

كلية الصيدلة  
السنة الرابعة

الدسم 1

د. لينا صبح

Food Chemistry | كيمياء الأغذية

نظري

84

24

RB Pharmac

فريق الكليات الحمراء التطوعي

## السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

سنبدأ اليوم بدراسة الدسم وننوه أن هذه المحاضرة هامة جداً وسيأتي منها العديد من الأسئلة في الامتحان.

### أفكار المحاضرة:

- تعريف الدسم
- وظائف الدسم
- مصادر الدسم
- الحموض الدسمة وتصنيفها
- خصائص الحموض الدسمة
- تسمية الحموض الدسمة



## الدسم

❖ هي مركبات منحلة في المحلات العضوية وغير منحلة في المحلات المائية، مشتقة من العضويات الحية.

❖ تركيبها: وحدة البناء الأساسية في الدسم هي الحموض الدسمة fatty acids ، والتي تمتلك الصيغة العامة التالية:



وهي عبارة عن سلسلة من الفحوم الهيدروجينية ووظيفة حمضية كربوكسيلية.

يعد حمض الخل  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  أول الحموض الدسمة

❖ الدسم بشكل عام هي عائلة من المركبات تضم:

✓ ثلاثيات الغليسريد Triglycerides وتضم:

👉 الدهون Fat: وهي لبيدات صلبة في درجة حرارة الغرفة (الزبدة، السمنة).

👉 الزيوت Oils: وهي لبيدات سائلة في درجة حرارة الغرفة.

✓ فوسفوليبيدات Phospholipids.

✓ ستيرولات Sterols.

### تقسم الدسم إلى نوعين:

١. دسم صبونة (قابلة للتصبن) Saponifiable وهي على نوعين:

(a) البسيطة simple وتضم:

(b) المعقدة complex وتضم:

- ثلاثية الغليسريد.

- السفينغوليبيدات.

- الشموع Waxes .

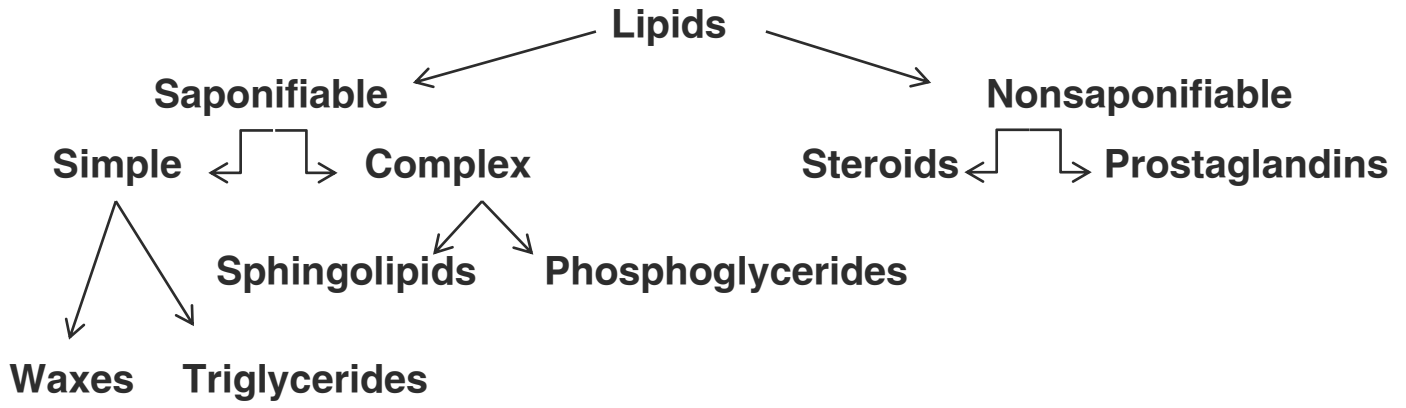
- الفوسفوليبيدات.

٢. دسم غير صبونة (غير قابلة للتصبن)، وتضم:

- الستيرولات (الكوليسترول).

- البروستاغلاندينات.





### وظائف الدسم في الجسم

- ❖ تدخل في بنية غشاء الخلية (الفوسفوليبيدات).
- ❖ لها دور في الحفاظ على درجة حرارة الجسم.
- ❖ تعد مصدراً للطاقة (كل ١ غ دسم يعطي ٩ كيلو كالوري).
- ❖ طليعة لبناء الهرمونات مثل البروستاغلاندينات (الكوليسترول) ذوالهرمونات الستيرويدية والفيتامين D.

### وظائف الدسم في الغذاء

- ❖ تحمل الفيتامينات المنحلة في الدسم والحموض الدسمة الأساسية. (هام)
- ❖ تعطي الإحساس بالشبع satiety.
- ❖ تسهم في الرائحة والنكهة (لذلك يكون طعام المشافي غير محبب الطعم لعدم احتوائه على دسم).

### مصادر الدسم في الطعام

من أهم مصادر الدسم الحيوانية: الحليب ومشتقاته (السمن-الزبدة) و اللحوم.  
الدسم النباتية: الزيوت النباتية، المكسرات، الحبوب، بعض أنواع الخضراوات والفواكه (الافوكادو)



## تصنيف الدسم Lipid Classification

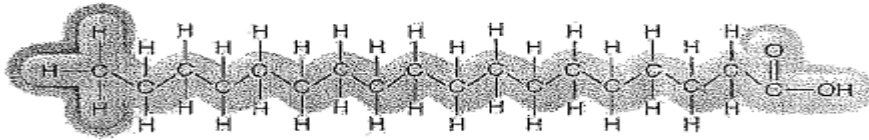
وتصنف الحموض الدسمة حسب:

### ١ - حسب طول سلسلة الكربون

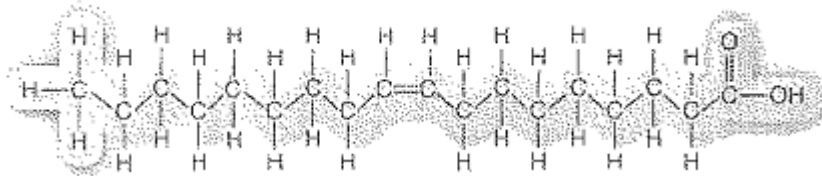
- الحموض الدسمة قصيرة السلسلة short-chain هي حموض تحوي أقل من 6 ذرات كربون.
  - الحموض الدسمة متوسطة السلسلة medium-chain هي حموض تحوي ما بين 6 إلى 10 ذرات كربون.
  - الحموض الدسمة طويلة السلسلة long-chain هي حموض تحوي 12 ذرة كربون وما فوق.
- غالباً الحموض الدسمة ضمن الغذاء يكون عدد الفحوم فيها زوجياً  $C_4, C_6, \dots$

### ٢ - حسب درجة عدم الإشباع Degree of Unsaturation

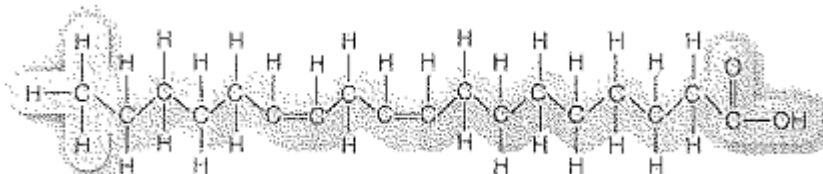
في الحموض الدسمة المشبعة saturated:  
جميع الروابط كربون-كربون هي روابط أحادية.



