الدهون Lipids

وهي مجموعة من المركبات الحياتية غير المتجانسة لايوجد تشابه بينها سوى في عدم قابليتها للذوبان في الماء وتكون لها القابلية على الذوبان في المذيبات العضوية اللاقطبية مثل البنزين ،الايثر، رباعي كلوريد الكاربون وغيرها.

*تشكل الدهون ما يقارب ٥% من وزن الخلية ، وبما انها لاتذوب في الماء ، لذلك فهي لا تنتقل بين الخلايا الا اذا ارتبطت بمركبات ناقلة لها تجعلها قابلة للذوبان في الدم ، ولذلك ترتبط الدهون ببروتينات تمكنها من التنقل في الدم بحرية وبذلك تعرف الاشكال المتنقلة بالدم بالبروتينات الدهنية Lipoproteins .

وتكون البروتينات الدهنية ذات كثافة مختلفة اعتمادا على كمية ونوعية الدهن وكمية البروتين في البروتينات الدهنية واهم انواع البروتينات الدهنية هي:

١- بروتينات دهنية واطئة الكثافة جدا Very low density lipoproteins

٢- بروتينات دهنية واطئة الكثافة low density lipoproteins

٣- بروتينات دهنية متوسطة الكثافة Intermediate density lipoproteins

٤- بروتينات دهنية عالية الكثافة High density lipoproteins

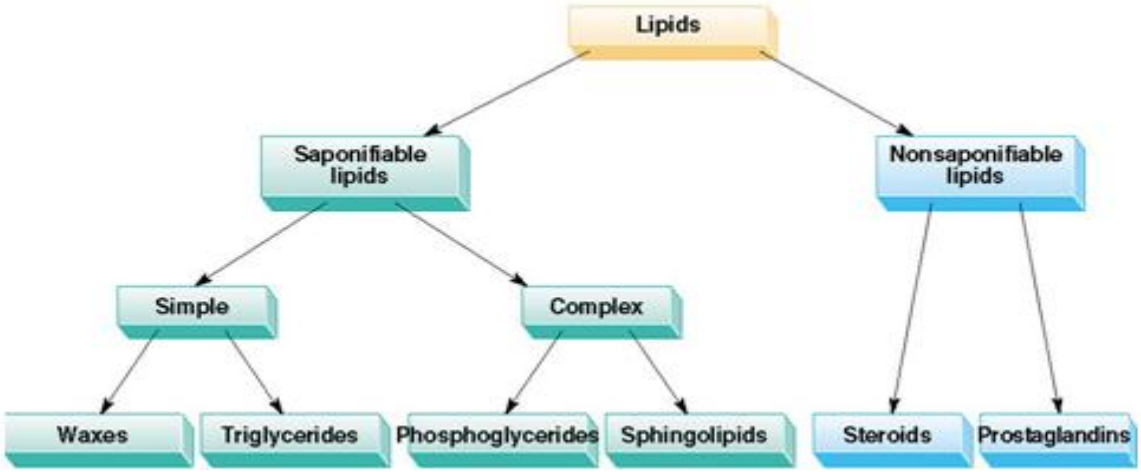
٥- الشايلومايكرون وهو بروتين دهني واطي الكثافة جدا جدا Chylomicron

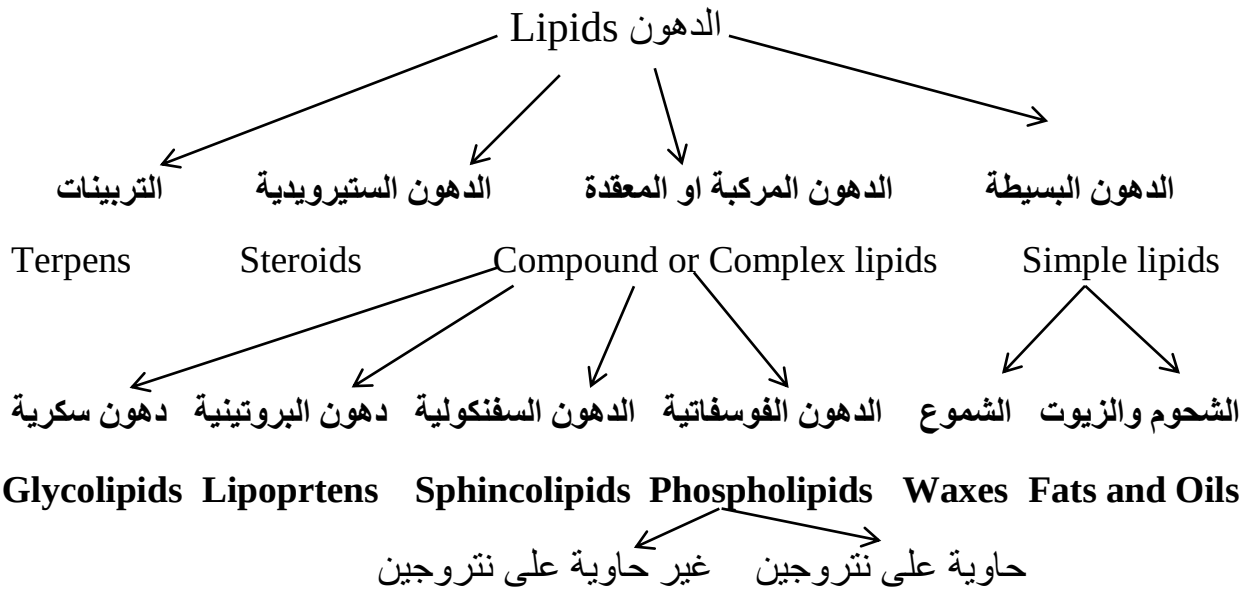
واهم الادوار الحياتية (وظائف) الدهون ما يلي :

١- تجهز الجسم بالطاقة كونها خزين اضافي للطاقة(اضافة للسكريات) ولها قيمة حرارية من السعرات عالية تقدر ٩٠٠٠سعره/غم ،اما الغرام الواحد من السكريات او البروتينات فيعطي ٤٠٠٠ سعره/غم
٢- تخدم الدهون كمادة عازلة تحت الجلد
٣- تولف الدهون احد المكونات الرئيسية الاساسية لغلاف الخلايا .
٤- تدخل في تركيب الاجزاء المهمة للجهاز العصبي .
٥- تدخل في تركيب الهرمونات(مثل الهرمونات الستيرويدية / والبروستا كلاندينات)
٦- تعمل بعضها كمنشطات لانزيمات خاصة.

تصنيف الدهون Classification of lipids :

تصنف الدهون اعتمادا على طبيعة تركيبها بالاضافة الى قابليتها على التصوبن Saponification:

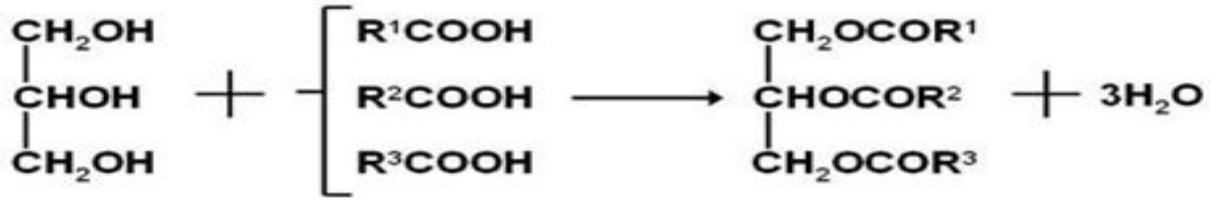




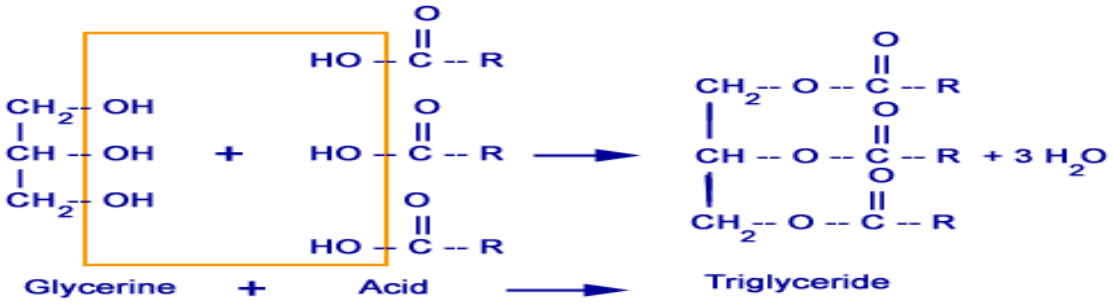
١-الدهون البسيطة Simple lipids:

الشحوم والزيوت

تعد الدهون البسيطة (اوالمتعادلة) المكونات الرئيسية للدهون المخزونة في الحيوانات والنباتات. وهي عبارة عن استرات للكليسيرول مع الحوامض الشحمية Fatty acids



Glycerol + Three fatty acids Triglyceride + 3 water molecules

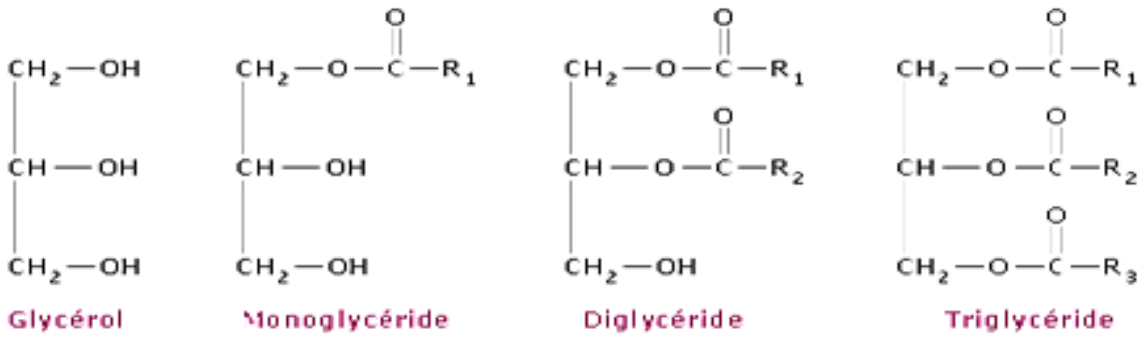


وتسمى بالكليسيريدات glycerides (او اسيل كليسيرول Acyl glycerol)

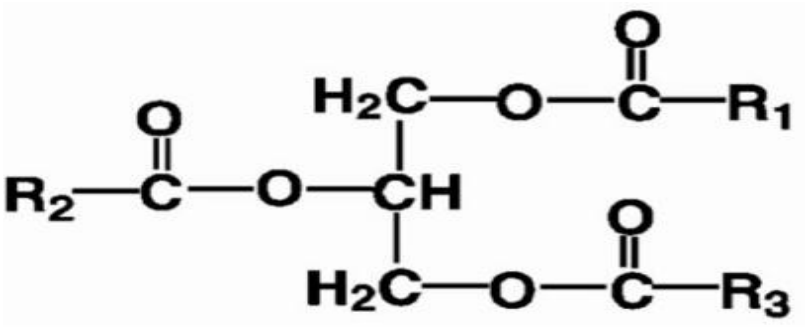
وقد يرتبط الكليسيرول بجزيئة حامض شحمي (دهني) واحد فيسمى احادي اسيل كليسيرول Monoacylglycerol (monoglycerides).

اوقد يرتبط الكليسيرول مع جزيئتين من الحامض الشحمي فيسمى ثنائي اسيل كليسيرول Diacylglycerol (Diglycerides).

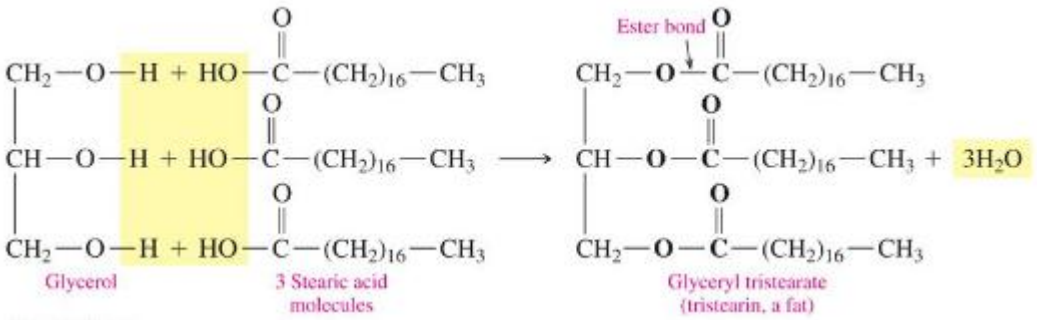
او يكون مرتبط مع ثلاث حوامض شحمية فيسمى ثلاثي اسيل كليسيرول Triacylglycerol (Triglycerides)وهي الحالة الاكثر شيوعا للدهون البسيطة .

