Ministry of Higher Education and Scientific Research
AL-Mustaqbal University College of Science
Department of Medicinal Plant Techniques

Biochemistry

Lecture 7

Lipids الدهون

By

Dr. Assel Amer Hadi

الدهون Lipids

ان الدهون fats او اللبيدات Lipids هي الصنف الثاني من الجزيئات الحياتية وهي مركبات غير متجانسة وغير قطبية تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية مثل الايثر والبنزين والكلوروفورم والاسيتون والهكسان .
تؤلف الدهون حوالي ٥% من المواد العضوية الكيميائية الموجودة في الخلية الحية وتتركز في الدماغ والانسجة العصبية .

الوظائف الكيموحيوية للدهون

١- تعد مصدر اساسي للطاقة الكيموحيوية في الكائنات الحية مثل الانسان والحيوان .
٢-الخزن او تخزن الدهون في الانسجة ويستفاد منها عند الحاجة لذلك .
٣-تعد الدهون منشطات لبعض الانزيمات
مثال ذلك/ انزيم كلوكوز ٦-فوسفاتيديز يحتاج الى الدهن الفوسفاتي (فوسفاتيديل كولين)حتى يعمل هذا الانزيم بالفعالية القصوى المثلى.
٤-تعد الدهون وخاصة الدهون البروتينية كمكونات لاغشية الخلايا .
٥-تدخل في تركيب انسجة الجهاز العصبي كما تعمل كعازل كهربائي لنقل الايعازات العصبية .
٦-تعمل الدهون كمواد اولية لبعض الفيتامينات والهرمونات واحماض الصفراء.

اصناف الدهون

١- الدهون المتعادلة
٢- الدهون الفوسفاتية
٣- الدهون الاسفنجية
٤- الدهون السكرية
٥-الدهون البروتينية
٦- الدهون الستيرويدية
٧-الدهون التربينية
٨-الشموع

الاحماض الدهنية fatty acid

هي احماض كاربوكسيلية ذات سلاسل هيدروكاربونية طويلة غير متفرعة وتعد الاحماض الدهنية مشتقات للدهون ان كمية الدهون الحرة الموجودة في الانسجة تكون قليلة .

وتصنف الاحماض الدهنية عادتا الى نوعين

١- الاحماض الدهنية المشبعة

توجد الاحماض الدهنية المشبعة الزوجية الكاربون اعتبارا من الحامض الذي يحتوي على ذرتي كاربون الى الحامض الذي يحتوي على ٢٦ ذرة كاربون في الشحوم النباتية والحيوانية بينما توجد الاحماض الاعلى التي تصل عدد ذرات الكاربون الى ٣٤ ذرة في الشموع ومن اهم الاحماض الدهنية حامض البالمتيك palmatic acid (C16) وحامض الستريك (Stearic acid (C13الموجودة في الدهون الحيوانية والنباتية .
اضافة الى الاحماض الدهنية المشبعة غير المتفرعة هناك عدد من الاحماض الدهنية المتفرعة التي توجد غالبا في الشموع بينما يندر وجودها في الدهون .

٢- الاحماض الدهنية الغير مشبعة

تتميز الاحماض الدهنية الغير مشبعة بالاحتواء على اصره مزدوجة واحدة او اكثر .

الحامض ذو الاصرة المزدوجة الواحدة الصيغة العامة CnH2n-1 COOH مثل حامض الاوليك Oleic acid (C18) الموجود في الزيتون .

وكما توجد احماض دهنية متعددة الاصرة المزدوجة مثل حامض اللينوليك lenolic acid C18) الحاوي على اصرتين مزدوجة وحامض الاراكيدونيك الحاوي على اربع اواصر مزدوجة .

