الكيمياء الحيوية
Biochemistry

الليبيدات أو الدهون

فهرس

- ـ مصادر وخواص الدهون ـ أهميه (وظائف) الدهون الحيويه

٢ـ تقسيم الدهون ومكوناتها :

٢.١ - دهون بسيطه- مركبه - مشتقه

٢.٢ ـ الاحماض الدهنيه: تقسيمها الاحماض الدهنيه المشبعه والغير مشبعه مع امثله- تسميه الاحماض الدهنيه- الاحماض الدهنيه الاساسيه

٢.٣. الكحولات

٣ـ الدهون والزيوت:

٣.١ ـ التركيب الكيميائى

٣. ٢ ـ الخواص الفزيائيه والكيميائيه

- ٣.٣ الانواع: الجليسريدات الثلاثيه - الدهون المركبه–

- الدهون المشتقه المواد التى تصاحب الليبيدات فى الطبيعه:

الستيرويدات

٣- كيمياء الدهون- الليبيدات

٣.١-تعريفها ووجودها -الاهميه الحيويه للدهون - تقسيم الدهون

- تعتبر الليبيدات من المركبات العضويه
- تتكون من اتحاد احماض دهنيه مع بعض الكحولات بواسطه رابطه
- استيريه ($-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1$) بالاضافه الى القواعد الازوتيه ويمكن ان تتحد كيميائيا مع حامض الفسفوريك او الكربوهيدرات والامينات

- توجد فى المصادر النباتيه مثل البذور الزيتيه بذور السمسم والكتان
- المصادر الحيوانيه: الحليب والمخ وصفار البيض وتخزن بجسم الانسان والحيوانات وتحت الجلد ويمثل ١٠% من وزن الجسم

- **خواص الدهون:**
- لاتذوب فى الماء وتذوب وتستخلص بواسطه المذيبات الغير قطبيه non-polar solvents مثل البنزين – رابع كلوريد الكربون – الاثير- الكلوروفورم

أهميه (وظائف) الدهون الحيويه

- ١- مصدر للحصول على الطاقه ١ (جم دهون يعطى ٩ كيلو سعر حرارى). وايضا كمخزن لطاقه التمثيل الغذائى فى الجسم .

- ٢- تزود الجسم : ا- بالاحماض **الدهنيه الاساسيه** اللازمه للنمو
  ب- تمد الجسم **بالفيتامينات** المصاحبه لها و هم ايدك
  ج- **الكولستيرول** الذى يصنع الهرمونات الاستيرويديه والاملاح الصفراويه

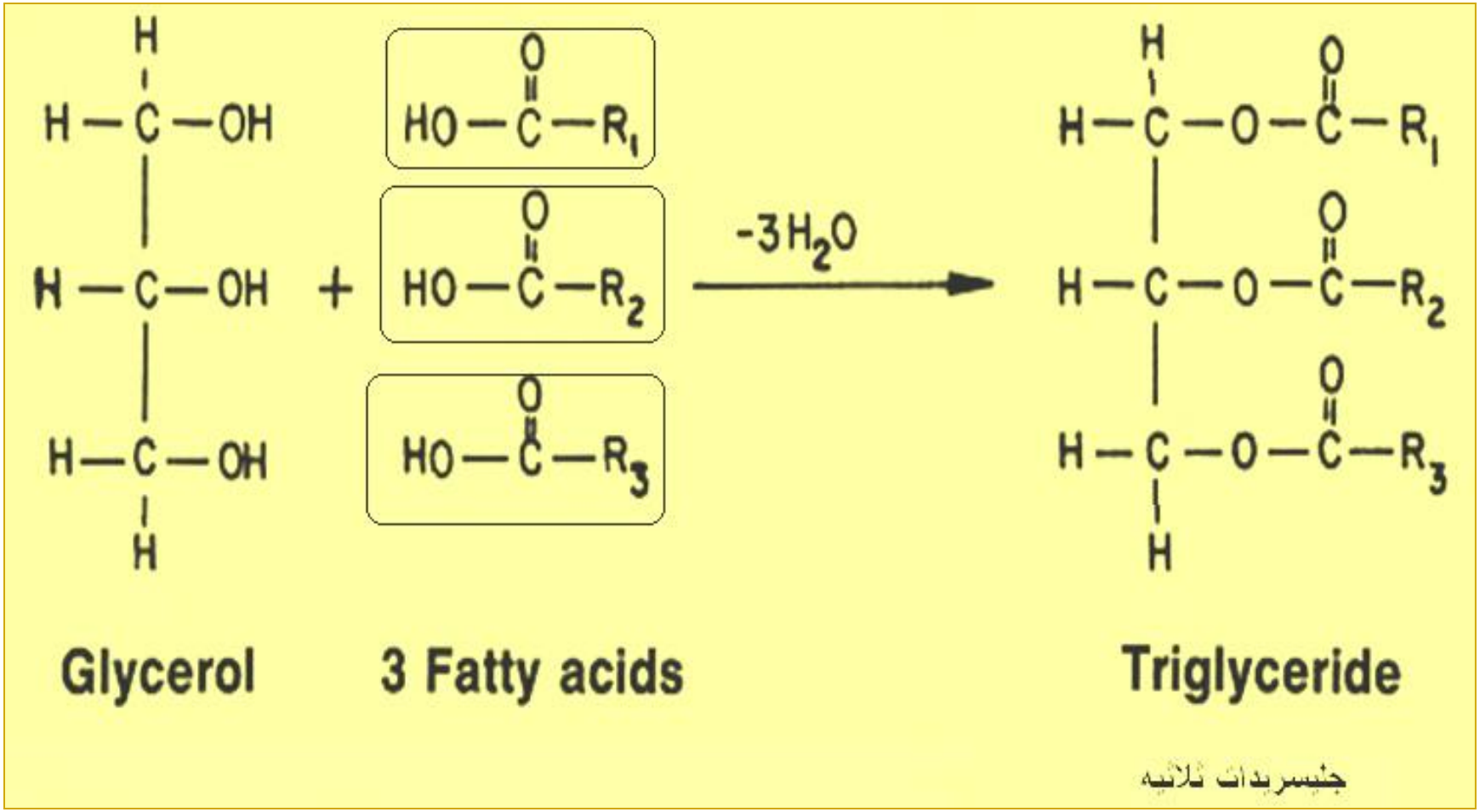
- ٣- تقوم بحمايه ووقايه وتثبيت الاعضاء الداخليه مثل الكليتين
- وتعمل **ك**عازل للحراره مثل الطبقه الدهنيه تحت الجلد

- ٤- تدخل فى تركيب اغشيه الخليه ومن اهم مكونات النسيج العصبى مثل جانجليوسيدات
- ٥- تكون الليبوبروتينات بالارتباط بالبروتين و هى المسئوله عن نقل الدهون والفيتامينات فى الدم

تقسيم الدهون

تقسم الدهون الى:

١ـ دهون بسيطه	٢ـ دهون مركبه	٣ـدهون مشتقه
تعرف بانها استرات الاحماض الدهنيه مع كحولات مختلفه	استرات الاحماض الدهنيه مع الكحولات متحده مع مركبات اخرى تبعا لنوع الدهون المركبه	المواد التى تنتج من التحلل المائي للدهون
تشمل: ١ـ **الدهون والزيوت:** وهى استرات الاحماض الدهنيه مع الجلسرول تسمى **زيوت**: اذا كانت سائله لانها تحتوى على الاحماض الدهنيه الغير مشبعه (تحتوى على روابط زوجيه). تسمى **دهون**: اذا كانت صلبه لأحتوائها على نسبه عاليه من الاحماض الدهنيه المشبعه ٢ـ **الشموع** :هي استرات الأحماض الدهنية مع كحولات احاديه الهيدروكسيل monohydroxyتختلف عن الجلسرين)، مثال كحول الميرسيل	تشمل: ١ـ **الفسفوليبيدات** phospholipids وهى استرات الاحماض الدهنيه مع الجلسرول متحده مع حامض فسفوريك وقاعده نيتروجينيه . امثله: **فسفوليبيدات لاتحوى نيتروجين** حامض الفوسفاتديك داى فوسفاتيديل جلسيرول فوسفاتيديل اينوسيتول **فسفوليبيدات تحوى نيتروجين** فوسفاتيديل ايثانول امين -فوسفاتيديل كولين - فوسفاتيديل سيرين – ليسوفسفوليبيدات ٢ـ الجليكوليبيدات Glycolipid ٣ـ الليبوبروتينات Lipoproteins ٤ـسلفوليبدات Sulpholipids ٥ـامينوليبدات Aminolipids	تشمل: الاحماض الدهنيه - الجلسرول- الاسترويدات – الكوليستيرول -الاجسام الكيتونيه - الفيتامينات الذائبه فى الدهون -الكاروتين


-3H2O
Glycerol
3 Fatty acids
Triglyceride
جليسريدات ثلاثيه

٢.٣- الاحماض الدهنيه

- هى احماض عضويه هيدروكربونيه أحاديه الكربوكسيل وعاده تحتوى على **عدد كربون زوجى** لانها تصنع من جزئ ٢ كربون اسيتيل كو ايه.
- وتكون **مشبعه أوغير مشبعه** تحتوى على رابطه واحده اواكثر فى سلسله غير متفرعة والصيغه العامه R-COOH