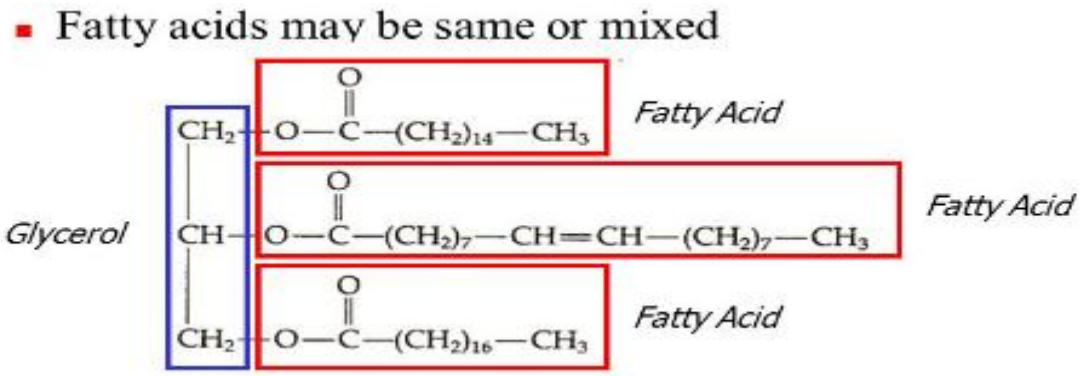


*وقد تكون الحوامض الدهنية في الكليسيريدات الثنائية او الثلاثية متشابهة او مختلفة (وقد تكون هذه الحوامض مشبعة او غير مشبعة)



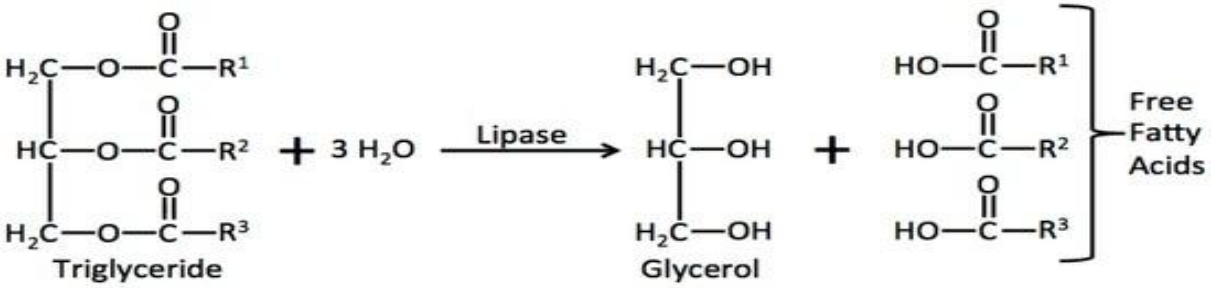
قد تكون $R_1=R2=R3$ او قد تكون $R1\neq R2=R3$ اي اثنان متشابهة وواحدة مختلفة او $R1\neq R2\neq R3$

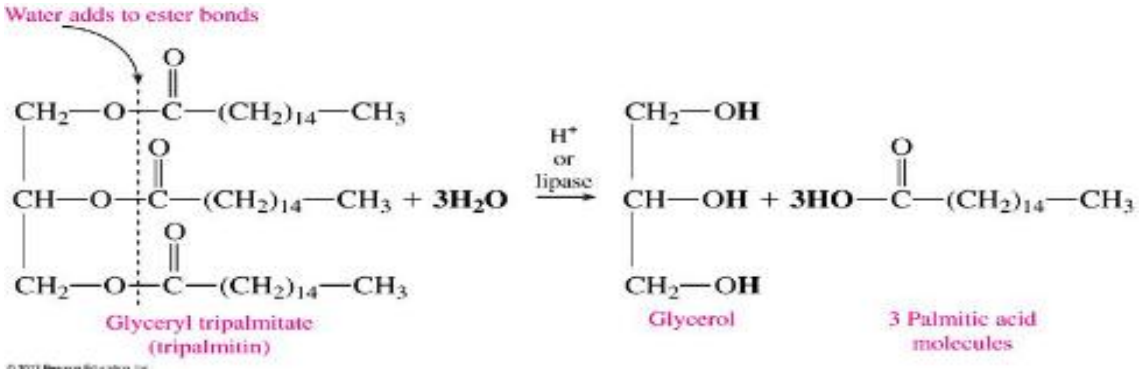


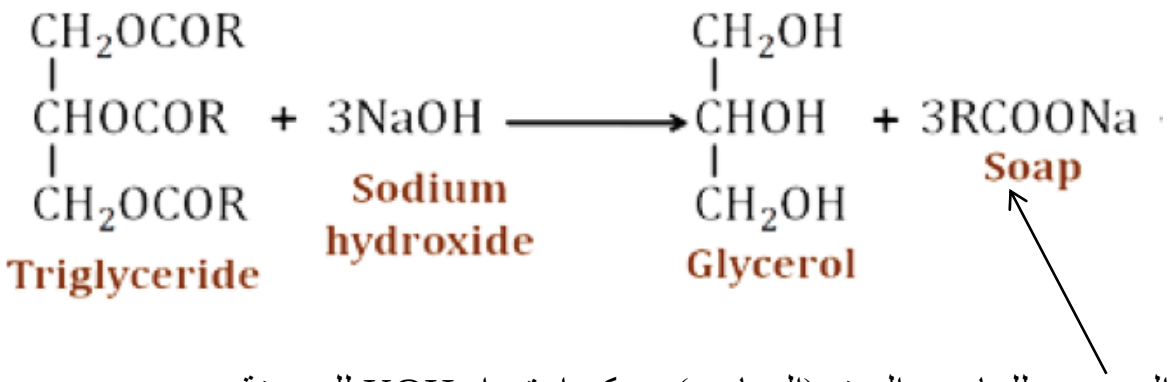


- تتميز الدهون المتعادلة بنوعية الحوامض الشحمية التاي تحتويها فالدهون (الشحوم) الحيوانية تحتوي على نسبة عالية من الحوامض الشحمية المشبعة طويلة السلسلة نسبيا لذلك تكون صلبة.

-اما الدهون النباتية (الزيوت النباتية) فهي تحتوي على نسبة عالية من الحوامض الشحمية غير المشبعة، وكذلك وجود الحوامض قصيرة السلسلة لذلك تكون واطئة درجة الانصهار فتكون غالبا سائلة (تسمى زيوت) او شبه سائلة.عموما تتحلل الدهون البسيطة مائيا الى ثلاثة حوامض شحمية وجزيئة كليسيرول واحدة في الوسط الحامضي مخفف (او بواسطة الانزيمات) بينما تتحلل الى جزيئة كليسيرول واحدة و ثلاثة جزيئات من املاح الحوامض الشحمية(الصابون) عند التحلل مائيا في الوسط القاعدي وتعرف العملية بالصوبنة للدهن (صوبنة الدهون المتعادلة)







ملح الصوديوم للحامض الدهني(الصابون) ويمكن استخدام KOH للصوبنة

*تختلف الدهون والزيوت البسيطة عن الزيوت والشحوم المعدنية المستخرجة من النفط والتي تعرف بالبرافينات مثل زيوت السيارات والغازالين يكون الاخير عبارة عن هيدروكاربون سلاسل هايدروكاربونية غير حاوية على مجموعة كاربوكسيل COOH . وهي غير قابلة للهظم ولايمكن تصنيفها كغذاء.

بينما الدهون الغذائية كما بينا سابقا تكون قابلة للهضم وتتكون من اتحاد الكليسيرول والاحماض الدهنية وبما ان الكليسيرول مكون ثابت لجميع الدهون البسيطة الغذائية فان صفات الدهون تعتمد على صفات الحوامض الدهنية الداخلة في تركيب الدهن والتي تتغير من دهن لاخر.

الحوامض الدهنية (الشحمية) Fatty acids :

وهي عبارة عن حوامض كاربوكسلية اليفاتية (مجموعة R أليفاتية) وتعتمد حالة الدهون على حالة الحوامض الشحمية الداخلة في تركيبها فقد تكون الدهون سائلة او شبه سائلة او صلبة اعتمادا على نوع الحوامض الشحمية التي تحتويها ويتحكم في ذلك مقدار او درجة عدم التشبع للحامض (وجود اواصر مزدوجة) وطول السلسلة.

- تدخل الحوامض الدهنية في تركيب الدهون البسيطة على شكل استر. كما انها توجد بكميات قليلة بشكل حر في الدهن.

- الحوامض الشحمية هي حوامض كاربوكسلية احادية مجموعة الكاربونيل ذات سلسلة هيدروكاربونية (R) مستقيمة السلسلة زوجية العدد مشبعة او غير مشبعة .

واهم الحوامض الشحمية :

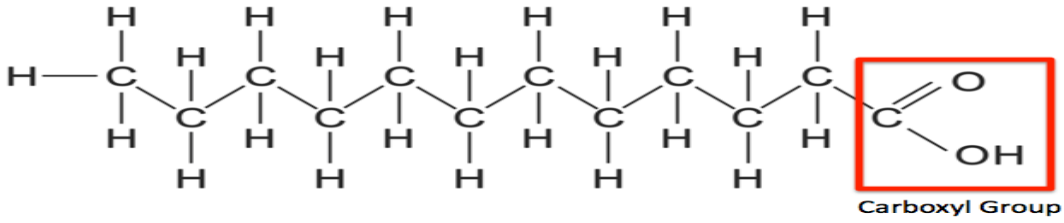
1. Butyric acid $CH_3CH_2CH_2COOH$
2. Caproic acid $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2COOH$ or $CH3(CH_2)_4COOH$
3. Caprylic $CH_3(CH_2)_6COOH$
4. Capric acid $CH_3(CH_2)_8COOH$
5. Lauric acid $CH_3(CH_2)_{10}COOH$
6. Myristic acid $CH_3(CH_2)_{12}COOH$
7. Palmitica acid $CH_3(CH_2)_{14}COOH$
8. Stearic acid $CH_3(CH_2)_{16}COOH$
9. Arachidic acid $CH_3(CH_2)_{18}COOH$
10. Behenic acid $CH_3(CH_2)_{20}COOH$
11. Lignoceric acid $CH_3(CH_2)_{22}COOH$

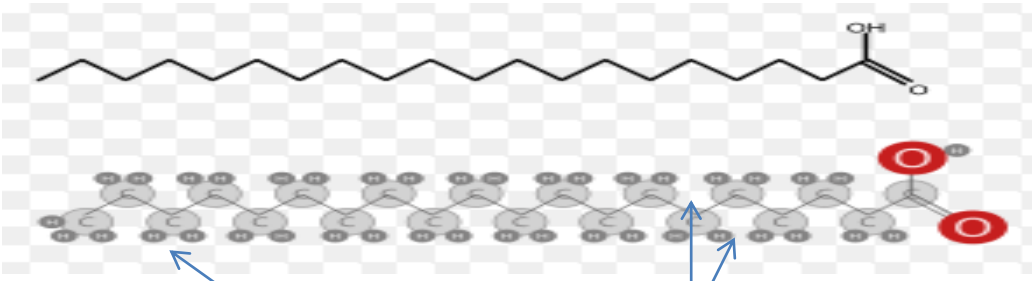
الحوامض غير المشبعة :

عدد ذرات الكاربون ← عدد الاواصر المزدوجة ← مكان الاواصر المزدوجة

1. Palmitolic acid $C_{15}H_{29}COOH$ 16 : 1 Δ^{9}
2. Oleic acid $C_{17}H_{33}COOH$ 18 : 1 Δ^{9}
3. LinoLeic acid $C_{17}H_{31}COOH$ 18 : 2 $\Delta^{9, 12}$
4. LinLenic acid $C_{17}H_{29}COOH$ 18 : 3 $\Delta^{9, 12, 15}$
5. Arachidonic acid $C_{19}H_{31}COOH$ 20 : 4 $\Delta^{5, 8, 11, 14}$

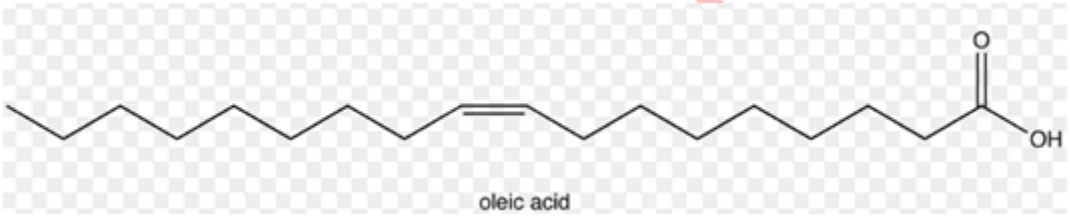
*تكتب السلاسل الكاربونية للحوامض الدهنية بشكل متعرج



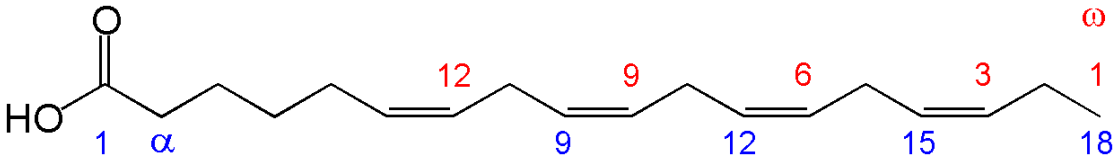


*كل قمة من الاعلى والاسفل تمثل $-CH_2-$ ونهاية السلسلة تمثل $-CH_3$.

*في حالة وجود اواصر مزدوجة تكتب بالشكل التالي



*تكتب الارقام فقط عند موقع عدم التشبع وكاربون COO دائما تاخذ الرقم واحد والكاربون الاخير هو CH_3 والذي يسمى الكاربون اوميكا



تعتمد خواص الدهون على خواص الحوامض الشحمية المكونة لها فهي التي تحدد صفاتها الغذائية ،فالدهون السائلة (الزيت) تحتوي نسبة عالية من الحوامض الشحمية متعددة عدم الاشباع Polyunsaturated F.A. وتكون لها قيمة غذائية جيدة ويسهل هضمها مثل زيت الذرة.

اما الدهون الحيوانية فهي تحتوي على حوامض شحمية طويلة السلسلة مشبعة فتكون صلبة ويصعب هضمها وتكون مضرة للصحة وخصوصا عند البدينين والمصابين بداء السكري وتشمع الكبد وتصلب الشرايين .

- ان الحوامض الشحمية قصيرة السلسلة ذات ٦ ذرات كاربون واقل تكون سائلة وتتطاير مع بخار الماء (وهي ذاتية في الماء) ولذلك تسمى بالحوامض الدهنية المتطايرة Volitile Fatty acid (VFA) .

ولكن عند زيادة طول السلسلة للحامض الدهني تقل الذوبانية في الماء وتزداد درجة غليانه (تقل تطايريته) وتزداد درجة انصهاره ويتحول من الحالة السائلة الى الصلبة .

ولمعرفة طول السلسلة في الحامض الشحمي يتم تعين قيمة التصوبن Saponifiation Value. قيمة التصوبن = عدد الغرامات من KOH اللازمة لصوبنة غرام واحد من الدهن ،ويتحكم في ذلك عدد مجاميع COOH الموجودة في غرام دهن.

ولمعرفه عدم التشبع يتم تعين قيمة اليود(او عدد اليود Iodin Number) قيمة اليود (عدد اليود) = عدد غرامات اليود اللازمة لاشباع ١٠٠ غم من الدهن .ويتحكم في هذه القيمة عوامل مثل

١-نسبة الحوامض الشحمية غير المشبعة

٢-مقدار عدم التشبع لكل حامض

*حامض البالمتيك والستياريك هم اكثر الحوامض شيوعا في الدهون الحيوانية

*تمتلك الحوامض الشحمية خاصية مزدوجة Amphibolic والتي فيها تكون الكاربوكسيل متاينة(مكونة مجموعة الكاربوكسيل المحبة للماء) والذيل الهيدروكاربوني غير متاين الكاره للماء.