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

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

الدهون المتعادلة Neutral lipids

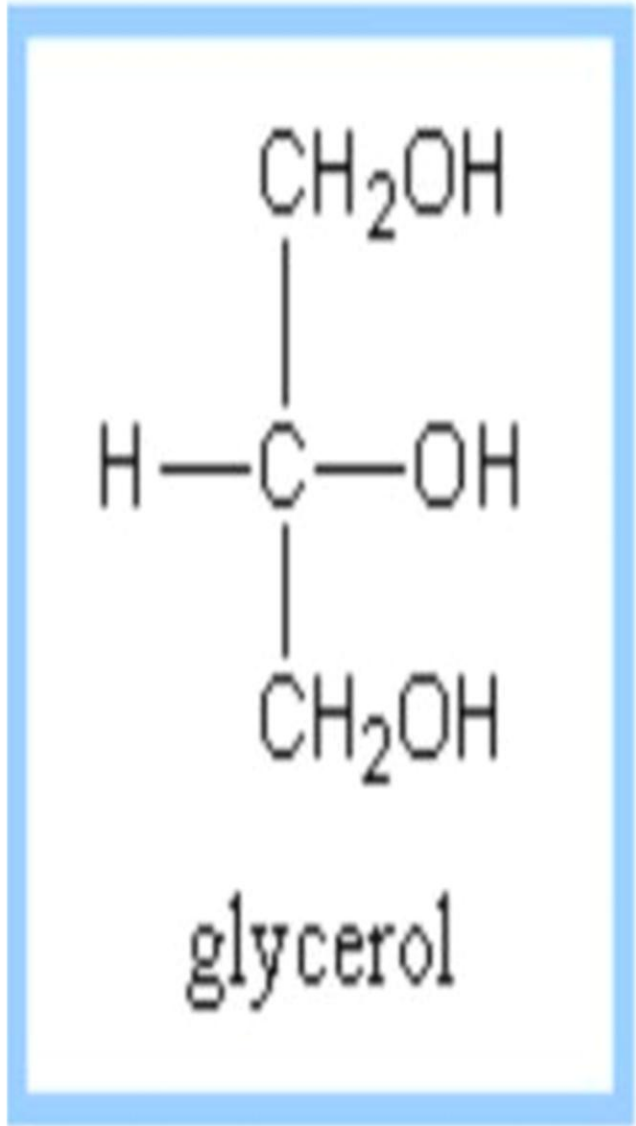
هي مركبات استر لكليسرول واحماض دهنية وتدعى ايضا بمركبات ثلاثي اسايل كليسيرول او ثلاثي كلسيريد وذلك عندما تكون مجاميع الهيدروكسيل الثلاث متأسترة مع ثلاث احماض دهنية من نفس الحامض الدهني حيث اذا كانت الاحماض الدهنية من نوع حامض الستريك بثلاثي السترين اما من نوع حامض البالمتيك بثلاثي بالمتين وتمتلك الدهون المتعادلة الصيغة العامة .

توجد الدهون المتعادلة في الشحوم والزيوت المخزونة في داخل الحيوان والانسجة الدهنية والنبات حيث تكون الشحوم صلبة في درجة حرارة الغرفة بسبب احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية المشبعة بينما تكون الزيوت سائلة بدرجة حرارة الغرفة بسبب احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية الغير مشبعة .

التفاعلات المهمه للدهون المتعادلة

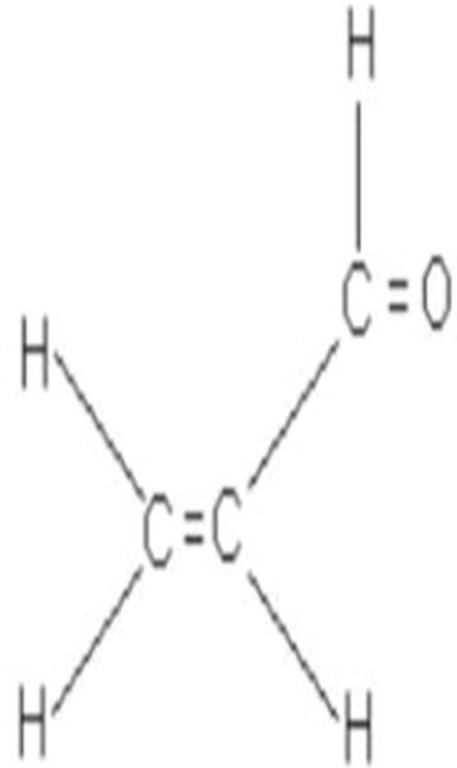
١ـ كشف اكرولين

هو تفاعل الدهن الثلاثي الحاوي على الكليسيرول مع كبريتات البوتاسيوم الهيدروجينية بوجود الاوكسجين لينتج مركب الاكرولين الذي يتميز برائحته الكريهة.