- **وتقسم الاحماض** الدهنيه الى : ١- تبعا لعدد ذرات الكربون المكونه الى:
- ا- الأحماض الدهنية **المنخفضه**: وهى تحتوي على ٢-١٠ ذرات الكربون. قابلة للامتزاج في الماء ولا تذوب في مذيبات والدهون. وهى متطايرة
- مثال: حمض الاسيتيك الخليك- بروبيونك- بيوتريك – فاليريك- كابرويك- كابريليك –كابريك.
- ب- الأحماض الدهنية **العليا**: وهى تحتوي على ذرات كربون أكثر من ١٠.
- - قابله للذوبان في مذيبات الدهون ولكن لاتذوب في الماء وهى غير متطايرة وتكون صلبه

مثال: حمض البالميتيك النخيلي

- **٢ ـ تبعا لوجود روابط ثنائية الى:**
- ا) *الأحماض الدهنية المشبعة:*
- هي أحماض أحادية الكربوكسيل، لا تحتوي على الرابطة المزدوجة. الصيغة العامة هي
- $C_n H_{2n+1} COOH$
- بعض الاحماض الدهنيه المشبعه الموجوده فى الطبيعه (الجدول التالى)

- **ب) *الاحماض الدهنيه الغيرالمشبعه*:**
- هى الاحماض الدهنيه التى تحتوى على روابط زوجيه وهي تنقسم وفقا لدرجة عدم التشبع الى:
- أـ الأحماض الدهنية غير المشبعة تحتوى على رابطه زوجيه واحده :
- e.g. Oleic fatty Acid 18: 1; 9
- $CH_3 (CH_2)_7 CH = CH (CH_2)_7 COOH$
- يوجد فى معظم الزيوت الطبيعيه الصيغة العامة $C_n H_{2n-1} COOH$

ب- الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (PUFA الأساسية):

- **١- الأحماض الدهنية والتي تحتوي على اثنين من الروابط المزدوجة:**
- الصيغة العامة $C_n H_{2n-3} COOH$
- الحمض الدهني **اللينوليك** 18: 2; 9, 12
- $CH_3 (CH_2)_4 CH = CH CH_2 CH = CH (CH_2)_7 COOH$
- يوجد في زيت بذر الكتان، القطن فول الصويا، والفول السوداني.
- **٢ - الأحماض الدهنية التي تحتوي على ثلاثة روابط مزدوجة:**
- الصيغة العامة $C_n H_{2n-5} COOH$
- الحمض الدهني **اللينولينيك** 18: 3; 9, 12, 15
- linoleinic
- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH=CH\text{-}CH_2\text{-}CH=CH\text{-}CH_2\text{-}CH=CH\text{-}(CH_2)_7 COOH$
- يوجد في زيت بذر الكتان. ويعتبر من الأحماض الأساسيه التى توجد في غشاء الشبكه

٣-الأحماض الدهنية التى تحتوي على أربع روابط مزدوجة:

- الصيغة العامة $C_n H_{2n-7} COOH$
- الحمض الدهني **اراشيدونيك** 20:4; 5, 8, 11, 14

- $CH_3 (CH_2)_4 CH=CH CH_2 CH=CH CH_2 CH=CH CH_2 CH = CH (CH_2)_3 COOH$
- يوجد في زيت الفول السوداني وزيت السمك . هو يعتبر مصدر البروستاجلاندين.

- **A-prostanoids : Includes**
- Prostacyclins (PGI) prostaglandins (PG). Thromboxanes (TX)

- عموما الأحماض الدهنيه غير المشبعه تتميز بانخفاض درجه الانصهار وزياده درجه الذوبان في المذيبات غير القطبية وذلك لوجود روابط زوجيه أي غير مشبعة
- وتوجد في الطبيعه بصوره سائله في درجه حراره الغرفه.

Acetic fatty acid اسيتيك	$CH_3\ COOH$	
Propionic FA بروبيونك	$CH_3\ CH_2\ COOH$	
Butyric FA بيوترك	$CH_3\ (CH_2)_2\ COOH$ 4:0	الزبده-
caproic FA كابرويك	$CH_3\ (CH_2)_4\ COOH$ 6:0	الزبده –زيت جوز الهند –زيت النخيل
Caprylic FA كابريلك	$CH_3\ (CH_2)_6\ COOH$ 8:0	الزبده –زيت جوز الهند –زيت النخيل
Capric FA كابرك	$CH_3\ (CH_2)_8\ COOH$ 10:0	الزبده –زيت جوز الهند –زيت النخيل
Lauric FA لوريك	$CH_3\ (CH_2)_{10}\ COOH$ 12:0	زيت جوز الهند –زيت النخيل –اللبن
Myristic FA ميرستك	$CH_3\ (CH_2)_{12}\ COOH$ 14:0	زيت جوز الطيب –دهن اللبن -
Palmitic FA بالميتك	$CH_3\ (CH_2)_{14}\ COOH$ 16:0	زيت النخيل – الدهن الحيوانى
Stearic FA ستيارك	$CH_3\ (CH_2)_{16}\ COOH$ 18:0	
Lignoceric FA لجنوسرك	$CH_3\ (CH_2)_{22}\ COOH$ 24:0	
Olic أوليك غير مشبعه-	18: 1; 9	الزيوت –الدهون النباتيه والحيوانيه
Linoleic لينوليك	18: 2; 9, 12	زيت بذر الكتان، القطن فول الصويا،
Linoleinic لينولينيك	18: 3; 9, 12, 15	زيت بذر الكتان
Arachidonic أراشيدونك	20:4; 5, 8, 11, 14	زيت الفول السوداني

تسميه الأحماض الدهنية:

- الأحماض الدهنية لها اسماء شائعه كما في الجدول وبالأضافه الى ذلك يوجد أنظمه رئيسيه لترقيم ذرات الكربون كالاتي:

- ١- نظام الترقيم دلتا Δ : يتم في هذا النظام بدء الترقيم من الطرف الكربوكسيلى ويكتب بالصورة الآتية:
  - 18:1(9c) or 18:1 Δ_9
- الرقم الأول يدل على ذرات الكربون
- الرقم الثاني يدل على عدد الروابط الزوجية (غير المشبعه)

- 9c تدل على موضع الرابطة الزوجية
- Δ_9 تدل على موضع الرابطة الزوجية

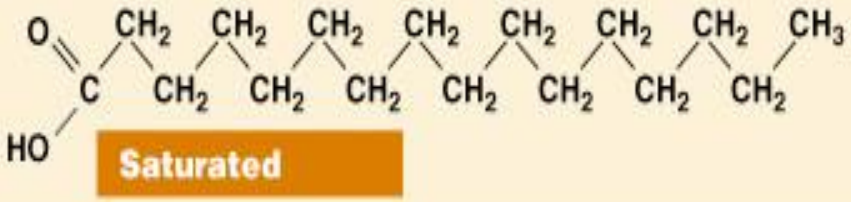
- نظام الترقيم أوميجا يتم في هذا النظام بدء الترقيم من الطرف المثيلى ويكتب بالصوره الاتيه:

  - 14:1 n-5 or 14:1 ω 5

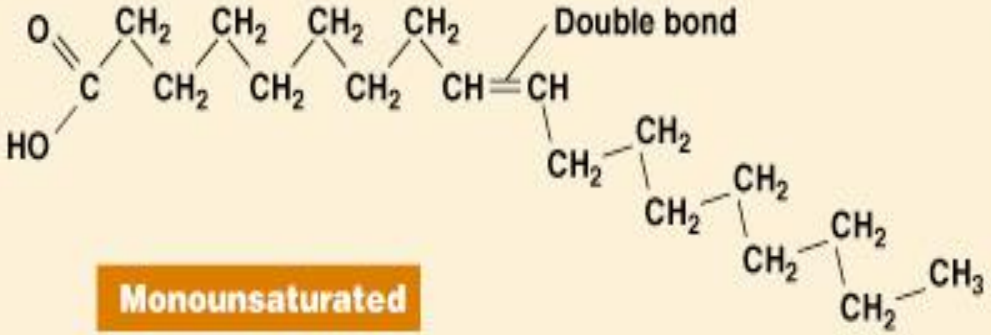
- الرقم الأول يدل على ذرات الكربون
- الرقم الثاني يدل على عدد الروابط الزوجية (غير المشبعه)

- n-5 تدل على موضع الرابطة الزوجية
- ω5 تدل على موضع الرابطة الزوجية

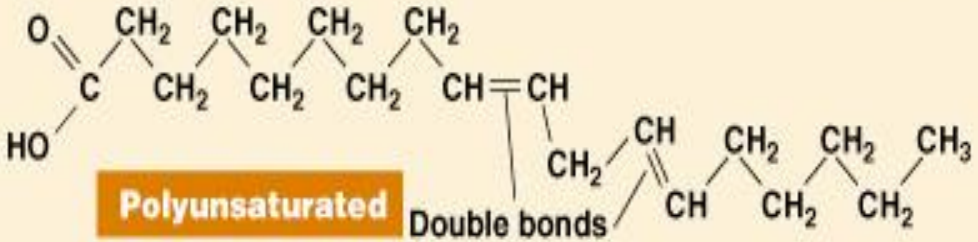
Fatty acid



Saturated



Monounsaturated

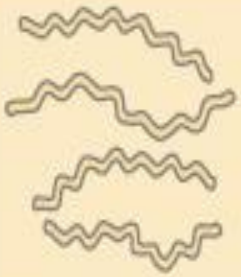


Polyunsaturated

(a)

Long-chain saturated fatty acids stack well together to make solid forms at room temperature.