كشوفات نقاوة الدهون (test for purity of fat)

يتم تميز جودة وصلاحية الدهون Characterisation of Fat بالكشوفات التالية

١-رقم الصوبنة Sapoification Number:

ويعرف على انه ملغرامات الKOH اللازمة لصوبنة واحد اغرام من الدهن ويمثل نسبة الوزن الجزيئي للحوامض الدهنية في الدهن .فالقيمة العالية لرقم الصوبنة تشير او تعني ان الدهن يحتوي على حوامض دهنية قصيرة السلسلة .

٢-عدد اليود Iodine Number :

عدد غرامات اليود اللازمة لاشباع 100غرام من الدهن . فالقيمة العالية من عدد اليود تشير الى وجود درجة عاية من عدم التشبع (اواصر مزدوجة) في الحوامض الدهنية للدهن. ورقم اليود مهم في تميز الدهن او الزيوت وبشكل افض في تشخيص غش الزيوت Dulteration of oils

كما صلاحية الدهن edibility of fat فيعكسها الرقم الحامضي او العدد الحامضي.

٣-رقم الحامض .Acid no :

وهو يمثل عدد ملغرامات الKOH اللازمة لمعادلة neutralize الحوامض الدهنية الحرة الموجودة في ١غم من الدهن ويشير او يدل الرقم الحامضي الى درجة تزنخ الدهن rancidity of fat والعدد الحامض هو نسبة مباشرة الى التزنخ .فالزيوت المنقى او النقية Refined oils يجب ان لا تحتوي على حوامض دهنية حرة .ووجود اي حوامض دهنية حرة يعني ان الزيت غير نقي.

واهم الحوامض غير المشبعة هي:

١- حامض الاوليك Oleic acid ويشكل ٤٥% من الدهن البشري

٢- حامض اللينوليك linoleic acid

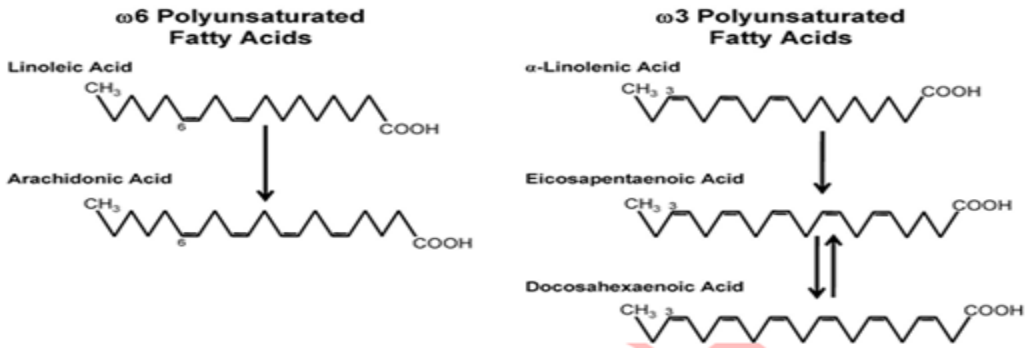
٣- حامض اللينولينيك Linolenic acid

٤- حامض الاراشبدونك Arachidonic acid

*درجة الزيوت النباتية تقلل من قيمتها الغذائية حيث تزيد من درجة انصهار (تحول الى الحالة الصلبة) وتفقدها الحوامض الشحمية الاساسية.

الحوامض الشحمية الاساسية Esseritial fattyacids:

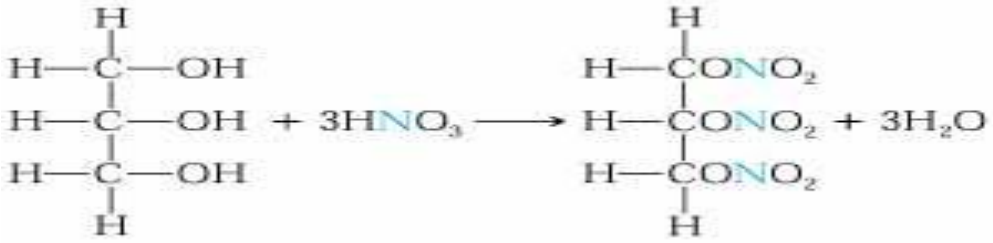
وهي الحوامض التي لايمكن للجسم يصنعها من مواد اخرى بمعدل يكفي لسد حاجته بصورة كاملة (او لا يمكنه صنعها نهائيا) لذلك يجب تناولها في الغذاء وبذلك تصنف كفيتامين . ويعتبر حامضي اللينوليك واللينوليتيك حوامض اساسية وكذلك حامض الاراكيدونك (الاراشيدونك) يعتبر اساسيا في حالة غياب اللينوليك لانه يصنع منه داخل الجسم. وتسمى حوامض الاوميكا ω وتاخذ الCH3 الرقم ١ للاوميكا ω

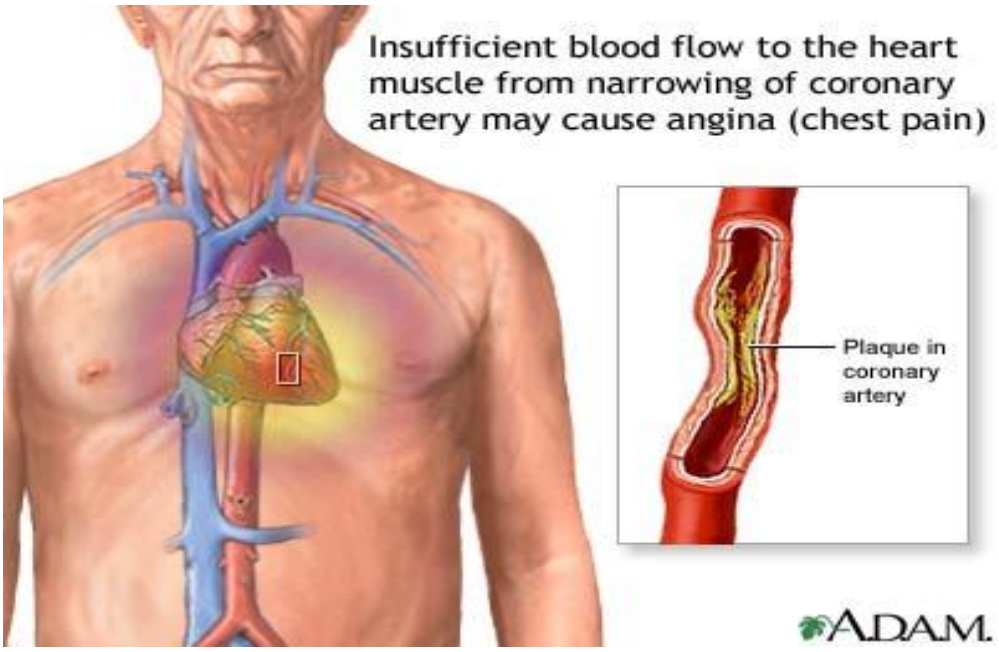


الكليسيرول Glycerole :

ويسمى ايضا بالكليسيرين وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل (يحتوي ثلاث مجاميع هيدروكسيل) زيتي القوام يذوب في الماء حلو المذاق عند تسخينه مع H_2SO_4 مركز يتحول الى مادة متطايرة ذات رائحة نفاثة تشبه رائحة الدهن المحروق تسمى اكرولين.

يتفاعل الكليسرين مع حامض النتريك المركز بوجود حامض الكبريتيك المركز معطيا ثلاثي نترات الكليسيرين المعروف بالنايتروكليسيرين Nitroglycerine .وهي مادة شديدة الانفجار وتستخدم طبيا (دوائيا) في علاج امراض القلب والدورة الدموية(تصلب الشرايين). حيث يحررغاز NO الذي يعمل على توسيع الشرايين المتضيقة.



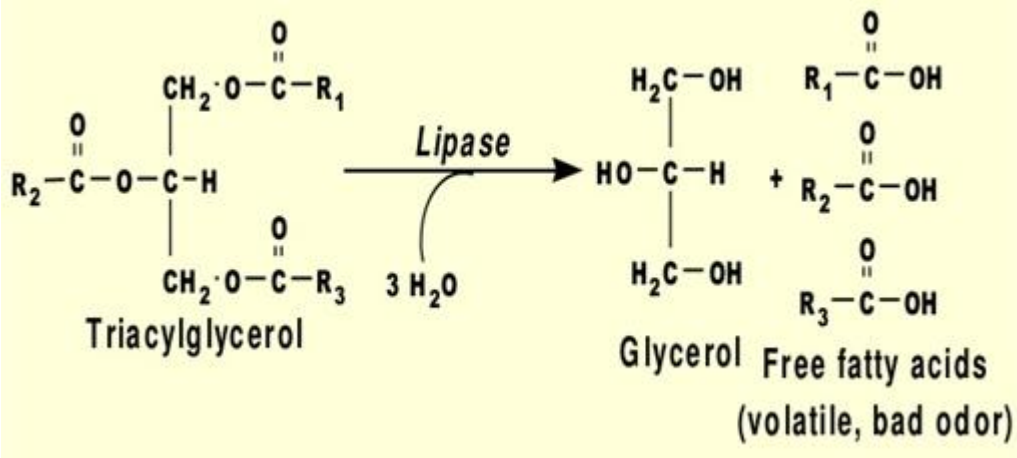


الزناخة اوالتزنخ Rancidity:

وهو اصطلاح يطلق على الدهون التي تترك لفترة طويلة معرضة للهواء والرطوبة في درجة الحرارة الاعتيادية واصبح لها طعم ورائحة كريهة (بسبب تحللها وتحرير الحوامض الشحمية المتطايرة)وتكون الزناخة على نوعين :

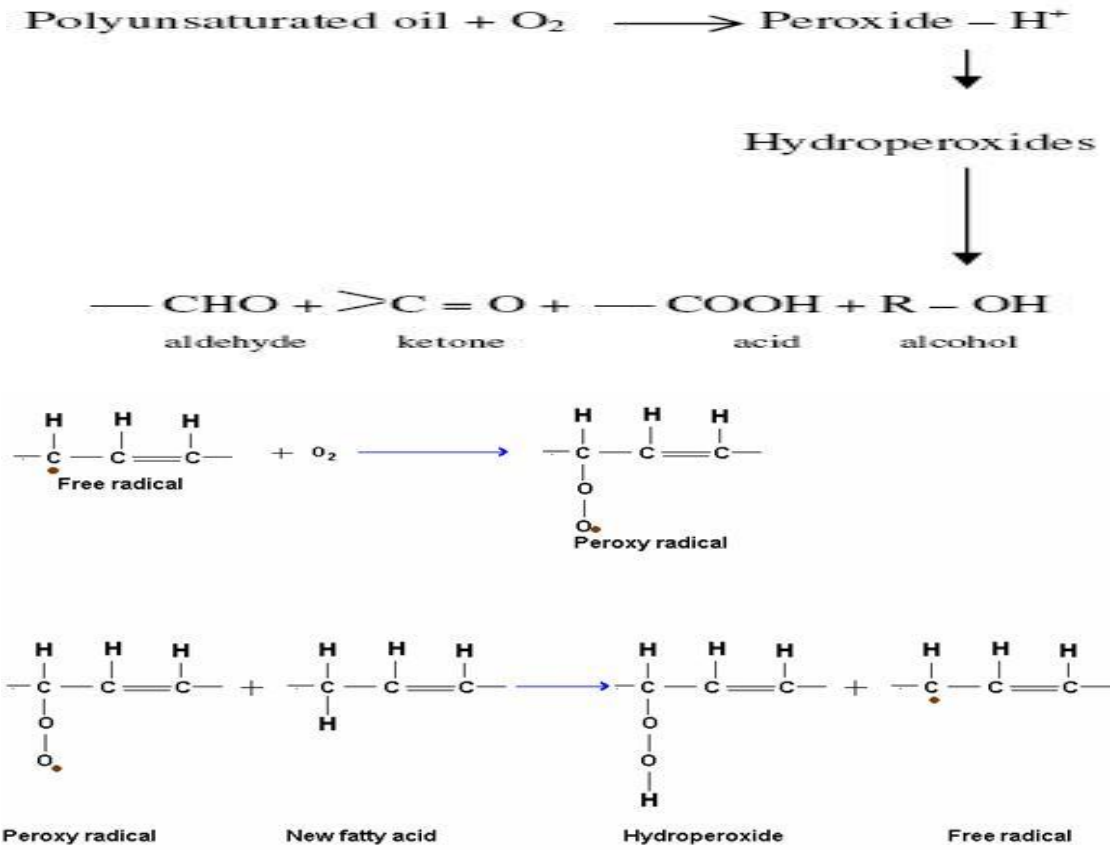
١-زناخة التحلل المائي (التميؤ) Hydrolytic Rancidity:

وهو تحلل الدهون بفعل الانزيمات او كائنات مجهرية تسبب التحلل المائي وتحرر حوامض شحمية ذات سلاسل قصيرة متطايرة (VFA)، ذات روائح غير مرغوب بها (كريهة) وكما يحدث في الزبد. ويساعد على ذلك الرطوبة والحرارة.

