدم في صناعة الاصماغ.

الدهون

(الليبيدات) Lipids:

اعداد

م.م هبه نشوان سامي

الدهون (اللبيدات) Lipids:

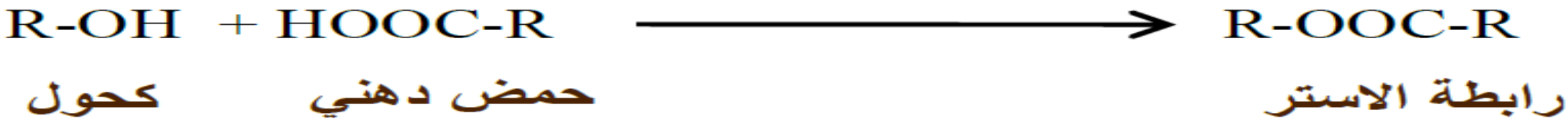
وهي مجموعة مركبات لاتذوب في الماء وتذوب في المذيبات العضوية مثل الايثر والكلوروفورم والبنزين والهكسين وغيرها،

وهي تلعب دورا مهما في البروتوبلازم الحي وتشترك في ضبط نفاذية الخلية،

وتعد مصدراً للفيتامينات الذائبة فيها مثل

E , K , D , A.

- وتعرف الدهون بانها الصنف الآخر للجزيئُات الحياتيةُ الكبيرة، وتشكل 5% من المواد العضويةُ الداخلة في تركيبُ الخليةً الحيهُ. وهناك 40 - 50 نوع من جزيئُات الدهون في الخليةُ، وتوجد في خلايا الدماغ والانسجة العصبيةُ
- الدهون هي مركبات عضوية تتكون من أحماض دهنية وكحول تتحد مع بعضها بواسطة رابطة استر (Ester linkage).



وظائف الدهون:

1- مصدر للطاقة. حيث يعطي الغرام الواحد 9 كيلو كالوري.

2-تدخل في تركيب مكونات أغشية الخلايا.

3- تدخل في تركيب بلازما الدم بنسبة معينة.

4- تدخل في تركيب الهرمونات الحيوانية .

5- وجودها تحت الجلد يجعلها كعازل للتبادل الحراري – ويعطي الجلد ليونته.

6- الدهون مواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهون وضرورية لامتصاصها ونقلها داخل الجسم .

7- تحمي بعض الاعضاء الداخلية في الجسم (الكلى والقلب) وبذلك تعمل على امتصاص الصدمات .

8- توجد بتركيز كبير في النسيج العصبي وتكون عازلا للكهرباء

9- يوجد جهاز نقل الالكترونات الكائن في الغلاف الداخلي للميتوكندريا للحيوان في داخل الدهون المفسفرة.

10 - تدخل في تكوين خلايا الدماغ والأنسجة العصبية

أصناف الدهون (الليبيدات):

1. الليبيدات المتعادلة (الكليسّيرّيدّات) : وهي أسترات للحوامض الدهنيةّ مع الكليسّيرّول.
2. الليبيدات الفوسفاتيةّ (الكليسّيرّيدّات الفوسفاتيةّ) : وهي أسترات فوسفاتيةّ لكليسّيرّيدّات ثنائيةّ وقد تحوي على مركب نتروجينّي.
3. الليبيدات الاسفنجيةّ : تحوي على السفنكوسينّ وحامض دهن وقد تحوي على مجموعة فوسفات ومركب نتروجينّي آخر.
4. الليبيدات السكريةّ : وهي مركبات تحوي على حامض دهن وكحول وسكر.

5 . اللبيدات البروتينيّةٌ : وهي مركبات تحوي على دهون وبروتينّات.

6 . الشموع : وهي أسترات لأحماض دهنيةٌ وكحولات أحاديةٌ الهيدّروكسيلّ.

7 . الستيرّويدّات : وهي مشتقات لمركبات كحوليةٌ حلقيةٌ

8 . التربينّات : وهي بوليمّرات لوحدات الايزّوبرينّ.

خصائص الدهون :

- **عدم الذوبان في الماء:** الدهون غير قطبية، مما يعني أنها لا تختلط بالماء.
- **الذوبان في المذيبات العضوية:** تذوب الدهون في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والإيثر والبنزين.
- **مصدر للطاقة:** تعتبر الدهون مصدراً هاماً للطاقة في الجسم، حيث توفر 9 سعرات حرارية لكل غرام.
- **تخزين الطاقة:** يتم تخزين الدهون في الجسم كاحتياطي للطاقة في الأنسجة الدهنية.
- **العزل الحراري:** تعمل الدهون كعازل حراري في الجسم، مما يساعد على تنظيم درجة حرارة الجسم.
- **الحماية:** توفر الدهون الحماية للأعضاء الداخلية عن طريق وجودها حولها.
- **نقل الفيتامينات:** تذوب بعض الفيتامينات (مثل الفيتامينات A و D و E و K) في الدهون، مما يسهل امتصاصها في الجسم.

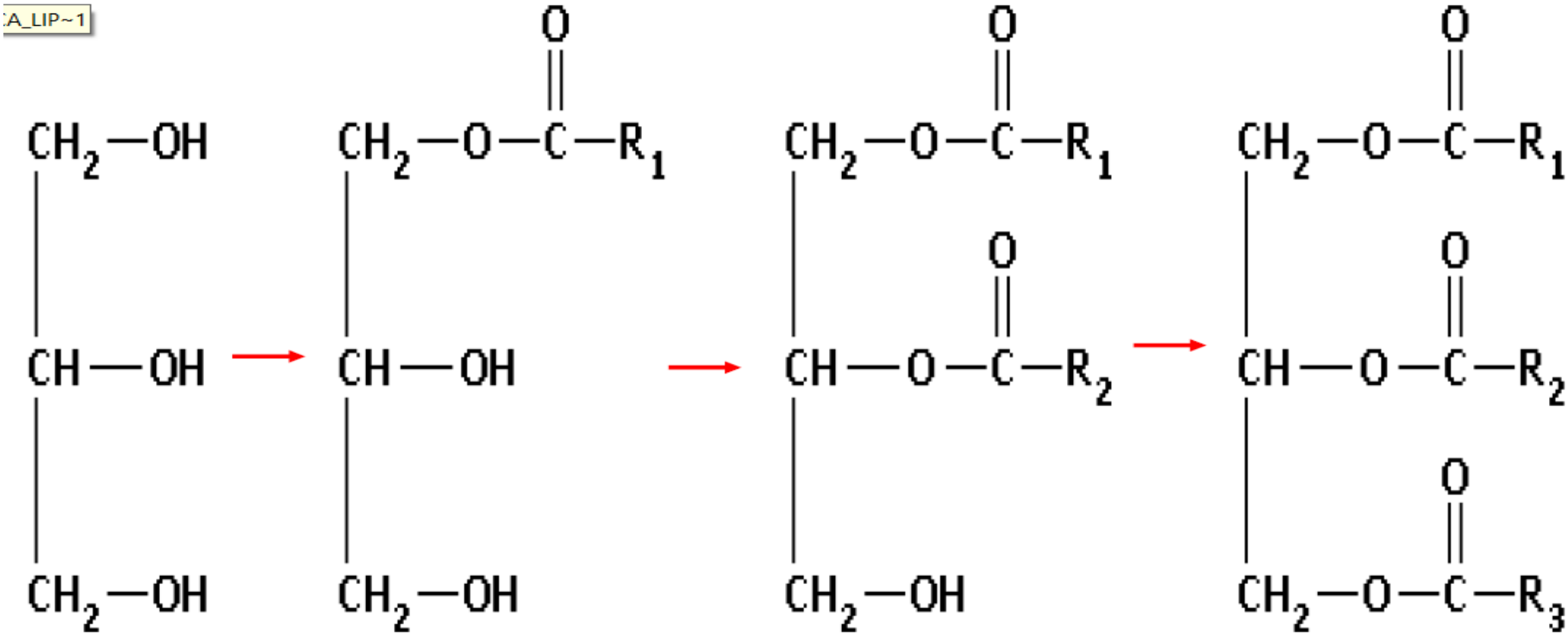
أصناف الدهون

م.م هبه نشوان سامي

1-الدهون المتعادلة Neutral Lipids

وهي مركبات استر لكليسيرول واحماض دهنية وتدعى ايضا بمركبات ثلاثي اسايل كليسيرول او ثلاثي كليسريد وذلك عندما تكون مجاميع الهيدروكسيل الثلاثة في الكليسيرول متأسترة مع ثلاثة احماض دهنية من نفس الحامض الدهني حيث اذا كانت الاحماض الدهنية من نوع حامض الستيريك فان الدهن يدعى بثلاثي الستيرين اما من نوع حامض البالمتيك فيدعى بثلاثي البالمتين، توجد الدهون المتعادلة في الشحوم والزيوت المخزونة في داخل الحيوان والانسجة الدهنية والنبات، حيث تكون الشحوم صلبة في درجة حرارة الغرفة بسبب احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية المشبعة بينما تكون الزيوت سائلة بدرجة حرارة الغرفة بسبب احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة.

وتمتلك الدهون المتعادلة الصيغة العامة التالية:


CH2—OH
CH—OH
CH2—OH
CH2—O—C—R1
CH—OH
CH2—OH
CH2—O—C—R1
CH—O—C—R2
CH2—OH
CH2—O—C—R1
CH—O—C—R2
CH2—O—C—R3
Glycérol
Monoglycéride
Diglycéride
Triglycéride

الحمث او الزنخ (الاكسدة الفوقية للدهون) Peroxidation

ويقصد بها التاكسد التلقائي الذاتي وهو تفاعل متواصل ينتج الجذور الحرة خلال تكون البيروكسيدات من الاحماض الدهنية غير المشبعة وهذه الجذور تحث بدورها عملية الاكسدة الفوقية للدهون حيث تنشأ بوجود الاوكسجين عندما يتعرض الدهن للهواء وفي درجة حرارة الغرفة مما يؤدي الى تكون طعم ورائحة غير مقبولة للدهن والذي يسبب التهابات مختلفة والشيخوخة ومرض السرطان. وهناك طريقتان مختلفتان تفسر عملية حدوث الاكسدة الفوقية للدهون هما:

1- طريقة التحلل:

تتحلل الدهون نتيجة عمل انزيمات او كائنات مجهرية لتنتج احماض دهنية ذات سلاسل هيدروكاربونية قصيرة مثل حامض البيوتريك والتي لها رائحة كريهة كما هو الحال في حمث الزبدة.

2- طريقة الاكسدة:

تتاكسد الاحماضرالدهنية غير المشبعة الموجودة في الدهون للتحول الاواصر المزدوجة الى بيروكسيد وبالتالي الى مركبات الديهايد او كيتون او احماض طيارة لها روائح كريهة ويساعد وجود الحرارة والضوء وكذلك الرطوبة على التعجيل من عملية الاكسدة الفوقية للدهون.

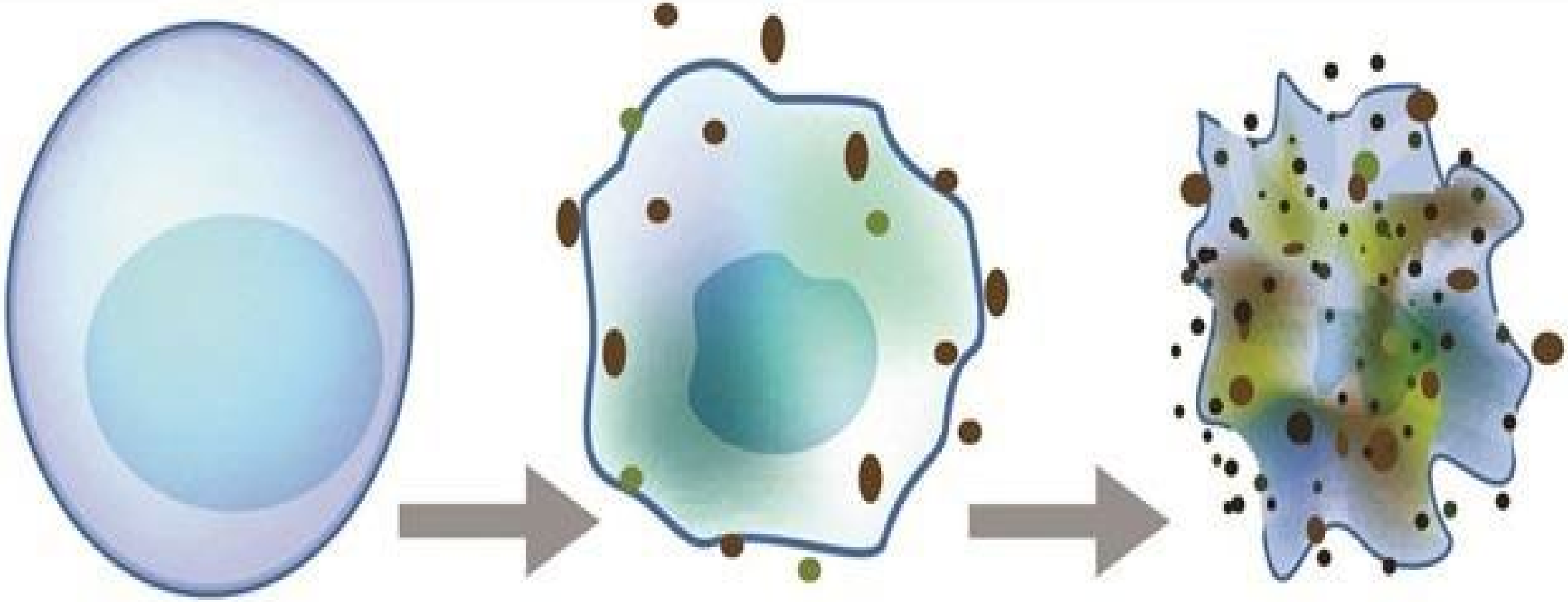
طرق منع الاكسدة الفوقية للدهون:

تضاف مواد طبيعية مثل:

1- فيتامين أي(A) : لمنع حدوث الاكسدة الفوقية للدهون حيث يعمل في واساط دهنية وهو يحمي الاغشية الخلوية خاصة.