❖ الحموض الدسمة وحيدة عدم الإشباع MonoUnsaturated Fatty Acids (MUFA) هي حموض تمتلك رباط كربون - كربون مضاعف واحد، مثال: حمض الزيت وزيت الزيتون .



❖ الحموض الدسمة عديدة عدم الإشباع PolyUnsaturated Fatty Acids (PUFA) هي حموض تمتلك أكثر من رباط كربون - كربون مضاعف (رابطين مضاعفين أو أكثر) .





## ٣ - حسب مكان الرباط المضعف

إذا كان الرباط المضعف قريب من النهاية COOH وتدعى النهاية دلتا  $\Delta$  فيبقى الحمض الدسم على التسمية العادية، أما إذا كان أقرب للنهاية CH<sub>3</sub> والتي تدعى النهاية أوميغا  $\omega$  فيسمى الحمض الدسم بإضافة السابقة -omega (شرح كلا التسميتين في فقرة لاحقة).

## ٤ - حسب توّضع (الهيدروجين بالنسبة للرباط المضعف cis أو trans

ذرتي الهيدروجين بنفس الاتجاه ← الحمض مقرون cis

ذرتي الهيدروجين متعاكستين بالاتجاه ← الحمض مفروق trans

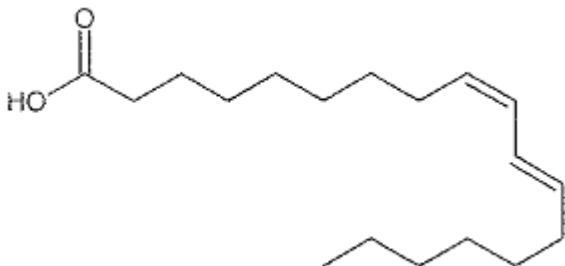
➤ معظم الحموض الدسمة الطبيعية الموجودة في الغذاء تكون من النمط cis، وحينما تكون الحموض الدسمة بالنمط cis تكون بشكل منحني، أما إذا كانت من النمط trans كانت مستقيمة.

السبب في ذلك أنها حينما تكون من النمط cis يكون الهيدروجينان بنفس الاتجاه فيتنافران فتتحني سلسلة الحمض الدسم لتبعدهما قدر الإمكان، أما حينما يكونان بجهتين متعاكستين (trans) لا يحدث التناثر فتبقى السلسلة مستقيمة straight.

➤ قلنا إن معظم الحموض الدسمة الطبيعية في الغذاء تكون من النمط cis، لكن هذا لا ينفي وجود بعضها بالنمط trans بشكل طبيعي، هذه الحموض لا توجد إلا في الأغذية الحيوانية وعلى وجه الحصر (مشتقات الحليب) وهما حمضين:

## ١- حمض البوفينيك Bovinic acid، C18:2

(ويدعى أيضاً حمض الرومينيك Rumenic acid)، وهو حمض مفروق مماكب لحمض اللينولييك Linoleic acid، ولا يختلف عنه بالافتراق أو الاقتران فقط، بل بمواقع الروابط المضعفة، فالروابط المضعفة في حمض الرومينيك هي عند الموقعين 9 و 11 (هي cis أما 11 فهي trans)، أما في حمض اللينولييك فهي عند الموقعين 9 و 12 (وكلتاهما cis). يرمز لحمض الرومينيك بـ CLA، أي حمض اللينولينيك المقترن conjugated linoleic acid. يعد حمض الرومينيك حمض دسم طبيعي جيد.





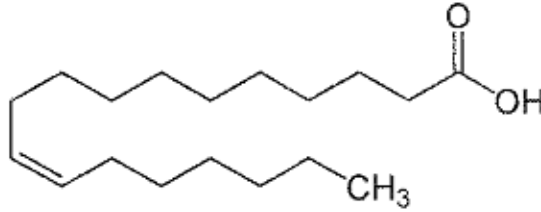
## ٢- حمض الفاكسينيك vaccenic acid:

وهو من النمط C18:1، يقع الرابط المضعف في هذا الحمض في الموقع رقم 11 (العد دائماً يبدأ من COOH)، يكثر وجود حمض الفاكسينيك في منتجات الألبان dietary products وهو حمض دسم طبيعي جيد. حيث وجد أن له ولحمض البوفينيك تأثيراً مضاداً للسرطان والأمراض القلبية الوعائية، وكلاهما يُصطنعان بعمليات هدرجة طبيعية تجري ضمن العضوية الحية.

إن حمض الزيت C18:1 أيضاً يمتلك رابطاً مضعفاً في الموقع 9، ولا يمكن عد حمض الفاكسينيك مأكباً لحمض الزيت لاختلاف موقع الرابط الثنائي .

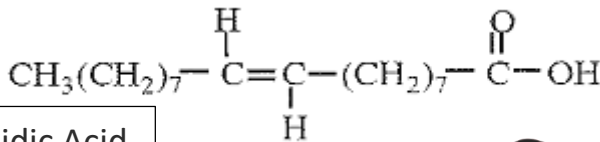
- الرقم ٨ يدل على عدد الفحوم (الكربون)

- الرقم ١ يدل على عدد الروابط المضعفة في حال لم نضع رقم (٠) أي لا يحوي رابط مضعف.

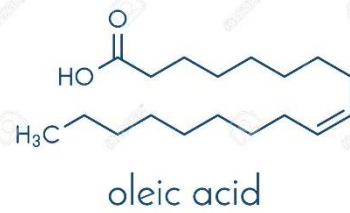


vaccenic acid

➤ من الحموض المفروقة أيضاً حمض الإيلاديك، وهو حمض C18:1 يمتلك رابطاً مضعفاً عند الكربون رقم 9، ويعد مأكباً لحمض الزيت (حمض الزيت cis وحمض الإيلاديك trans)، ويتشكل حمض الإيلاديك نتيجة عمليات الهدرجة (أي هو حمض صناعي غير طبيعي) وهو حمض دسم ضار.



Elaidic Acid



oleic acid



## ملاحظة:

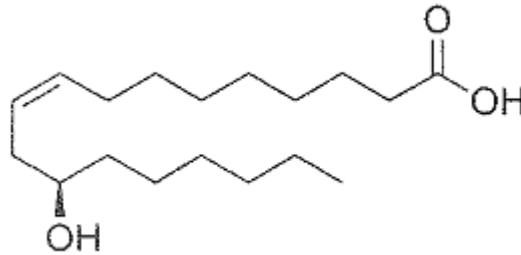
- الحموض الدسمة المفروقة الناتجة عن التصنيع ضارة، أما الطبيعية فجيّدة.
- من المهم التفريق بين حمض الفاكسينيك وحمض الزيت وحمض الإيلاديك.

