

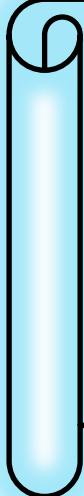
كلية العلوم

القسم : علم الحيوان

السنة : الثالثة



٩



المادة : كيمياء النسج

المحاضرة : ٥٤ / نظري /

{{{ A to Z مكتبة }}}
A to Z Library

Maktabat A to Z
Maktabat A to Z



كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



اللبيدات (الدهون)

تعد اللبيدات عند النباتات من إحدى المكونات الثلاثة الأساسية مع السكريات والبروتينات، وهي عبارة عن مواد عضوية ناتجة من أسترة أحماض دهنية مع كحول (غليسروول)، والأسترة هي تشكيل رابطة استيرية بين الحمض الدهني والغليسروول، وهي ذات صيغة عامة: $O-C=OR$ كحول. اللبيدات نوعان: لبيدات بسيطة (مثل الشموع والزيوت) أو مركبة (مثل اللبيدات الفوسفورية واللبيدات البروتينية). تتميز اللبيدات بملمسها الناعم وعدم قابليتها للذوبان في الماء لأنها مركبات غير قطبية، ولكنها تذوب في المذيبات العضوية الغير قطبية مثل الإيتر والكلوروفورم والكحول والأسيتون. التركيب الكيميائي لللبيدات يتضمن الكربون والأكسجين والهيدروجين وهي نفس العناصر الكيميائية الموجودة في السكريات إلا أن نسبة الهيدروجين في اللبيدات أعلى من نسبة وجودها في السكريات. توجد اللبيدات بكميات قليلة في أنسجة الجهاز الإاعاشي بينما يمكن أن تتوضع في الثمار والبذور بكميات تتجاوز الـ 50% من الوزن الجاف.

أهمية اللبيدات:

1. مصدر للطاقة حيث يعطي الغرام الواحد من اللبيدات 9.3 سعرة حرارية.
2. مصدر للفيتامينات التي لا تذوب إلا في الدهون مثل فيتامينات A,D,E,K وبالتالي تساعد الدهون على امتصاصها والاستفادة منها.
3. تزود الإنسان بالأحماض الدهنية الضرورية التي لا يستطيع الجسم تكوينها.

- كما تعد الدهون المختزنة في الجسم ضرورية لأنها:

- (1) مخزن للطاقة.
- (2) تدخل في تركيب جدران الخلايا وبلازما الدم وأنسجة العصبية.
- (3) عازل حراري للكائن الحي.
- (4) غشاء واقٍ يحمي الأعضاء من الصدمات.
- (5) تدخل في تركيب بعض الهرمونات.

تصنيف اللبيدات:

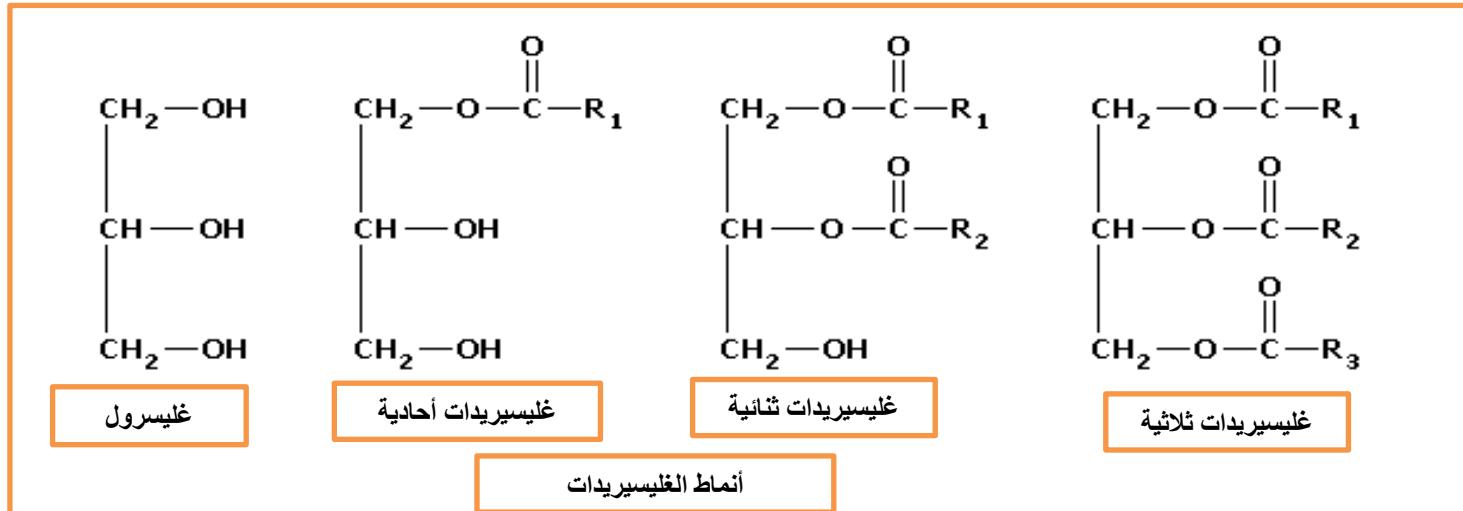
1. اللبيدات البسيطة: مثل الزيوت والدهون والشموع.
2. اللبيدات المركبة: تقسم إلى:
 - اللبيدات الفوسفورية (فوسفولبيدات)
 - اللبيدات الأسفنجية (Sphingolipids)
 - اللبيدات السكرية (جيكلولبيدات)
 - اللبيدات البروتينية (البروتينات الدهنية)