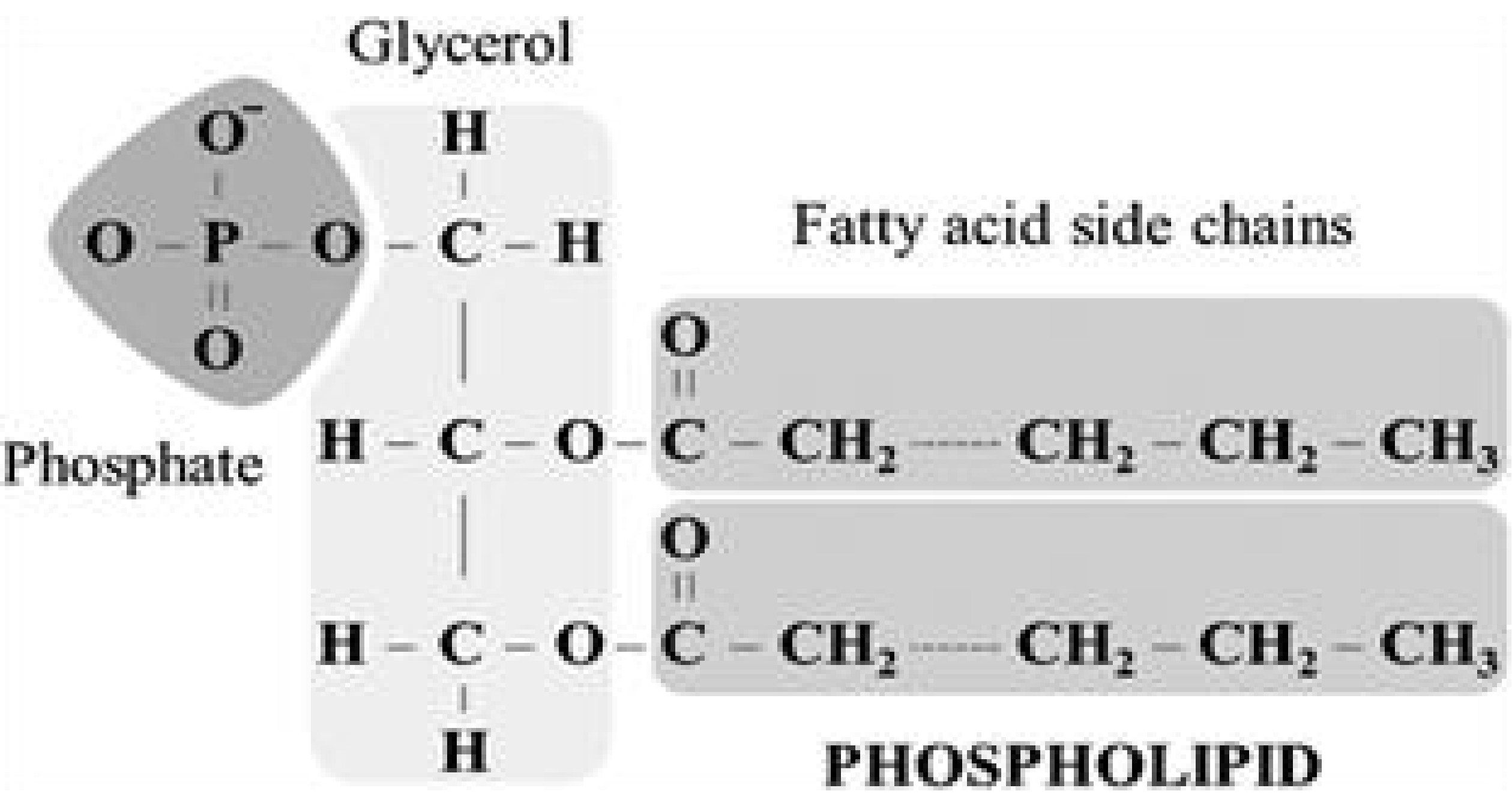
2 - فيتامين سي(C) : ويعمل في الوسط المائي وهو يخمد الجذور الحرة المتكونة من الاكسدة.

3 - يوريت احادي الصوديوم: يعتبرمن المواد الطبيعية المضادة للاكسدة حيث يقتنص الجذور الحرة المتولدة من تاكسد الدهون . لان حمث أو تزنخ الدهون سٌبب أمراض سرطانيةٌ والتهابات وشيخٌوخة


Normal cell
Cell attacked by free radicals
Cell with oxidative stress

2- الدهون الفوسفاتية (الكليسيريدات الفوسفاتية):

وهي مركبات استر فوسفات لكليسيريدات ثنائية ،ويعد المركب كليسيرول - 3 - فوسفات الوحدة التركيبية الأساسية للكليسيريدات المفسفرة، حيث تتأستر جزيئات من الحامض الدهني مع كليسيرول - 3 - فوسفات لتنتج احماض فوسفاتيدية والتي هي مركبات وسطية في تكوين ثلاثي الكليسيرول وفي تكوين كليسيريدات فوسفاتية اخرى كما ان الدهون الفوسفاتية عموما لا تذوب في المحاليل المائية، ويوُجد هذا النوع من الدهون في جميعُ الخلايا النباتيةُ والحيوّانيةُ ، وتدخل في تركيبُ الأغشية الخلويةُ وفي تركيبُ البروتينُ الدهني لبلازما الدم.


Glycerol
Fatty acid side chains
Phosphate
PHOSPHOLIPID

ومن الامثلة على الدهون الفوسفاتية

1- مركبات فوسفاتيدايل كولين (الليسيثين):

عند تاستر الكولين او ثلاثي مثيل ايثانول امين مع طرف حامض الفوسفوريك للحامض فوسفاتيديك تنتج مركبات فوسفاتيدايل كولين المسماة بالليسيثين والموضح تركيبها الكيميائي في الشكل التالي:

حيث تلعب دورا اساسيا في:

1 - تقليل التوتر السطحي لخلايا الحويصلات الهوائية في الرئة فهي تعمل كطبقة سطحية وبدونها يحدث ضيق في عملية التنفس.

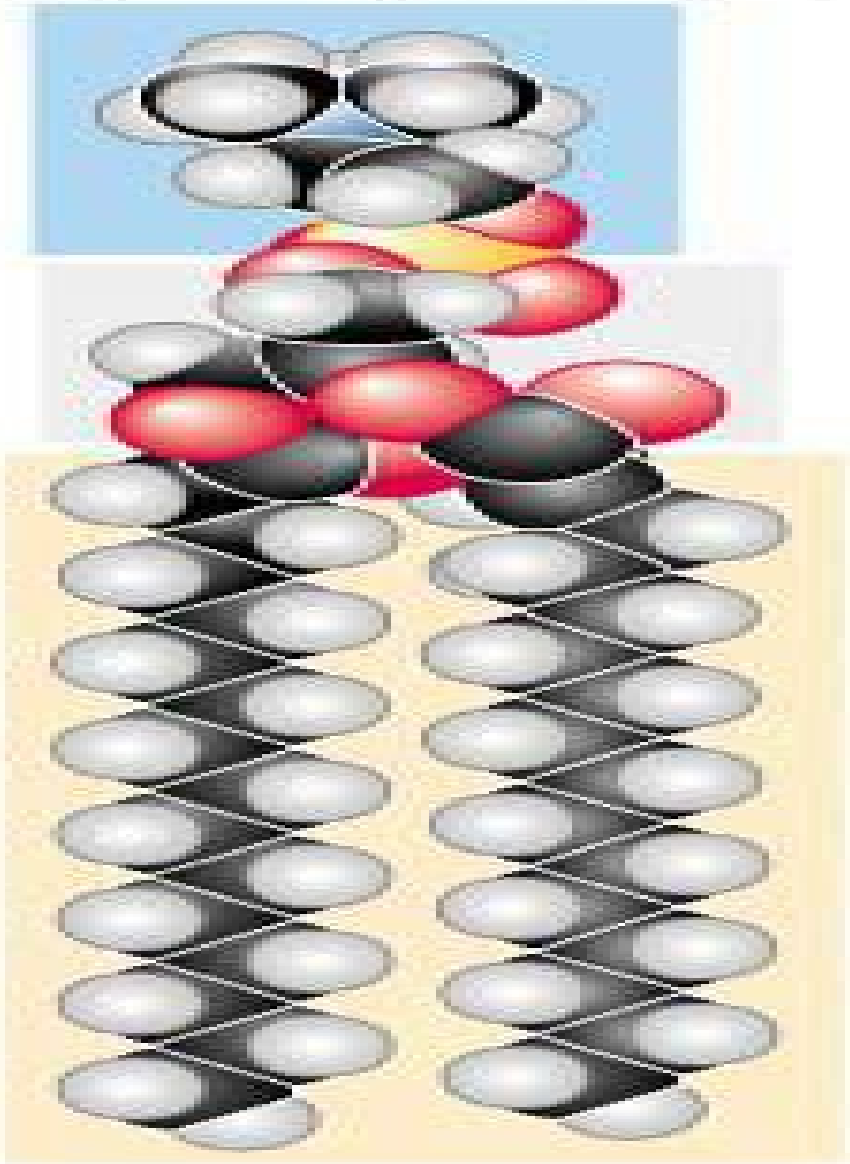
2 - تكون مكونات للدماغ والانسجة العصبية وتوجد في مح البيض.

3 - تعد مكونات اساسية لمادة البروتوبلازم لجميع خلايا الجسم

4 - يعد الفوسفاتيدايل كولين مركبا" لخزن الكولين في الدماغ.

H.W*: يموت الانسان عند تعرضه للدغة الافاعي والحشرات السامة، لماذا؟

(a) Phosphatidyl choline



Choline

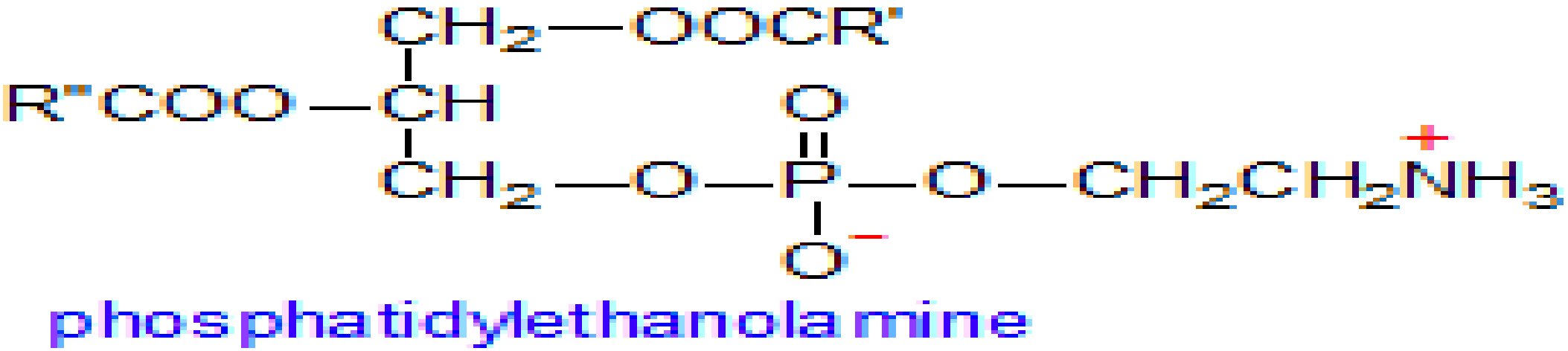
Phosphate

Glycerol

© 2001 Sinauer Associates, Inc.

2- مركبات فوسفاتيدايل ايثانول امين (السيفالين):

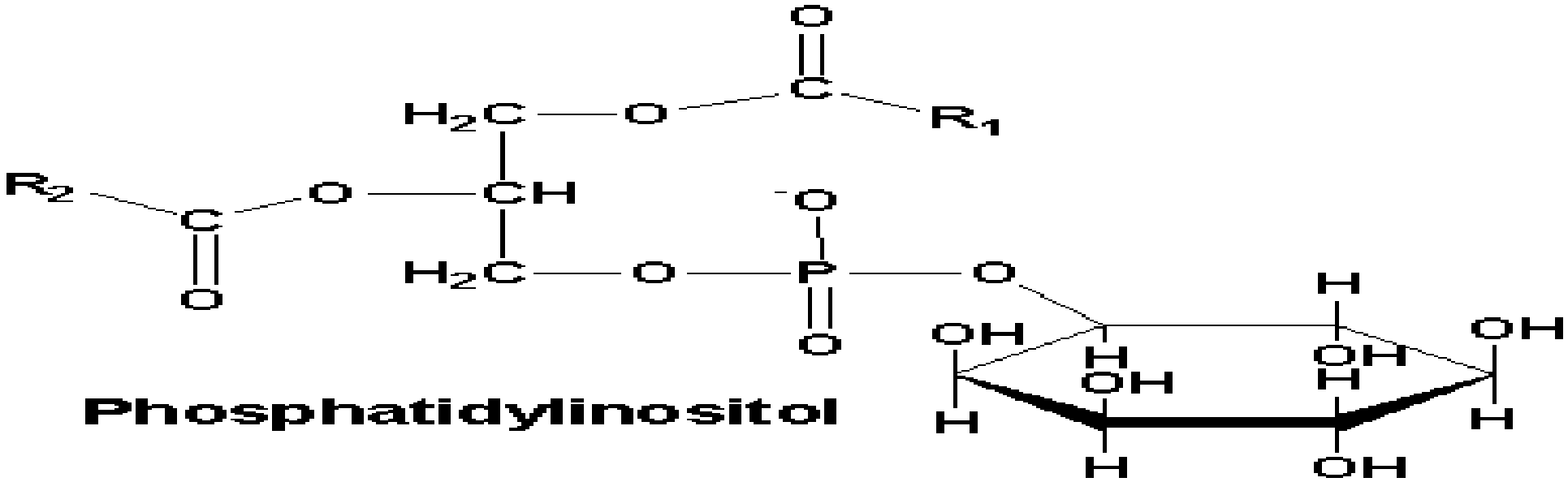
توجد في انسجة الدماغ وممتزجة مع مركبات فوسفاتيدايل سيرين وتشترك في عملية تخثر الدم وتمتلك التركيب الكيميائي التالي:



H.W* تعمل مركبات السيفالين على تثبيت الدهون مع مجموعات البروتين والكاربوهيدرات المستقطبة في الاغشية الخلوية، لماذا؟

3- فوسفاتيدايل اينوسيتول:

يعد المركب فوسفاتيدايل اينوسيتول ثلاثي الفوسفات مركبا" اوليا" لتوليد المركب اينوسيتول ثلاثي الفوسفات والمركب ثنائي اسايل كليسيرول وهما من الرسل الكيمياوية الثانية التي تتوسط عمل الهرمونات، ويمتلك التركيب الكيميائي التالي:



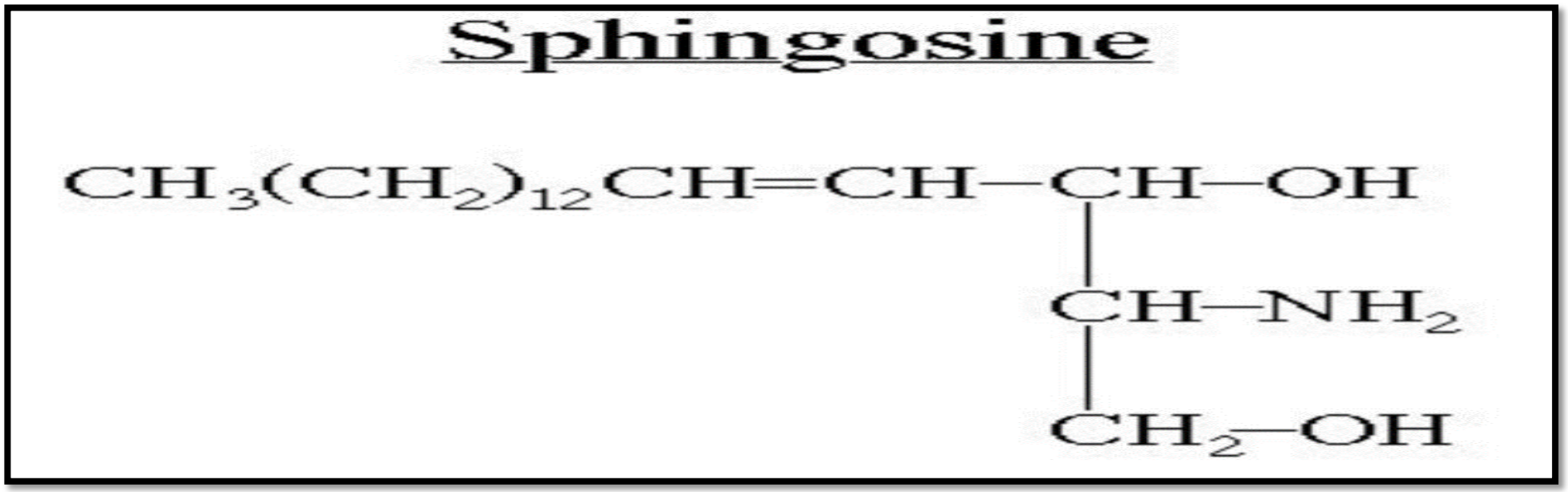
H.W

* تمتاز الدهون الفوسفاتية بامتلاكها خاصية قطبية - لاقطبية المزدوجة، لماذا؟

* تتداخل الدهون الفوسفاتية مع المحاليل المائية مكونة المذيلات، لماذا؟

3- الدهون الاسفنجية:

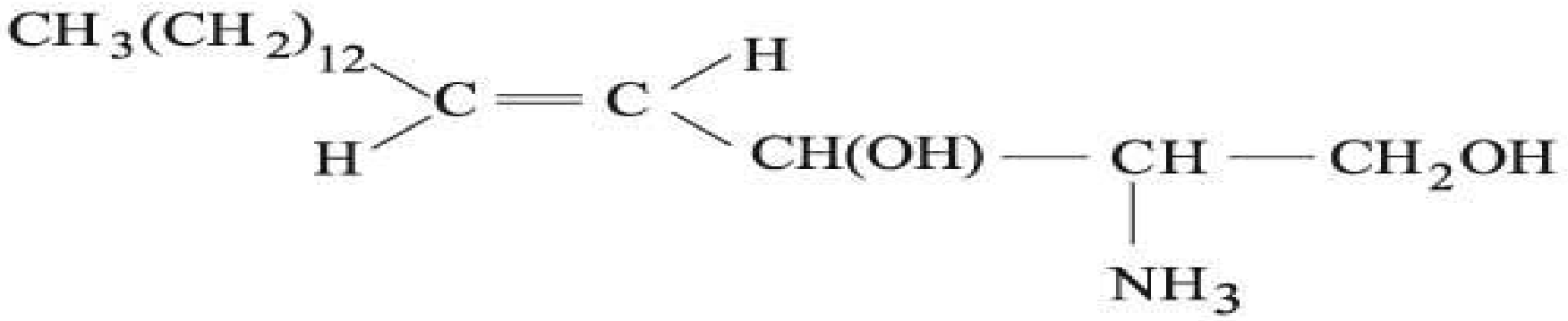
سميت بهذا الاسم لاحتواء جميع الدهون على المركب سفنجوسين او احد مشتقاته، حيث يعد المركب سفنجوسين (4 – سفنجوسين) كحول غير مشبع مرتبط بالمركب ايثانول امين وتحتوي ايضا على الحامض الدهني ويوضح الشكل التالي التركيب الكيميائي للسفنجوسين:



ومن الامثلة على الدهون الاسفنجية:

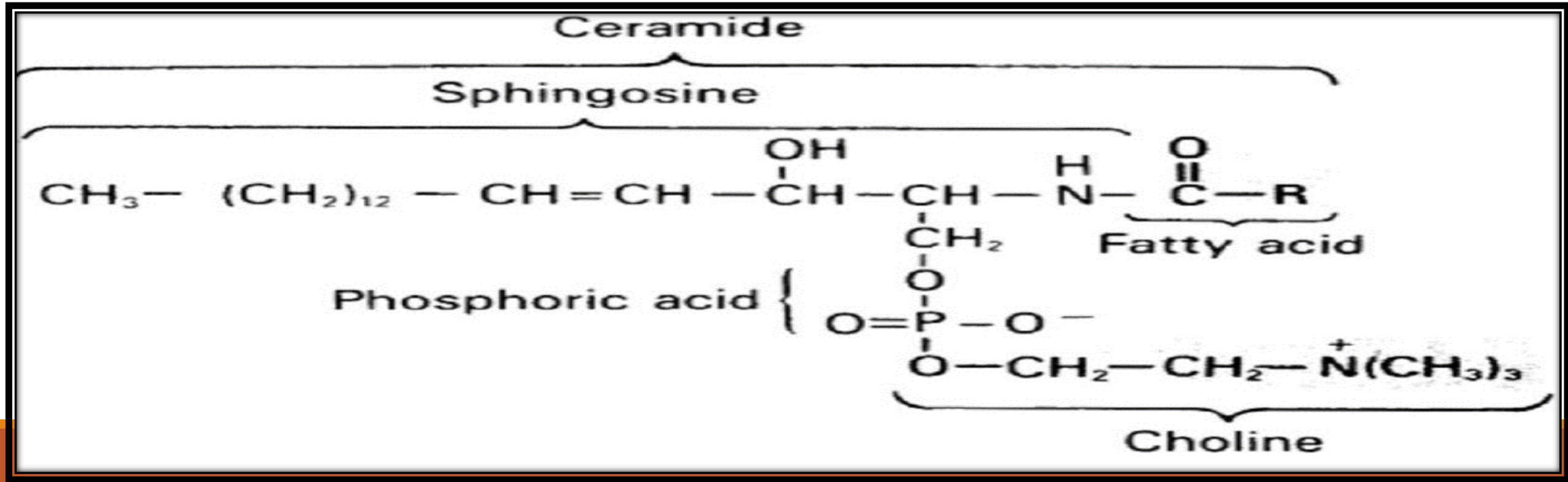
1- مركبات السيراميد:

تعد من ابسط انواع الدهون الاسفنجية وتتالف من حامض دهني مرتبطا مع سفنجوسين وتحتوي جميع مركبات الدهون الاسفنجية على وحدة سيراميد، في الانسان يعمل السيراميد كمركب وسطي في تكوين الدهون الاسفنجية الاخرى ويوجد السيراميد في المخ والانسجة العصبية وبكميات قليلة في الكبد ويمتلك السيراميد التركيب الكيميائي التالي:

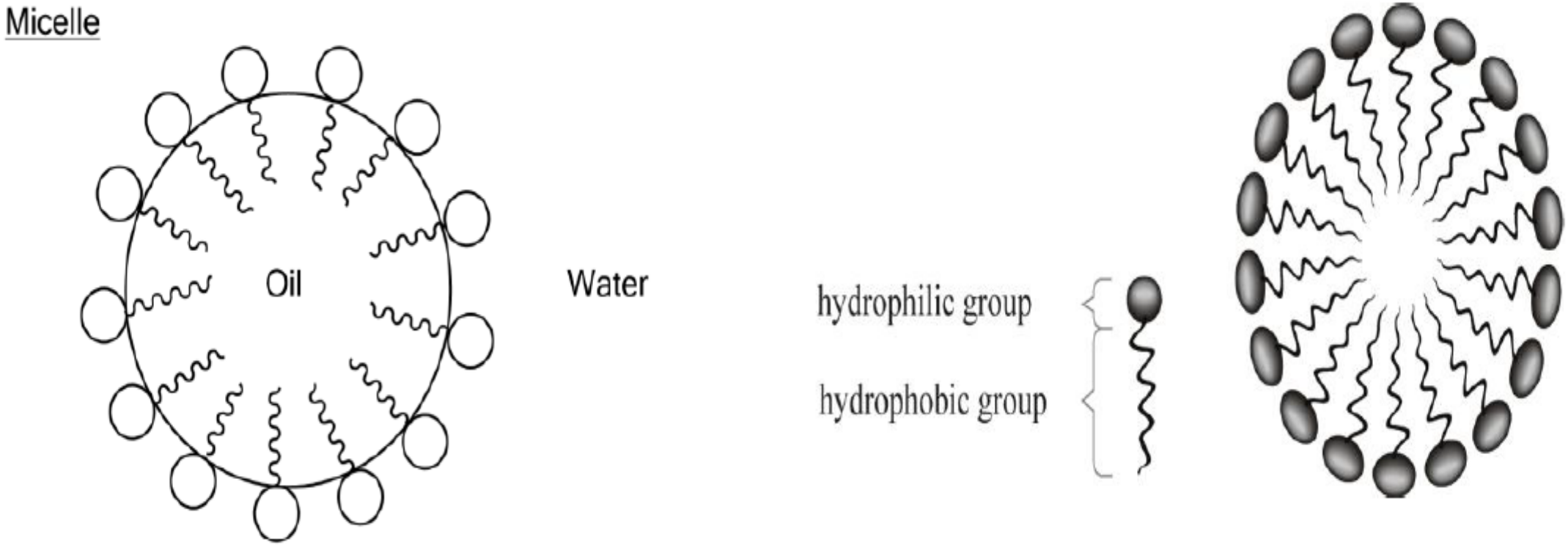


2-مركبات سفنجومايلين:

تتالف من ارتباط وحدة سيراميد مع فوسفات الكولين او فوسفات ايثانول ثلاثي مثيل امين وهي من المكونات المهمة لغلاف النخاع (مايلين يعد مادة عازلة للانسجة العصبية) كما تعد من المكونات الاساسية لبروتوبلازم الخلية وتمتلك التركيب الكيميائي التالي:



تمتاز هذه المركبات بامتلاكها على رأس قطب (المجاميعٌ المشحونة) وتكُّون محبه للماء وسلاسل هيدُروكربونيةٌ طويلُة لاقطبيةٌ تسمى بالذيلٌ تكون كارهة للماء (مركبات أمفيياتيكية) . فاللبيدات على العموم لا تذوب ف الماء ،ماعدا اللبيدات الفوسفاتية بسبب امتلاكها الخاصية الأمفيياتيكية ممكن أن تتداخل وتذوب في الماء مكونة ما يسُمى بالمذيلٌات (micells).



4-الدهون السكرية: GlycoLipids

تحتوي الدهون السكرية على مجموعة سكرية لكنها لا تحتوي على حامض فسفوريك وتقسم الى ثلاثة مجاميع هي:

1 - مجموعة كلاكتوسيل ثنائي اسيل كليسيرول: توجد في النباتات والكائنات الحية.

2 - مجموعة مركبات سيريبروسيد:

تتالف من سكر سداسي مثل الكلوكوز او الكلاكتوز مرتبطا مع سيراميد وتعد من مكونات النخاعين الاساسية حيث يعتبر من المكونات الرئيسية للاغلفة الدماغية والنخاع الشوكي والخلايا العصبية.

3 - مجموعة مركبات جانكليوسيد:

تختلف هذه المركبات عن السيريبروسيد في احتوائها على بضع وحدات من سكر سداسي وحامض السياليك في المادة الرمادية للدماغ وبسبب تواجده بكثرة في نهايات الاعصاب لذا فمن المعتقد انها تشارك في نقل النبضات العصبية عبر التشابك العصبي وهي من المكونات الرئيسة لاغلفة الالياف العصبية.

H.W :

- تعتبر مركبات سيريبروسيد من الدهون السكرية الاسفنجية، لماذا؟
- تمتلك الدهون السكرية خاصية قطبية-لاقطبية المزدوجة، لماذا؟

الدهون 3

م.م هبه نشوان سامي

5- الدهون البروتينية: lipo-protein

تتالف من اتحاد بعض الدهون مع البروتينات حيث ان الجزء المتحد مع البروتين هو ثلاثي اسيل كليسيرول ودهن فوسفاتي وكوليسترول حر بنسب معينة. وتوجد في تركيب اغشية الخلايا وعضياتها ومن اكثرها شيوعا هي تلك الموجودة في بلازما دم اللبائن حيث تقوم بعملية نقل الدهون (بسبب خاصية قطبية-لاقطبية المزدوجة) من الامعاء الدقيقة الى الكبد ثم الانسجة الدهنية والانسجة الاخرى، وتصنف اعتمادا" على كثافتها التي تمثل المحتوى الدهني الذي يتراوح نسبته 30 - 70 % حيث كلما زاد المحتوى الدهني قلت كثافة الدهن البروتيني. وهناك اربعة من الدهون البروتينية امكن عزلها وتشخيصها بتقنيات الطرد المركزي ذو السرعة الفائقة والهجرة الكهربائية وهي:

1- دهون بروتينية ذات كثافة عالية High Density lipo protein (HDL): تقوم بنقل الكوليسترول والدهون البروتينية الاخرى من الانسجة المختلفة الى الكبد.

2- دهون بروتينية ذات كثافة واطئة Low density lipo protein (LDL) : تقوم بنقل الكوليسترول من الكبد الى الانسجة الاخرى.

3- دهون بروتينية ذات كثافة واطئة جدا Very low density lipo protein (v-LDL): تقوم بنقل الدهون المتعادلة المتكونة في الكبد والامعاء الى الانسجة الاخرى.

4- الدقيات الكيلوسية (كايلومايكرون) chylmicronse : تقوم بنقل الدهون المتعادلة الخارجية والتي منشأها الغذاء من الأمعاء الدقيقة الى الكبد والانسجة الاخرى.