O_2

$KHSO_4$

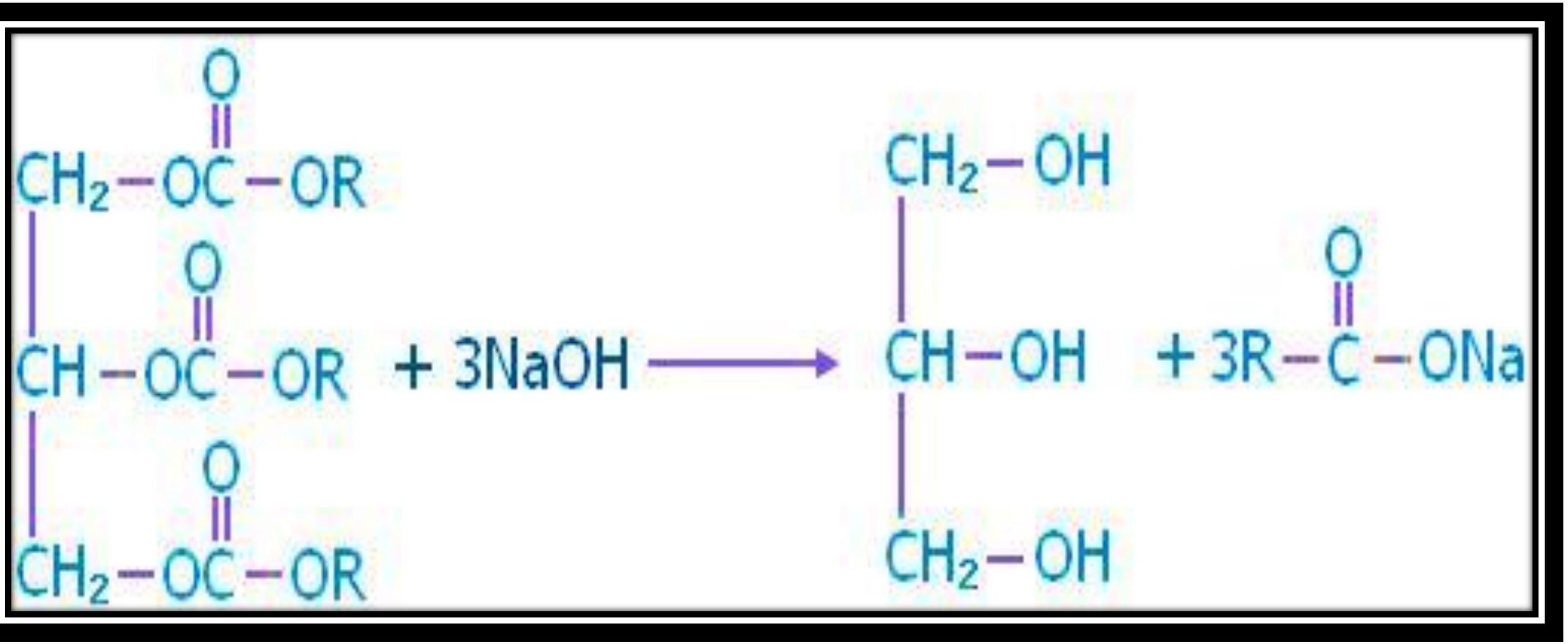


أكرولين

$+ 2H_2O$

٢- التصبن

هو تفاعل الدهن المتعادل مع القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم لينتج ملح الحامض الدهني (الصابون) والكليسيرول .
يمتلك الصابون صفات الدهون المستقطبة التي تكون المذيلات في الماء المقطر . وهي دقائق غروية تكون فيها المجاميع المستقطبة للجزيئات بأتجاه السطح (الخارج) اما المجاميع غير المستقطبة (السلاسل الهيدروكاربوينة) فتكون بأتجاه الداخل .
وعليه تدعى الدهون الثلاثية بالدهون القابلة للتصبن لقدرتها على انتاج الصابون، كما ان جميع الدهون التي تمتلك في تركيبها احماض دهنية غير مقيدة فراغيا لها القدرة على انتاج الصابون .
ان عدد التصبن هو عدد ملغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لصوبنة او لتصبن غرام واحد من الدهن، ويستفاد من عدد التصبن في التقدير الكمي والنوعي لحامض دهني معين وايضا في حساب الوزن الجزيئي للدهن الحاوي على الحامض الدهني وحاليا تستخدم تقنيات الكروموتغرافيا مثل كروموتغرافيا غاز - سائل وكروموتغرافيا الطبقة الرقيقة للاغراض التحليلية لانواع الدهون كافة .



معادلة تكون الصابون

٣- تزنخ الدهون

يسمى هذا التفاعل حمث الدهن او تفاعل الاكسدة الفوقية او التأكسد التلقائي ويحدث التزنخ بسبب عده عوامل فيزيائية وكيميائية وبيولوجية تؤدي جميعها الى تحلل الدهن وتأكسدة لينتج في النهاية دهن متحلل ذي طعم ولون ورائحة غير مقبولة .