(b)



Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids do not stack well together because they are bent. These fatty acids are liquid at room temperature.

(c)

الأحماض الدهنية الأساسية:

- هي الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة التي تحتوي على أكثر من رابطه من الروابط المزدوجة.
- وهى ضرورية للنمو الطبيعي، يجب أن تستكمل في الاغذيه اليومية لأنه لايتم تصنيعها داخل جسم الكائن الحى
- أو قد يتم تصنيعها بكمية قليلة لا تكفي لتلبية احتياجات الجسم. وهم اللينوليك، لينولينيك، اراشيدونيك.

خواص الأحماض الدهنيه:

- الخواص الفزيائيه:
- ١ ـ الذوبان
- ٢ ـ درجه الانصهار: تنخفض درجه الانصهار (سائله كالزيوت) فى الاحماض الدهنيه كلما قل طول السلسله الكربونيه وزاد عدد الروابط الزوجيه بها.
- الاحماض الدهنيه المشبعه ١٢ـ٢٤ كربون درجه انصهارها عاليه وصلبه .
- أما ٤ ـ ٨ كربون والغير مشبعه درجه انصهارها منخفضة أي سائله.
- تفاعلات الأحماض الدهنيه هى دراسة لخواص وتفاعلات الدهون.

- الخواص الكيميائيه:
- ١ ـ بسبب وجود مجموعه الكربوكسيل: أ- تكوين الصابون فى المحاليل القلويه NaOH
- ب- تعطى استرات مع الكحولات مثل الجليسريدات الثلاثية مع الجليسرول
- ٢ ـ بسبب وجود السلسله الهيدروكربونيه:

- أ- الهدرجه (Hydrogenation)
- ب- الهلجنه (Halogenation)

- د- التأكسد (التزنخ) (Oxidation)

قارني بين الأحماض الدهنيه المشبعة وغير المشبعة

	الأحماض الدهنيه المشبعة	الأحماض الدهنيه الغير مشبعة
الصيغة العامة		
الحالة الطبيعية		
مدى التفاعلية		
مدى الاساسيه		
التفاعل مع NaOH		
تكوين المرجرين		
اختبار خلات النحاس		

الاسبوع الثامن

٣.٣- الدهون البسيطة وتشمل :

- الجليسريدات الثلاثيه – الشموع
- الخواص الطبيعيه والكيميائيه للزيوت والدهون
(Hydrolysis, hydrogenation, oxidation and rancidity)

- أختبارات الدهون
- Saponification number, acid number iodine)
(value

١) الزيوت والدهون

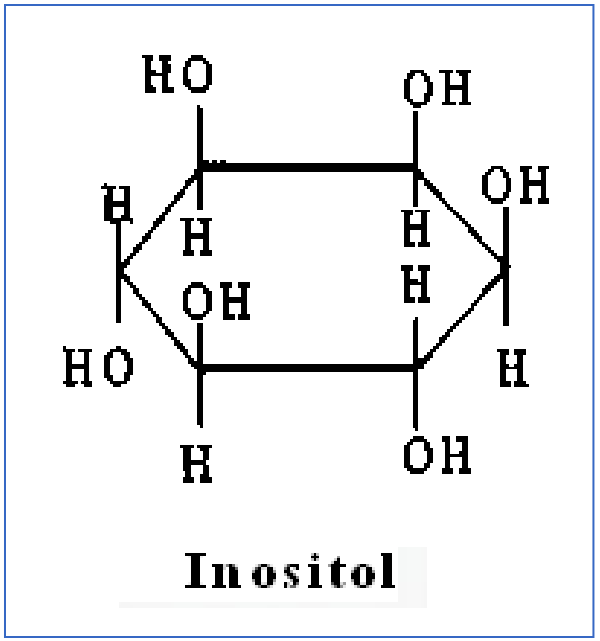
- الزيوت والدهون هى اكثر اقسام الليبيدات انتشارا
- مصادر الزيوت والدهون :
- **اولا: المصادر النباتيه**
- توجد فى خلايا الانسجه النباتيه
- نسبه الزيوت فى الاجزاء الخضراء قليله وتزداد فى الثمار والبذور
- **امثله** ثمار الزيتون ٢٠-٢٧% -بذور السمسم والخروع – القطن والفول السودانى والكتان بنسبه ١٥-٦٥ %
- توجد فى الحبوب بنسبه ١-٣% وجنين الحبوب ٤٠-٥٠%

- ثانيا : **المصادر الحيوانيه**
- المصدر الرئيسى لبن الاغنام والماشيه
- الاسماك البحريه
- تخزن الحيوانات **الدهن فى** العضلات تحت الجلد والتجويف البطنى- وتستخدمه عند الحاجه للطاقه ونسبتها ١٠-٢٠ % من وزن الجسم وتصل الى ٥٠% فى الخنازير

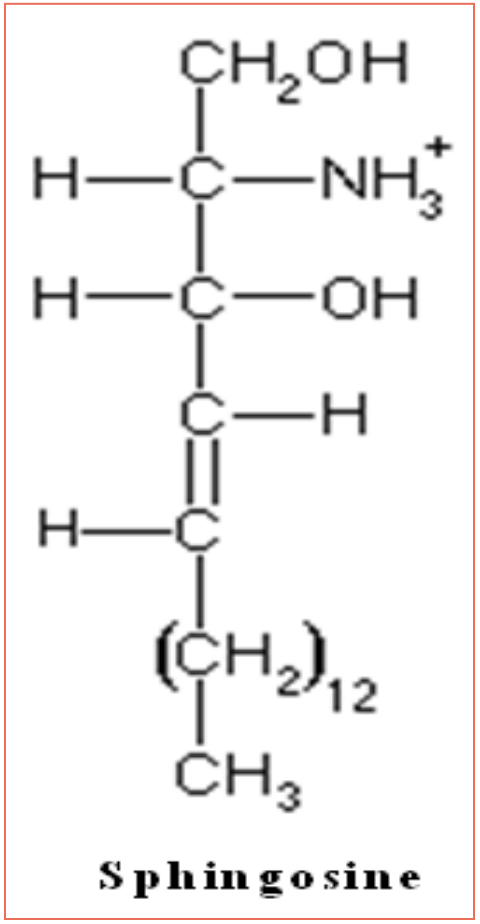
- تحتوى الدهون على الدهون المتعادلة Neutral fat وتشمل الدهون والزيوت (Fat and oil)وتسمى أيضا الجليسريدات الثلاثية وهما لهم نفس الخواص الكيميائية ولكن الدهون صلبه والزيوت سائله في درجه حرارة الغرفة.
- **التركيب الكيميائي للدهون:**
- تتكون من جليسرول و ٣ جزيئات من الأحماض الدهنيه مرتبطة بواسطة رابطه استيريه. كما فى الشكل السابق.

ألكحولات:

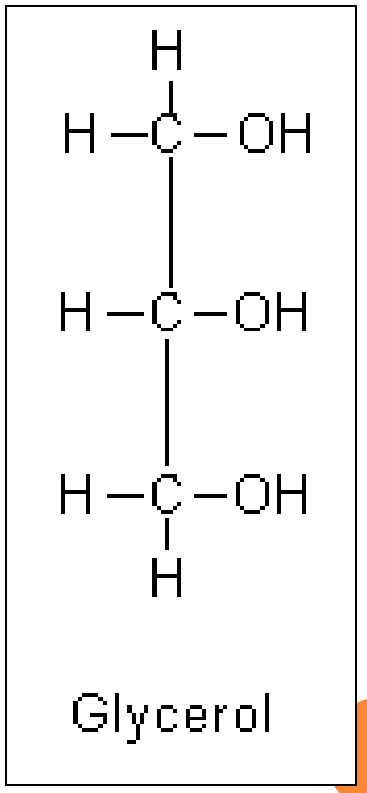
- ويدخل في تركيب الدهون أنواع مختلفة من الكحولات منها عديدة الهيدروكسيل مثل: (الجلسيرول) و (الإينوزيت) و (السفنجوزين).



Inositol



Sphingosine



Glycerol

أنواع الجلسريدات الثلاثية TRIGLYCERIDES

- هناك **ثلاث انواع من الجلسريدات** الثلاثيه حسب نوع الاحماض الدهنيه التى تتحد مع مجموعه الهيدروكسيل فى الجلسرول كالاتى:

- ١- الجلسريدات الثلاثيه تحتوى على نوع واحد فقط من الاحماض الدهنيه جلسريدات ثلاثيه بسيطه قد تكون مشبعه او غير مشبعه (Tripalmitin)

- ٢- الجلسريدات تحتوى على نوعين مختلفين من الاحماض الدهنيه اى مختلطه.