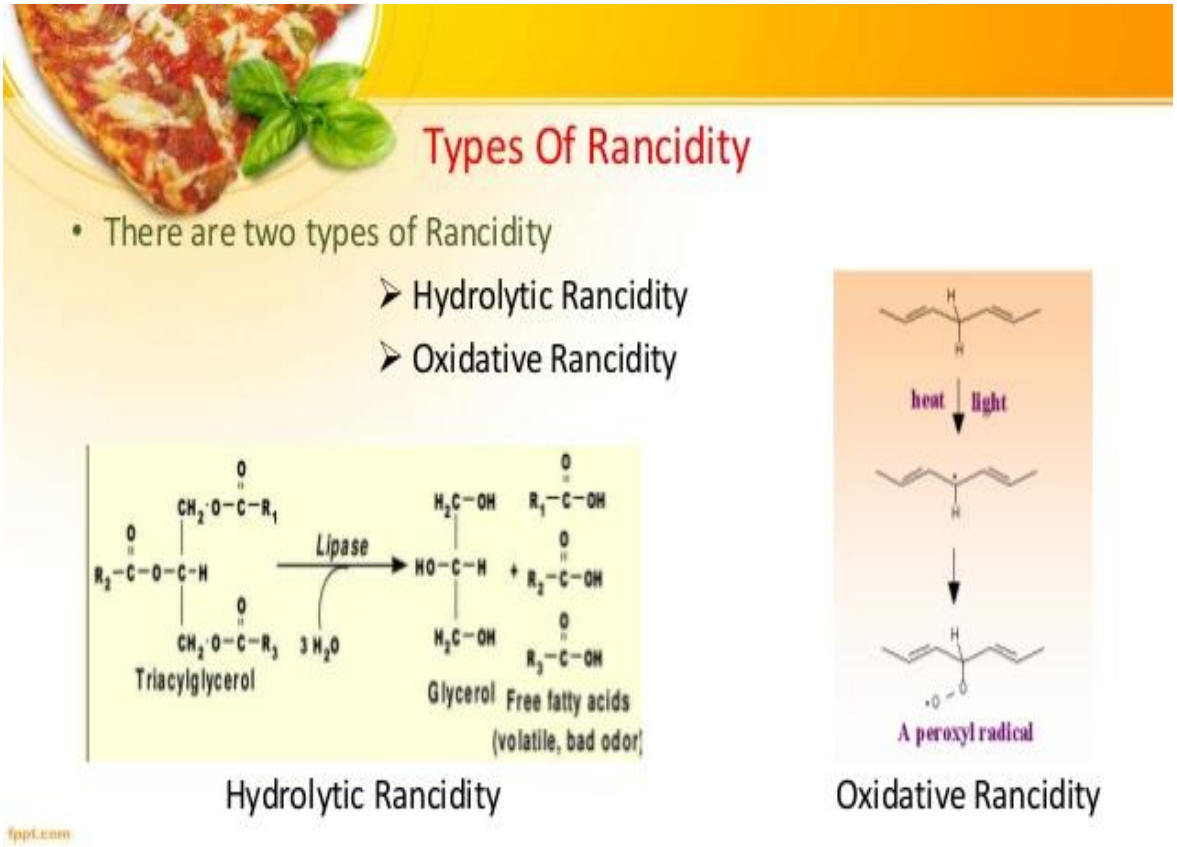


٢-زناخة التاكسد Oxidative Rancidity:

ويحدث بشكل خاص في الزيوت الحاوية على حوامض شحمية غير مشبعة بفعل الضوء والاوكسجين حيث تتاكسد تلك الحوامض وتتحول الى مركبات ذات سلاسل قصيرة من الكيتونات و الالديهايدات والحوامض الكاربوكسيلية متطايرة مما تسبب اعطاء الرائحة الخاصة بها

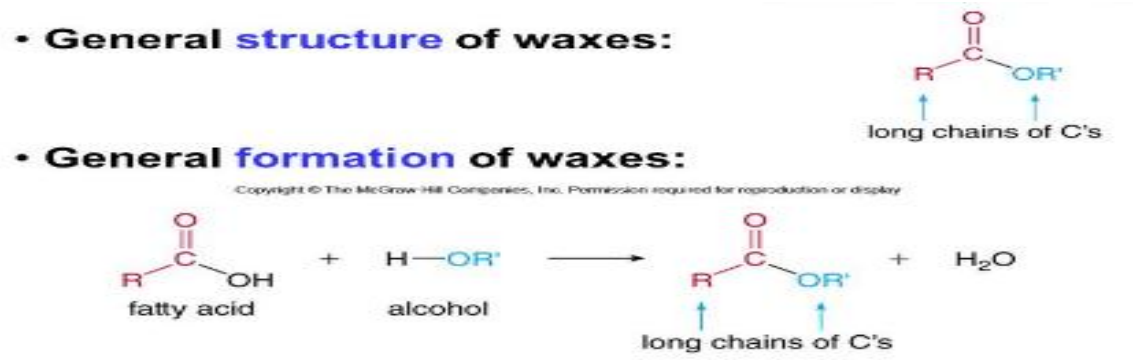


- ان الاوكسجين ،الضوء ،الحرارة ،الرطوبة ،فعل البكتريا والانزيمات هي عوامل تساعد على التزنخ.
- تضاف مواد تمنع تاكسد الزيوت مثل فيتامين C و E عند عمل المعجنات والجبس وكما يحفظ في اكياس سيايلوزية معتمة محكمة السد لمنع التعرض للضوء والاوكسجين.



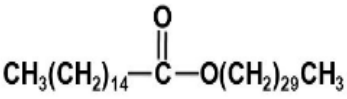
الشموع Waxes :

وتمثل القسم الثاني من الدهون البسيطة. والشموع عبارة عن استرات الحوامض الشحمية طويلة السلسلة مع كحولات احادية مجموعة الهيدروكسيل ROH ذات سلاسل طويلة (وزن جزيئي عالي) مثل كحول اللوريل $CH_3(CH_2)_{11}OH$ وكحول الميرسيل Myricyl alcohol $CH_3(CH_2)_{29}OH$ (الموجودة شمع العسل) بدل من الكليسيرول والذي يتحد مع حامض البالمتيك (او الستياريك).



Beeswax contains the wax myricyl palmitate as a major component.

Beeswax (myricyl palmitate):



ومن خواص الشموع انها مواد صلبة لا تذوب في الماء وتذوب في مذيبات الدهون العضوية ولكنها لا تتحل مائيا بسهولة . كما انها غير قابلة للهضم بواسطة الانزيمات الهاضمة للدهون لذلك فهي ليس لها قيمة غذائية.

- اما الشمع الصناعي فهو عبارة عن هيدروكاربونات برافينية.

- تلعب الشموع دورا مهما عند الحشرات والطيور وبعض الحيوانات كالماشية حيث تشكل طبقة وقائية ضد الماء .كما توجد على السطوح الخارجية للنباتات وتعمل كغلاف للوقاية ولمنع تبخر الرطوبة الداخلية .

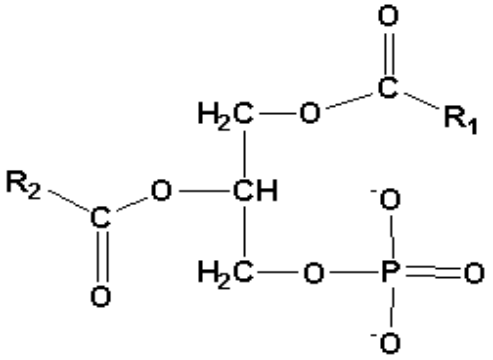
- تستخدم الشموع في صناعة الملمعات والمراهم والكريمات.

الدهون المركبة Compound lipids: وهي

١- الدهون الفوسفاتية او الفوسفاتيدية او المفسفرة وتقسم الى
أ-حاوية على النيتروجين
ب-غير حاوية على النيتروجين
٢- الدهون السفنكولية.

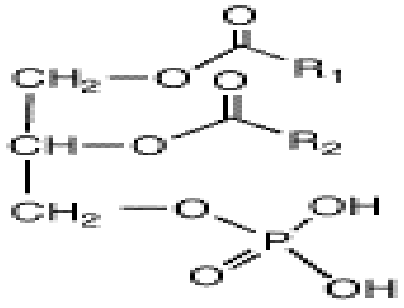
١- الدهون الفوسفاتية او المفسفرة Phospholipids:

وتسمى بالفوسفاتيدات Phosphatides ايضا لانها مشتقة من حامض الفوسفاتيديك Phosphatidicacid والذي هو عبارة عن استر فوسفات في موقع -٣- للكليسيرول المرتبط بجزيئين من الحوامض الشحمية (غالبا غير مشبعة) في الموقين ١و٢



Phosphatidic Acid

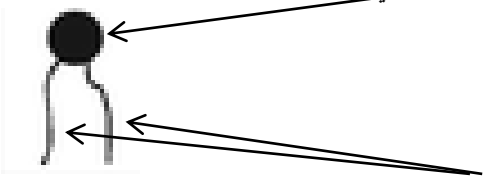
او يكتب



phosphatidic acid

وتكون مجموعة الفوسفات راسا قطبيا (محب للماء) والحوامض الدهنيات ذيلا غير قطبي (كاره للماء) وتكتب الجزيئة بالشكل التالي

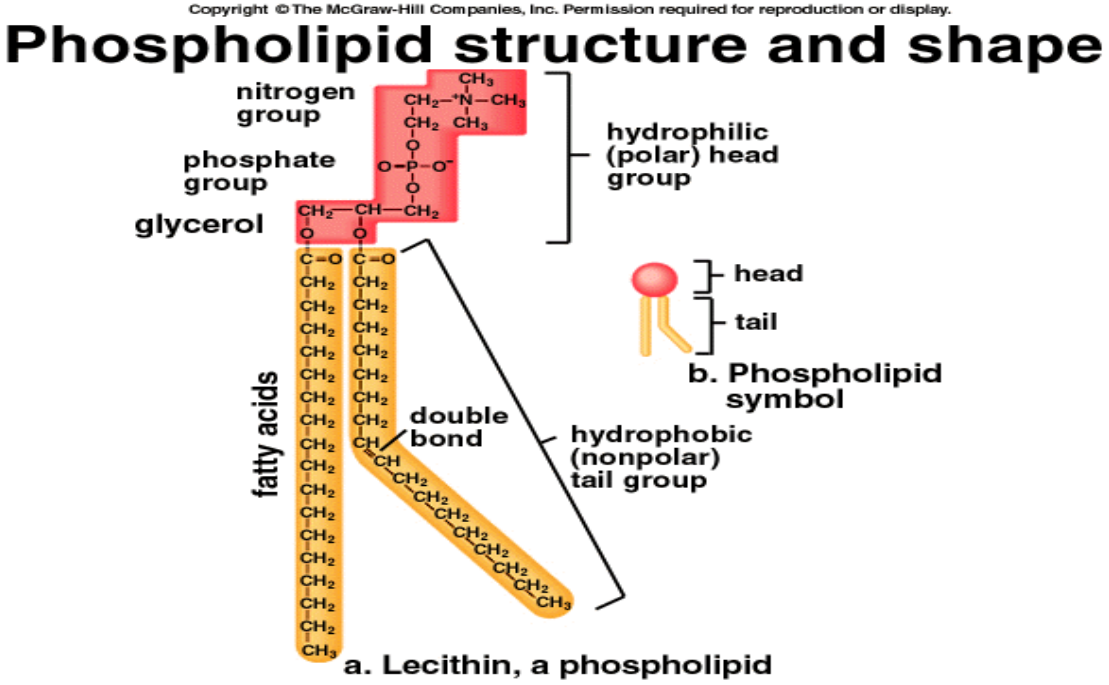
الراس القطبي المحب للماء ويمثل مجموعة الفوسفات



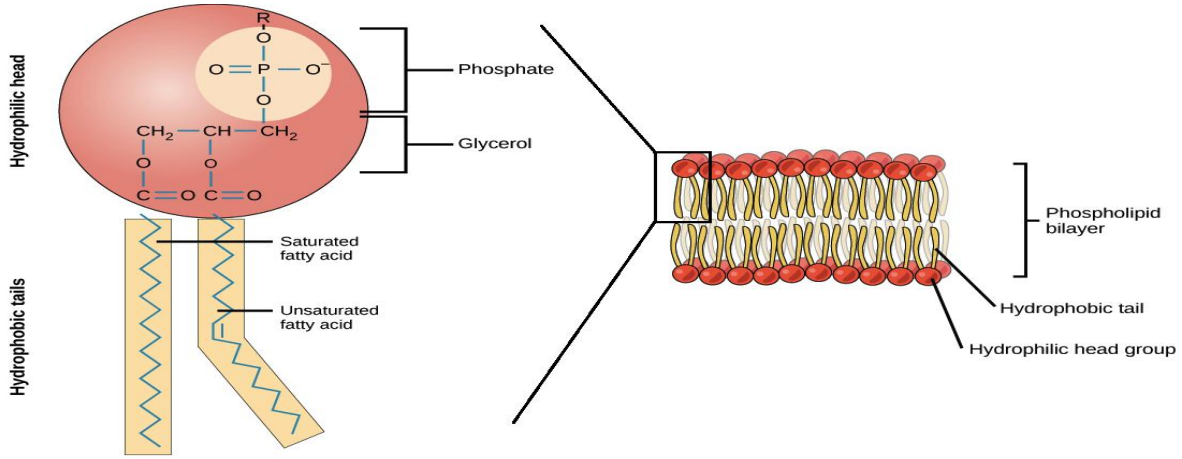
الذيول الكارهة للماء وتمثل السلاسل الجانبية للحوامض الدهنية

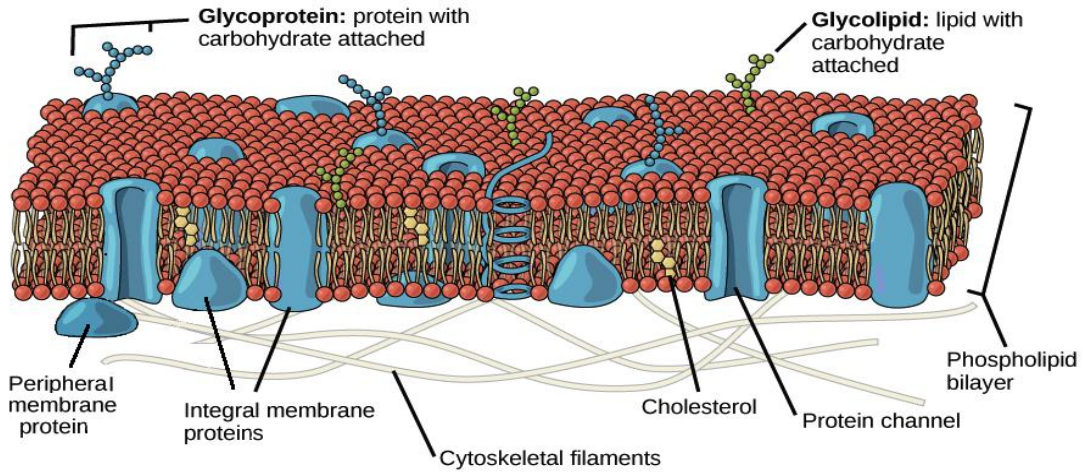
وتفصيل الشكل مبين ادناه

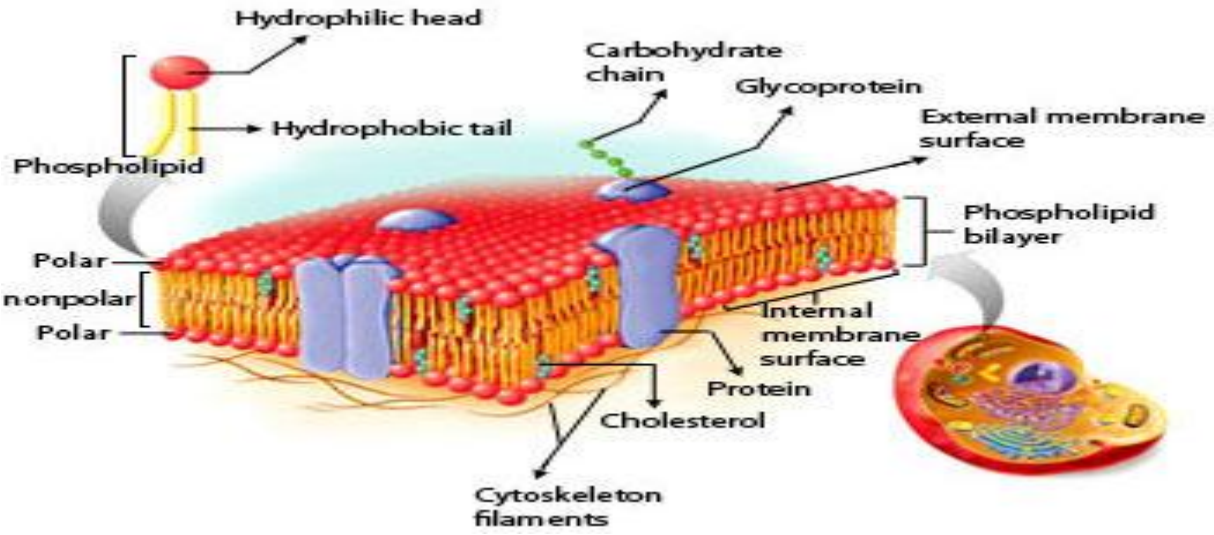
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