تركيب بعض أنواع اللبيدات البسيطة والمركبة:

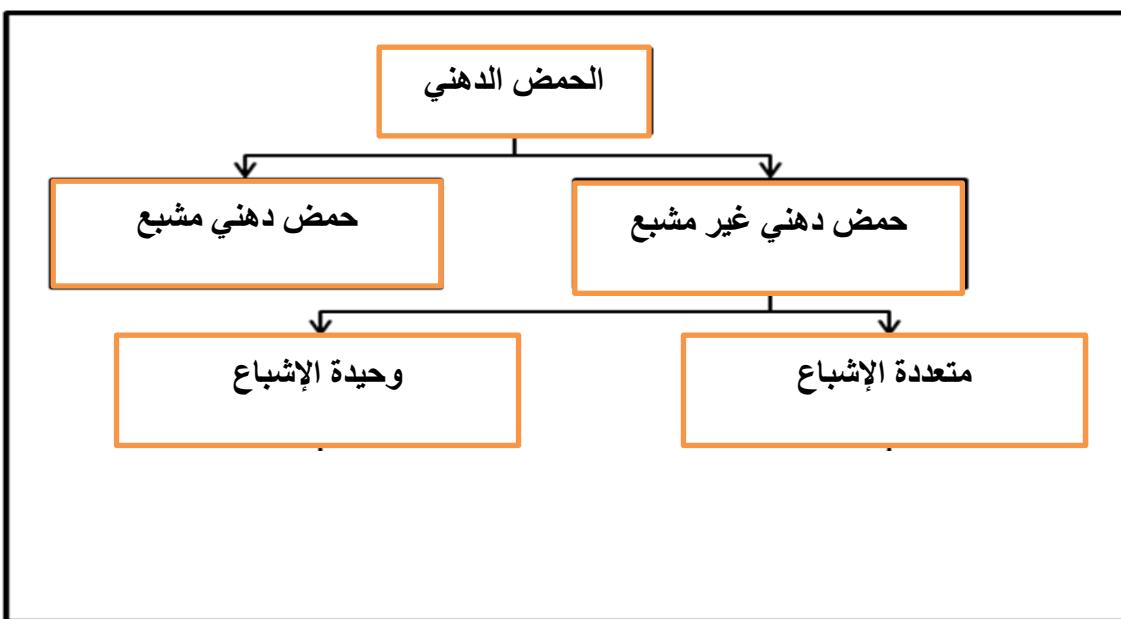
اسم اللبيد	التركيب
الشمع	أحماض دهنية طولية السلسلة مع كحولات
الدهون والزيوت	أحماض دهنية وغليسروول
اللبيدات الفوسفورية	أحماض دهنية - غليسروول - فوسفات وكحولات أمينية (حلقة آزوت)
اللبيدات السكرية	أحماض دهنية - غليسروول
الستيروليدات	غليسيريدات ثلاثة وبنيات حلقية سداسية وخماسية