- ٣- جلسريدات ثلاثيه تحتوى على ٣ أنواع مختلفه من الاحماض الدهنيه اى مختلطة. 1-Palmitio, 2- stearo olein

خواص الدهون:

- **١ـ الخواص الطبيعيه:**
- **عديمة اللون** والطعم والرائحة (النقية) ووجود اى لون أو طعم أو رائحة يكون نتيجة وجود مواد أخرى متصلة بالدهون . مثال اللون الأصفر للدهن بسبب وجود صبغه الكاروتين.
- الكثافه النوعيه أقل من ١
- **لاتذوب في الماء** وتذوب في مذيبات الدهون ـ الكلوروفورم
- درجه **الانصهار** تعتمد على طول السلسلة الهيدروكربونيه للأحماض الدهنيه وعلى وجود أو عدمه من الروابط الزوجية (لماذا وضح)

خواص الدهون الكيميائية:

- أ- التحلل المائى (Hydrolysis) ب- الهلجنه (Halogenation)
- ج- الهدرجه (Hydrogenation) د- التأكسد (التزنخ) (Oxidation)

- **أ- التحلل المائى (Hydrolysis)**
- يعنى تحلل وكسر الدهون فى وجود الماء بمساعده اى من :
- ١- **الانزيمات** ويسمى تحلل انزيمى مثل انزيم الليبيز (Enzymatic hydrolysis with Lipase)
- ٢- **حامض** مخفف ويسمى تحلل مائى حامضى Acid hydrolysis
- فى كلتا التحلل ينتج جليسرول و٣ جزيئات أحماض دهنيه.
- ٣- **قلوى** ويسمى التحلل القلوى ويعطى ملح الحامض الدهنى الذى يسمى صابون وتسمى عمليه التصبن saponification

التصبن وصناعه الصابون وعلاقته بالزيوت

- ينفصل الجلسرول عند تحليل الزيوت والدهون بواسطه القواعد وتتكون املاح الحامض الدهنى الصابون وتعرف هذه العمليه **بالتصبن**
- وهذا التفاعل غيرعكسى

- أنواع الصابون:
- الصابون **الصوديومى** (ملح الصوديوم للأحماض الدهنية)وهو الصابون العادى
- **والبوتاسيومي** هو ملح البوتاسيوم للاحماض الدهنيه يذوب فى الماء الا ان املاح البوتاسيوم هى الاكثر استخداما ويطلق عليها الصابون **الناعم ـاللين**
- وهذين النوعين يذوبان فى الماء
- بينما لايذوب ملح الكالسيوم والماغنسيوم

- $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-(CH_2)_{16}-COONa$

- Stearic acid ⟶ Sod. Stearate (صابون صلب)

- وينقص الصابون من التوتر السطحى ويعمل على تكوين مستحلب للمواد الدهنيه ويمكن أزالتها بالماء.

- تمتاز المنظفات الصناعيه عن الصابون فى أنها تقوم بالتنظيف فى الماء العسر لان املاحها الكالسيوم او الماغنسيوم تذوب فى الماء ولكن الصابون يتفاعل مع املاح الكالسيوم والماغنسيوم الموجوده فى الماء العسر ويكون املاح غير ذائبه متعادله

- **ب- الهلجنه (Halogenation)**
- تعتمد على وجود أحماض دهنيه غير مشبعه فى الدهون
- وتستخدم هذه التفاعلات لحساب عدد الروابط الزوجيه فى الدهون الغير مشبعه مثل تفاعلات البروم واليود

$$R\ CH = CH\ COOH + I_2 \rightarrow R\ CHI\ CHI\ COOH$$

Unsaturated fatty acid — *diiodo fatty acid*

- **ج- هدرجه الزيوت والدهون (Hydrogenation)**

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH \xrightarrow{2H\,(Nickel)} CH_3(CH_2)_{16}COOH$$

Oleic fatty acid — Stearic fatty acid

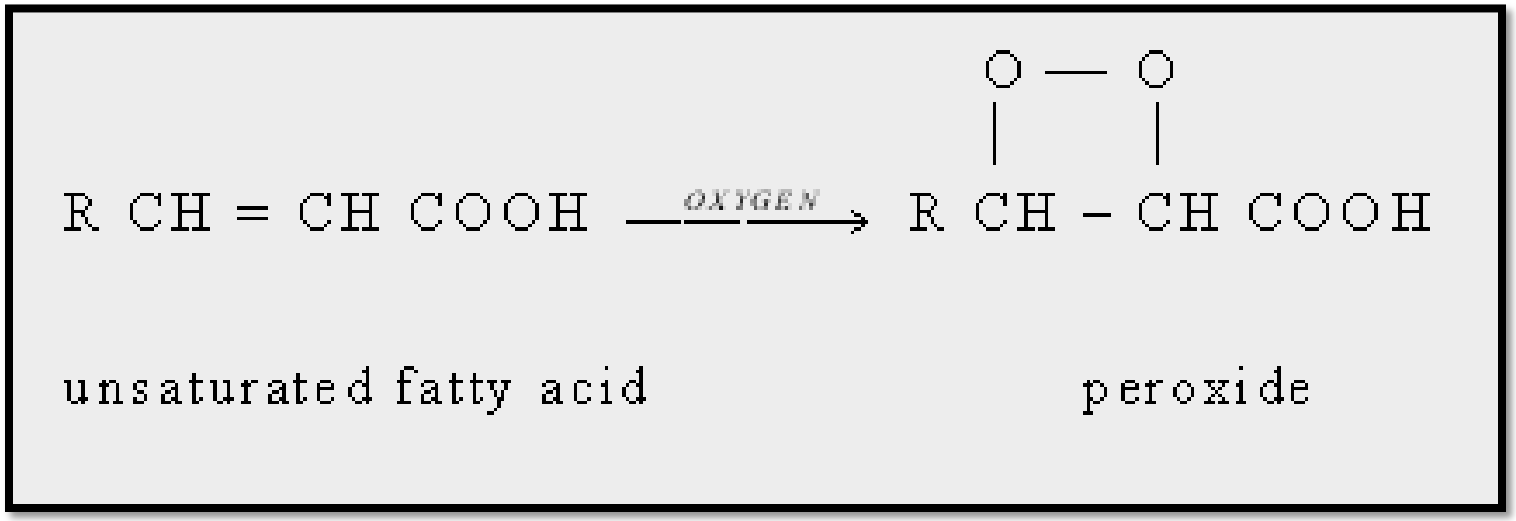
- وتعتمد هذه الخاصية أيضا على الاحماض الدهنيه الغير مشبعه . تجرى هذه العملية لتحويل الزيوت والدهون إلى مركبات مشبعه وذلك عن طريق **أضافه الهيدروجين** إلى الرابطة الزوجية في وجود عوامل مساعده مثل النيكل او الحديد فتتحول **الأحماض الدهنيه الغير مشبعه إلى مشبعه** في درجات حرارة عاليه ١٥٠-١٩٠ م وفى وجود ضغط مرتفع.
- وتعرف هذه العملية **بالتصلب** وهى ذات أهميه تجاريه كبيره . والمركبات المشبعه الناتجه من الهدرجه صلبه القوام تزيد من قابليه الزيوت للحفظ ضد التزنخ.
- وعيوب السمن الصناعي الناتج من الهدرجة انه لايحتوى على الفيتامينات الذائبة فى الدهون ولايحتوى على الأحماض الدهنيه الاساسيه.
- وينصح بعدم تشبع كل الروابط الزوجيه حتى لاتصبح صلبه جدا ويصعب هضمها.