تتواجد الفوسفاتيدات في جميع الانسجة الحيوانية وخاصة المخ، والاعصاب . القلب .الكبد ، كما تشكل اغشية جميع الخلايا بشكل طبقتين تكون فيها الروس القطبية للخارج والذيول للداخل وتكون مسندة الى جزيئات البروتينات بينها





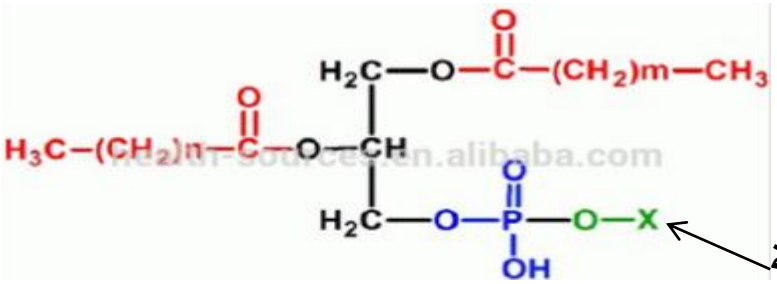


شكل يمثل غشاء الخلية والتي تكون بشكل طبقة دهنية ثنائية lipid bilayer تتخللها مكونات بروتينية حرة ومرتبطة وكوليستيرول.

انواع الدهون الفوسفاتية:

أ- الدهون الفوسفاتية الحاوية على النايتروجين:

وهي عبارة عن حامض الفوسفاتيديك ترتبط به جزيئة حاوية على النايتروجين ويكون الارتباط بالتحديد على مجموعة الفوسفات

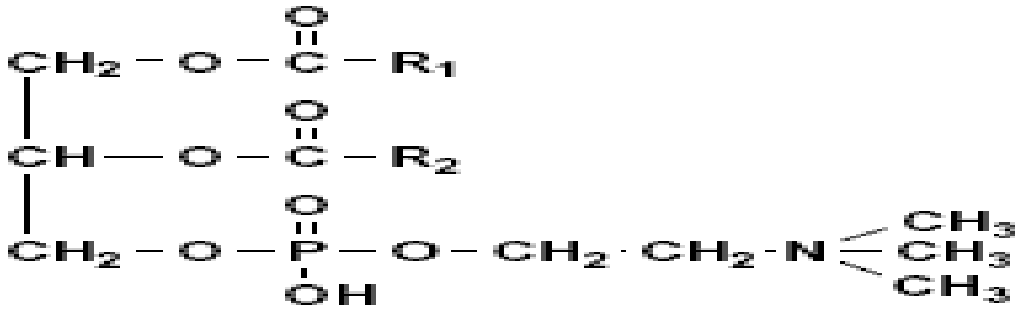


المجموعة المرتبطة

واهم هذه المركبات هي:

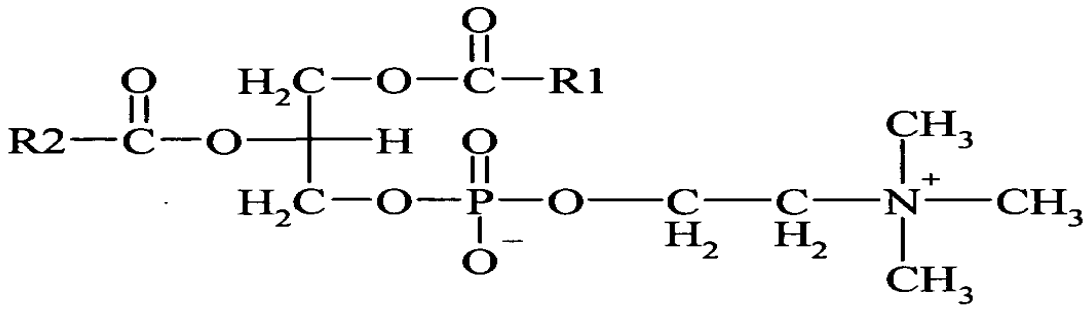
١-الليسثين Lecithin:

ويسمى فوسفاتيديل كولين Phosphatidyl choline حيث ترتبط جزيئة حاوية على ذرة نايتروجين تعرف بالكولين Choline $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2{}^{+}N(CH_3)$ مع مجموعة فوسفات حامض الفوسفاتيديك.



Lecithin (phosphatidyl choline)

ويلاحظ ان الجزيئة مشحونة بشحنة موجبة (على ذرة N وسالبة على ذرة O الفوسفات).

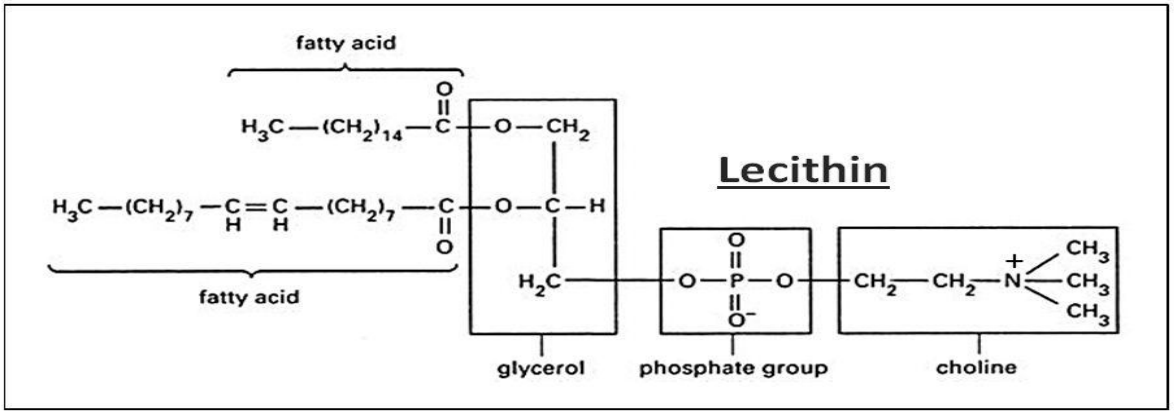


صافي الشحنة صفر. لذلك هو ذائب في الماء ويعمل الليسثين على ذوبان الكوليستيرول في المرارة حيث يعتبر من العوامل المستحلبة.

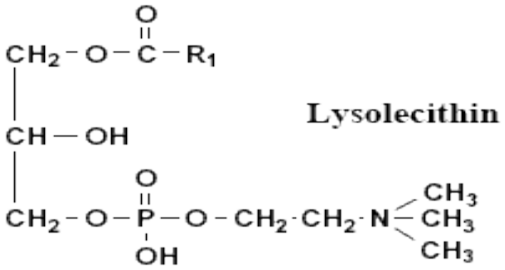
ويعتبر عامل منع تراكم الشحون في الكبد. كما يعمل على نقل الدهون والحوامض الشحمية في الدم .

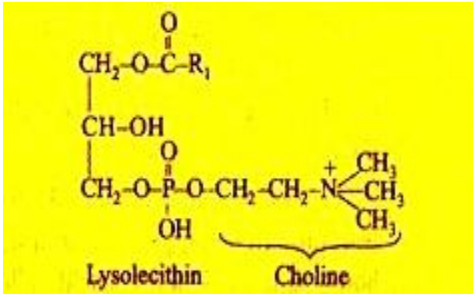
- يعد الليسثين مركبا لخزن الكولين في الدماغ حيث تتحول مادة الكولين بفعل انزيم acyltransferase الى استيل كولين والتي تستخدم لنقل الايعازات العصبية.

- يعتبر مصدر للفوسفات اللاعضوي الداخل في تكوين الانسجة ويدخل الليسثين في اغشية الخلايا وينظم عملية التنافذ (العبور) الدخول والخروج من والى الخلية
-الحوامض الدهنية الداخلة في الليسثين عادتا هي الاوليك والستياريك.



يتحلل الليسثين بواسطة الانزيم lecithinase الموجود في سم الافاعي snake venom ويفقد حامض شحمي في الموقع ٢(β) مكونا β-Lysolecithin.

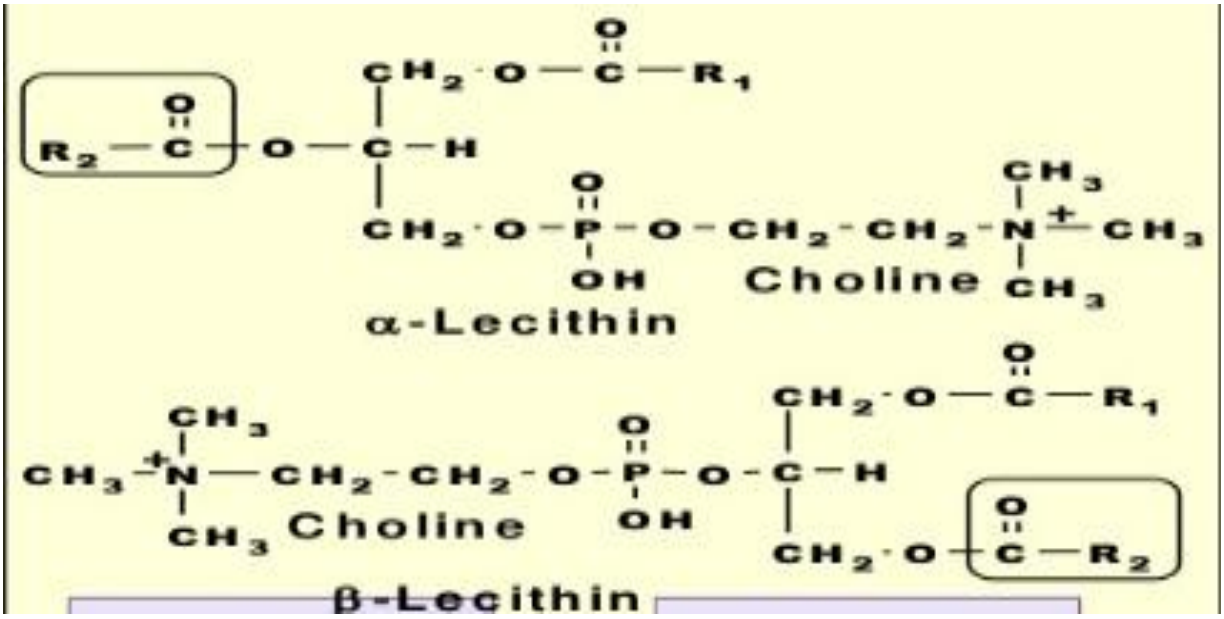




β-Lysolecithin

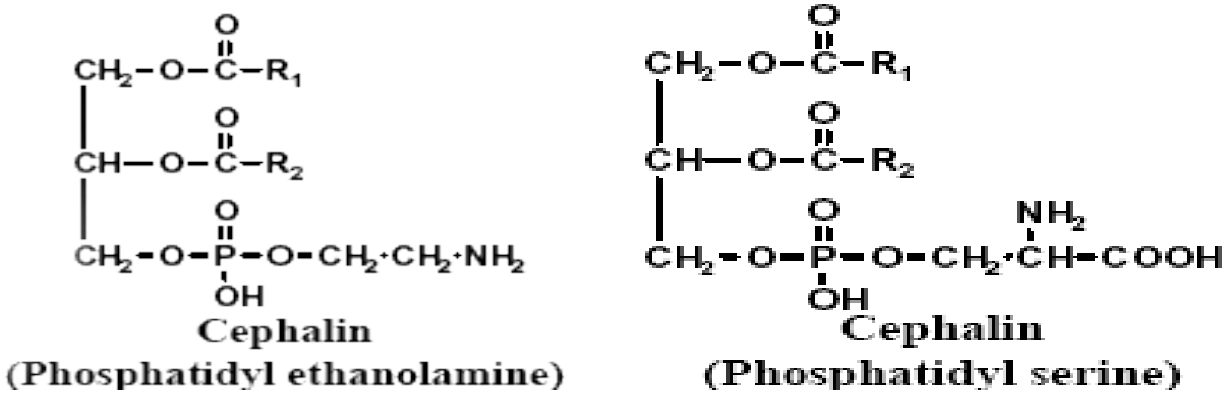
Lysolecithin causes hemolysis of RBCs. This partially explains toxic effect of snake venom,. The venom contains lecithinase, which hydrolyzes the polyunsaturated fatty converting lecithin into lysolecithin.