6- الشمع WAX

وهي مركبات استر لاحماض دهنية وكحولات احادية الهيدروكسيل وذات سلاسل هيدروكاربونية طويلة غير مستقطبة موجودة في الطبيعة بشكل مزيج من الدهون تغطي سطح الجلد والفرو والريش واوراق النباتات وكذلك موجودة في الهيكل الخارجي لعدة انواع من الحشرات . يتكون الشمع من عدة أنواع:

1- شموع حيوانية وحشرية: الشمع الحيواني ينسب إلى السيريديات وهي أستر الحموض الدسمة، هي صلبة في الحرارة الاعتيادية إلا أنها لدنة مع الحرارة. يستخدم وحده أو يخلط بشمع النفط، لصنع الشموع والمواد الملمعة والمنتجات الأخرى. أهم شمع حيواني هو شمع النحل ثقله النوعي 0.96 وحرارة انصهاره 65 م وينتج النحل شمع النحل عندما يكون قرص العسل. ويستخرج شمع الصوف من طبقة شحمية توجد على الصوف غير المعالج. ويستخدم دهن صوف الغنم وهو نوع من شمع الصوف في صنع مستحضرات التجميل. شمع النحل الخام أصفر اللون مسمر قليلاً، ويستخدم الشمع النقي بعد إزالة لونه بالفحم الحيواني. بعض أمثلة من الشموع الحيوانية:1- شمع العنبرية. 2 - شمع شيلاك. 3 - شمع صيني 4 - شمع النحل من نحل العسل 5 - لانولين (شمع الصوف).

2-شموع نباتية: نسب إلى السيريدات وهي أستر الحموض الدسمة، ;هي صلبة في الحرارة الاعتيادية إلا أنها لدنة مع الحرارة. أهم أنواع الشموع النباتية الشمع الكارنوبي الذي تفرزه شجرة بلح الاستوائية، ثقله النوعي 0.98 وحرارة انصهاره 85 م. الكثير من النباتات طبقة شمع طبيعية تحميها من الحرارة والرطوبة. وتكتسي أوراق نخيل الكرنوبية الشمع الكرنوبي وهو من أصلب أنواع الشمع النباتي وأكثرها استخداما. ويظل هذا الشمع صلبا في الجو الحار. وهو أحد المكونات المهمة في شمع السيارات وغيره من الملمعات. وتضم الأنواع الأخرى من الشمع الغار الشمعي وشمع كانديليلا وشمع اليابان وشمع قصب السكر.

4 - شموع نفطية: مثل شمع البارافين

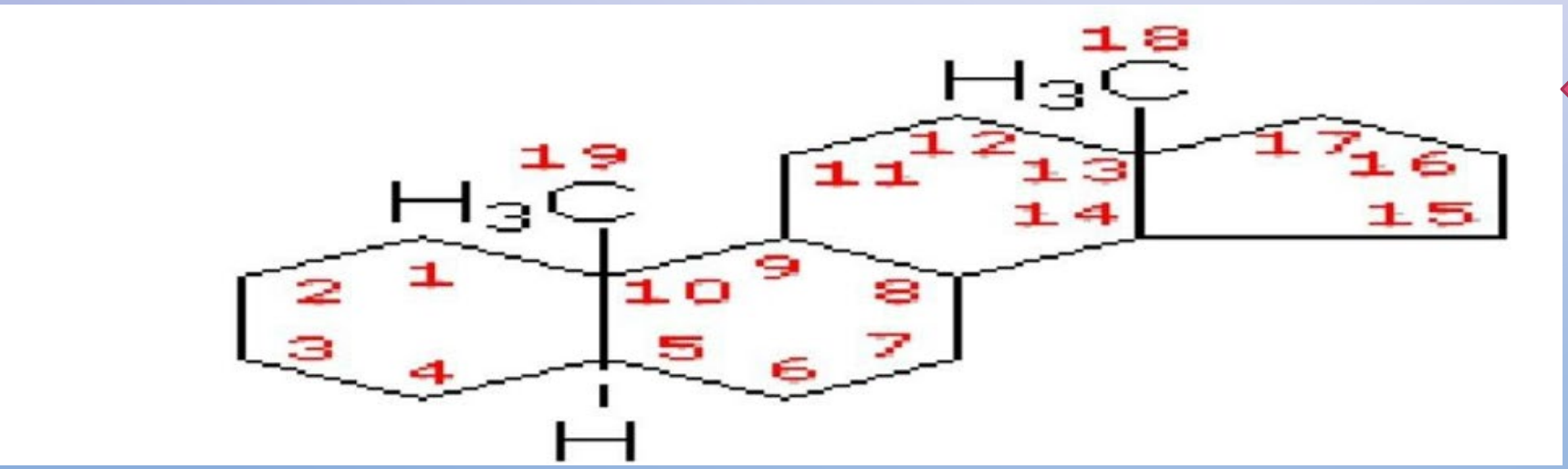
5 - شموع صناعية: مثل شمع بولي إيثيلين.

6- شموع معدنية.

7- الستيرويد STEROID

تعتبر مركبات الستيرويد من الدهون المشتقة وتشتمل على الهرمونات الستيرويدية ومركبات الستيرول وكذلك املاح الصفراء وهي من الدهون الغير قابلة للتصبن وتعد مشتقات لمركبات كحول حلقية حيث تتالف النواة الاساسية لهذه المركبات من مجموعة حلقات هيدروكاربونية مختزلة تدعى بنواة الستيرويد.

ان مجموعة مركبات الستيرويد التي تمتلك(8 - 10) ذرات كاربون كسلسلة جانبية في الموقع(17) وتمتلك مجموعة هيدروكسيل في الموقع (3) كما تمتلك مجموعتي مثيل عند المواقع الزاوية(10 ، 13) تدعى بمركبات الستيرول. وكما موضح تركيبها الكيميائي العام التالي :



نواة الستيرويد

الكوليسترول:

احد انواع الستيرول الشائعة الوجود في الحيوان وهو مركب وسطي في تكوين جميع الهرمونات الستيرويدية واملاح الصفراء وفيتامين د (D) ويعتبر من المكونات الرئيسة لكل من غشاء البلازما والبروتينات الدهنية في البلازما وهو ايضا موجود بتركيز عالي في الدماغ ولا يتواجد في الدهون النباتية ويرتبط معظم الكوليسترول في الدم مع احماض دهنية غير مشبعة عبر مجموعة هيدروكسيل عند الموقع 3 ليكون مركبات كوليسترول استر.

اهمية الكوليسترول:

1 - يدخل في بناء الاغشية الخلوية ويدخل في تكوين هرمونات مثل هرمونات القشرة الكظرية مثل الالدوستيرون Aldosterone

2 - ينظم ميزان الماء والملح ويدخل في تركيب التيستوستيرون Testosteroneوهو هرمون ذكري ويدخل في تركيب فيتامين D3

3- - انتاج املاح صفراء مثل حامض الكوليك

املاح الصفراء :

وهي مواد مستحلبة طبيعية موجودة في الصفراء وتتكون في الكبد وتخزن في حويصلة الصفراء (المرارة) حيث تتحرر على دفعات لتساعد في عملية الهضم وامتصاص الدهون مثل حامض الكوليك ودي اوكسي كوليك اللذان يقترنان بالمركب كلايسين او ثايورين بواسطة اصرة اميد ليكونا املاح الصفراء.

8- التربينات TERPENS

وهي مشتقات لبوليمرات مكونة من وحدات ايزوبرين غير قابلة للتصبن، وتشتمل على مركبات لينالول ونيرول وجيرانول التي تعد مركبات وسطية لتكوين الكوليسترول كما تشمل ايضا على المركب بيتا- كاروتين الذي يعد مركبا وسطيا لفيتامين A (الموجود في الجزر).

من انواع التربينات هي الزيوت الاساسية والتي تسمى بالزيوت الطياره وهي الزيوت التي تتطاير وتتبخر دون ان يتحلل تركيبها الكيميائي مثال عليها الاحماض الراتنجية والمطاط والصبغات النباتية مثل بيتا كاروتين وسكوالين والجيرانول.

1- الاحماض الدهنية

تعتبر الاحماض الدهنية من مشتقات الدهون لانها تدخل في تكوين الانواع المختلفة للدهون ، كما تحتوي جزيئات الاحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة على عدد زوجي من ذرات الكاربون وهي عادة احماض كاربوكسيلية ذات سلاسل هيدروكاربونية مستقيمة مشبعة وغير مشبعة، وتقسم الى صنفين هما:

1- الاحماض الدهنية المشبعة : وهي من المكونات المميزة للدهون الصلبة والتي لا تحتوي في تركيبها على اصرة مزدوجة ،توجد الاحماض الدهنية المشبعة الزوجية الكاربون اعتبارا من الحامض الذي يحتوي على ذرتي كاربون الى الحامض الذي يحتوي على 26 ذرة كاربون في الشحوم النباتية والحيوانية بينما توجد الاحماض الاعلى التي تصل عدد ذرات الكاربون الى 34 ذرة في الشموع ومن اهم الاحماض الدهنية حامض البالمتيك PALMATIC ACID (C16) وحامض الستريك (STEARIC ACID (C13 الموجودة في الدهون الحيوانية والنباتية . اضافة الى الاحماض الدهنية المشبعة غير المتفرعة هناك عدد من الاحماض الدهنية المتفرعة التي توجد غالبا في الشموع بينما يندر وجودها في الدهون .

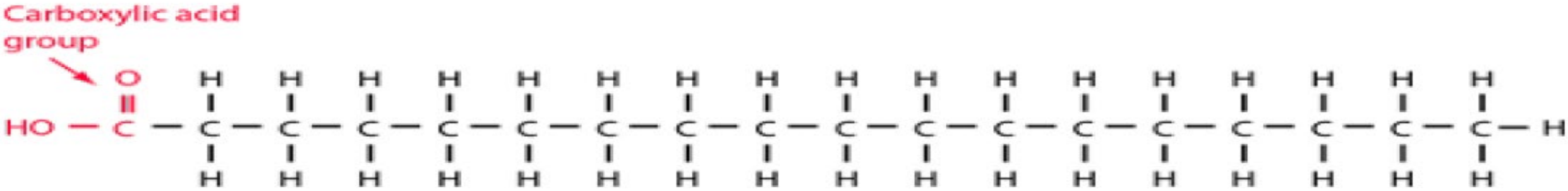
2-الاحماض الدهنية غير المشبعة:

وهي من المكونات المميزة للدهون السائلة والتي تحتوي في تركيبها على اصرة مزدوجة واحدة او اكثر ، الحامض ذو الاصرة المزدوجة الواحدة الصيغة العامة CnH2n-1 COOH مثل حامض الاوليك Oleic acid (C18) الموجود في الزيتون .وكما توجد احماض دهنية متعددة الاصرة المزدوجة مثل حامض اللينوليك (lenolic acid C18 الحاوي على اصرتين مزدوجة وحامض الاراكيدونيك الحاوي على اربع اواصر مزدوجة .

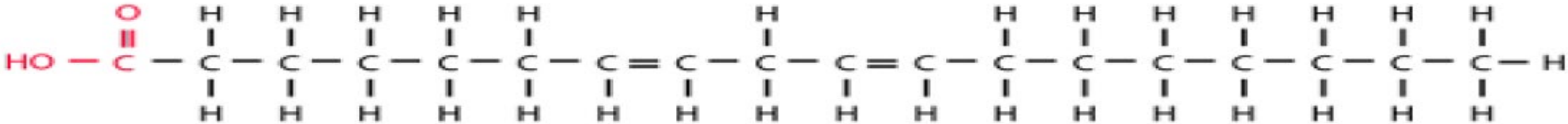
نظرا لصعوبة تصنيع الاحماض الدهنية اللينوليك والاراكيدونيك داخل الجسم قد سميت بالاحماض الدهنية الاساسية لذلك يجب توفرها بالغذاء وان الحامض الدهني الاراكيدونيك يعد مركب وسطي للاحماض الدهنية الحلقية التي تعمل كمنظمات او هرمونات موضعية لعمليات ايضية في كثير من الانسجة.

CH3-(CH2)7-CH=CH-(CH2)7-COOH حامض الاوليك

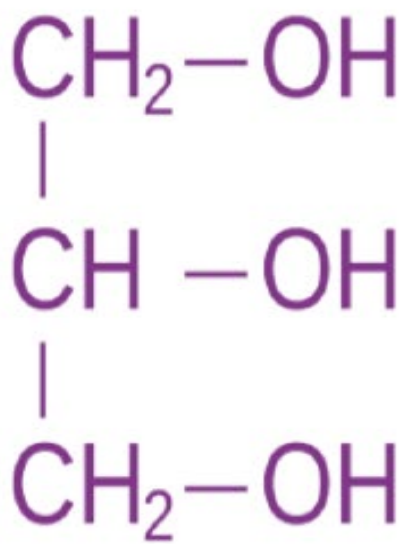
$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ حامض البالميك



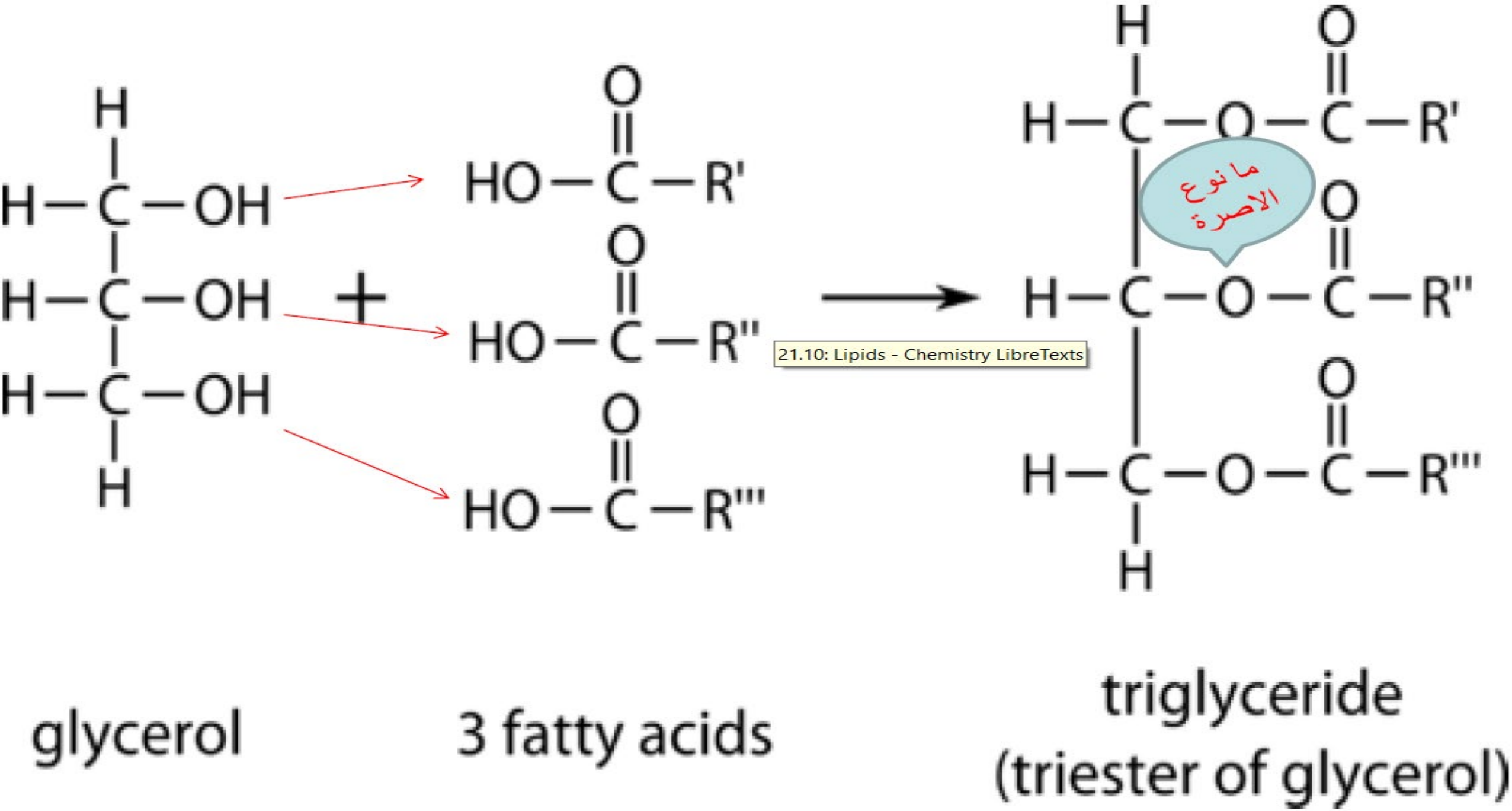
Stearic acid, an example of a saturated fatty acid