## ٥ - الحموض الدسمة الخاصة

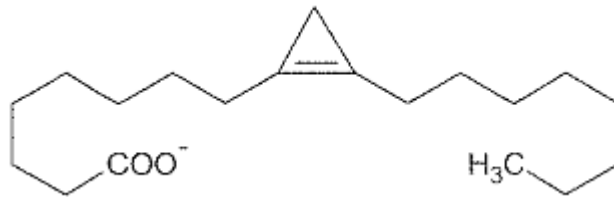
الحموض الدسمة الخاصة هي حموض تشذ عن القاعدة، حيث تمتلك وظائف إضافية لا تحتويها الحموض الدسمة العادية.

من الأمثلة على ذلك:

١. حمض الريزيناويك Ricinoleic acid، وهو حمض دسم يحتوي على وظيفة غولية OH.
- وهو حمض مميز لزيت الخروع:



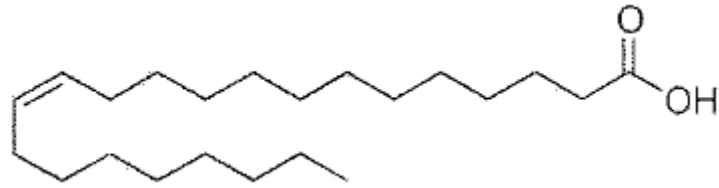
٢. حمض الستيركوليك Sterculic acid، و حمض المالفيك: حمضان يمتلكان جسر بروبين (ولذا يُعدان حمضاً حلقياً)، وهما مميزين لزيت القطن الرخيص الذي يمكن أن يستخدم لغش زيت الزيتون.





٣. حمض الإيروسيك (C22:1) Erucic acid، وهو حمض ذو صيغة نظامية (لا يتميز بوظائف إضافية)، لكن ما يميزه هو أنه حمض دسم سام يتواجد بزيت بذور اللفت حيث يحوي هذا الزيت على حمض الإيروسيك بنسبة 50%.

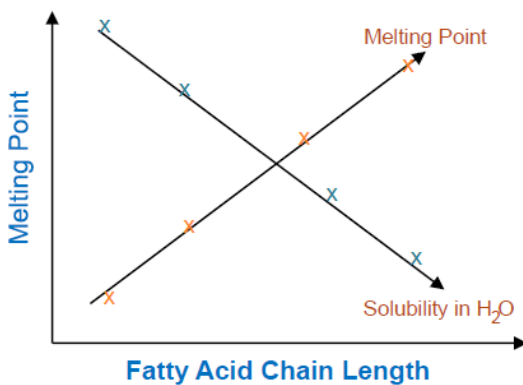
صناعياً تجري المحاولة لعمل زيت لفت يكون فيه تركيز حمض الإيروسيك صفر بالمئة وهو ما يعرف بالسوق باسم زيت الكانولا واشتهرت به كندا ومن هنا جاء اسمه canaoil



## خصائص الحموض الدسمة

### نقطة الانصهار والانحلالية في الماء:

- معظم الحموض الدسمة الموجودة في المواد الغذائية تمتلك عدداً زوجياً من ذرات الكربون،
- ونلاحظ أنه كلما طالت سلسلة الحمض الدسم ارتفعت درجة انصهاره وانخفضت انحلاليته في الماء، وبالتالي فإن C18 يمتلك درجة انصهار أعلى من C10، لكنه يمتلك انحلالية أقل (لازدياد عدد الفحوم الألفاتية غير المنحلة بالماء).



نلاحظ من المخطط وجود تناسب طردي للانصهار مع طول السلسلة وتناسب عكسي مع الانحلالية.

لاحظ الجدول الآتي:

أن حمضاً دسماً ذا 16 كربوناً ينصهر في درجة حرارة 60° وأن حمضاً دسماً ذا 18 كربوناً ينصهر في درجة حرارة 70°





الانحلالية ملغ/100 في الماء	درجة الانصهار M.P.	الحمض الدسم
-	-8	C4
970	-4	C6
75	16	C8
6	31	C10
0.55	44	C12
0.18	54	C14
0.08	63	C16
0.04	70	C18

❖ كلما ازداد عدد الروابط المضاعفة في الحمض الدسم انخفضت درجة انصهاره، (علاقة

عكسية) ولذلك نجد أن السمن والزبدة يكونان في حالة صلبة، بينما نجد الزيوت في حالة سائلة. السبب في كونها سائلة هو احتواؤها حموضاً دسماً متعددة عدم الإشباع، أما السمنة والزبدة فهي دهون مشبعة تكون درجات انصهارها مرتفعة.

لاحظ في الجدول الآتي : أن c18:0 الذي لا يمتلك أي رباط مضاعف ينصهر في 63° بينما c18:1 الذي يمتلك رباطاً مضاعفاً واحداً ينصهر في 16°.



#### الحمض الدسم درجة الانصهار M.P.

60	16:0	
1	16:1	
63	18:0	حمض الشحم
16	18:1	حمض الزيت
-5	18:2	لينولييك
-11	18:3	لينولييك
75	20:0	
-50	20:4	

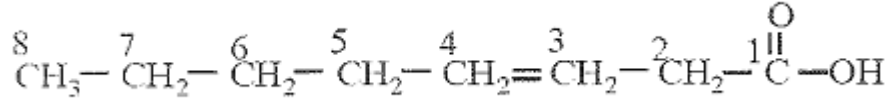






## ثانياً

عند وجود رابط مضاعف نضع رقم الكربون الذي يوجد عنده هذا الرابط قبل اسم الحمض، ونبدّل الألكان بالكن، فنقول أوكتن بدل من أوكتان ، وهذا بإضافة اللاحقة «ينويك -enoic»، فإذا وجدنا الرابط المضاعف عند الفحم 3 في سلسلة من 8 فحوم دعونا الحمض -3 أوكتنويك 3-Octenoic acid :

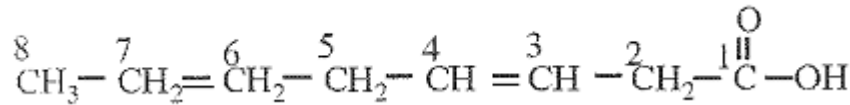


وإذا أردنا التفصيل في التسمية نضيف الحرف دلتا ورقم الرابطة المضاعفة بعده في دلالة إلى أرقام ذرات الكربون التي تقع عندها الروابط المضاعفة، فنكتب حمض 3 - أوكتنويك المبين على الشكل 3 Δ 8:1

- يمكن الاستغناء عن الرمز Δ والاكتفاء برقم الرابط المضاعف.
- نكتب رقم الرابط المضاعف من جهة المجموعة الكربوكسيلية، ويحوز فحم هذه المجموعة الرقم 1.