ان عملية التزنخ تتم بطريقتين هي :-

١- طريقة التحلل

تتحلل الدهون نتيجة عمل انزيمات او كائنات مجهرية تنتج احماض دهنية ذات سلاسل هيدروكاربونية قصيرة مثل حامض البيوتريك والذي له رائحة كريهة كما هو الحال في حمث الزبدة . وهناك عدة اسباب تساعد على تحلل الدهن هي التعرض الى الهواء الجوي والرطوبة والخزن لفترات طويلة .

٢-الاكسدة

تتأكسد الاحماض الدهنية الغير مشبعة الموجودة في الدهون وتتحول الاواصر المزدوجة الى بيروكسيدات وبالتالي الى مركبات كيتون او الديهايد او احماض طيارة لها روائح كريهه التي تتحول الى جذور حرة ويساعد وجود الحرارة والضوء وكذلك الرطوبة على التعجيل من عملية الاكسدة الفوقية للدهن .

لذا يتم اللجوء الى استخدام مضادات الاكسدة لحماية الدهون من التحلل ومن مضادات الاكسدة هي فيتامين E. وفيتامين C ويورات احادي الصوديوم .

الدهون الفوسفاتية

هي مركبات استر فوسفات لكليسيريدات ثنائية ويعد المركب كليسيرول -٣- فوسفات glycerol-٣- phosphet الوحدة التركيبية الاساسية للكليسيريدات المفسفرة .

تتفاعل جزيئات الحامض الدهني مع كليسيرول -٣- فوسفات لينتج احماض فوسفاتية والتي هي مركبات وسطية في تكوين دهون فوسفاتية اخرى .

توجد الدهون الفوسفاتية في جميع الخلايا الحيوانية والنباتية وتدخل الدهون الفوسفاتية في تركيب الاغشية الخلوية وتركيب البروتين الدهني لبلازما الدم .