Linoleic acid, an example of an unsaturated fatty acid

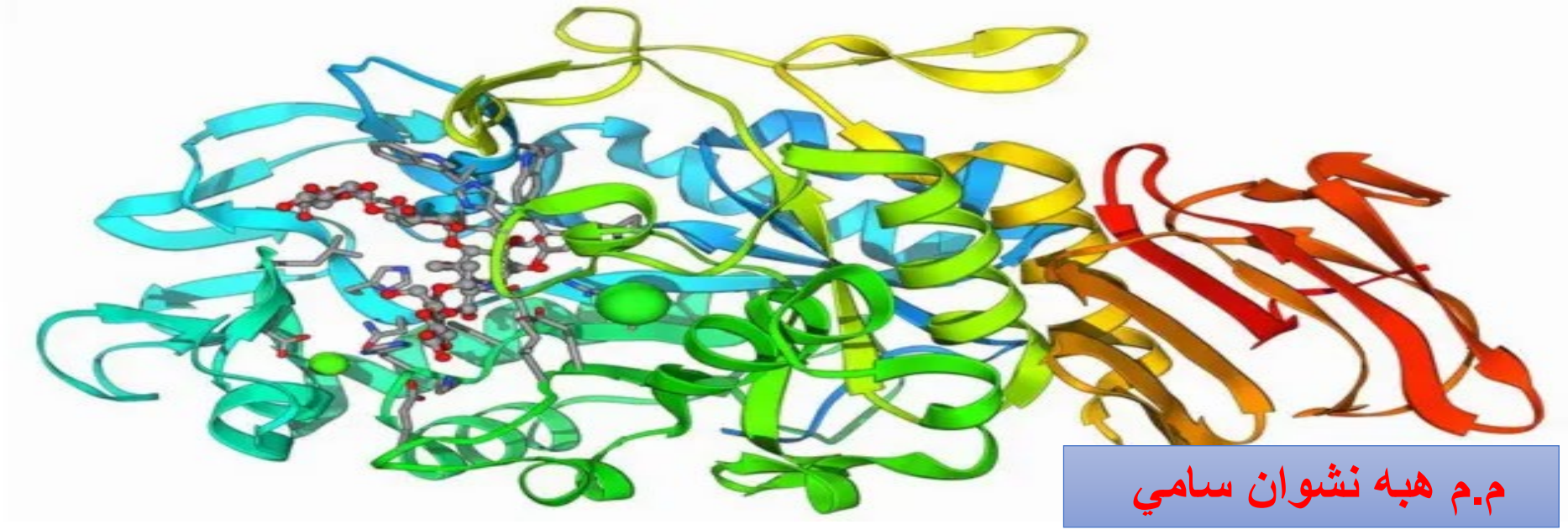


الكليسيرول


ما نوع الاصرة
21.10: Lipids - Chemistry LibreTexts
glycerol
3 fatty acids
triglyceride
(triester of glycerol)

البروتينات

Proteins



م.م هبه نشوان سامي

البروتينات – التركيب والوضيفة Proteins- Structure and function

البروتينات: مركبات عضوية تحتوى على عناصر الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين وتتكون من وحدات تعرف بالأحماض الأمينيه مترابطة مع بعضها بواسطة اصرة ببتيديه. والبروتينات مركبات ذات اوزان جزيئية عالية . الأصل اليوناني لكلمة بروتين يعني الأول أهمية أو الأساس.

وظائف البروتينات Functional of proteins

a. العديد منها ذو نشاط وظيفي كالإنزيمات. مثل انزيم الرايبونيوكليز.

b. كمكونات تركيبية في الخلية. مثل الكيراتين Keratin الذي يدخل في تراكيب الجلد والشعر والاضافر والريش.

c. منظم أساسي للحموضة (pH) في الخلية. أذ تؤدي بروتينات بلازما الدم وخصوصاً الالبومين دوراً مهماً في المحافظة على الضغط الازموزي للخلايا النسيجية وابقاء الاس الهيدروجيني بالمعدل الطبيعي pH 7.4.

d. مصدر طاقة للكائن الحى عندما تنضب موارده من الطاقة.

e. تنقل بعض المواد داخل جسم الكائن الحي. مثلاً ينقل الهيموكلوبين الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة المختلفة.

f. كهرمونات Hormones : مثل هرمون الإنسولين Insulin الذي يفرز من البنكرياس ويقوم بتنظيم العمليات الحياتية لسكر الكلكوز ونقصه يسبب مرض السكري Diabetes.

تصنيف البروتينات Classification of proteins

1. بروتينات بسيطة Simple Proteins

وهي البروتينات المكونة من وحدات الاحماض الامينية فقط وعند تحللها الحامضي ينتج مزيج من الاحماض الامينية. من اللامثلة عليها ماياتي:

a) الالبوميات **Albumins:** مثل البومين مصل الدم Serum albumin وزلال البيض Ovalbumin.

b) **الكلوبينات Globulins:** مثل كلوبيلين مصل الدم.

c) **الكلوتينات Glutelins :** مثل بروتينات الحنطة والذرة .

d) **سكليروبروتينات Skeleroproteins:** وتشمل الكولاجين Collagen الذي يدخل في تركيب الانسجه الرابطة والكرياتين Keratin الذي يدخل في تركيب الأضافر والشعر والجلد والايلاستين Elastin الذي يدخل في تركيب جدران الاوعية الدموية.

e) **الهستون Histone :** وهو بروتين قاعدي ويكون ملازماً للاحماض الامينية.

2. البروتينات المقترنه Conjugated Proteins

وهي بروتينات تحتوي على مجموعة غير بروتينية (عضوية او غير عضوية) مرتبطة بالبروتين نفسه, وعند التحلل الكامل للبروتين المقترن فانة يعطي مزيج من الاحماض الامينية والمجموعة المترابطة.

تصنيف البروتينات حسب الصفات الطبيعية

1. بروتينات ذات شكل كروي Globular Proteins

- تلتف السلسلة أو السلاسل الببتيدية لهذه البروتينات على بعضها بقوة لتكون جزيء ذو شكل كروي أو بيضاوي
- ولها أهمية وظيفية في نقل العناصر اللازمة لحياة الخلية مثل (الإنزيمات- الهيموكلوبين-الالبيومين في الدم)
- تذوب البروتينات الكروية بسهولة في الماء

2. بروتينات خيطية أوليفية Fibrous Proteins

لها وظائف تركيبية مثل:

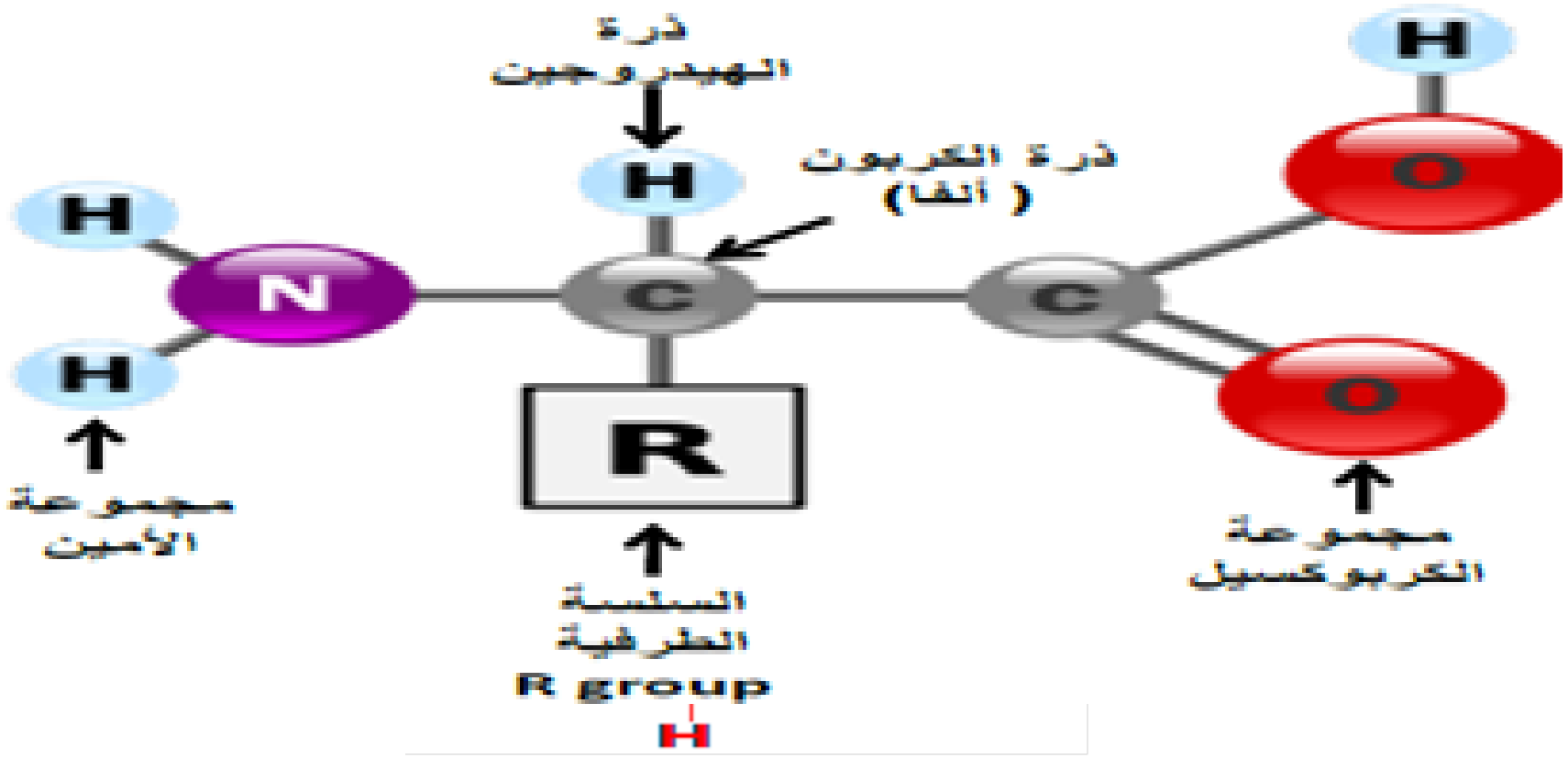
1. الكولاجين الموجود في الأنسجة الضامة
2. الكيراتين الموجود في الشعر والريش والأظافر

✓تعتبر البروتينات الليفية عديمة الذوبان في الماء

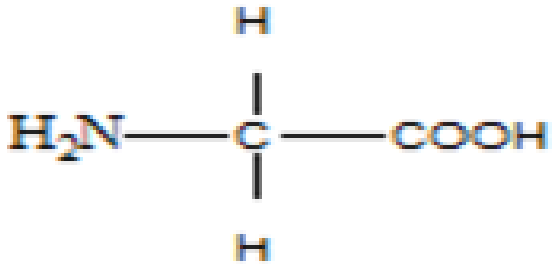
الاحماض الامينية Amino acids

الأحماض الأمينية هي الوحدات الصغيرة المتكررة المرتبطة مع بعضها البعض لتكون مركبات معقدة ذات أوزان جزيئية عالية هي البروتينات، ومركبات أبسط منها، مكونة من عدد أقل من الأحماض الأمينية هي الببتيدات.

- ✓الأحماض الأمينية مركبات عضوية تحتوي في الجزئ الواحد منها على مجموعتين وظيفيتين فعالتين، هما مجموعه الامين القاعدية ($-NH_2$) ومجموعة الكاربوكسيل الحامضية (-COOH).


ذرة
الهيدروجين
H
ذرة الكربون
(ألفا)
H
H
N
C
C
H
O
O
R
مجموعة
الأمين
السلسلة
الطرفية
R group
مجموعة
الكربوكسيل
H

- يرمز للحامض الاميني بثلاث احرف رمزيه و التي تفيد في تعين مكونات و تسلسل الاحماض الامينيه الموجوده في سلاسل متعدد الببتيد.
- ابسط انواع الاحماض الامينيه هو الكلايسين Glycine.



Glycine

الكلايسين Glycine، أبسط انواع الاحماض الأمينية لدى الكائنات الحية. أما بقية الأحماض الألفا-أمينية فلها نفس البنية مع اختلاف في السلسلة الجانبية *R*، فعوضا عن ذرة الهيدروجين المرتبطة بالكربون ألفا في الكلايسين، تتخذ أنواع مختلفة، على سبيل المثال، جذر المثيل Methyl في حالة الألنين Alanine .

مميزات الاحماض الامينية

1. الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة و الأحماض الأمينية المصنعة هي أكثر من 300 حامض أميني .لكن اللبنة الأولية لبناء جميع البروتينات بغض النظر عن أصل أنواعها هي مجموعة متكونة من 20 حامض أميني وتسمى بالأحماض الأمينية البروتينية لأنها هي فقط تدخل في تركيب البروتين .
2. جميعها تحتوي على مجموعتين وظيفتين على الأقل (الأمين NH_2 -) و (الكربوكسيل COOH -) بالاضافة الى سلسلة الكربون R.
3. ترتبط مجموعة الأمين بذرة الكربون ألفا.
4. جميعهم من النوع L-amino acid
5. تختلف الأحماض الأمينية في خواصها الكيميائية والفيزياوية بما ينعكس على البروتينات.