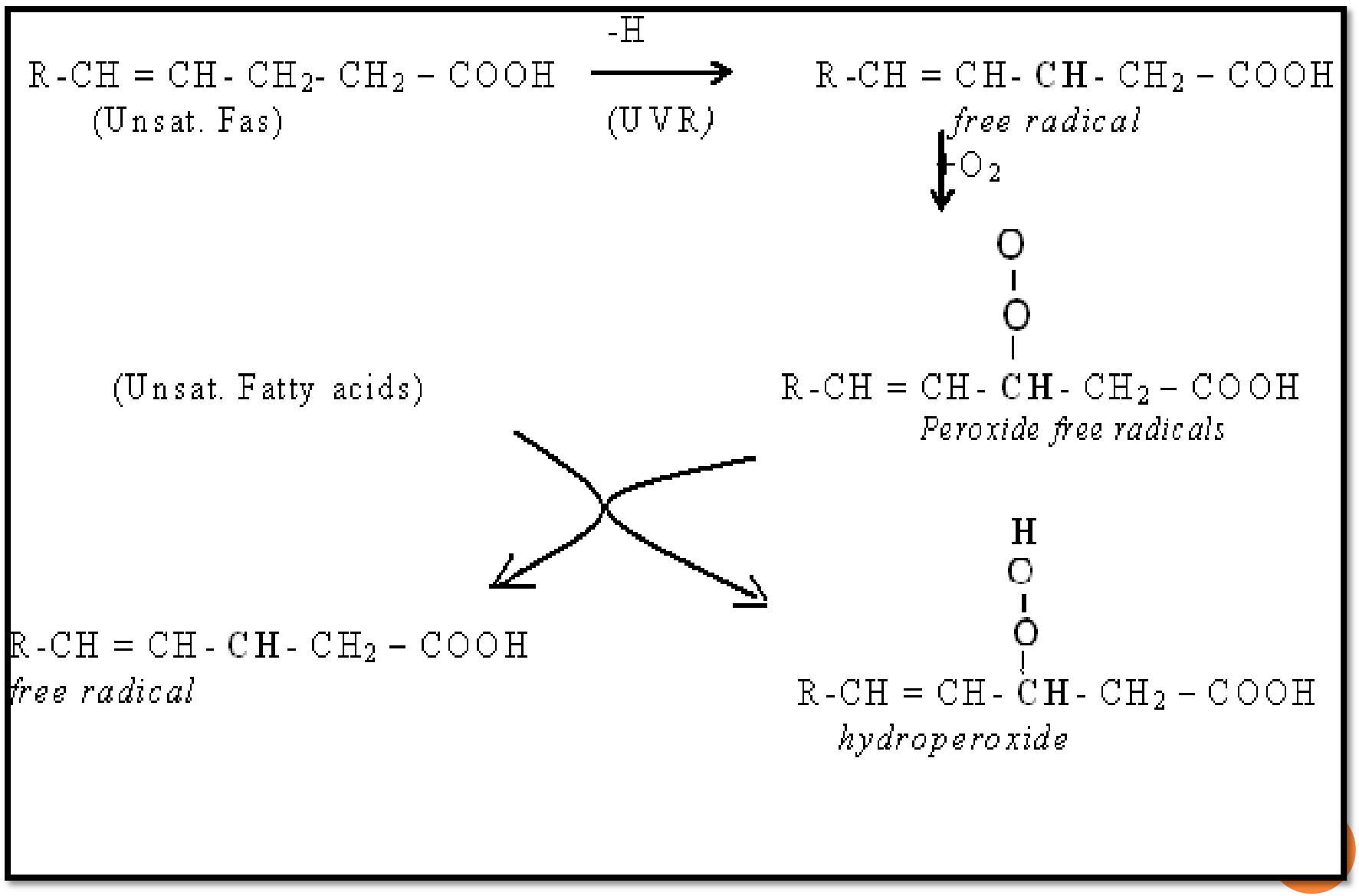
د- تزنخ الزيوت والدهون – التأكسد (OXIDATION)

- تتأكسد الاحماض الغير مشبعه فى الزيوت والدهون عند التعرض الى الضوء والاكسجين والرطوبه ينتج عنها تغيرات فى الصفات الفزيائيه (طعم ورائحه غير مرغوبه) والكيميائيه (تكوين الدهيدات وكيتونات وبيراوكسيدات) ويعرف هذا بالتزنخ.
- **انواع التزنخ :**
- ١- تزنخ تحليلى:**Hydrolytic rancidity**
- يحدث بواسطه الانزيمات حيث تقوم الانزيمات بالتحليل المائى للزيت او الدهن.
- الزيوت ⟵ الليبيز + حراره+ ماء ⟵أحماض دهنيه متطايره ذو رائحه كريهه
- **٢- التزنخ الكيتونى: ketonic rancidity**
- يحدث بسبب وجود الفطريات التى تسبب الاكسده من النوع بيتا
- **٣- التزنخ التاكسدى: Oxidative rancidity**
- يحدث بسبب اكسجين الهواء الجوى ,والرطوبه ويصاحب ذلك زياده فى كثافه ولزوجه الزيت او الدهن وتكوين الدهيدات وكيتونات سامه اذا وجدت بنسبه مرتفعه

- **مراحل حدوث التزنخ:**

- **التفاعل الاولى:**
- يحدث تفاعل تسلسلي ينتج عنه تكوين مجاميع هيدروبيروكسيدات والمثيلين النشطة ألمجاوره للروابط الزوجية في جزيء الحامض الدهني والهيدروبيروكسيدات الناتجه عديمه الرائحه ولكن لها تأثير سام على الإنسان.




-H
R-CH = CH- CH2- CH2 – COOH
(Unsat. Fas)
(UVR)
R-CH = CH- CH- CH2 – COOH
free radical
O2
O
O
R-CH = CH- CH- CH2 – COOH
Peroxide free radicals
(Unsat. Fatty acids)
R-CH = CH- CH- CH2 – COOH
free radical
H
O
O
R-CH = CH- CH- CH2 – COOH
hydroperoxide

- تفقد ذره هيدروجين من مجموعه الميثيلين النشطه المجاوره للرابطه المزدوجه ويتكون الكيل حر (جذر أو شارد).

- حدوث انتقال للروابط الزوجيه من مكانها الى مكان اخر فى الجزيء
- حدوث تفاعل مع اكسجين الهواء واكتساب ذره هيدروجين من حامض دهنى وتكوين الهيدروبيروكسيدات.

- **التفاعل الثانوى**:
- هذا التفاعل يلى التفاعل الاولى ويحدث فيه كسر للرابطه المجاوره لذره الكربون المحمله بالهيدروبيروكسيد ويتكون نتيجه لذلك مركبات الدهيديه وكيتونيه صغيره وهى تعطى للزيت طعم ورائحه غير مقبوله

- **أثر التزنخ على الدهون والوقايه منه:**
- ١- نواتج سامه- وتكسر الاحماض الدهنيه الاساسيه والفيتامينات
- الوقايه والتخلص من التزنخ:
- ا- يحفظ الغذاء فى مكان بارد وجاف بعيدا عن الضوء او يحفظ تحت تفريغ
- ب- استخدام مضادات الأكسدة Antioxidants:
- هى عبارة عن مركبات طبيعية أو صناعية تضاف للزيوت النباتية المعدة للطعام بغرض إعاقة تزنخها التأكسدى وإطالة فترة حفظها وهى تضاف أما منفردة أو على هيئة مخلوط منها مع مساعدات مضادات الأكسدة فى مذيب مسموح به غذائيا.
- وتوجد منها أنواع عديده مثل الفينولات والامينات.
- مثال BHT butylated hydroxy toluene

الشموع

- هى عباره عن استرات احماض دهنيه مع كحولات طويله السلسله **احاديه الهيدروكسيل (كحول الميرسيل)** وتجد فى صوره صلبه فى درجه الحراره العاديه وتتحول لسائل عند درجات الحراره المرتفعه ولاتذوب فى الماء وغير قابله للتصبن وتوجد كغطاء واق على الاسطح الخارجيه فى النبات والحيوان مثل الاوراق وريش الطيور
-
- اهم انواع الشموع:
- ١- شمع النحل وهى استرات حامض البالميتك مع كحول الميرسيل ويخزن ب العسل
- ٢- شمع القصب ينتج من مخلفات مصانع القصب وهو طبقه رقيقه بيضاء
- ٣-شمع الصوف ينتج من المواد الدهنيه المختلطه بصوف الاغنام
- ٤-شمع الكارنوبا يمكن الحصول عليه من اسطح اوراق نوع من النخيل بالبرازيل

قارني بين الدهون والشموع

	الدهون	الشموع
التركيب		
نوع الكحول		
نوع الحمض الدهنى		
خواص فيزيائيه		
رقم الايودين		
أهميتها		
تأثرها بالانزيمات الهضم		

اختبارات (ثوابت) الدهون:

- تستخدم الثوابت للكشف عن تزنخ الزيوت والدهون كالاتى:
- ١- **قياس قيمه رقم الحامض** : هو عبارة عن عدد مليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتعادل الأحماض الدهنيه الحرة الموجودة في ١ جم من الدهن او الزيت. ولذلك يستخدم لمعرفه التزنخ من عدمه.
- ٢- **رقم التصبن**: هو عباره عن عدد **مليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم** اللازمه لتصبن ١ جم من الدهن أو الزيت.
- كلما زادت مجموعات الكربوكسيل في الدهن زاد رقم التصبن لأن KOH تفاعل مع مجموعه الكربوكسيل للدهن.
- مثال الزبده لها رقم تصبن عالي لاحتوائها على على أحماض دهنيه قصيرة (بيوترك)

- ٣- **الرقم اليودى**: هى عدد جرامات اليود اللازمة لإشباع الروابط الزوجية الموجودة في ١٠٠ جرام دهن أو زيت .
- كلما زاد الرقم اليودى زادت درجه التشبع لان اليود يمتص بواسطة الروابط الزوجية للأحماض الغير مشبعه.
- يصاحب عمليه الاكسده انخفاض في الرقم اليودي مع حدوث فساد وتزنخ في الاغذيه التى تحتوى على الزيت.

- قياس نواتج الاكسده من الالدهيدات باستخدام TBA

فهرس

- ـ الدهون المركبه: أنواعها ـ وجودها وأهميتها:
- (phospholipids, Lipoproteins and glycolipids)
- الفوسفوليبيدات مثال: الليسيثين والكيفالين
- ـ الليبوبروتينات مثال : Chylomicrone, LDL and HDL
- ـالجليكوليبيدات: السيريبروسيدات والجانجليوسيدات .