## ثالثاً

إذا وجد رابطان مضاعفان في الحمض وضعنا قبل اللاحقة -enoic تسمية تدل على عدد هذه الروابط ، فإذا احتوى الحمض 8 فحوم، ورابطين مضاعفين عند الفحمين 3 و 6 نسمي الحمض بإضافة di قبل اللاحقة ويكون 3,6 - أوكتادينويك، 3,6-Octadienoic acid أو 3,6 Δ 8:2



1 = مونو mono، 2 = دي di، 3 = تري tri، 4 = تيترا tetro، 5 = بنتا Penta، 6 = هيكسا hexa، 7 = هيبا hepta، 8 = أوكتا octa، 9 = نونا nona، 10 = ديكا deca.



## أمثلة:



✓ دوكوساهكسينويك Docosahexenoic acid:

← حمض يحتوي 22 كربوناً و 6 روابط مضاعفة C22:6.

✓ إيكوسابنتينويك eicosapentenoic acid:

← حمض يحتوي 20 كربوناً و 5 روابط مضاعفة C20:5.

✓ إيكوساتترينويك eicosatetrenoic acid:

← حمض يحتوي ٢٠ كربوناً و ٤ روابط مضاعفة C20:4.

✓ أوكتاديكانويك octadecanoic acid:

← حمض يحتوي ١٨ كربوناً وكل روابطه أحادية C18:0 حمض الشحم سيتريك أسيد

✓ أوكتاديكينويك octadecenoic acid:

← حمض يحتوي ١٨ كربوناً و رابط مضاعف واحد C18:1 وهو حمض الزيت أوليئيك أسيد

✓ أوكتاديكادينويك octadecadienoic acid:

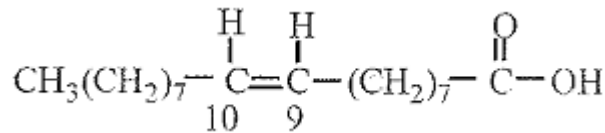
← حمض يحتوي ١٨ كربوناً و رابطتين مضاعفتين C18:2 لينولييك أسيد

✓ أوكتاديكاترينويك octadecatrienoic acid:

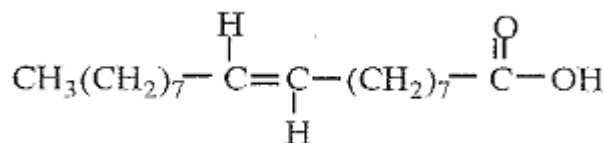
← حمض يحتوي ١٨ كربوناً و ٣ روابط مضاعفة C18:3 لينولينيك أسيد.

## رابعاً

حينما يكون الحمض مقروناً نضيف إلى الاسم cis قبله، وحينما يكون مفروقاً نضيف trans إلى الاسم قبله، فمثلاً لدينا حمض مقرون 9 - أوكتاديكينويك cis9 - octadecenoic acid (وهو حمض الأوليئيك C18:1 - Oleic acid):



ولدينا حمض مفروق 9 - أوكتاديكينويك Trans 9 - Octadecenoic Acid (وهو حمض الإيلاديك Elaidic acid):



## خامساً

يحمل الكربون رقم 2 التالي لكربون النهاية  $\text{COOH}$  - الرمز  $\alpha$ ، ويليه الكربون الثالث الذي يحمل الرمز  $\beta$ ، أما كربون مجموعة الميثيل الأخيرة فتحمل الرمز  $\omega$  (أوميغا)، فحينما نبدأ الترقيم من ناحية المجموعة الكربوكسيلية (وهي التسمية النظامية) فإننا نستخدم الرمز  $\Delta$  للإشارة إلى أرقام الروابط المضاعفة، أما إذا بدأنا الترقيم من ناحية النهاية الميثيلية (وهي تسمية من ناحية غذائية) فإننا نستخدم الرمز  $\omega$  للإشارة إلى رقم الرابطة المضاعفة الأولى من جهتها.

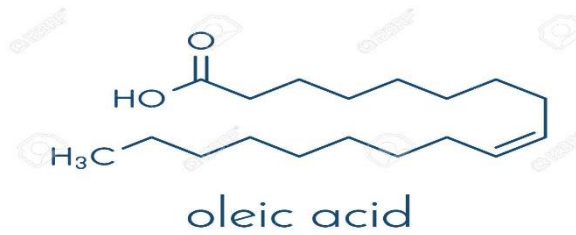
■ يستطيع الجسم تصنيع الحموض الدسمة التي تحمل روابط مضاعفة على ذرات كربون التسع الأولى بدءاً من  $\text{COOH}$ ، أما الحموض التي تحمل روابط مضاعفة بعد الذرة التاسعة فلا يستطيع تصنيعها وهنا نتكلم عن النهاية أوميغا، فمثلاً لا يستطيع الجسم تصنيع الرابطين المضاعفين 12 و 15 في حمض ألفا - اللينولينيك.

■ تدعى الحموض الدسمة التي تحتوي روابط مضاعفة لا يستطيع الجسم تصنيعها بالحموض الدسمة الأساسية Essential fatty acids ويجب على الإنسان أن يحصل عليها من الغذاء.

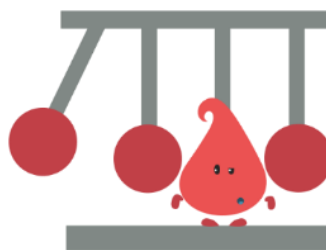
## مثال رقم (١):

حمض الزيت C18:1 oleic Acid يقع الرابط المضاعف بالموقع 9 إذا بدأنا العدد من  $\text{COOH}$  فهو  $\Delta 9$

ويقع بالموقع 9 أيضاً إذا بدأنا العد من  $\text{H}_3\text{C}$  فنقول أنه  $\omega 9$

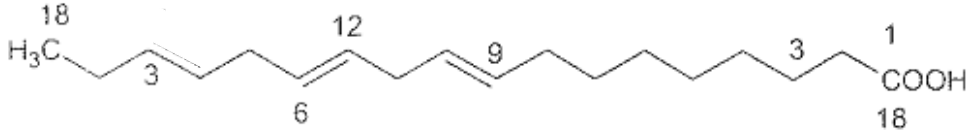


لا نعتبر حمض الزيت بأنه من الحموض الأساسية (أوميغا) لأن الجسم يستطيع تصنيعه





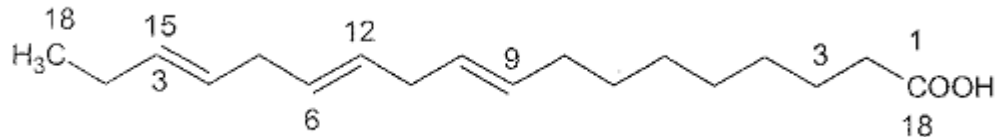
## مثال رقم (٢)



يتألف الحمض السابق من 18 كربوناً و رابطتين مضاعفين، فإذا بدأنا الترقيم من ناحية COOH- نسمي الحمض C18:2; 9,12 أو C18:2 Δ9,12، أو 9,12-Octadecadienoic acid. نلاحظ أنه يملك رابطة مضاعفة بعد الكربون 9 لذلك هنا نستطيع إطلاق التسمية أوميغا 6، أما إذا بدأنا الترقيم من جهة مجموعة الميثيل في نهاية السلسلة بإعطائها الرقم 1 فإننا نلاحظ أن أول رابط مضاعف يكون عند الكربون رقم 6، وبذلك ندعو الحمض C18:2; ω6. نلاحظ أنه يمكننا الحصول على التسمية بصيغة ω بعملية طرح آخر رقم يشير إلى الرابط المضاعف في الترقيم Δ من عدد فحوم الحمض، أي  $18 - 12 = 6$ .