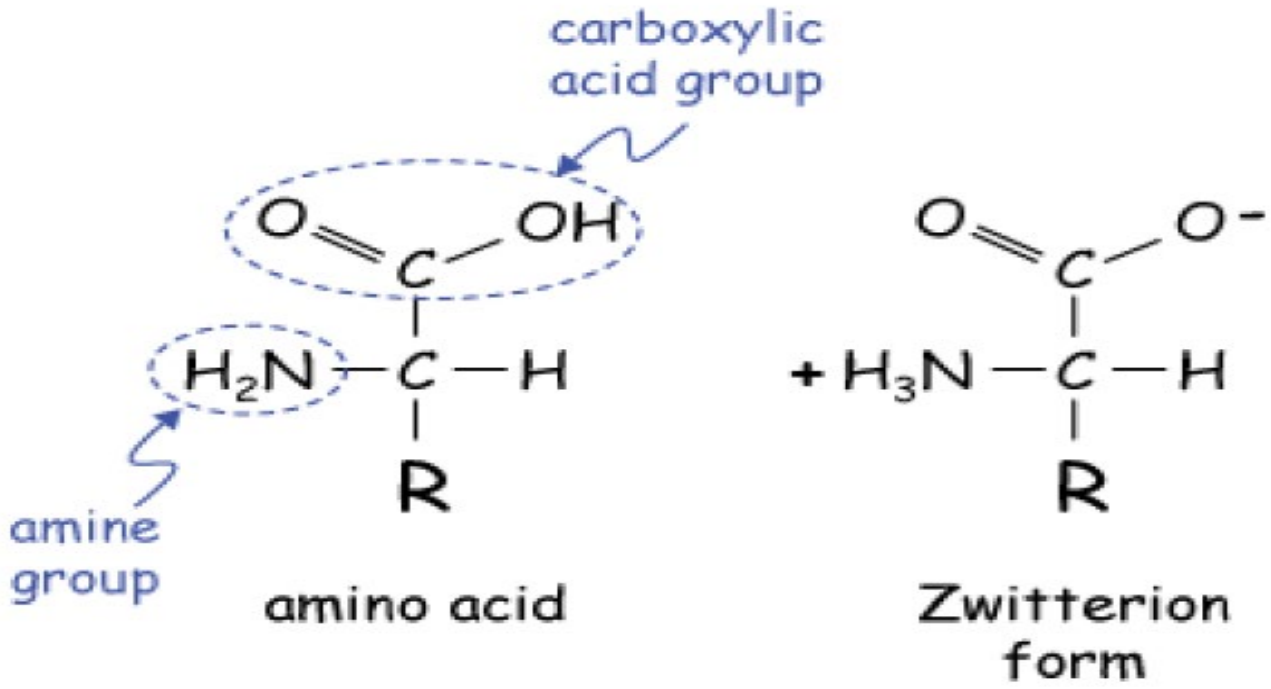
الاحماض الامينيه الشائعة في البروتينات

الحوامض الأمينية الأساسية	الحوامض الأمينية الغيرأساسية
Leucine الليوسين	Alanine ألألانين
Iso-Leucine الأيزولويسين	Asparagine الأسبرجين
Valine الفالين	Aspartate الأسبرتيت
Methionine الميتيونين	Cysteine السايستاين
الفينيل الانين Phenylalanine	Glutamate الجلوتاميت
Threonine التيرونين	Glutamine الكلوتامين
Tryptophan الترايبوتوفان	Glycine الكلايسين
Lysineاللايسين	Arginine الأرجنين
	Proline البرولين
	Histidine الهستيدين
	Tyrosine التيروسين
	Serine السيرين

ان الاحماض الامينية من الوحدات الأساسية المكونة للبروتين وتكون موجودة في الغالب بصورة متاينة في سوائل الجسم وعند pH=7وتعرف هذه الأحماض الأمينية **بالأحماض الأمينية α-**، لأن مجموعة الأمين تتصل بذرة كاربون-**α** ويكون عدد الشائع منها عشرون.

تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض الضعيفة لوجود COOH– وسلوك القواعد الضعيفة لوجود $-NH_2$ ، ويطلق على المواد التي فيها صفتي الحامضية والقاعدية في نفس الوقت **بالمواد الأمفوتيرية** (وهي المواد التي يكون لها القابلية على التفاعل مع الحوامض والقواعد لتكوين الأملاح).

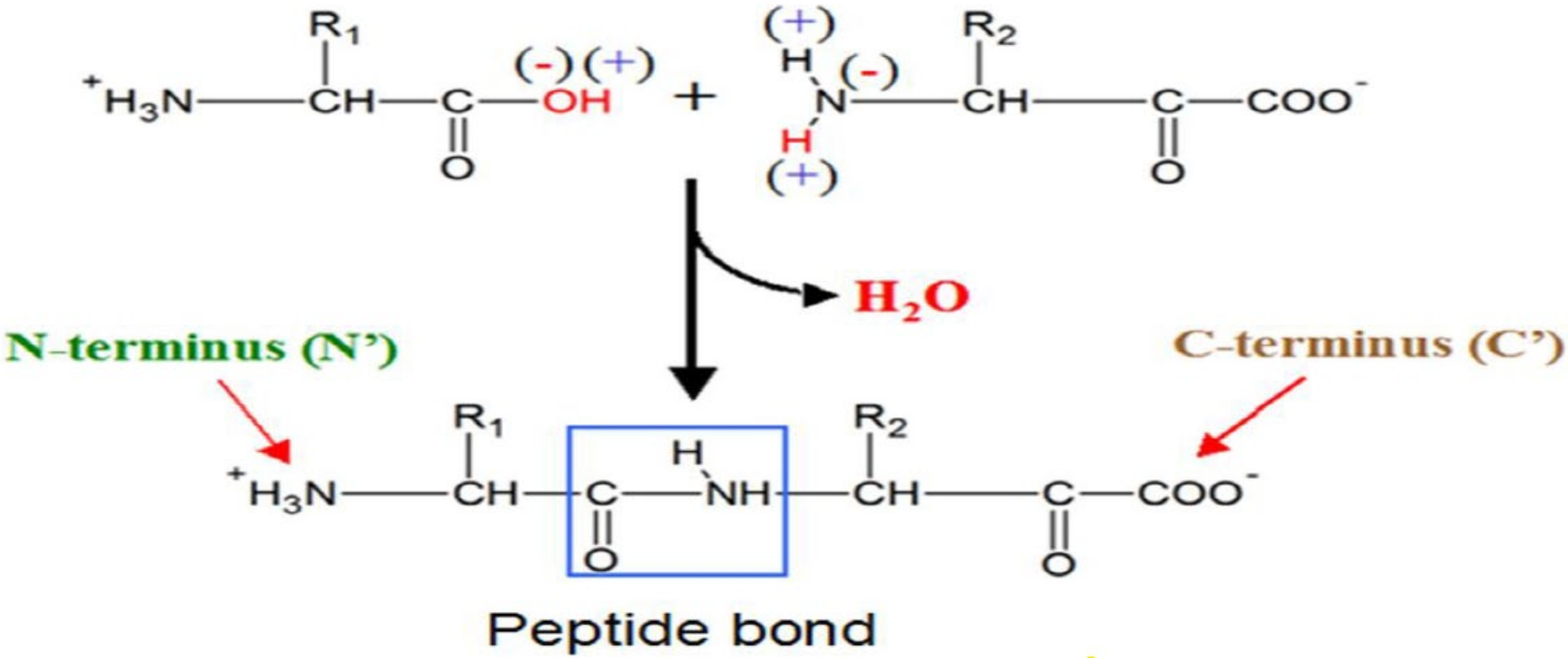
والأحماض الأمينية ممكن ان تتاين فيها مجموعتي الحامض والقاعدة في نفس الوقت لتكون أيونات ثنائية القطب تسمى **زويتر ايون.**



البيبتيدات : Peptides

البيبتيدات عبارة عن مركبات حيوية فعالة بايولوجيا" تتكون من تفاعل الاحماض الامينية مع بعضها وتتالف من 40 – 50 حامض اميني اما اذ اكثر من ذلك فيطلق عليها بالبروتينات.

ان الاصرة الناتجة من تفاعل مجموعة الامين الفا للحامض الاميني الاول مع مجموعة الكاربوكسيل الفا للحامض الاميني الثاني يطلق عليها بالاصرة البيبتيدية او اصرة امايد حيث يتكون بيبتيد ثنائي وثلاثي ورباعي ومتعدد البيبتيد وكما موضح في الشكل التالي:


R1
(-)(+)
+H3N
CH
C
OH
O
(+)
H
N
(-)
H
(+)
R2
CH
C
COO-
O
H2O
N-terminus (N')
C-terminus (C')
R1
R2
H
+H3N
CH
C
NH
CH
C
COO-
O
O
Peptide bond

البيبتيدات الفعالة بايولوجيا":

تحتوي خلايا الحيوان والنبات والبكتريا على مركبات متعدد البيبتيد ذات وزن جزيئي واطيء ولها فعالية فسيولوجية مهمة مثل:

1 - الكلوتاثيون : Glutathione

وهو بيبتيد ثلاثي يتكون من الكلايسين والسايستيين والكلوتاميل وهو موجود في جميع الكائنات الحية وفي الانسان والحيوان .

وتكمن اهميته في:

1 - ان وجوده ضروري لعمل العديد من الانزيمات وكذلك عمل الانسولين.

2 - يعمل كمضاد للتاكسد حيث يحافظ على وجود مجموعات SHالموجودة في الانزيمات والبروتينات الاخرى بشكلها المختزل.

3 - يعمل الكلوتاثيون مع انزيم كلوتاثيون بيروكسيديس على ازالة مركبات البيروكسيدات العضوية السامة.

2 -اوكسيتوسين : Oxytocine

وهو عبارة عن بيبتيد حلقي كبير يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية ويعمل على تقلص العضلات الملساء.

3- فاسوبريسن : Vasopressin

وهو عبارة عن بيبتيد حلقي كبير يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية ويعمل على تقلص الاوعية.

4-كراميسيدين : Gramicidine

وهو بيبتيد حلقي يتكون من عشرة احماض امينية وينتج من قبل البكتريا ويعتبر من المضادات الحيوية.

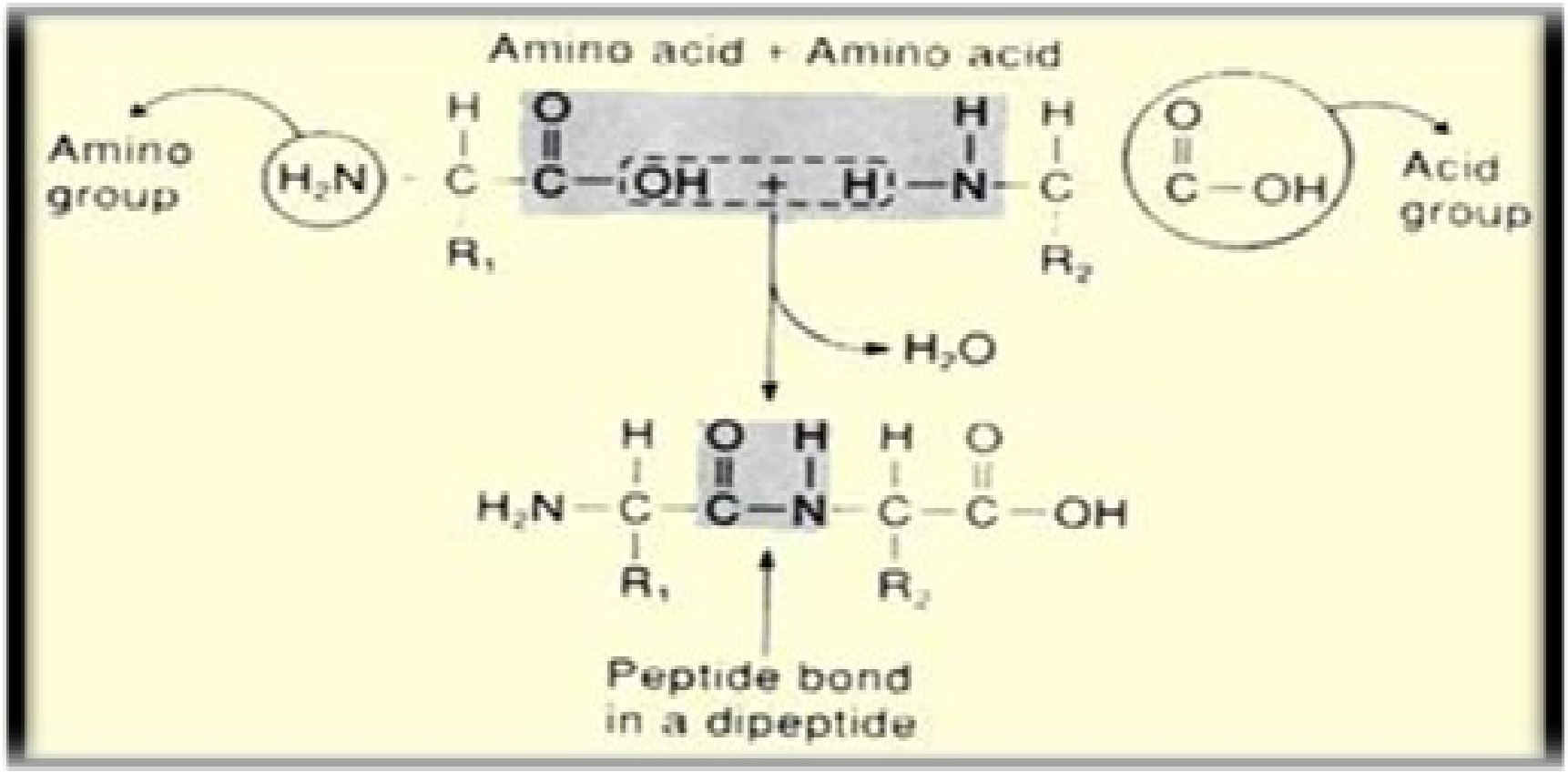
الاحماض الامينية - (٢٠ حامض اميني اساسي)