١١) الليبيدات المركبه

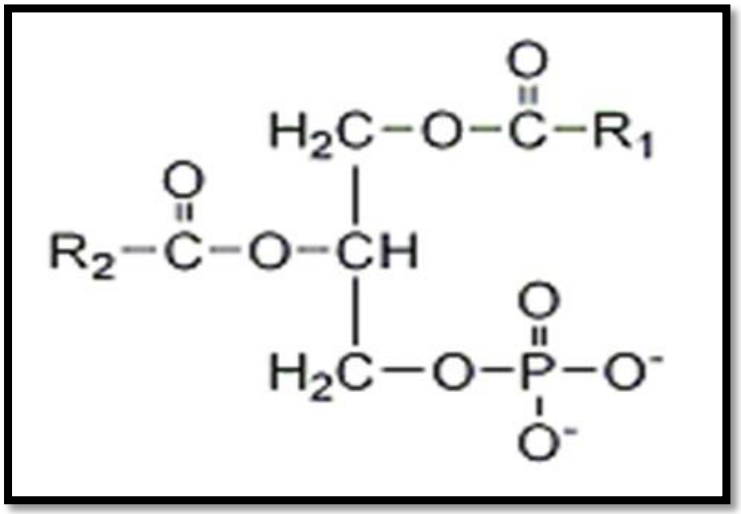
وتشمل ١ـ الفسفوليبدات ٢ـ الجليكوليبيدات ٣ـ الليبوبروتينات ٤ـسلفوليبدات

- ١ـ **الفسفوليبدات**: يوجد العديد من الجلسريدات التي تدخل في تركيبها الفسفور. وهى لاتذوب فى الاسيتون وبذلك نستطيع فصلها عن الدهون العاديه **وتوجد بنسبه مرتفعه فى** الانسجه الغنيه يالدهون وفى الاغشيه الخلويه وفى جميع الانسجه الحيوانيه وخصوصا المخ والاعصاب والقلب والكبد .
- ولها **أهميه** حيوية داخل الجسم كالمساعدة في نقل الدهون في الدم وبقاء حبيبات الدهن فى الحليب كمستحلب . كما انها تعتبر مضادة لتشحم الدهون في الكبد.
- معظم الفسفوليبدات تحتوى على حامض دهنى مشبع على الكربونه رقم ١ وحامض دهنى غير مشبعه على الثانيه.

- أنواع واقسام الفسفوليبدات :
- **ا- حمض الفوسفاتيديك Phosphatidic acid :-**

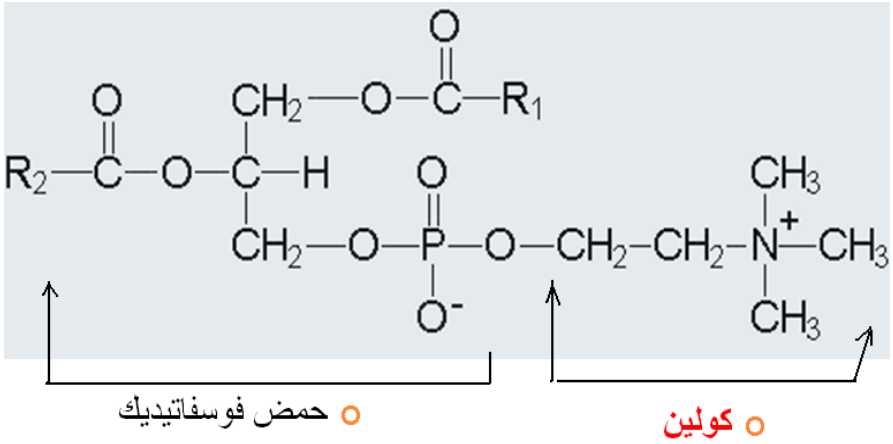
- يعتبر حمض الفوسفاتيديك من ابسط الدهون الفوسفاتية ويشتق من جلسروفوسفوريك Glycerophosphoric حيث يتحد زوج من الأحماض الدهنية مع مجموعتي الهيدروكسيل الباقيتيين برابطة من النوع الأستر ويتكون هذا الحامض داخل الأنسجة.

- كما ان أحماض الفوسفاتيديك تعتبر من المواد الوسطية في عملية تخليق الجلسريدات الثلاثية (الزيوت والدهون).



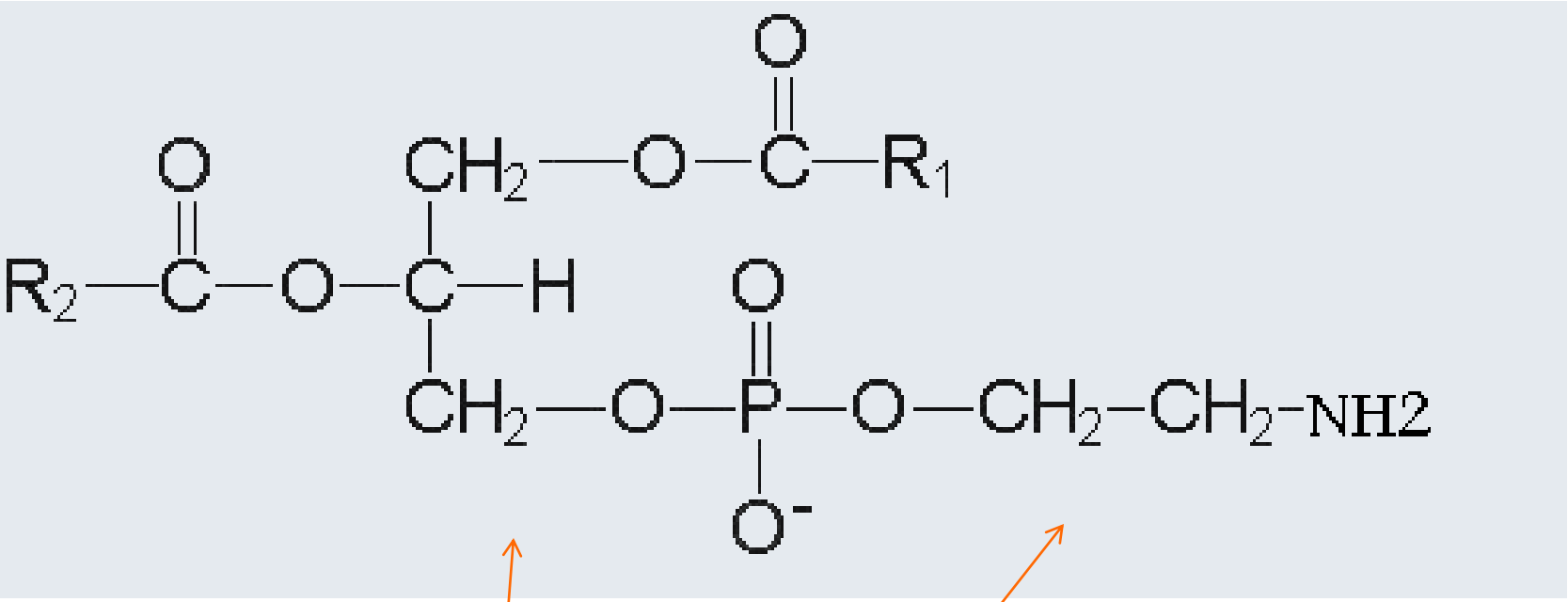
- **ب- الفوسفاتيديل كولين (الليسيثين):**
- **ترتبط فيه مجموعه الفوسفات مع مركب نيتروجينى هو الكولين برابطه استيريه هذا بالاضافه الى الاحماض الدهنيه والجليسرول (حمض فوسفاتيديك +كولين)**
- **اهميته:**
- الفوسفاتيديل كولين ثنائى حامض البالميتيك من المواد ذات التوتر السطحى العالى وهذه الصفه تمنع التصاق الاسطح الداخليه للرئتين .
- ويعرف بالليسيثين وينتشر فى جميع انسجه الكائنات الحيه خصوصا فى المخ الكبد والانسجه العصبيه ويعتبر منظفا قويا لانه لديه القدره على اضعاف التوتر السطحى للماء
- وكذلك من العوامل المستحلبه لانه يساعد على ذوبان الكوليستيرول فى المراره له دور كبير ضد تراكم الشحوم فى الكبد lipotropic factors

- **Lecithine**
- **الفوسفاتيديل كولين الليسيثين**



- **خواصه:**
- يوجد على هيئه ماده برافينيه عديمه اللون
- يتحلل الليسيثين مائيا الى اللايسوليسثين وهو له تاثير سام فى الجسم حيث يعمل على على تشقق كرات الدم الحمراء بفعل انزيم يوجد فى الدماغ والبنكرياس يزيل احد الاحماض الدهنيه ويعتقد ان السميه الموجوده فى سم الافعى يعود الى وجود انزيم phospholopase A

- **ج- الفوسفاتيديل ايثانول أمين سفالين Cephaline: -**
- ترتبط مجموعه الفوسفات مع الايثانول امين بالاضافه الى الاحماض الدهنيه والجلسرول (حامض فوسفاتيدك +ايثانول امين)



Phosphatidyl- ethanolamine (Cephalin)

٢ـ الجليكوليبيدات

- تختلف عن المركبات السابقه فى انها لاتحتوى على الفسفور او القواعد النيتروجينيه ولكنها تحتوى على ماده كربوهيدراتيه
- وهى عباره عن ارتباط ~~الجلسرول~~ مع اثنان من الاحماض الدهنيه احدهما مشبع والاخر غير مشبع برابطه استريه ومع سكر الجلوكوز أو الجلاكتوز برابطه اسيتاليه . تدخل فى تركيب الاغشيه الحيويه للانسان
- أمثله :
- ١ـ السيريبروسيدات cerebrosides Galactosylceramide
- ٢ـ الجانجليوسيدات Gangliosides Glucosylceramide
- ٣ـ السيراميدات Ceramides

- **السيريبروسيدات** Galactosylceramide: ceramide (FA and sphigosine)
- هى ليست دهون فوسفاتيه بل دهون كربوهيدراتيه
- يحل فيها كحول السفنجوزين محل الجلسرول ويرتبط السفنجوزين بالحمض الدهنى برابطه اميديه وبين الحامض والسكر رابطه اسيتاليه

- يوجد العديد من السيربروسيدات وتختلف عن بعضها حسب نوع الحامض الدهنى والسكر كما يلى:

Cerebroside	Fatty acid
Kerasine	Lignoceric FA
Cerebron	Cerebronic FA
Nervon	Nervonic FA
Oxynervon	Oxynervonic FA

- توجد هذه المركبات فى الانسجه الدماغيه وهى عباره عن ماده بيضاء

٢- الجانجليوسيدات GANGLIOSIDES

- توجد على الاسطح الخارجيه لاغشيه الخلايا العصبيه
- وهى عباره عن السفينجوزين وحامض دهنى وجلوكوز
- تحتوى الجانجليوسيدات على N-acetyl neuraminic acid (NANA)
- وهى سيراميداتت معقده تحتوى على سكريات سداسيه متعدده مع حامض السياليك ومشتقات السكريات الامينيه.