1. الليبيادات البسيطة: أبسط أنواع مركبات الليبيات، تنتج من أسترة الغليسروول و3 أحماض دهنية، وهي ليبيادات ادخارية توجد في الخلايا النباتية على هيئة كريات أو قطرارات دقيقة مبعثرة في الهيولى، وتتووضع بشكل خاص في البذور والثمار بأعداد كبيرة.
تقسم الليبيادات البسيطة تبعاً لنوع الكحول إلى قسمين رئيسيين:

- أ) ليبيادات متعادلة: وتضم الشحوم والزيوت والغليسيريدات الثلاثية.
- ب) الشموم.



الأحماض الدهنية: Fatty acids هي القاعدة الأساسية المكونة للدهون، وهي عبارة عن سلسلة هيدروكربونية أليفاتية طويلة السلسلة غير متفرعة تحتوي في نهايتها على مجموعة كربوكسيل حمضية واحدة. الأحماض الدهنية إما مشبعة أو غير مشبعة، ذات صيغة عامة $\text{R}-\text{COOH}$. تحتوي عدداً من ذرات الكربون التي يتراوح عددها بين 12 و18 ذرة. لا توجد الأحماض الدهنية في الخلايا بالحالة الحرة ولكن يمكن الحصول عليها من التحلل المائي للدهون. تختلف الأحماض الدهنية عن بعضها البعض في طول السلسلة من جهة، وفي عدد وموقع الروابط غير المشبعة (الثانية). والشكل التالي يوضح تصنيف الأحماض الدهنية:



الأحماض الدهنية المشبعة :Saturated fatty acids

تكون فيها ذرات الكربون مشبعة بالهيدروجين (أي جميع الروابط بين ذرات الكربون أحادية)، الصيغة العامة لها: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$. عندما تكون قيمة $n=2-10$ يكون الحمض الدهني من الأحماض ذات السلسلة القصيرة، أما إذا كانت $n>11$ فيكون الحمض الدهني من الأحماض ذات السلسلة الطويلة. من أهم الأحماض الدهنية المشبعة:

- ✓ حمض البوتيريك Butyric acid: وهو حمض يحتوي على أربع ذرات كربون ويوجد في الزبدة.



- ✓ حمض البالmitic acid: وهو حمض يحتوي على 16 ذرة من الكربون ويوجد في الزيوت النباتية ويستخرج من زيت لب شجرة النخيل.



- ✓ حمض استيريك Stearic acid: وهو حمض يحتوي على 18 ذرة من الكربون ويوجد في الزيوت النباتية.



الأحماض الدهنية غير المشبعة :Unsaturated fatty acids

تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثة واحدة على الأقل بين ذرات الكربون. وتقسم إلى: وحيدة الإشباع إذا كانت تحتوي على رابطة مضاعفة واحدة في سلسلة الكربون، ومتعددة الإشباع إذا كانت تحتوي على رابطتين مضاعفتين أو أكثر.

الأحماض الدهنية وحيدة الإشباع:

- حمض البالmitoleic acid Palmitoleic acid يوجد في زيت نبتة أبو فايس وزيت نبتة الكادافيا وصيغته (C16H30O2):



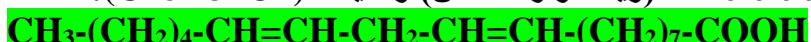
- حمض الأولييك Oleic acid يوجد في الزيوت النباتية مثل زيت الزيتون وزيت اللوز، وصيغته (C18H34O2):



الرابطة المضاعفة

الأحماض الدهنية متعددة الإشباع:

- ❖ حمض اللينولييك Linoleic acid (زيت دوار الشمس) وصيغته (C18H32O2):



- ❖ حمض اللينولينيك Linolenic (زيت فول الصويا) وصيغته (C18H30O2):

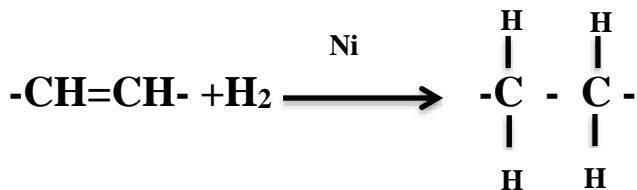


ومن الملاحظ أن خلايا جسم الإنسان قادرة على تركيب أغلب الأحماض الدهنية اعتباراً من الكربوهيدرات أو اعتباراً من أحماض دهنية إلا أنه لا يتم تركيب هذه الأحماض بكميات كافية وخاصية الأحماض الدهنية التي تحتوي على أكثر من رابطة مضاعفة مثل حمض الكتان الذي يعد من الأحماض الأساسية الواجب توافرها في الوجبة الغذائية للإنسان حيث أن نقص هذا الحمض يمكن أن يؤدي إلى التهاب جلدي.