حيث تتكسر اغشية خلايا الدم الحمراء (hemolysis of red blood cells) حيث ان المركب اعلاه سام في الجسم .يجعل مكونات الاغشية ذائية مما يودي الى تحللها . كما يعتقد ان هذا الانزيم موجود في سم الزنابير والنمل ايضا



السيفالينات Cephalins :

وهي تحتوي على الايثانول امين او السيرين او الاينوزيتول بدلا من الكولين



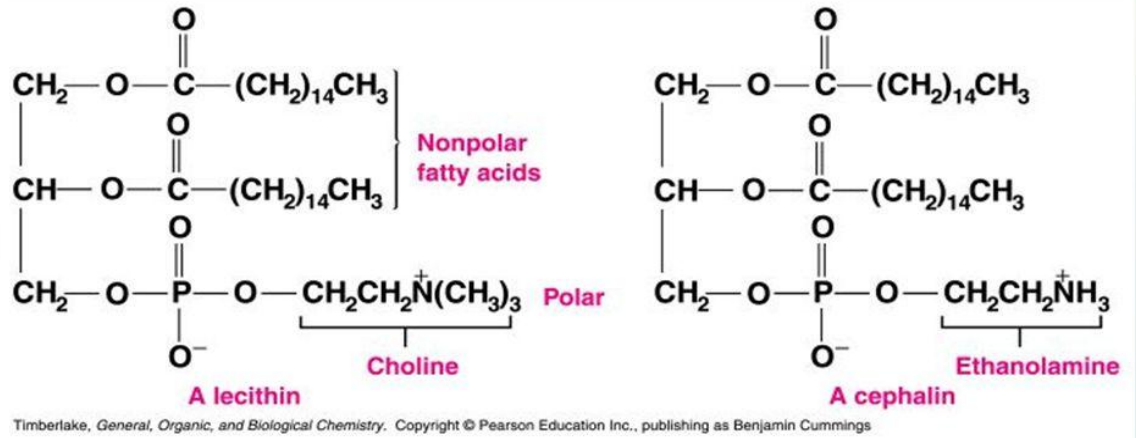
وجد السيفالينات في جميع الانسجة وبصورة خاصة تكون مركزة في الدماغ والانسجة العصبية وفي الصفائح الدموية حيث تساعد على تخثر الدم .

-كما تستخدم السيفالينات كمصدر للفوسفات اللاعضوي في تكوين نسيج جديد.

-له القابلية على الذوبان في الماء وفي الدهون لذلك فهي لها القدرة على على تثبيت الدهون والبروتينات والسكريات المستقطبة في اغشية الخلايا كما تستطيع نقل الدهون من نسيج الى اخر .

Lecithins and Cephalins

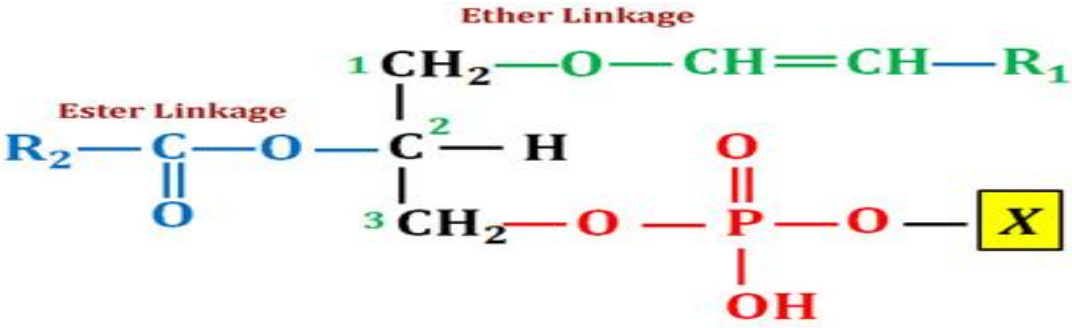
- **Glycerophospholipids** can be classified based on the amino alchol group
- Two common types are **lecithins** (which contain choline) and **cephalins** (which contain ethanolamine)
- Lecithins and cephalins are highly abundant in brain and nerve tissues, and are also found in egg yolks, wheat germ and yeast



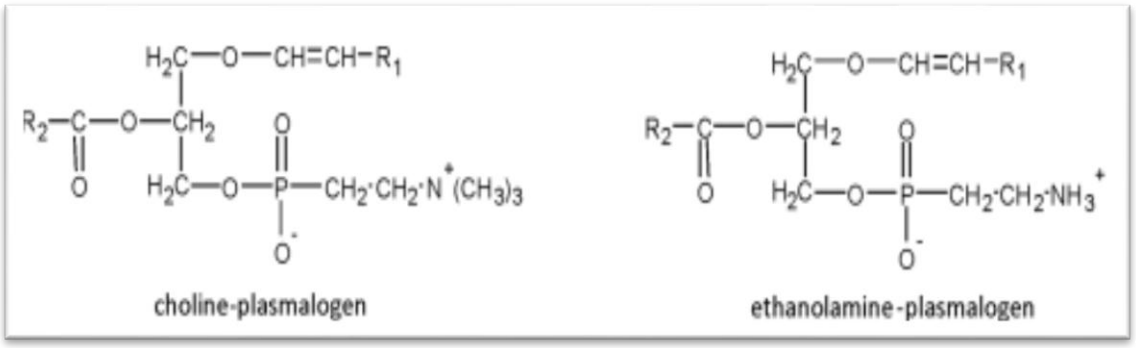
Timberlake, *General, Organic, and Biological Chemistry.* Copyright © Pearson Education Inc., publishing as Benjamin Cummings

٣-البلازمالوجينات Plasmalogens:

او تسمى فوسفاتيدال كولين Phosphatidal choline وتختلف عن الليسفينأت بوحود ايثر غير مشبع (يحتوي اصرة مزدوجة) في الموقع الفا (الوقع ١)



Plasmalogen Backbone



توجد في غشاء الاعصاب والمخ ، عضلات القلب .

-Plasmalogens:

Definition: Plasmalogens are found in the cell membrane phospholipids fraction of brain and muscle (10% of it is plasmalogens), liver, semen and eggs.

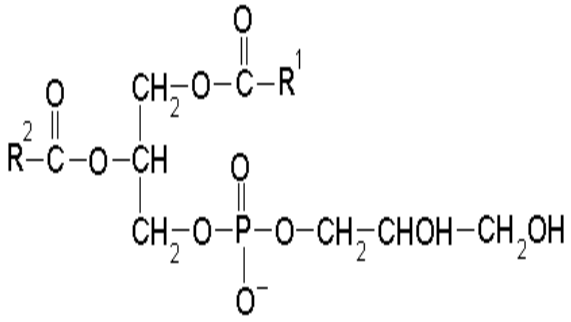
Structure: Plasmalogens resemble lecithins and cephalins in structure but differ in the presence of α,β-unsaturated fatty alcohol rather than a fatty acid at C1 of the glycerol connected by ether bond.

At C2 there is an unsaturated long-chain fatty acid, however, it may be a very short-chain fatty acid

ب-الدهون الفوسفاتية الخالية من النايتروجين:

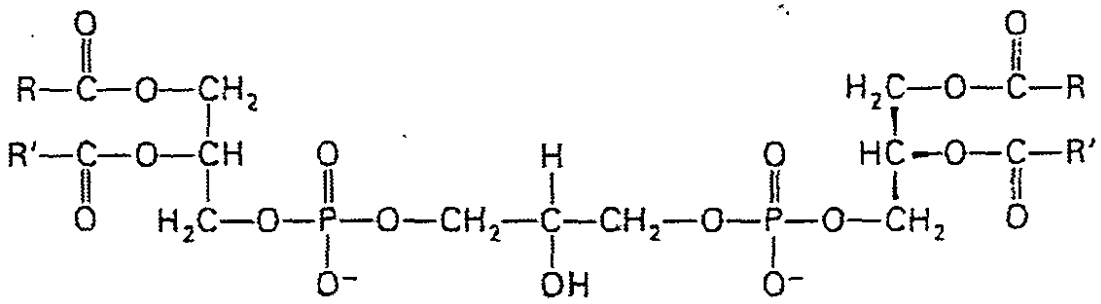
١-فوسفاتيدل كليسيرول Phosphatidylglycerol

٢-الكارديوليين ويسمى Diphosphatidylglycerol



Phosphatidylglycerol

ويوجد كجزء اساسي في جميع اغشية الخلايا ويكثر في الخلايا النباتية



Diphosphatidylglycerol(Cadiolin)

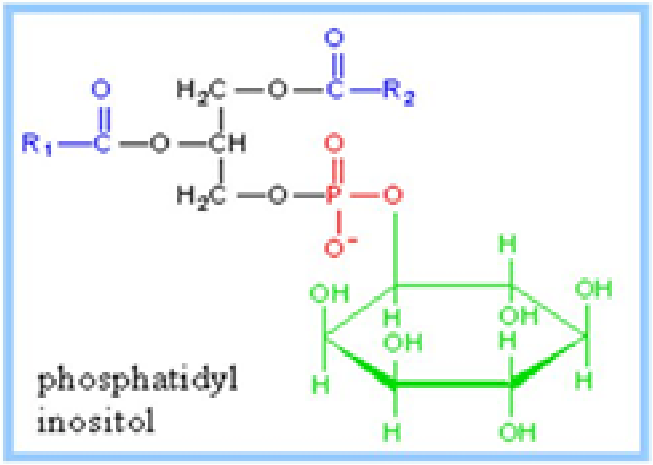
يوجد بكميات كبيرة في عضلات القلب والكبد ويشكل اكثر من ١٠% من الدهون الموجودة في غشاء المايتوكوندريا

يوجد بكميات قليلة في الخلايا النباتية

٣-فوسفاتيديل اينوزيتول

It is one of cell membrane lipids (but less common)

In addition it plays a role in cell signaling (a group of events that lead to specific cellular response)



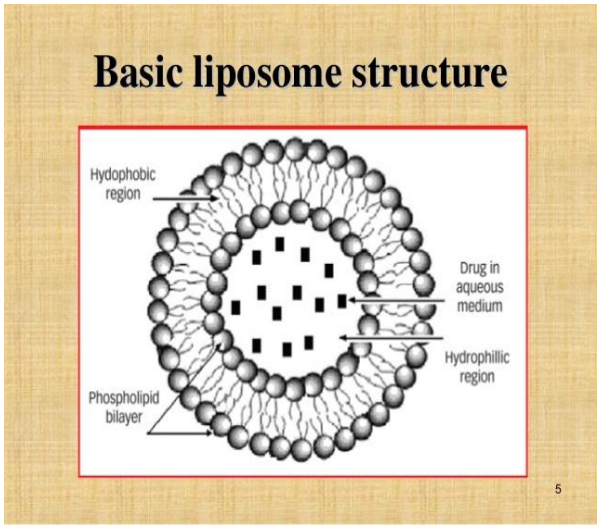
Functions of Phospholipids

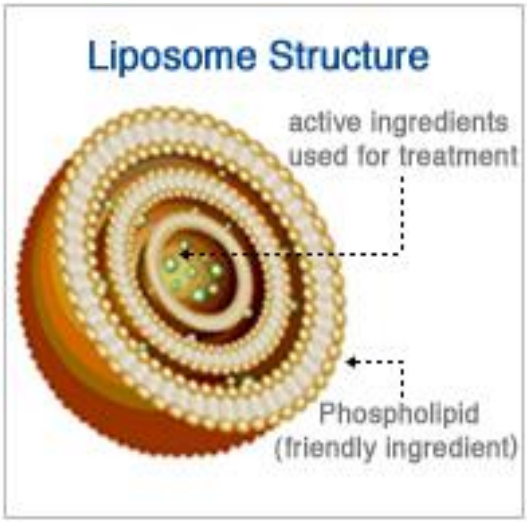
- Structural component of the membranes eg. Cellular and mitochondrial membrane.
- Cephalins (phophatidyl ethanolamine or serine participate in the process of blood clotting.
- Dipalmitoyl lecithin acts as a effective lung surfactant.
- Phosphatidyl inositol acts as precursor of second messengers (involved in signal transmission across the membrane)in hormone action.
- Play detergent role in bile : helps in solubilization of cholesterol.
- Phopholipids act as a lipotropic factor.
- Cardiolipin is the only phospholipid having antigenic property. This property is used in the serologic test for syphilis.

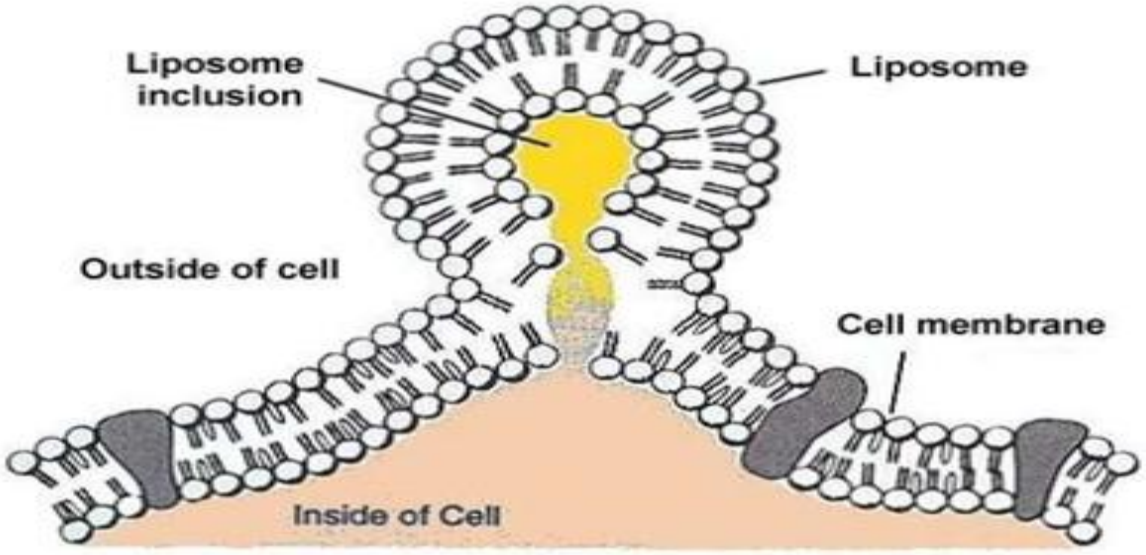
<u>الليبوزومات Liposomes:</u>

وهي عبارة عن اغشية دهون فسفورية اصطناعية على شكل اكياس دقيقة تصنع بتبخر المذيب العضوي من المستحلب المائي للقطرات الدهنية الفسفورية المذابة في الكلوروفورم او الايثر فالمواد غير الذائبة في الماء والموجودة في الطبقة المائية تدخل في هذه الاكياس الدهنية اثناء ازالة المذيب العضوي .

وبما ان الليبوزومات لها القابلية على الاندماج بسهولة مع اغشية الخلايا (بمساعدة ايونات Ca) فهي بذلك تخدم على ادخال محتوياتها مثل العقاقير ، الانزيمات ،وغيرها الى داخل الخلايا الحية.