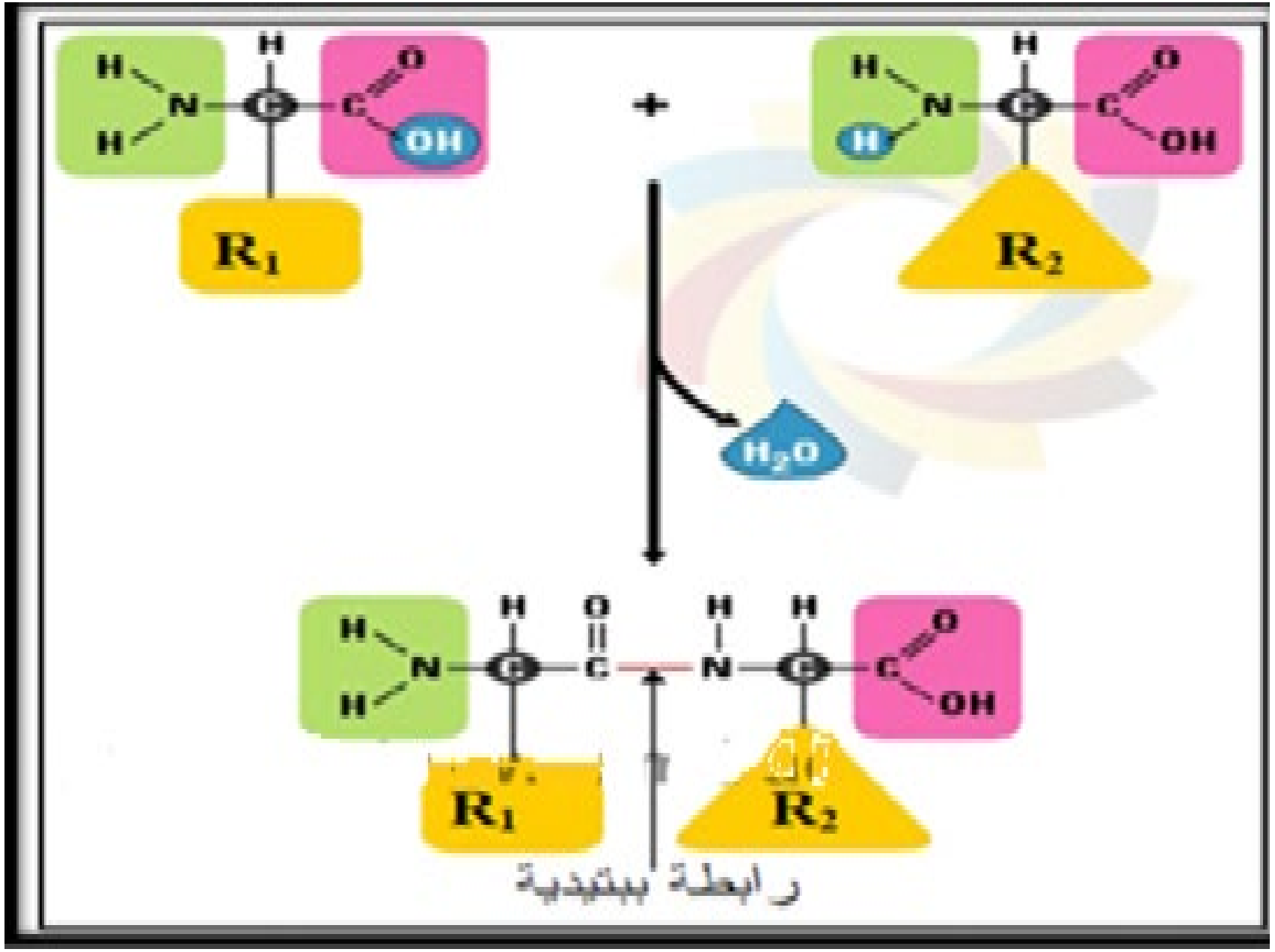
البيبتيدات - (٤٠-٥٠ حامض اميني)

البروتينات - (٥٠- عدد غير محدد من الاحماض الامينية)

تكوين البروتين

يتكون البروتين من ارتباط الاحماض الأمينية مع بعضها بروابط أميدية (ببتيدية) مكونة سلسلة طويلة من الجزيئات (بوليمر) ذات كتلة جزئية كبيرة تتراوح بين أربعين ألف وأربعين مليون .




H
N
C
O
OH
R_1
R_2
H_2O
رابطة ببتيدية

تركيب البروتينات Structures of proteins

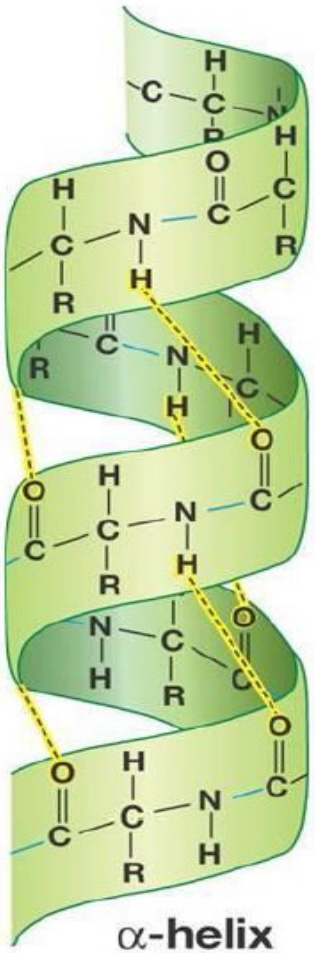
أولا: التركيب أو البناء الأولي primary structure

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

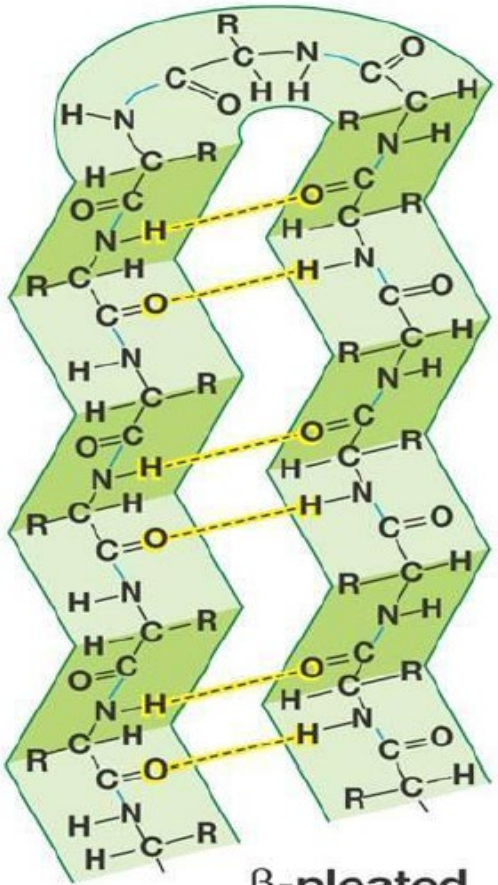
شكل : التركيب الأولي للبروتين الذي يوضح كيفية تتابع الأحماض الأمينية في سلسلة أفقية.

ثانيا: التركيب أو البناء الثانوي Secondary structure

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



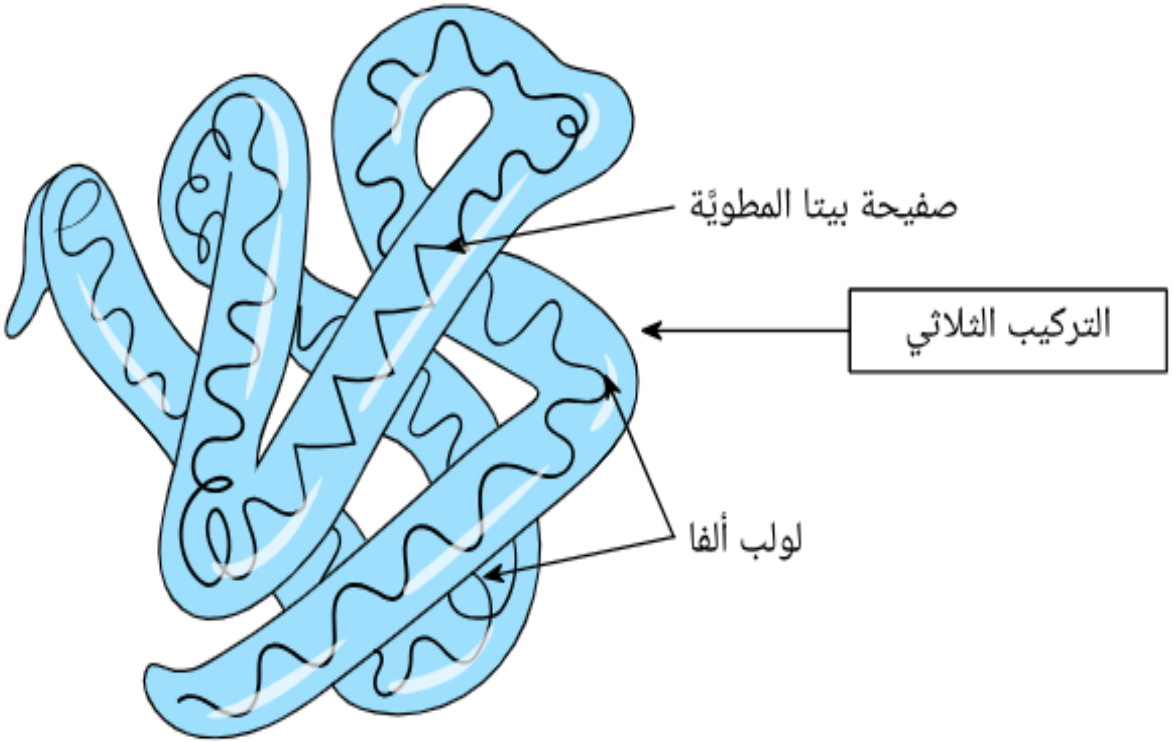
α-helix



β-pleated sheet

ثالثاً : التركيب أو البناء الثالثي Tertiary structure

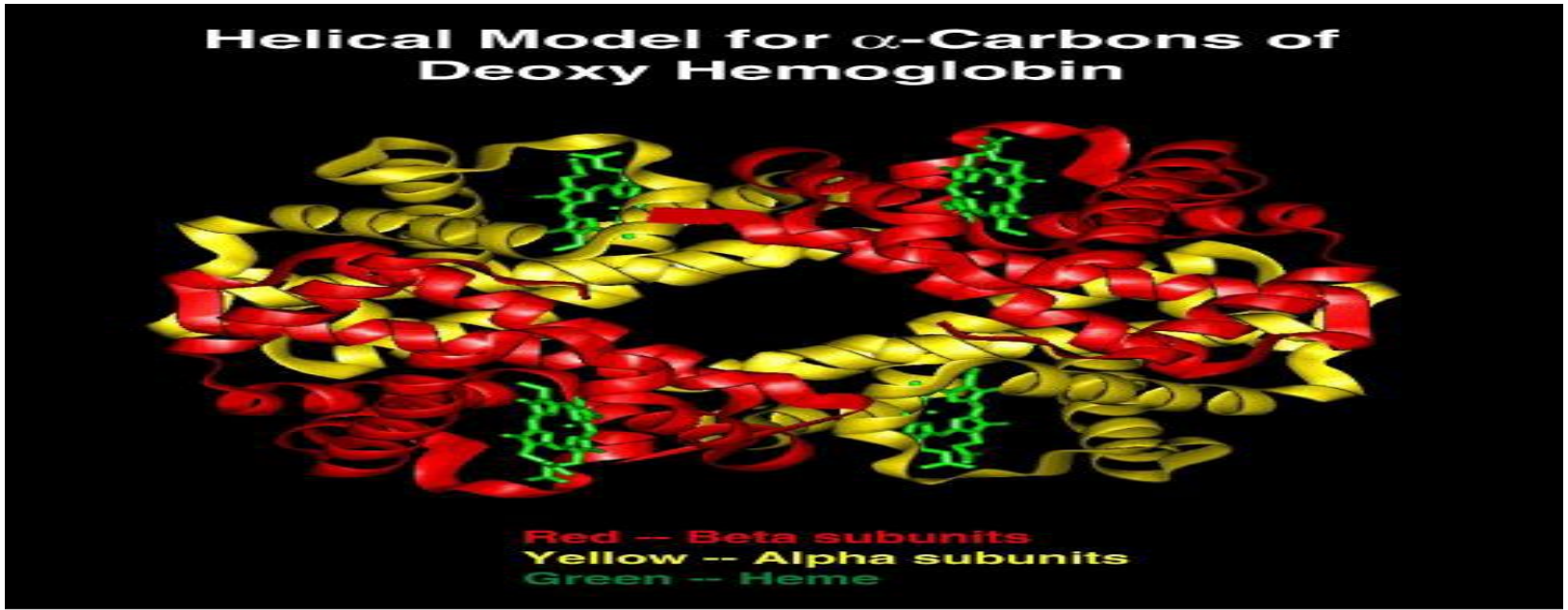
تلتف السلاسل الببتيدية وتنطوي وتنثني حتى تصبح على شكل كروي مثل كرة صوف النسيج.
واكثر اصرة تساعد على ثبات هذا الشكل هي الاصرة الهيدروجينية.



رابعاً: التركيب أو البناء الرباعي Quaternary structure

هو ترابط مجموعات من الوحدات الثانوية للبروتين سواء كانت متشابهة أو غير متشابهة لتكون بوليمر صغير على هيئة حزمة.

- ✓مثل الهيموكلوبين فهو تجمع من أربع جزيئات من البروتين (كل جزيئين من نوع واحد) وجزيء من صنف أخر هو الهيم.
- ✓هرمون الأنسولين يتكون من سلسلتين مختلفتين من متعدد الببتيدات, يربطهما رابطتين من روابط ثنائي الكبريتيد.



اعتمادا" على الفرضيات الاربعة لتفسير الهيكل البنائي للبروتين فان تركيب البروتين يعتبر ثابتا" ومستقرا"

بسبب ارتباط الاحماض الامينية الداخلة في تركيب السلسلة البيبتيدية او البروتينية عن طريق:

1 - الاواصر ثنائية الكبريت : تنشأ من ارتباط مجموعة كبريت لحامض اميني معين مع مجموعة كبريت لحامض اميني اخر.