الخواص الكيميائية العامة للأحماض الدهنية:

1. إضافة الهيدروجين (الهدرجة) (Hydrogenation):

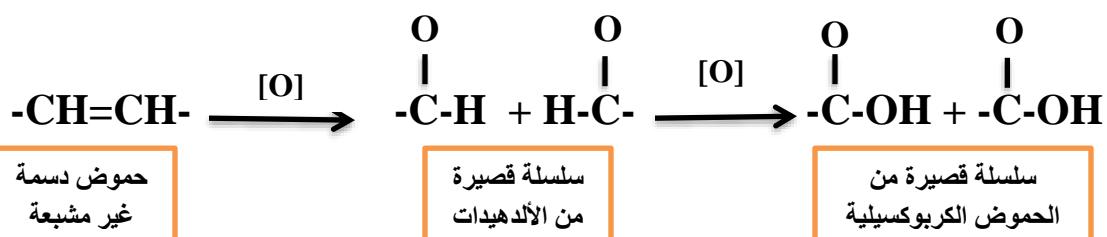
إن هدرجة الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الرابطة المضاعفة الوحيدة بوجود وسيط من النikel (Ni) يؤدي إلى زوال الرابطة المضاعفة وتشكيل أحماض دهنية مشبعة وفق المعادلة التالية:



وينتاج عن عملية الهدرجة مادة **الماركارين** (أو مايسمى بالسمن الصناعي) والتي تتشكل من **الزيت السائل** بعد إشباعه بالهيدروجين.

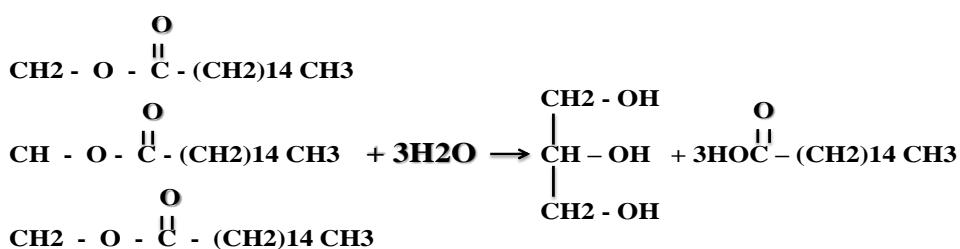
2. أكسدة المواد الدسمة:

عند تسخين المواد الدسمة فإنها **تتأكسد** بوجود الأوكسجين، حيث يتم أكسدة الرابطة المضاعفة في الأحماض الدهنية غير المشبعة، ويتشكل سلسلة قصيرة من (الأحماض الكربوكسيلية والألدهيدات) الذي يعطي رائحة كريهة. ويشهد على سطح الجلد للإنسان الرياضي إثر التمارين الرياضية **قطيرات زيتية مؤكسدة** وتسهم الأحياء الدقيقة الموجودة على الجلد بإسراع عملية الأكسدة وتكون النتيجة انبعاث رائحه كريهة من الجلد.



3. الـHydrolysis:

تحلله الغليسيريدات الثلاثية بوجود الماء الذي يهاجم الرابطة القائمة بين الجزء الكحولي المتمثل بالغليسروف والجزء الحمضي المكون من 3 أحماض دهنية، وتتفاكم عند ذلك الغليسيريدات إلى **الغليسروف** وثلاثة **جزيئات لحمض النخيل** وفق المعادلة التالية:



4. التصين :Saponification

هي عملية تحول الزيوت أو الدهون إلى صابون، عند إضافة أساس قوي مثل ماءات الصوديوم (NaOH) إليها فتتصبن فينتج الغليسرول وأملاح الصوديوم للأحماض الدهنية.