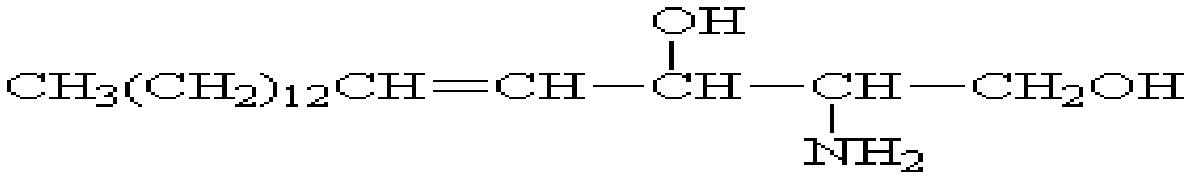


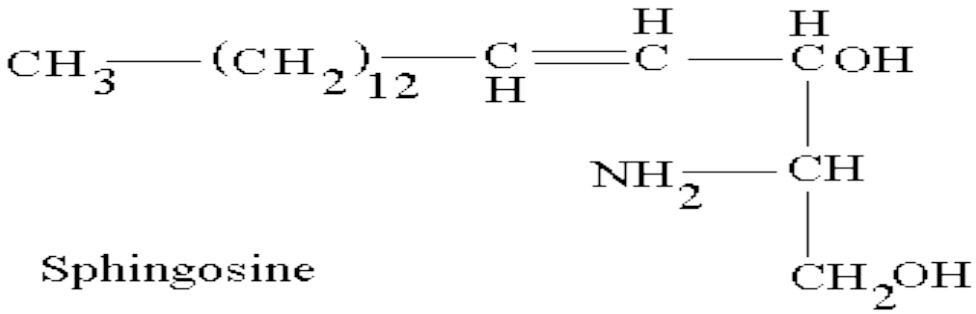


Acceptance of liposome into cell

الدهون السفينكولية Sphingolipids:

-وهي الدهون الدهون التي تحتوي على السفينكوزين sphingosine او يسمى ٤-سفنيكنين 4-Sphengenine والذي هو عبارة عن كحول اميني غير مشبع .ويدخل السفينكوزين في تركيب هذه الدهون بدل من الكليسيرول ككحول





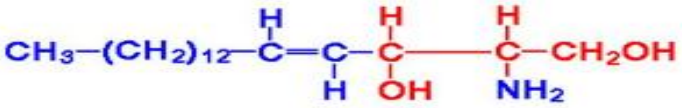
Sphingosine

-وهي دهون غير قابلة للتصوبن (لاتتحلل بالمحلول المائي القاعدي)

-وترتبط بالسفينكينين حوامض شحمية طويلة السلسلة بشكل اميدات مكونة السيراميدات Ceramides

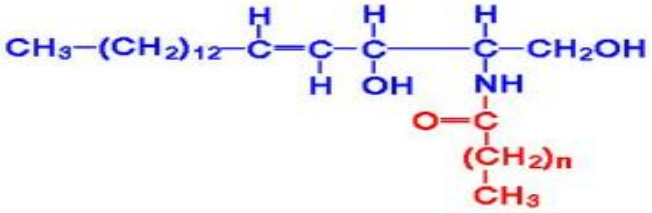
-وان الحامض الشحمي الاكثر شيوعا هو ذو ٢٤ ذرة كاربون Lignoceric acid بشكل اميد لذلك تسمى Ceramide

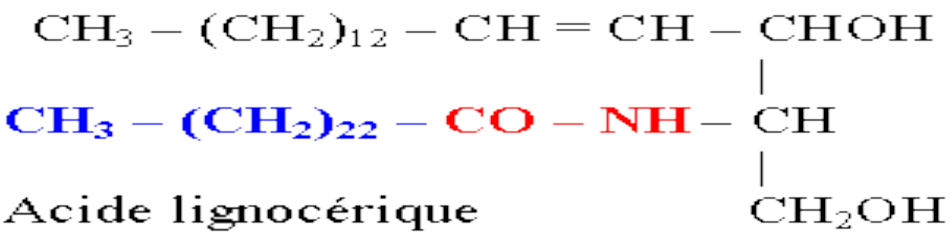
sphingosine



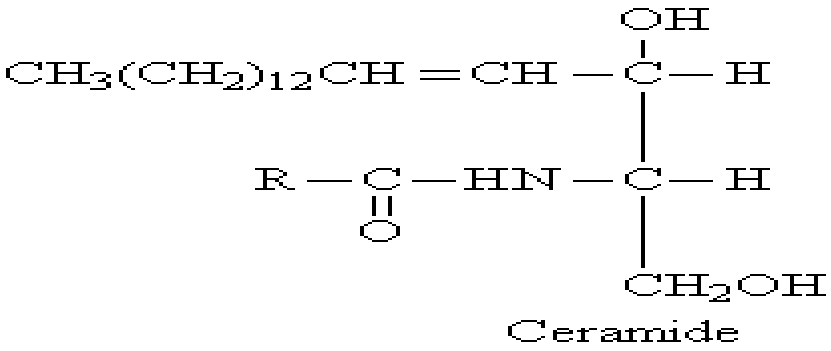
ceramide

= amide formed from sphingosine and fatty acid





Acide lignocérique

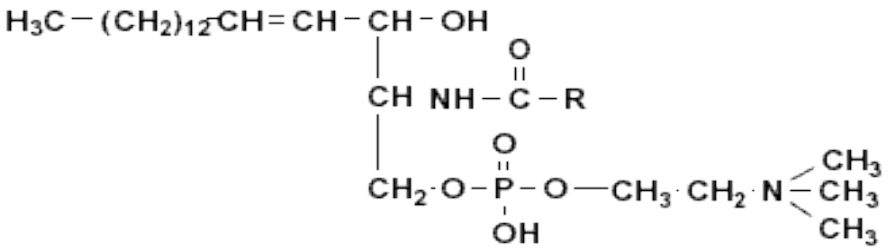


Ceramide

-تعتبر هذه المركبات من مكونات الاغشية الخلوية في الحيوانات والنباتات .

<u>واهم السيراميدات:</u>

هي التي ترتبط فيها مجموعة فوسفات على كاربون -٣- ويرتبط مع الفوسفات كولين او ايثانول امين والتي تسمى السفينكومايلينات sphingomyelin



Sphingomyelin

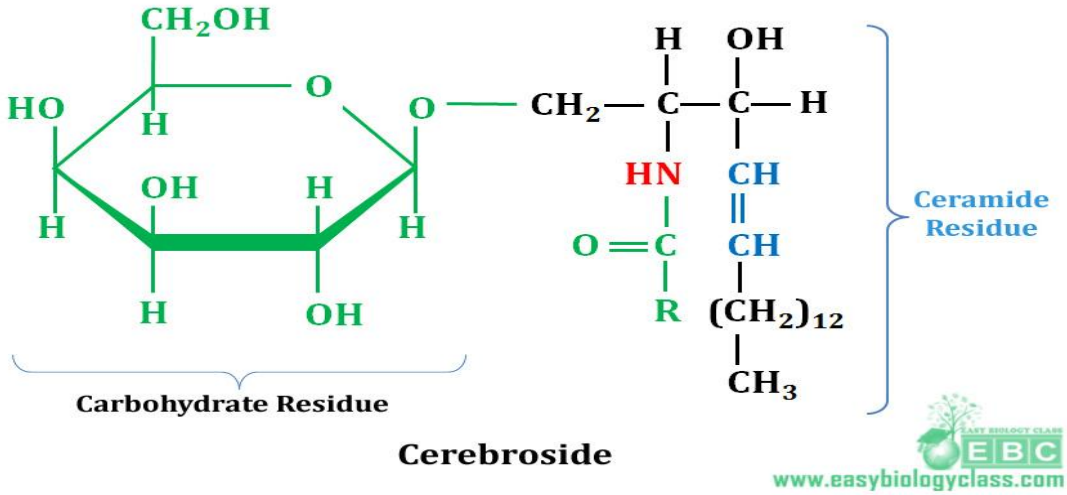
الدهون السكرية Glycolipids :

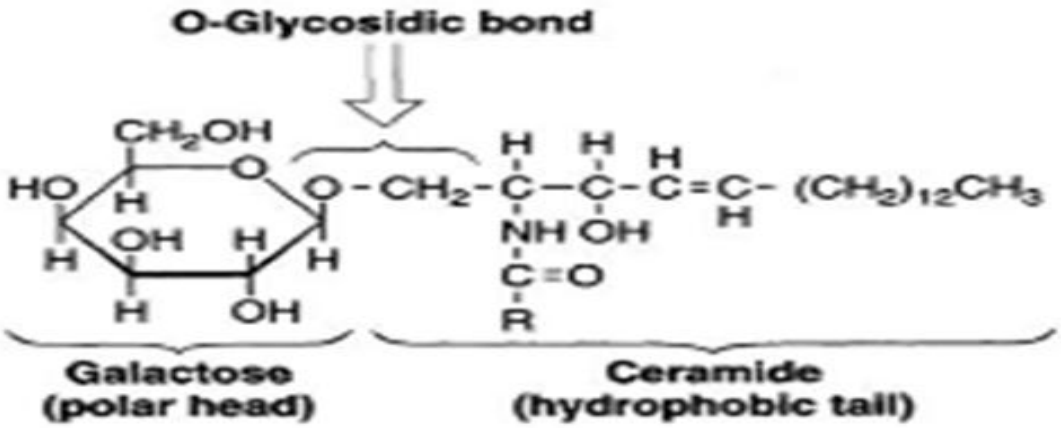
وهي مشتقة من الدهون السفينكولية واهم انواعها .

١-السيربروسيدات Cerebrosides

-وهي سيراميدات تحتوي سكر احادي (عادتا الكالكتوز)

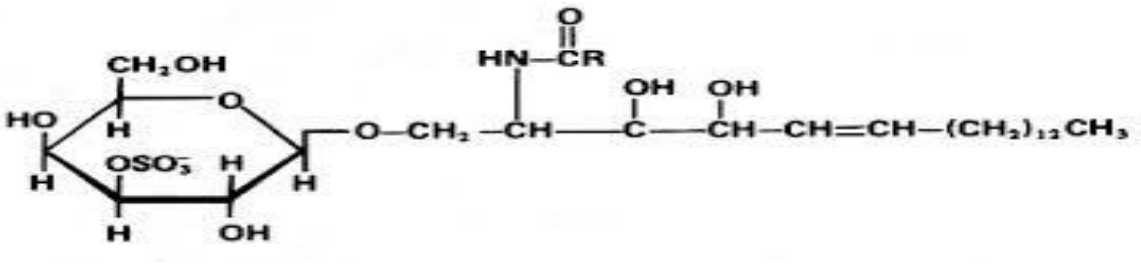
-توجد في الاعصاب ، المادة البيضاء للدماغ ، في الكبد، الطحال، الكلية، الرئة وغيرها .



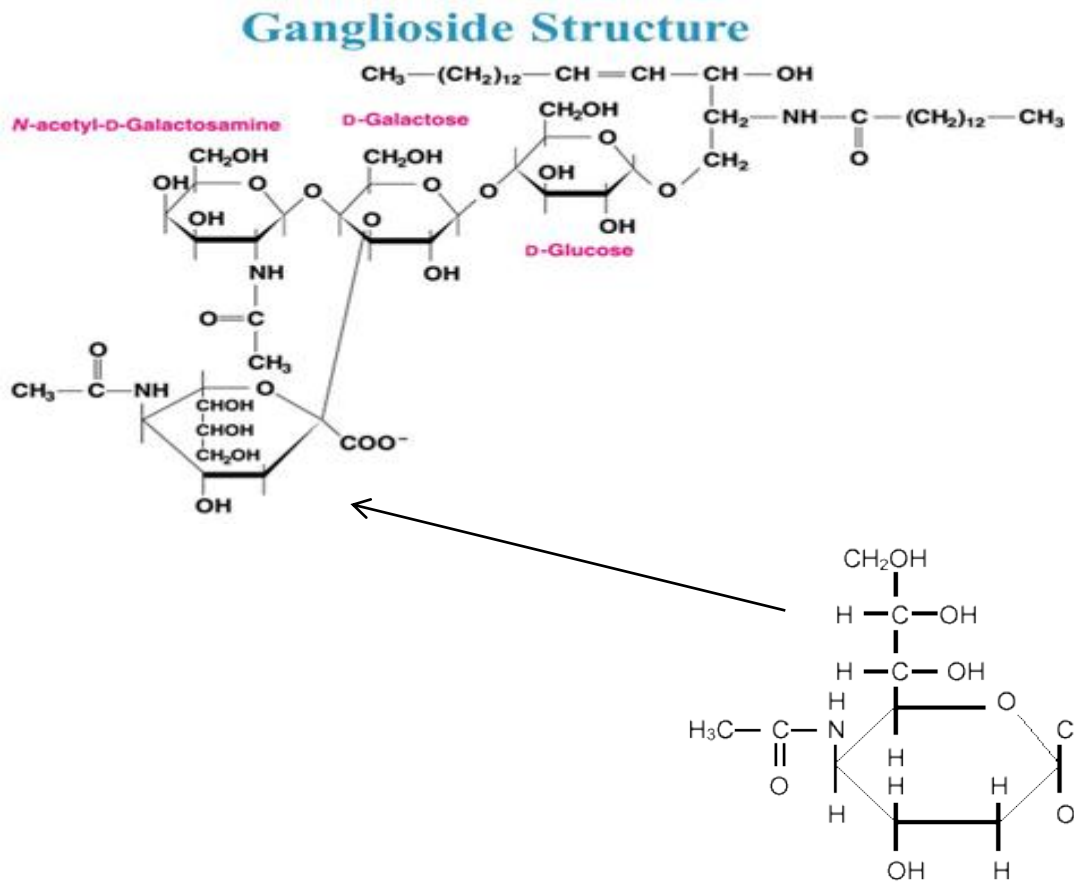


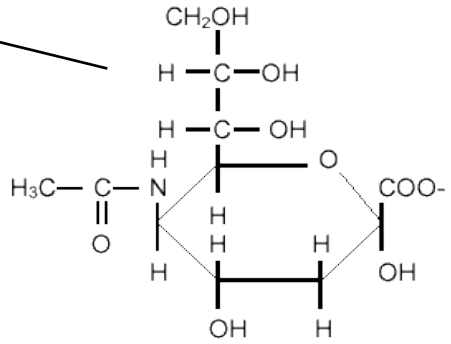
Galactocerebroside

ويسمى ايضا بالكيراسين kerasin وقد ترتبط به مجاميع SO_3H– في الموقع 2 او 3 لسكر الكالكتوز فيسمى Galactocerbroside-2(or3)-Sulfate.