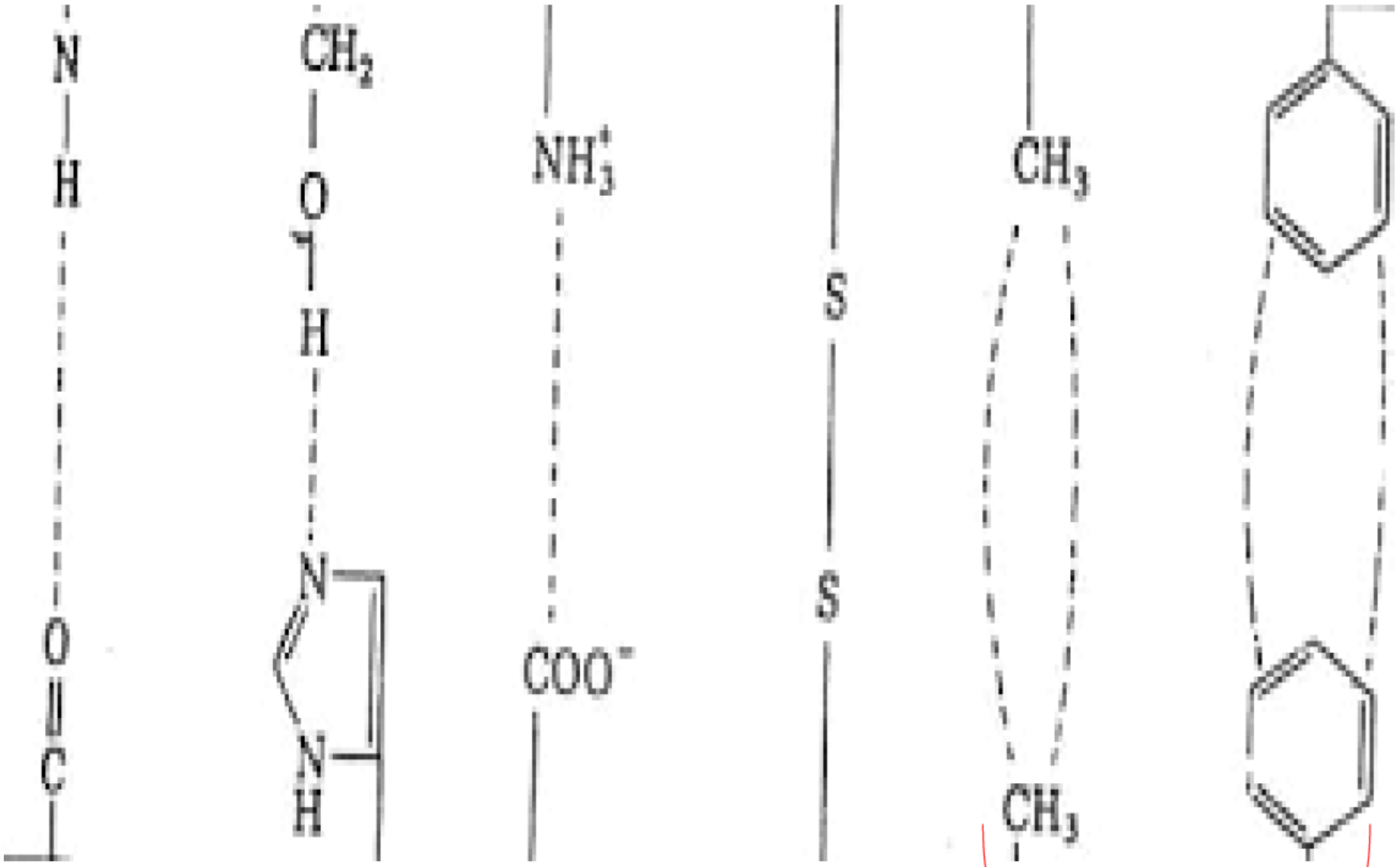
2 - الاواصر الهيدروجينية: وهي رابطة تنشأ بين هيدروجين مجموعة الامين واوكسجين من مجموعة الكاربوكسيل في السلاسل الجانبية للاحماض الامينية حيث تكون عادة بارزة على السطح لصفتها الغالبة وهي المحبة للماء (هيدروفيلي).

3 - الاواصر الايونية: تتكون من ارتباط مجاميع الامين ومجاميع الكاربوكسيل المتأينة في السلاسل الجانبية للاحماض الامينية المشحونة.

4 - قوى فاندرفالز : هي تلك القوى او الروابط التي تنشا بين زوج من الاقطاب الكهربائية، متساويين في القوى ومتضادين في الشحنة والمفصولين (القطبين) عن بعضهما بمسافة قصيرة.

5 - اواصر هيدروفوبية : وهي الرابطة التي تتكون بين السلاسل الجانبية للاحماض الامينية المتعادلة الغير قطبية، حيث تتنافر المجاميع الغير قطبية مع الماء وتتجاذب مع بعضها البعض مثل مجموعات الفنيل او المثيل وتكون في جزء البروتين (الكروي) الداخلي الهيدروفوبي الكاره للماء.

والشكل التالي يوضح انواع الاواصر التي تعطي ثبات واستقرار عالي في البروتينات



اواصر هيدروفوبية

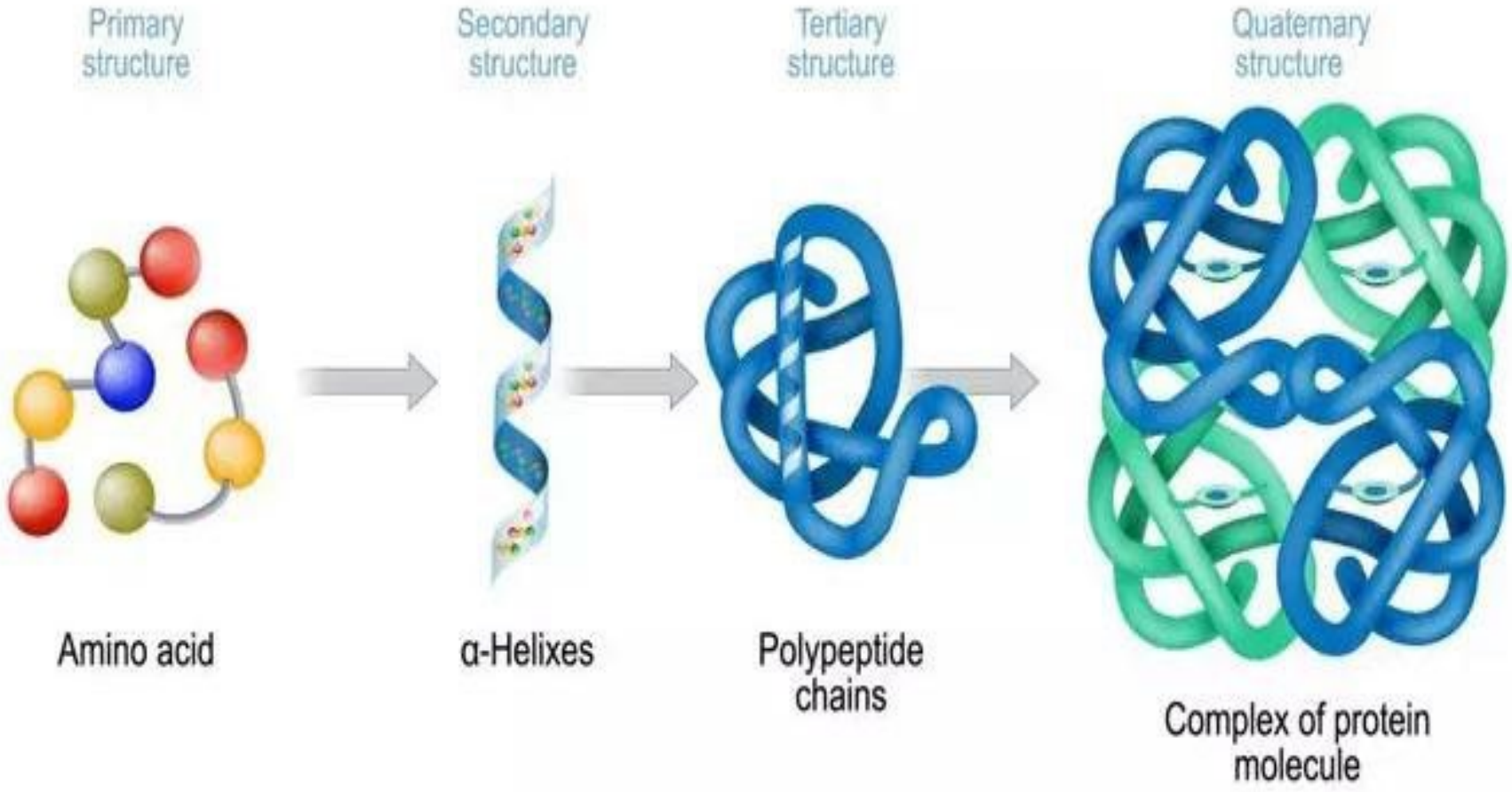
ثنائية الكبريت

اواصر ايونية

قوى فاندرفالز

اواصر هيدروجينية

Protein structure



تخريب (مسخ) البروتين

تتوقف الوظيفة البيولوجية للبروتين على البناء الثلاثي بما فيه من انطواء وانثناء والتفاف, وهناك عوامل تفسد هذا الترتيب ومنها:

a) **التسخين والتعرض لدرجات حرارة عالية**
b) **إضافة حامض قوي أو قاعدة قوية (تغيرpH).**
c) **الضوء والأشعة فوق بنفسجية**
d) **أشعة X**
e) **تعرضه لتركيزات عالية من مركبات قطبية مثل اليوريا والكحول**

ان الظروف اعلاه تؤدي الى فقدان البروتين لوظيفته الحيوية والتقليل من قابلية ذوبانه عند نقطة التعادل الكهربائي وقد تسترجع بعض البروتينات فعاليتها الحيوية بعد زوال المؤثر وتحت ظروف معينة مثل الهيموكلوبين

كما ان عملية المسخ ليس لها اي تأثير على الاواصر البيبتيدية، بل تؤثر على الاواصر الهيدروجينية والكبريتية.

أهم التغيرات التي تحدث للبروتين عند حدوث المسخ

a) نقص أو فقد الفاعلية البيولوجية الخاصة بالبروتين.
b) يغير شكل وحجم الجزيء.
c) تنقص فاعلية العديد من المجموعات الكيميائية الموجودة في الجزيء

استخلاص وتنقية البروتينات:

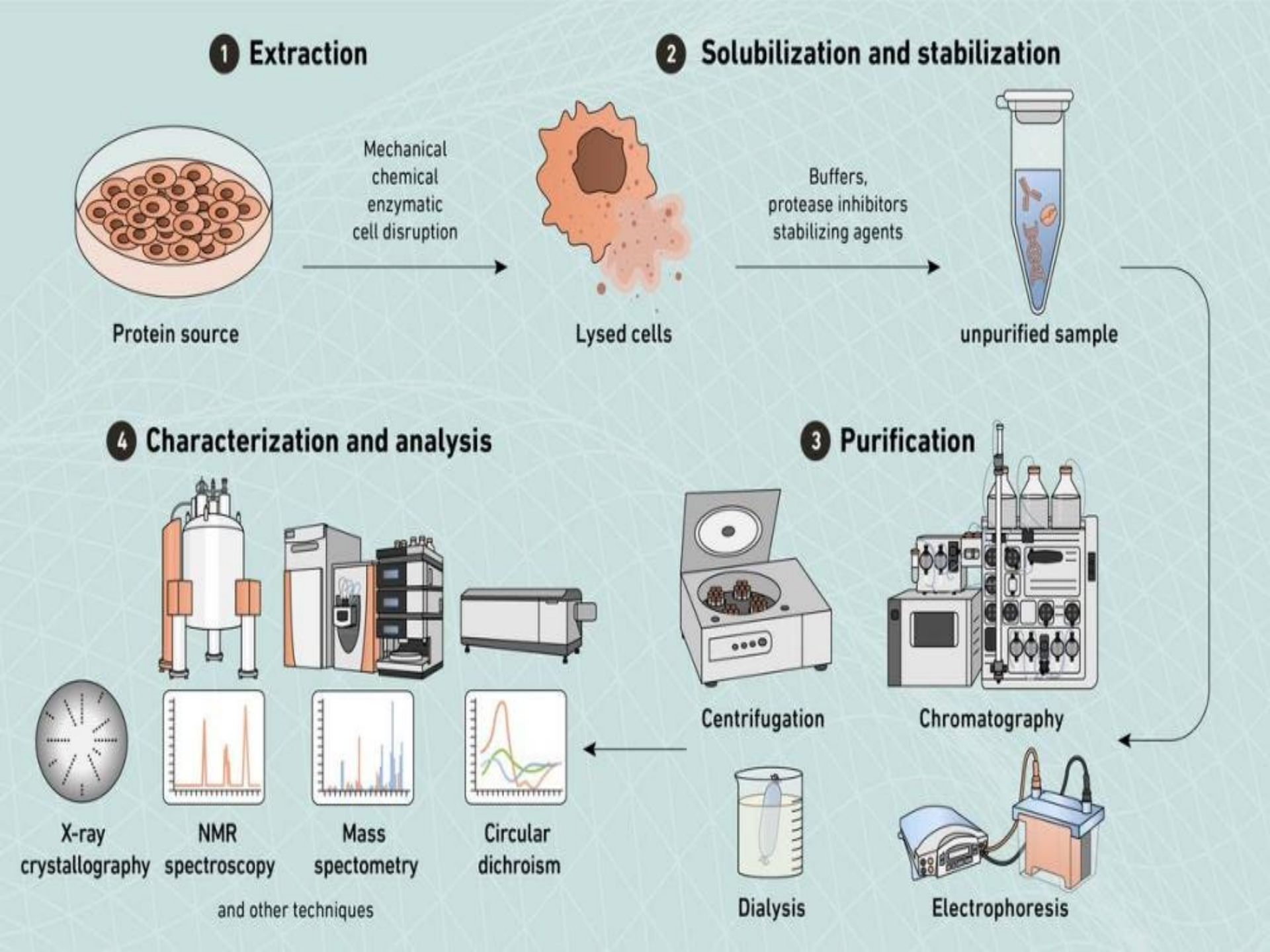
تنقية البروتين هو عبارة عن سلسلة من العمليات تهدف إلى عزل نوع واحد أو عدة أنواع من البروتين من خليط معقد،عادة الخلايا أو الأنسجة أو أعضاء كاملة.

تنقية البروتين أمر حيوي جدا لتوصيف الهيكلية والوظيفة والتفاعلات بين البروتينات. تفصل عملية التنقية الأجزاء البروتينية عن غير البروتينية، ثم تفصل البروتين المطلوب عن بقية البروتينات.

وتستغل خطوات الفصل عادة الفروق في حجم البروتين، وخواصه الفيزيائية الكيميائية وميلها للارتباط ونشاطها الحيوي.

من المتطلبات الرئيسة في عمليات تنقية البروتين هي تحرير البروتينات من الخلية دون تلف نشاطه بطرق المزج الميكانيكي والتجانس للانسجة الحية في المحلول المنظم حيث يعمل هذا على تكسير جدران الخلايا وتحرير مكوناتها وقد تستعمل تقنية الموجات الفوق السمعية Ultrasonicلهذا الغرض.

وقد يكون البروتين المراد فصله وتنقيته مرتبطا بجزء خلوي معين لذا ينبغي عزل الجزء الخلوي باستعمال تقنية الطرد المركزي.


1 Extraction
2 Solubilization and stabilization
Protein source
Mechanical
chemical
enzymatic
cell disruption
Lysed cells
Buffers,
protease inhibitors
stabilizing agents
unpurified sample
3 Purification
Centrifugation
Chromatography
Dialysis
Electrophoresis
4 Characterization and analysis
X-ray
crystallography
NMR
spectroscopy
Mass
spectometry
Circular
dichroism
and other techniques