- من الملاحظ أن معالجة المادة الدسمة بـهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تعطي صابوناً صلباً بينما تعطي هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) صابوناً ناعماً الملمس.

أولاً: اللبيدات البسيطة: من اللبيدات البسيطة:

1. الدهون Fats والزيوت Oils المتعادلة:

تعتبر الزيوت أو الدهون استرات لأحماض دهنية أحادية الكربوكسيل مع الغليسروول:

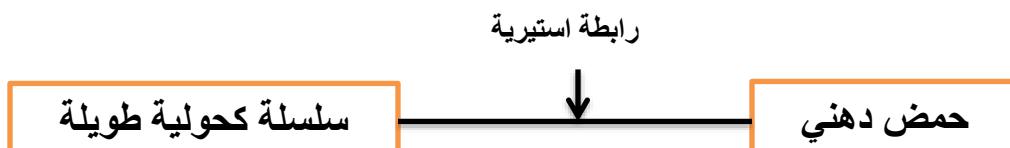
- إذا ارتبط الغليسروول مع حمض دهني (دسم) واحد برابطة استيرية سمي هذا المركب أحادي الغليسروول.

- إذا ارتبط الغليسروول مع جزيئتين من الحمض الدهني برابطة استيرية سمي هذا المركب ثانوي الغليسروول.

- إذا ارتبط الغليسروول مع ثلاثة جزيئات من الحمض الدهني برابطة استيرية سمي هذا المركب بثلاثي الغليسروول أو يسمى بالغليسيريدات الثلاثية وهي من اللبيدات المتعادلة لأنها لا يظهر عليها أي شحنات كهربائية، ومن هذه الغليسيريدات الثلاثية تكون الشحوم والزيوت.

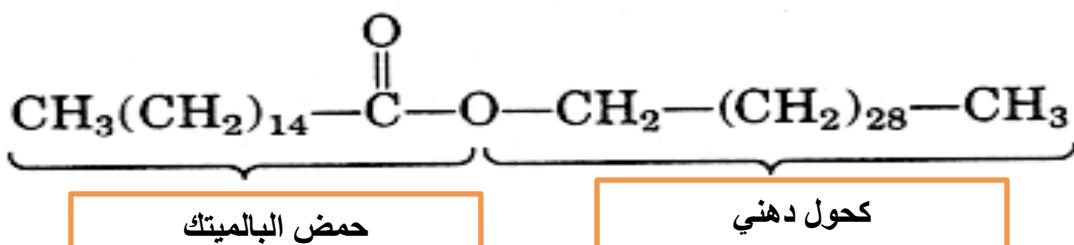
حيث يعد الغليسروول العمود الفقري لللبيدات البسيطة المتعادلة. توجد هذه المواد الدسمة عند العديد من النباتات (في أوراق النباتات خاصة).

2. الشموع: عبارة عن استيرات لأحماض دهنية مشبعة طويلة السلسلة ذات عدد زوجي من ذرات الكربون مع سلاسل كحولية طويلة ذات عدد زوجي من ذرات الكربون أيضاً وأحادية الهيدروكسيد (أي هناك رابطة استيرية واحدة في كل جزيء دهن شمعي)، كما في الشكل:



- ونذكر من هذه الشموع:

- شمع العسل: المأخوذ من قرص العسل الحاوي على النخاريب وهو يستخدم في صنع الورق الشمعي وتلميع الأحذية.
- يتكون شمع العسل من استر حمض البالميتك (حمض التخيل) لسلسلة طويلة من كحول دهن.
- شمع اللانوليدين: أو دهن الصوف Lanoline وهو مادة دهنية صفراء، تستخلص من الصوف ويستعمل كمراهم للليدين والوجه (لأغراض طبية وتجميلية).