- ٣- السيراميدات Ceramides
- يطلق على السربروسيدات فى حاله عدم وجود الكربوهيدرات (جلوكوز او جلاكتوز) سيراميدات فى الانسجه النباتيه والحيوانيه
- وجد السيراميد الذى يحتوى على الكبريت فى اظافر وشعر البقر والحصان|

٣- الليبوبروتينات LIPOPROTEINS

- هى عباره عن اتحاد شق دهنى مع شق بروتينى
-
- مهمه جدا كوسط لنقل الدهون من الامعاء للكبد ثم للانسجه الاخرى وأماكن تخزين الدهون. وذلك لان الدهون لاتنتقل فى بلازما الدم بصوره حره

- **توجد ٣ انوع لليبوبروتينات** :
- Chylomicron : جلسريدات ثلاثيه معلقه بطبقه رقيقه من البروتين.

HDL LDL VLDL

	density	Protein %	Lipid %	Source & main lipid composition
Chylomicron	<0.95	1-2	98	Derived from intestinal absorption of dietary fat, contain mainly triglycerides.
Very low density lipoprotein (VLDL)	0.95-1.006	7-10	90-93	Derived from liver, contain mainly triglyceride.
Low density lipoprotein (LDL), β-lipoprotein	1.019-1.063	11-21	79-89	Derived from metabolism of VLDL, contain mainly cholesterol, attached to β-globulin
High density lipo-protein (HDL), α-lipoprotein	1.063-1.210	33-57	67-43	Derived from metabolism of VLDL and chylomicron, contain mainly phospholipids, attached to α-globulin

ااا) المواد التى تصاحب الليبيدات فى الطبيعه ـ الدهون المشتقه

الستيرويلات: عباره عن كحولات توجد بشكل حر او متحده مع الاحماض الدهنيه فى شكل استرات .

- وهى مشتقات لمركب ناتج من ارتباط **٣ حلقات هيدروكربونيه سداسيه** مشبعه فينانثرين مع حلقه خماسيه مشبعه ويطلق على تجمع الحلقات الاربعه سيكلوبنتانوفينانثرين ويرمز للحلقات ABCD
- وكل الستيرويدات عبارة عن وتحتوى على مشتقات لنواه سيكلوبنتانوفينانثرين cyclopentanophenantherene

- يمكن **فصل الاسترويدات** من الدهون بواسطة التصبن حيث تعتبر احد مكونات المواد الغير متصبنه .

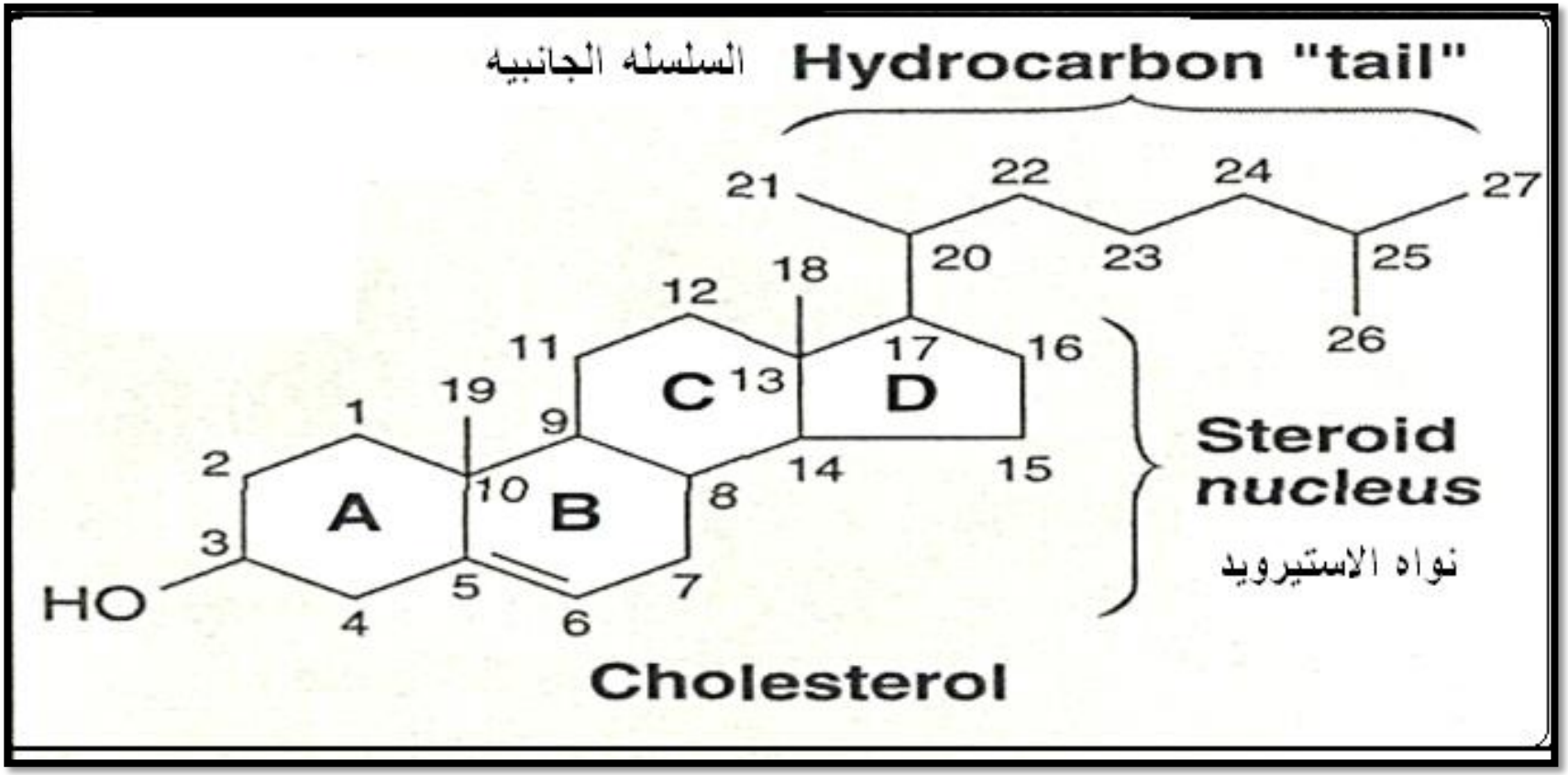
- تختلف الاستيرويدات عن بعضها تبعا لطبيعة المجموعه أو السلسله الجانبيه.
- **وأهم الاستيرويدات هى:**
- ١ - **الاستيرولات Sterol:** اهم مثال الكوليستيرول والذى نقوم بدراسته
- ٢ - ***احماض وأملاح الصفراء***
- **٣- الهرمونات الأستيرويديه :**
- هرمونات القشره الادرينياليه cortical hormones : وتشمل هرمون مينرالوكورتيكويدرات Mineralocorticoids
- - الهرمونات الذكريه: Testosterone: التستوستيرون
- - الهرمونات الانثويه: **البروجستيرون**.الاستراديول:

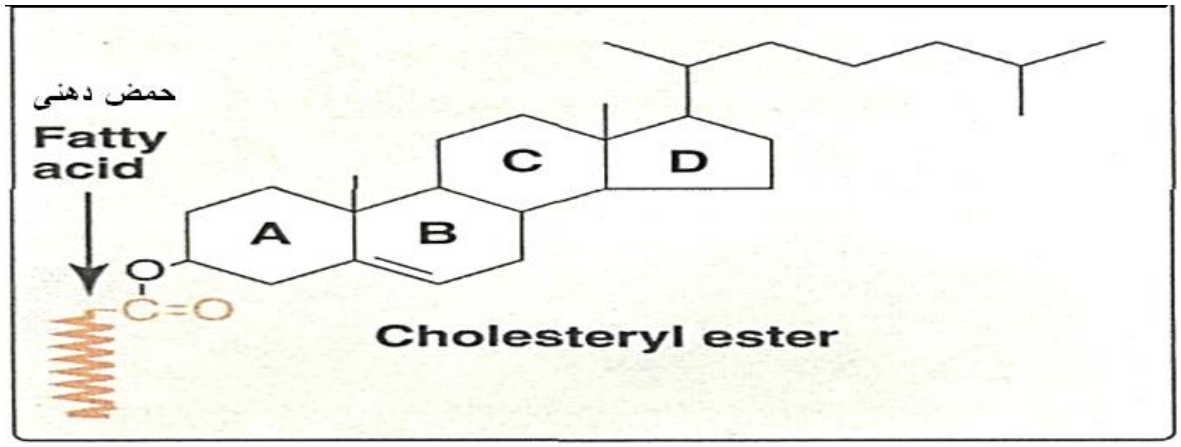
١ـ الكوليستيرول:

- توزيعه: ينتشر فى- الانسجه العصبيه والمخ -وقشره الغده الادرينياليه -وصفار البيض -وفى الدم
- **التركيب الكيميائى:** يصنع داخل الجسم فى الكبد من الاسيتيل كو ايه مستواه فى الدم ١٥٠-٢٠٠ مجم/دسل
- ـ يتكون من ٢٧ ذره كربون على ذره كربون ٣ يوجد هيدروكسيل لذلك يعتبر كحول.
- بين الكربونه ٥-٦ يوجد رابطه مزدوجه- أيضا مجموعتين مثيل على الكربونه ١٠، ١٣
- يوجد سلسله جانبيه من ٨ ذرات كربون.

أهميته:

- ١ـ احد مكونات جدار الخليه
- ٢ـ يعتبر مصدر للهرمونات الانثويه والذكريه والكورتيزون والالدوستيرون.
- ٣ـ **مصدر لفيتامين د٣** تحت الجلد بالاشعه الفوق بنفسجية
- ٤ـ **يعطى الاحماض المراريه الصفراء مثل حمض الكوليك** الضرورى لهضم وامتصاص الدهون.
- ارتفاع نسبته تؤدى للاصابه بتصلب الشرايين وامراض القلب


السلسله الجانبيه
Hydrocarbon "tail"
21
22
24
27
20
23
25
26
18
12
11
17
16
19
C
13
D
1
9
2
14
15
Steroid
nucleus
10
A
B
8
3
نواه الاستيرويد
HO
5
7
4
6
Cholesterol


حمض دهنى
Fatty
acid
C
D
A
B
O
C=O
Cholesteryl ester

خواصه:

- ١- يذوب فى مذيبات الدهون
- ٢-اختزال الرابطه الزوجيه ينتج عنه دايهيدروكوليستيرول Dihydrocholesterol
- ٣- يتأكسد ويعطى ٧-ديهيدروكوليستيرول ويعطى فيتامين د٣
- ٤- يكون استر مع الاحماض الدهنيه
- ٥- تفاعل اللون :
- liberman burchard reaction
- Cholesterol +acetic anhydride + H2So4 ----⟶----Bluish green colour

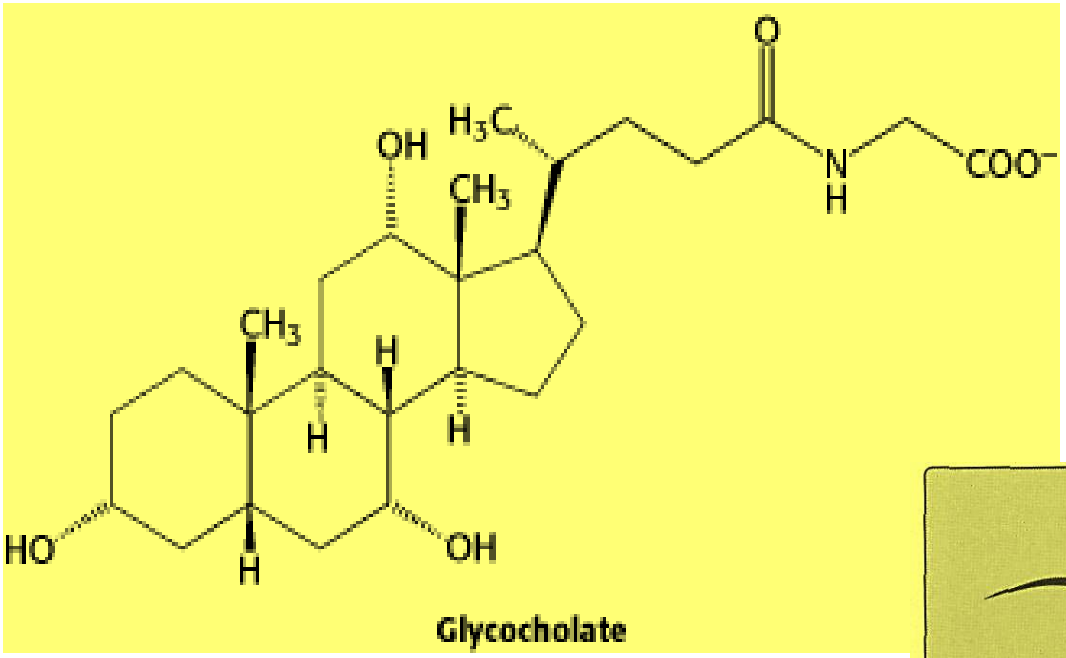
٢ ـ احماض وأملاح الصفراء

- من الستيرويدات التى تحتوى على ٢٤ ذره كربون

- تقوم بدور الاستحلاب وبالتالى له دور فى هضم وامتصاص الدهون
- وهى احد طرق التخلص من الكوليسترول
- انواعها :
- حامض الكوليك يوجد على هيئه ملح صوديوم ويستخدم كمستحلب قوى للدهون وهو اكثر الاحماض انتشارا فى صفراء الانسان

- الجليكوليك ينتج من اتحاد حامض الكوليك مع جليسين او مع حامض التورين

- Bile salts: Sodium or potassium glycocholate أملاح الصفراء
  Sodium or potassium Taurocholate



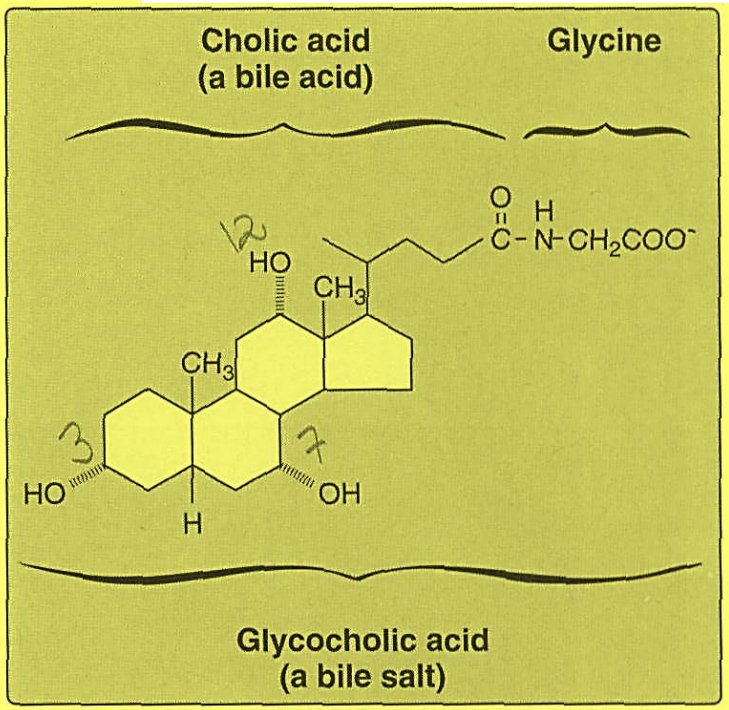


Figure 15.3
Structure of glycocholic acid.

٣- الهرمونات الأستيرويديه

- **١- هرمونات الغده الادرينياليه :**
- يقوم بتنظيم اتزان الماء والملح واعاده امتصاص ايونات الصوديوم والكلور والبيكربونات بواسطه الكليه . وبالتالى يحافظ على حجم الدم وضغطه .
- وتشمل هرمون مينرالوكورتيكويدرات Mineralocorticoids
- **٢- الهرمونات الذكريه:** Testosterone
- التستوستيرون **يعمل** على ظهور المميزات الذكريه كذلك تعمل على بناء البروتين
- وهو يتولد في الخصيتين وهو من الاندروجينات (١٩ كربون)
- **٣- الهرمونات الانثويه:**
- **البروجستيرون** (هرمون الحمل) يفرز بواسطه الجسم الاصفر اثناء الدوره الشهريه ويفرز من المشيمه اثناء الحمل (٢١كربون).
- يعمل على تهيئه النشاط المخاطى المبطن للرحم لاستقبال البويضه المخصبه والمحافظه على الحمل.
- الاستراديول: يصنع في المبيض ويتميز بان الحلقه الاروماتيه والحلفه دى لاتحتوى على مجموعه مثيليه.

٤- الفيتامينات الذائبه في الدهون

- وهى
- فيتامين ك نفثوكينون

- فيتامي ى التيكوفيرول وهو من مضادات الاكسده الطبيعيه ولها دور مهم في المحافظه على الدهون من التزنخ
-