➤ للحمض السابق تسمية شائعة هي حمض اللينوليك Linoleic acid، وإذا أردنا التفصيل أكثر ندعوه all cis,9,12-octadecadienoic acid، أي جميع روابطه المضاعفة من النمط المقرون، (غالباً لا نضع Cis إلا إذا كان الحمض له مماكب آخر trans).

## مثال رقم (٣):



يتألف الحمض السابق من 18 كربوناً وثلاث روابطه مضاعفة، فإذا بدأنا الترقيم من COOH- نسمي الحمض C18:3 Δ9,12,15 أو نكتب 9,12,15-Octadecatrienoic acid. أما إذا بدأنا الترقيم من جهة مجموعة الميثيل في نهاية السلسلة بإعطائها الرقم 1 فإننا نلاحظ أن أول رابط مضاعف يكون عند الكربون رقم 3، وبذلك ندعو الحمض C18:3; ω3. نستنتج التسمية بصيغة ω بطرح آخر رقم يشير إلى الرابط المضاعف في الصيغة Δ من عدد فحوم الحمض، أي  $18 - 15 = 3$ .

⊕ للحمض السابق تسمية شائعة هي حمض ألفا - اللينولينيك α-Linolenic acid، ونرمز له ALA، وإذا أردنا التفصيل أكثر ندعوه all-cis-9, 12, 15-octadecatrienoic acid. لاحظ أن الحمض يحمل ضمن اسمه trienoic.



## مثال رقم (٤):

ندعو حمض  $C_{20:4}$ ; 5,8,11,14-eicosatetraenoic acid حمض 5,8,11,14 أو  $\omega_6$ ، ونجد أنه بطرح 14 من  $14 - 4 = 10$  نستنتج التسمية  $\omega_6$ .

لهذا الحمض تسمية شائعة هي حمض الأراشيدونيك الذي نحصل عليه من الفول السوداني. لاحظ أن الحمض يحمل ضمن اسمه tetraenoic.

## مثال رقم (٥):

ندعو حمض  $C_{20:5}$ ; 5, 8, 11, 14, 17 حمض all-cis5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid أو  $\omega_3$ ، وله اسم شائع هو حمض التيمنودونيك timnodonic acid، أو يرمز له بـ EPA. لاحظ أنه يحمل ضمنه pentaenoic.

## مثال رقم (٦):

ندعو حمض  $C_{22:6}$ ; 4,7,10,13,16,19 حمض all-cis4,7,10,13,16,19 docosahehexaenoic acid أو  $\omega_3$ ، وله اسم شائع هو حمض السيرفونيك cervonic acid، أو يرمز بـ DHA نجده كثيراً على علب الحليب، لاحظ أنه يحمل ضمنه hexaenoic.

## الخلاصة

❖ الحموض  $\omega_3$  تشتمل على:

- حمض ألفا- لينولينيك  $\alpha$ -Lenolenic acid،  $C_{18:3}$ .
- حمض EPA،  $C_{20:5}$ .
- حمض DHA،  $C_{22:6}$ .

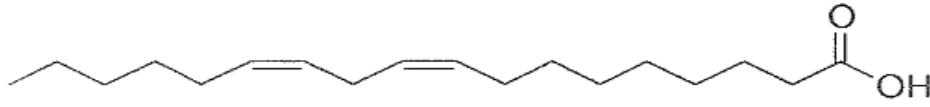
يحتوي حليب الأم الحموض الدسمة الأساسية، بينما لا يحوي حليب الأبقار هذه الحموض المهمة لجسم الإنسان، لذلك كثيراً ما نلاحظ إضافة DHA أو EPA إلى حليب الرضع الصناعي لتدعيمه بالحموض  $\omega_3$ .





❖ الحموض  $\omega 6$  الأساسية فتشتمل على:

- حمض اللينولييك Linoleic acid ، C18:2.



- حمض الأراشيدونيك C20:4.

- غاما-اللينولينيك C18:3.

### الحموض (الدسمة) الأساسية

١. الحمض C18:2 وهو حمض اللينولييك Linoleic acid وهو حمض  $\omega 6$  يحوي رابطتين مضاعفين (عند 9 و 12)

٢. الحمض C18:3 وهو حمض ألفا - اللينولينيك Linolenic acid وهو حمض  $\omega 3$  يحوي ثلاث روابط مضاعفة (عند 9 و 12 و 15).

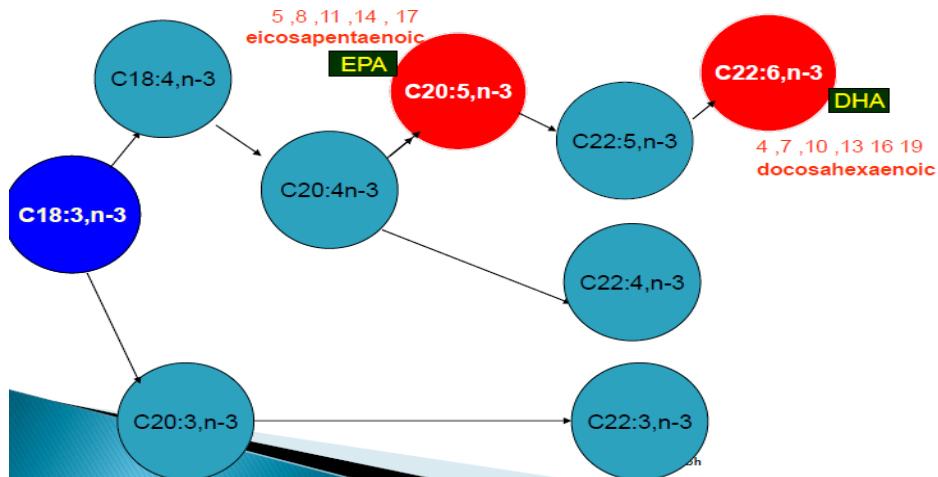
يطرأ على هذين الحمضين الأساسيين في الجسم العديد من العمليات التي تتضمن:

(a) إما زيادة في عدد الروابط المضاعفة.

(b) أو زيادة في عدد الفحوم.

❖ نلاحظ مثلاً أن حمض ألفا - لينولينيك C18:3 تطرأ عليه في الجسم تلك العمليات مؤدية إلى إنتاج كل من EPA و DHA والتي تسمى الإيكوزانويدات (تحتوي 20 فحم)، ولذلك يعد حمض ألفا - اللينولينيك هو الأساسي فقط بين مجموعة الحموض  $\omega 3$ .