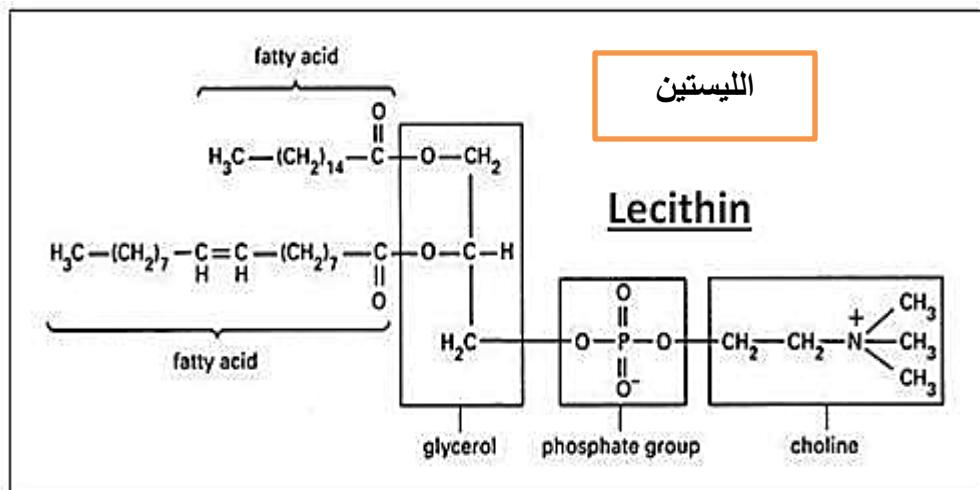
تقسم الزيادات المركبة حسب نوع المادة الغير دهنية المرتبطة بها إلى:

- ١.البيادات الفوسفورية.
 - ٢.البيادات الاسفنجية.
 - ٣.البيادات السكرية.
 - ٤.البيادات البروتينية.

تحتوي على الغليسيرول (أو أي مادة كحولية) + الأحماض الدهنية بالإضافة إلى الفوسفور بشكل حمض الفوسفور + أحد القواعد النترогينية (كوليں أو سيرين مثلاً). تظهر البنية الكيميائية للبيدات الفوسفورية مناطق قطبية وأخرى لا قطبية، حيث تكون فيها الوظيفتان الكحوليتان من الغليسيرول مؤسستين بمحضين دهنيين (غالباً مختلفين) بينما الوظيفة الكحولية الثالثة من الغليسيرول تتتأثر بحمض الفوسفور ويتشكل عنده حمض الفوسفاتيديك (أو الفوسفاتيدات)، وعند أسترة حمض الفوسفور بـكحول أميني مثل الكوليں سمي الفوسفولبيد عند ذبـ الليستينات، أما إذا كانت المادة القاعدية المرتبطة مع حمض الفوسفور هي الإيتانول أمين سمي الفوسفوليد بـ السيفالينات.

تتميز الجزيئات الجديدة المتشكلة عند الفوسفاتيات بأن الفوسفاتات فيها يكون قابلاً للانحلال في الماء والقطب الباقي من الجزيئة يكون كارها للماء. تكثر الحموض الفوسفاتية في الأوراق، بينما تكثر الليستينات والسيفالينات في البذور والبادرات.

تُوجَدُ الْلِبَدَاتُ الْفُوْسْفُورِيَّةُ فِي أَغْشِيَةِ الْخَلِيَّةِ، وَتَكُرُّ الْلِيْسِتِينَاتُ فِي صَفَارِ الْبَيْضِ وَفَوْلِ الصُّوْيَا.

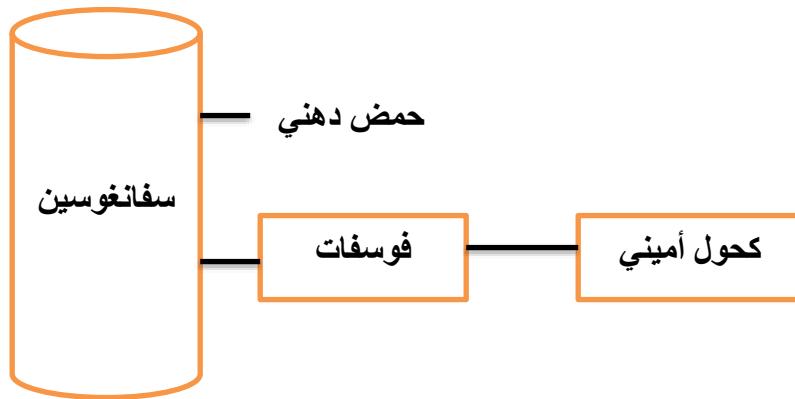


2. الدهون الاسفنجية :Sphingolipids

تحتوي الدهون الاسفنجية على:

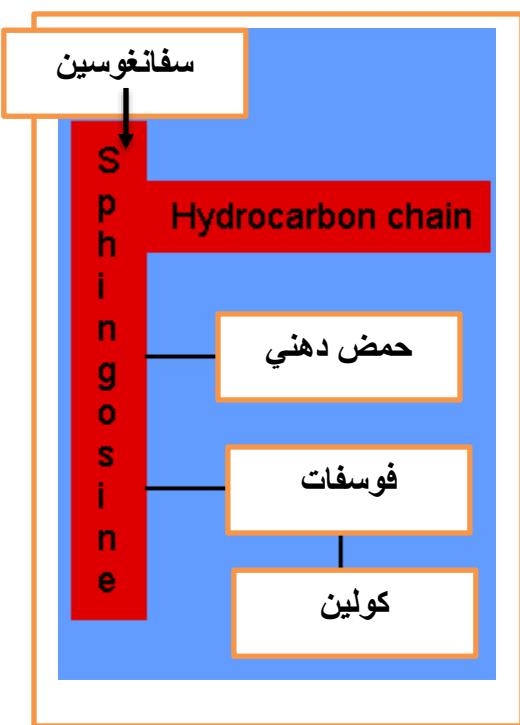
أحماض دهنية وفوسفات ولكنها تصنف عادة على انفراد لاحتوائها على سلسلة طويلة غير مشبعة من الكحول الأميني سفانغوسين (أو الاسفنجوسين) بدل من الجليسروول أي لا تحتوي الدهون الاسفنجية على الجليسروول. (انظر الشكل).

Sphingolipids



إن أبسط أنواع الدهون الاسفنجية هو السفنومايلين الذي يتتألف من:

- جزيئة واحدة من الحمض الدهني.
- جزيئة واحدة من الاسفنجوسين (مادة كحولية قاعدية).
- جزيئة من الفوسفات.
- جزيئة واحدة من كحول أميني (الكولين). (انظر الشكل المجاور)



3. الليبيات السكرية (جليكوليبيديات) Glyco lipids

يرتبط أحماض دهنية + غليسرو+ سكر (جلكوز أو جالاكتوز)، ولا تحتوي على حمض الفوسفور. لم يتم التأكد من وجود الليبيات السكرية في النباتات، وفي هذه الحالة تتأستر الوظيفتان الكحوليتان من الغليسروول بحمضين دهنيين، ويشكل رابطة غلوكوزيدية بين الوظيفة الكحولية الثالثة والسكر.

من الليبيات المشتقة نذكر:

الستيروئيدات

وهي استرات أحماض دهنية مع كحولات متعددة الحلقات (ستيروفولات). ويوجد عدد كبير من الستيروئيدات في النباتات بما في ذلك الزيوت والمسكرات والحبوب الكاملة والخضروات، وهي كارهة للماء وغير قابلة للذوبان فيه. ومن أمثلتها ذكر ستيرول Sitosterol الذي يوجد في زيت فول الصويا وستيروستيرول Ergosterol الذي يكثر بشكل خاص في زيت بذور القمح، والارغوستيرول Ergosterol الذي يصنع في عدد كبير من الأنواع النباتية والذي يمكن تحويله إلى فيتامين D بالأشعة فوق البنفسجية.

الكحولات Alcohols

تدخل الكحولات في تركيب الدهون، ولها صيغة عامة هي R-OH، أي أنها مكونة من جذر الألكيل المرتبط بمجموعة الهيدروكسيل (-OH).

وتصنف الكحولات إلى:

1. الكحولات اللاحقة وتضم:

- الغليسروول CH₂OH-CHOH-CH₂OH
- غليسير الدهيد CHO-CHOH-CH₂OH
- دي هيدروكسي أستون CH₂OH-CO-CH₂OH

2. الكحولات الآزوتية وتضم:

- الكولامين CH₂OH-CH₂-NH₂
- الكولين CH₂OH-CH₂-N(CH₃)₃
- السيرين CH₂OH-CH-COOH



3. الكحولات الحلقية ونذكر منها:

- الـاينوزيتول: الذي يدخل في تركيب بعض المواد الأساسية لنمو الخلايا النباتية.
- الكوليسترون: يدخل في تركيب الشحوم الستيروولية ذات الأهمية الحيوية.