٢-الكنكليوسيدات Gangliosides:





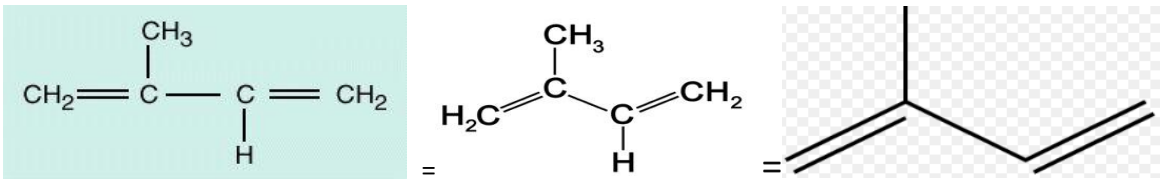
N-Acetyl-neuraminic acid او يسمى حامض السياليك (Sailic acid)

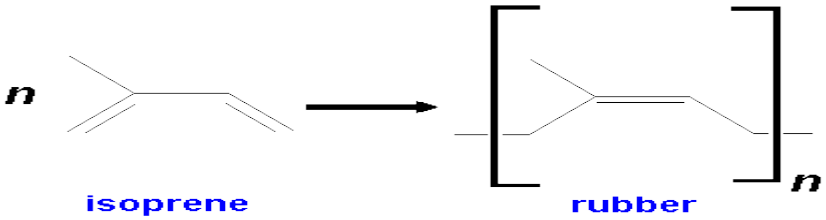
*وهناك الدهون البروتينية التي تم التطرق لها في بداية فصل الدهون.

HDL, LDL, VLDL , Chylomicron

التربينات Terpens :

وهي دهون غير متصبنة تشمل مركبات حياتية واسعة تتكون من اتحاد وحدات الايزوبرين ومن الامثلة الشائعة المطاط الطبيعي الذي يتالف من 4500 وحدة ايزوبرين والذي يستخرج من رحيق شجرة المطاط ويسمى لاتكس (عصارة انسجة الاشجار)





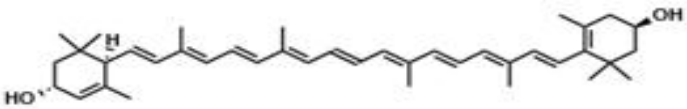
تكون المركبات البوليميرية الاخرى للايزوبرين صنفت كبيرا من مركبات فصلت من التربنتين ومنها اشتق اسم التربينات.

-عادةً هذه المركبات تكون ملونة عبارة عن اصباغ نباتية مثل Licopins(lycopene) الموجودة في الطماطة الذي يعطيها اللون الاحمر.

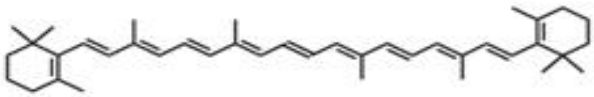
والكاروتين Carotene في الجزر وهو مولد فيتامين A (Retinol) وصبغة اللوتين (Lutein) الصفراء في صفار البيض

Some representative pigments from nature

Lycopene - red pigment in tomatoes

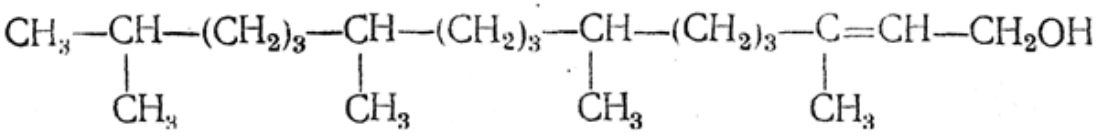


Lutein - a yellow pigment (in egg yolks)



β-carotene - an orange pigment (in carrots)

-والفيتول Phytol الذي يتالف من اربعة وحدات ايزوبرين وهو موجود في الكلوروفيل وفيتامين K و E ،وموجود في الزيوت العطرية



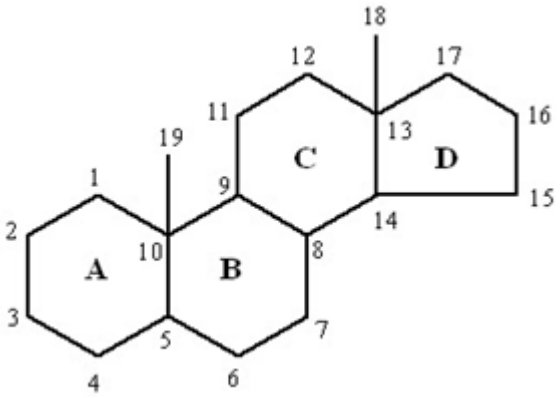
ومن الامثلة المهمة الاخرى عليها هو السكوالين : وهو مركب حياتي مهم ويكون مركب وسطي خلال التكوين الحياتي للكوليسيترول داخل الجسم.

squalene

$C_{30}H_{50}$

الستيرويدات Steroides:

وهي عبارة عن مركبات تحتوي (مشتقة من)على نواة الستيروید التي تتالف من حلقة خماسية cyclopentan مندمجة مع ثلاث حلقات بشكل فينانثرين وتسمى Gyclopentanoperhydrophenanthrene



شكل يمثل نواة(او حلقة) الستيران او الستيرويدية Steran or steroid nucleus

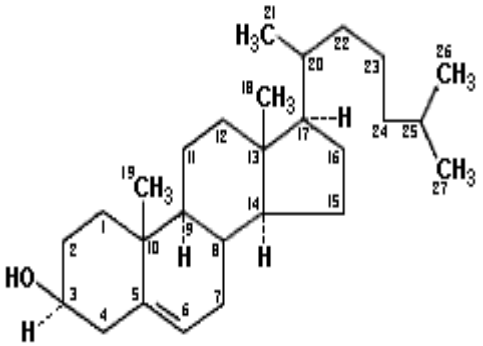
في حالة كون المركب يملك مجموعة OH واحدة او اكثر معوضة على الحلقات و لا يملك مجموعة (=C=O) كاربونيل او كاربوكسيل COOH فيطلق عليه اسم ستيرول Sterol اما اذا احتوى مجموعة كاربونيل او كاربوكسيل او اكثر فيطلق عليه ستيرويد Steroid.

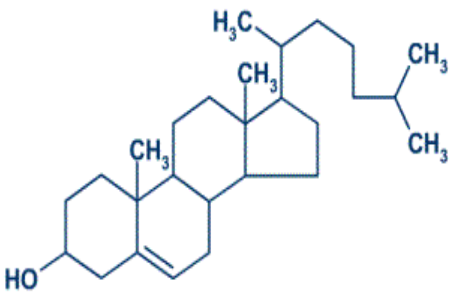
تشمل الستيرولات:

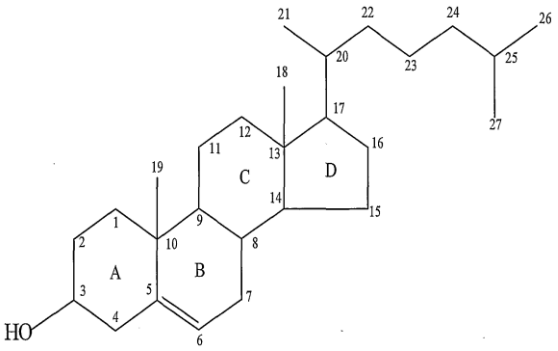
١- ستيرولات الكحولات الصلبة Sterols
٢- حوامض صفراء Bile acid
٣- الهرمونات الستيرويدية Steroid hormones
٤- وغيرها مركبات حياتية مهمة اخرى .

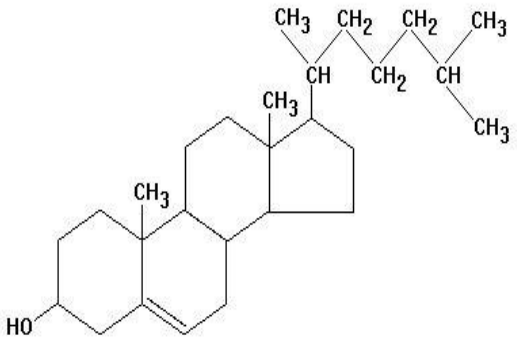
وكمثال على هذه المركبات هو الكوليستيرول.

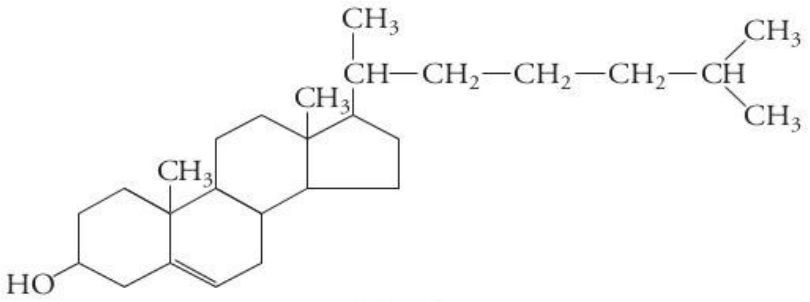
<u>الكوليسترول Cholesterol</u>: وهومن الدهون البنائية ويسمى Animal sterol . ويكتب باحد الاشكال التالية











Colesterol

-ينتشر الكوليسترول في جميع خلايا الجسم وخاصة الانسجة العصبية

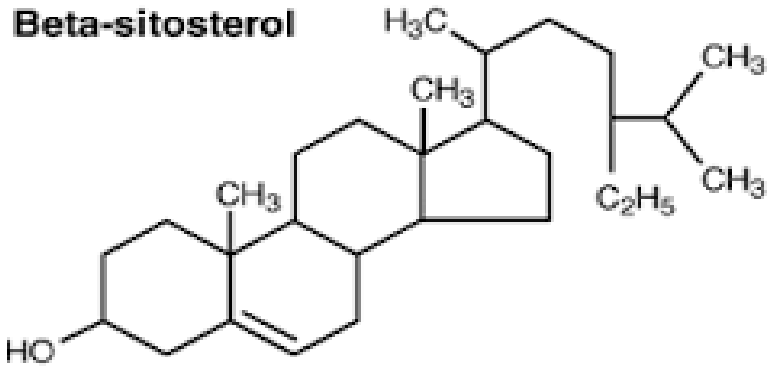
-لا يوجد الكوليسترول في الزيوت النباتية ولذلك يفضل استهلاك الزيوت النباتية لسببين

١- احتولئها على حوامض غير مشبعة .

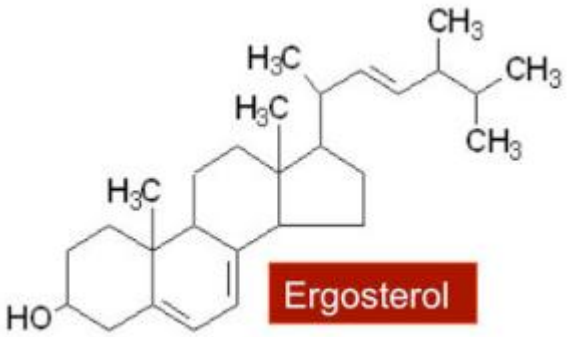
٢-انعدام وجود الكوليسترول فيها.

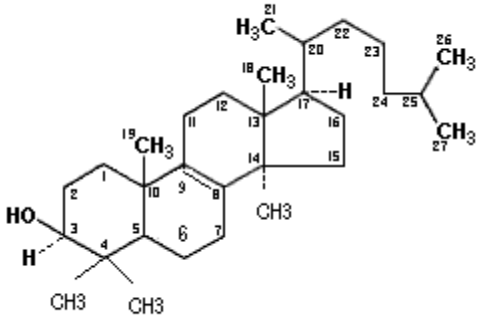
في الكائنات الاخرى توجد مركبات مشابهة للكوليستيرول مثل بيتا-سيتوستيرول وهو ستيرول النباتات

β-Sitosterol (beta-sitosterol) is one of several phytosterols (plant sterols) with chemical structures similar to that of cholesterol.



والإركوستيرول (Ergosterol) هو ستيرول يتواجد في الفطريات. لا يتكون الإرغوستيرول في الخلايا النباتية أو الحيوانية بل هو أحد مكونات الخميرة وأغشية الخلايا الفطرية، وهو يؤدي نفس وظيفة الكولسترول في الخلايا الحيوانية.





Lanosterol is a tetracyclic triterpenoid and is the compound from which all animal and fungal steroids are derived. By contrast plant steroids are produced via cycloartenol

اهم فعاليات الكوليسترول

١-المادة الاساسية لصنع الحوامض الصفراء
٢- المركب الاولي لتصنيع الهرمونات الستيرويدية (الهرمونات الجنسية)
٣- له مفعول ضد بعض المواد السامة الناتجة عن المواد المتحللة من الدم اثر لدغة الافعى وسموم البكتريا وغيرها.
٤- يدخل في تركيب خلايا الجهاز العصبي المركزي ويساعد على تكوين وايصال الايعازات العصبية في الدماغ .
٥- استراته تعمل كنواقل للحوامض داخل الجسم .
٦- وهناك ستيرولات مهمة اخرى مشتقة من الكوليستيرول مثل مولدات فيتامين D.

الستيرولات السكرية Glycosterol:وهي عبارة عن ستيرولات يتحدد معها عدد محدود من السكريات باواصر كلايكوسيدية.

- يستطيع الجسم تخليق الكوليسترول في الكبد بمعدل ١-١.٥ غم باليوم. وتبدا عملية تخليقه من الاستيل CoA (Acetyl-CoA)

- معدل تناوله في الغذاء اليومي هو محدود ١,٥-٢غم يوميا (ويحاول الكثير من الناس التحفظ من تناول الاغذية التي تحتويه)

- يمتص الكوليسترول من قبل الامعاء مع بقية الدهون (بوجود املاح الصفراء كعوامل استحلاب تساعد على ذوبان الدهون في المحيط المائي)

- بعد امتصاصه في الامعاء ينتقل في الدم متحدا مع بروتينات دهنية.

- ان ارتفاع مستوى الكوليسترول في الدم يحفز ايقاف عملية تصنيعه في داخل الجسم

- مستوى الكوليسترول الكلي في الدم ١٨٠-٢٢٠ ملغم/١٠٠مل بشكله الحر واستر الحوامض الشحمية .

- تقلل الحوامض الشحمية غير المشبعة مستوى الكوليسترول في الدم وذلك

١- بسبب تحفيزها عملية افراز الكوليسترول الى الامعاء
٢- كما تحفز عمليات اكسدته الى حوامض الصفراء
٣- تزيد او تساعد عمليات ايض (هدم) استرات الكوليسترول.

هناك ادوية تمنع امتصاص الكوليسترول الغذائي في الامعاء مثل الكوليسترول امين

1- Cholestyrol-amine
2- Neomyein النيومايسين
3- B-Sitosterol

-يترسب في الشرايين عند زيادة نسبته في الدم ويصيب امراض تصلب الشرايين.