### $\alpha$ - Linolenic acid

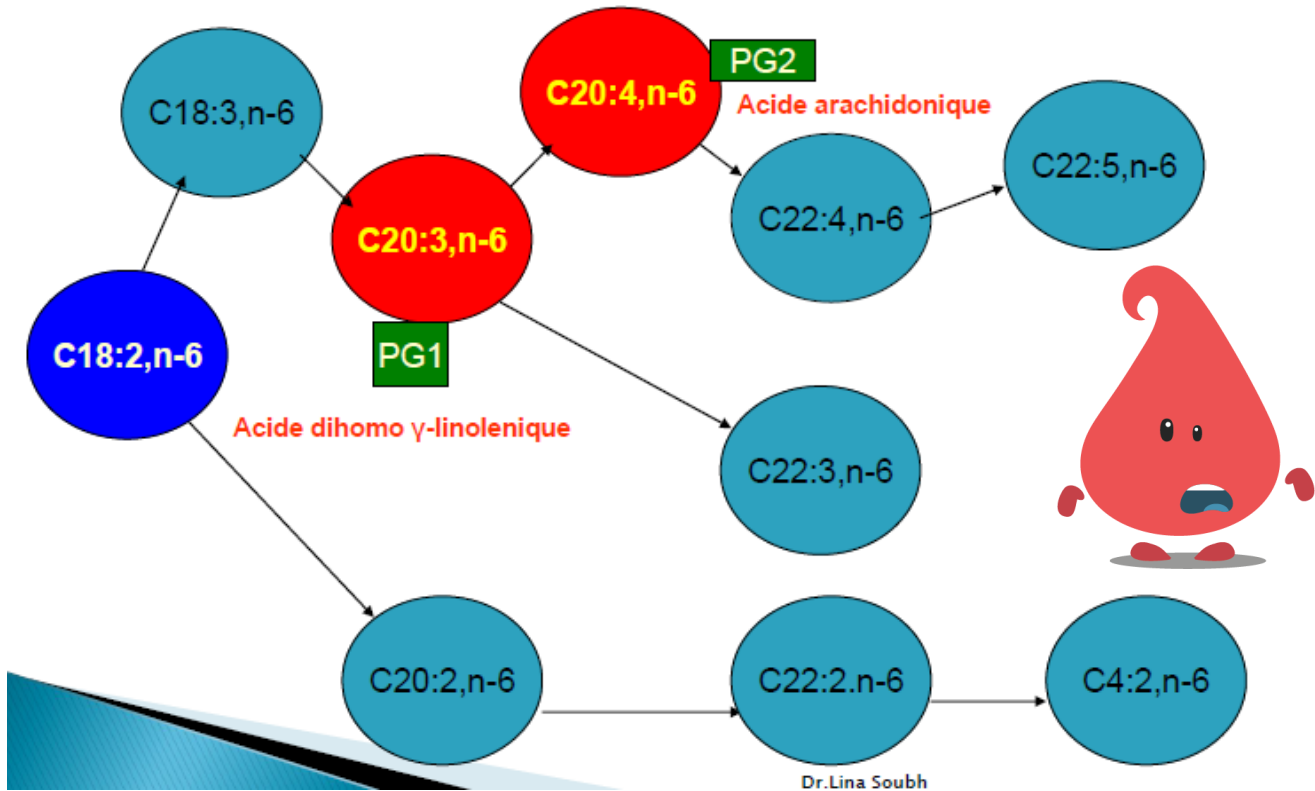




وبما أننا قلنا إن الجسم يستطيع فقط أن يضيف رابطاً مضاعفاً من جهة المجموعة الكربوكسيلية فننتوقع أن عمليات إضافة رابط مضاعف في الخارطة السابقة تحدث بالقرب من مجموعة الكربوكسيل قبل الكربون التاسع، وبالتالي يبقى الحمض  $\omega^3$  من الزمرة  $\omega^3$ ،  
(الجسم لا يستطيع أن يضيف من النهاية  $\text{CH}_3$ ).

❖ أما بالنسبة إلى حمض اللينوليك  $\text{C18:2}$  وهو  $\omega^6$  فيطراً عليه في الجسم مباشرة عملية إضافة رابط مضاعف ليعطي حمض غاما - لينولينيك  $\text{C18:3}$ ، و تحدث زيادة الرابط المضاعف في الجسم من جهة المجموعة الكربوكسيلية قبل ذرة الكربون 9 حصراً فيبقى حمض غاما - لينولينيك حمض  $\omega^6$ .

## $\gamma$ -Linolenic acid





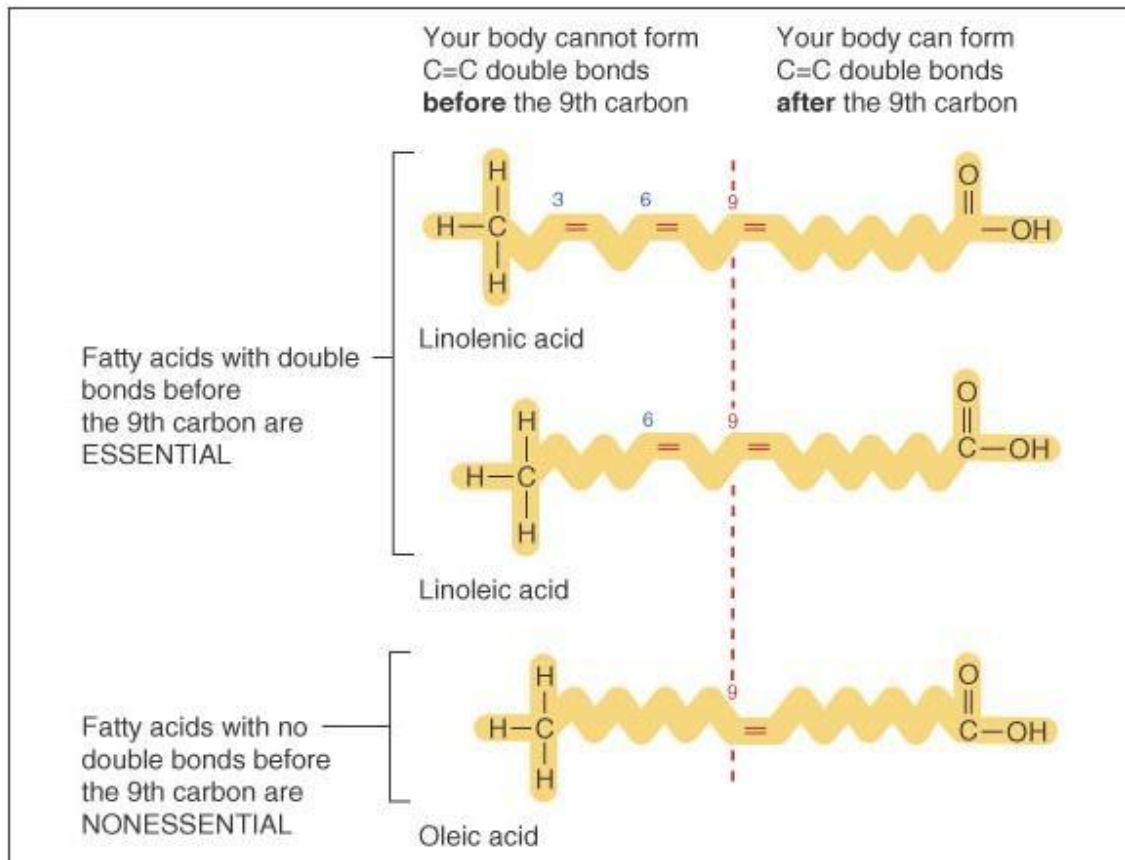
ننتبه:

ألفا - لينولينيك هو ٣ و هو حمض أساسي، أما غاما- لينولينيك هو ٦ و هو غير أساسي.

لا يعتبر حمض الأراشيونيك أساسي لأنه اصطنع بالجسم انطلاقاً من اللينوليك.

### • لماذا يُعدّ هذان الحمضان أساسيين؟

لأنهما يشكّلان في الجسم طليعة لاصطناع البروستاغلاندينات والليكوترينات والترومبوكسان، وهي وسائط التهابية ذات أهمية حيوية، وبما أن جميع هذه المركبات تمتلك 20 ذرة كربون فهي تدعى الإيكوزانويدات.





## مصادر الحموض الدسمة الأساسية

أشيع **مصادر الحموض 3** هي السمك وزيت السمك وأحياناً زيت بذر الكتان، وبشكل أقل في زيت فول الصويا، وزيت الجوز، ويجب تناول وجبتين من السمك أسبوعياً للحصول على حاجة الجسم من 3.

أشيع **مصادر الحموض 6** فهي الزيوت النباتية كزيت الصويا والذرة وعباد الشمس وزيت الزيتون، زيت السمسم، زيت القطن، لذلك يكون 6 متوافر بالغذاء أكثر من 3...

## عوز الحموض الدسمة الأساسية



تتضمن الأعراض الكلاسيكية لعوز الحموض الدسمة الأساسية ما يلي:

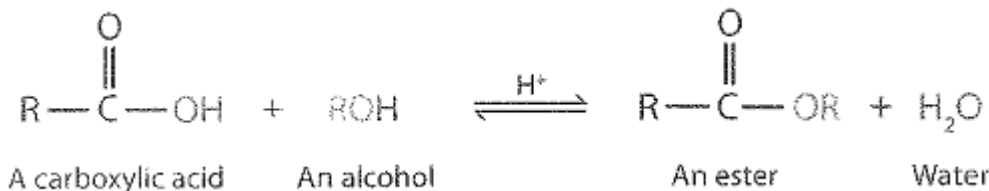
- ✖ اكتئاب - مشاكل قلبية.
- ✖ تأخر النمو.
- ✖ الفشل التناسلي ونقص الخصوبة.
- ✖ آفات الجلد.
- ✖ اضطرابات الكبد والكلية.
- ✖ المشاكل العصبية والبصرية اللوزعية subtle (أي الحاذقة الحادة) - اضطرابات رؤية.
- ✖ نقص في الذاكرة (لنقص 3)

وهكذا نكون تعرفنا بالتفصيل على الحمض الدسم ولكن لا تتواجد المادة الدسم بشكل أحماض دسمة إنما تتواجد بالأشكال التالية:

## ثلاثيات الغليسريد

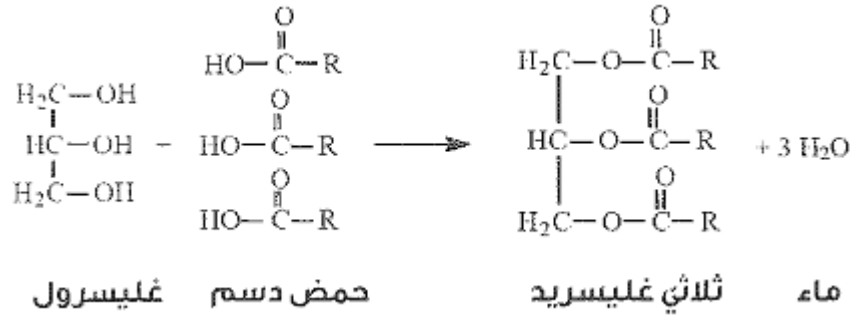
وهي مركبات دسمة تتشكل عبر تفاعل أسترة.

تذكر: تفاعل الأسترة esterification: هو تفاعل بين غول وحمض ليتشكل إستر وماء





• حيث أن الحمض في ثلاثيات الغليسريد هو الحمض الدسم و الغول هو الغليسرول، وهو مركب يمتلك 3 مجموعات OH قادر على أسترة 3 حموض دسمة معه.

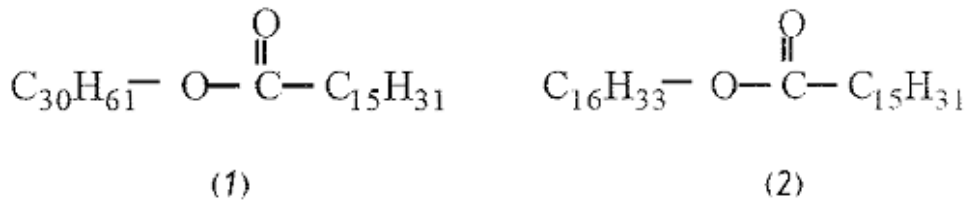


قد تكون الحموض الثلاثة متشابهة فيسمى ثلاثي زيتات الغليسرول، وقد تكون مختلفة، وبناءً على هذا تختلف المادة الدسمة الناتجة.

تتصلي ثلاثيات (الغليسريد إلى الدسم البسيطة، وهي قابلة للتصبن لأن فيها وظيفة إسترية).

### الشموع waxes

- هي إسترات لحموض دسمة طويلة السلسلة مع غول طويل السلسلة (بدلاً من الغليسرول في ثلاثيات الغليسريد).
- تكثر الشموع في قشور الفواكه، ولها عدة أدوار مهمة:
  - ➔ تشكل طبقة طبيعية على الفواكه والخضار بهدف الوقاية من الإصابات الحشرية والفطرية.
  - ➔ يمكن أن تضاف الشموع الصناعية في بعض الأحيان لتحسين المظهر وللوقاية.
- من أبرز أمثلة الشموع شمع العسل Beeswax (بالميتات الميريسيل 1-myricyl palmitate) وأبيض البال (ناطف الحوت) Spermaceti (بالميتات السيتيل 2-Cetyl palmitate).



(الشموع كثلاثيات (الغليسريد، تُعد دسماً بسيطة، وهي قابلة للتصبن لاحتوائها على استر).



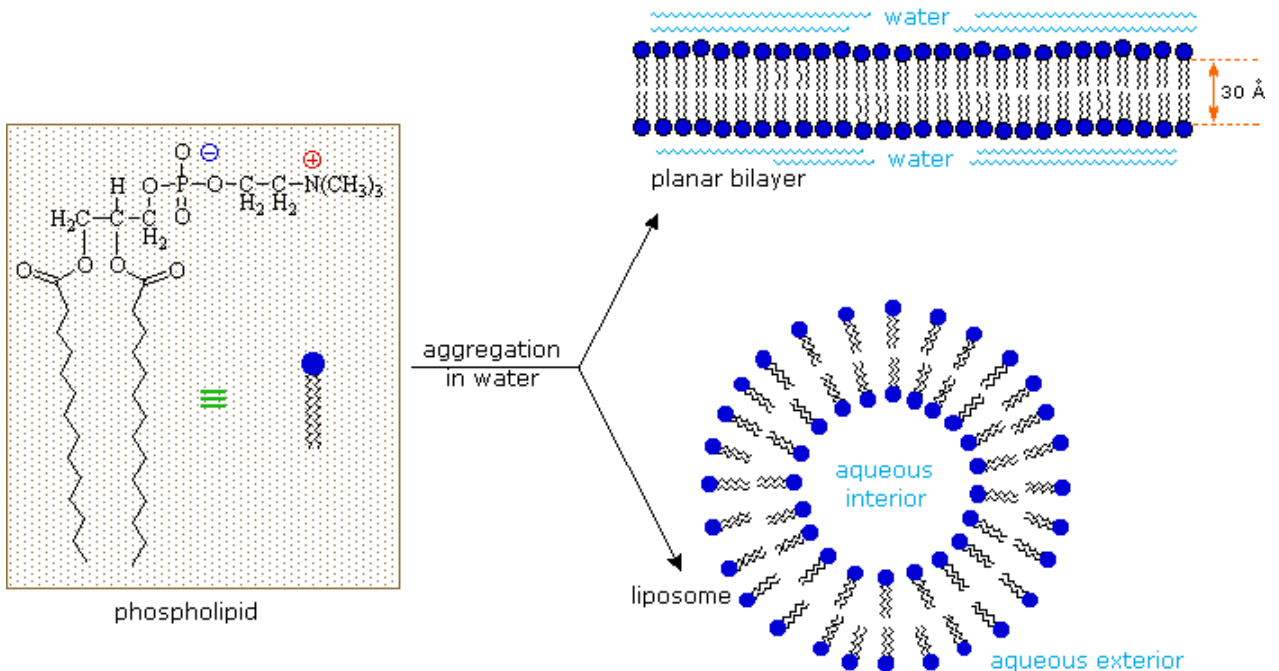
## الفوسفوليبيدات

هي ليبيدات تتألف من رأس محب للماء وذيل محب للدسم.  
تتألف من حمضين دسمين ومجموعة فوسفات تحتوي عنصر الفوسفور.  
تعتبر الفوسفوليبيدات دسم معقدة لاحتوائها مجموعة الفوسفات التي تعطي للمركب خصائص قطبية.

تعدّ مكوناً أساسياً في أغشية الخلايا.

تعمل كمستحلبات emulsifiers، فتسمح للدسم والماء بأن يمتزجا فتنتقل بين السائل المائي داخل الخلية وخارجها، حيث يتجه القسم المحب للماء نحو الماء، والجزء المحب للدسم نحو الدسم فينخفض التوتر السطحي فيما بينهما، الأمر الذي يساعد على امتزاج الطورين.  
من أهم تطبيقاتها الليبوبروتينات وهي معقدات جزيئية توجد في بلازما الدم، تحتوي نواة بروتينية (قطبية محبة للماء) محاطة بطبقتين الأولى من الفوسفوليبيد (عامل فعال على السطح) والثانية من ثلاثيات الغليسيريد TAGs (غير قطبية كارهة للماء)، مثال: HDL و LDL.  
من أشهر أمثلة الفوسفوليبيدات: lecithin الليسيثين، وهو المركب في البيض الذي يسمح باستحلاب المايونيز، يستخدم الليسيثين كمستحلب في الأغذية كالمارجرين والشوكولا وتبيلات السلطات.

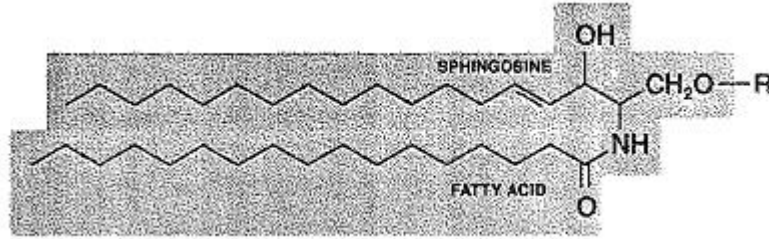
من أهم مصادر الفوسفوليبيدات مَح البيض (الصفار) Yolk، فول الصويا soybeans، الفول السوداني peanuts والكبد (السودة).





## السفينغوليبيدات

- هي استرات لحمض طويل السلسلة مع غول طويل السلسلة (كالشموع) لكن الغول يتميز باحتوائه على مجموعة أمين (الكحولات الأمينية) مثل السفينغوزين sphingosine:



- يكثر وجود السفينغوليبيدات في النسيج الدماغية، ونظراً لاحتوائها على وظيفة أمينية فهي تعتبر دسماً معقدة.

تذكر: الدسم البسيطة تضم ثلاثيات الغليسريد والشموع، والدسم المعقدة تضم الفوسفوليبيدات والسفينغوليبيدات وجميعها دسم صبونة.

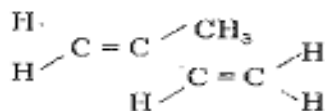
## الدسم غير الصبونة

نواة الدسم غير الصبونة ليست الغليسرول، وهي لا تمتلك وظيفة إستيرية ولذلك تكون غير قابلة للتصبن.

تضم الدسم غير الصبونة:

1. بعض الزيوت الأساسية العطرية التي تحتوي التربينات Terpenes أو التيربينويدات Terpenoids التي تتألف من وحدات الإيزوبرين Isoprene (مرت معنا بكيمااء العقاقير ٨-٨) من أمثلة هذه الزيوت الأساسية: الليمونين Limonene والبينين Pinene والميتول Menthol والكاروتينات Carotenes.

• Terpenes/Terpenoids  
Consist of isoprene units



### Examples

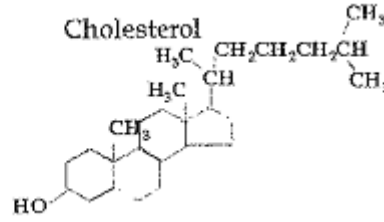
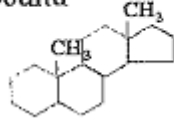
Essential oils:  
e.g. limonene  
pinene  
menthol  
Carotenes





٢. الستيروئيدات: وهي مشتقات لأربع حلقات عطرية مندمجة، ومن أهم أمثلتها الكوليسترول.

• Steroids Derivatives of four-member fused ring compound



- يوجد الكوليسترول في الأغذية الحيوانية فقط ولا يوجد في النباتية (الستيروئيدات الموجودة في الأغذية النباتية هي الستيروولات)، وأهم مصادره البيض والحليب واللحوم.
- الكوليسترول في الجسم طليعة لكل من:
- ✓ الهرمونات الجنسية الذكرية والأنثوية.
  - ✓ الحموض الصفراوية.
  - ✓ الفيتامين D.
  - ✓ القشرانيات السكرية الكظرية.





# RBCs