من انواع الدهون الفوسفاتية

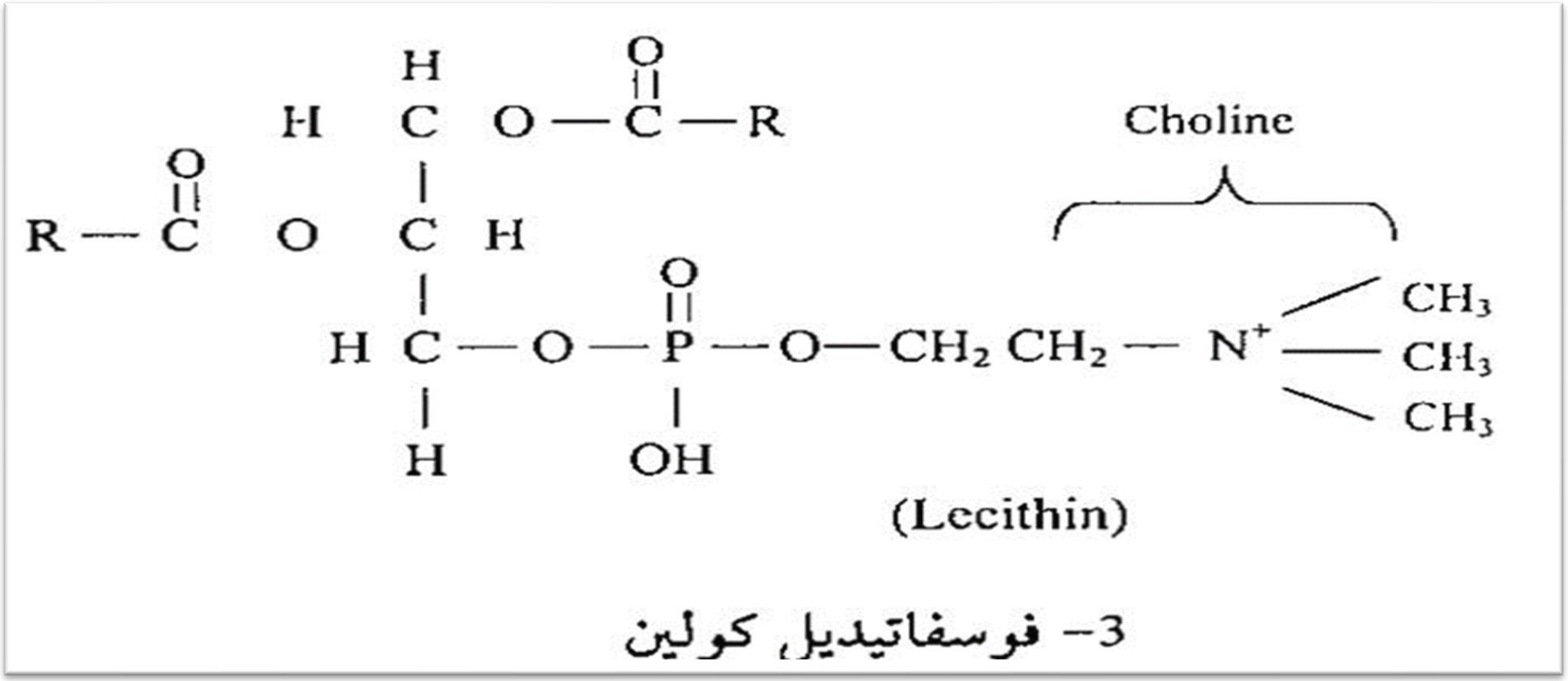
١- فوسفاتيدايل كولين (الليسيثين) phosphatidyl cholin

ينتج من تفاعل الكولين (ثلاثي مثيل ايثانول امين) مع طرف حامض الفوسفاتيك لينتج مركبات فوسفاتايل كولين والتي تدعى مركبات مركب (الليسيثين) .

تلعب مركبات الليسيثين دورا اساسيا في تقليل التوتر (الشد السطحي) لخلايا الحويصلات الهوائية في الرئة. فهي تعمل كطبقة سطحية فتمنع التصاق الجدار الداخلي للرئتين وبدونها يحدث ضيق في عملية التنفس .

وتكون مركبات الليسيثين مكونات الدماغ والانسجة العصبية .كما انها تعد مكونات اساسية لمادة البروتوبلازم لجميع خلايا الجسم .

ويعد الفوسفاتيدايل كولين مركبا لخزن الكولين في الدماغ حيث يتحول الكولين بفعل انزيم استايل ترانس فيريز acetyle trans ferase الى مركب استايل كولين الناقل للأيعازات العصبية

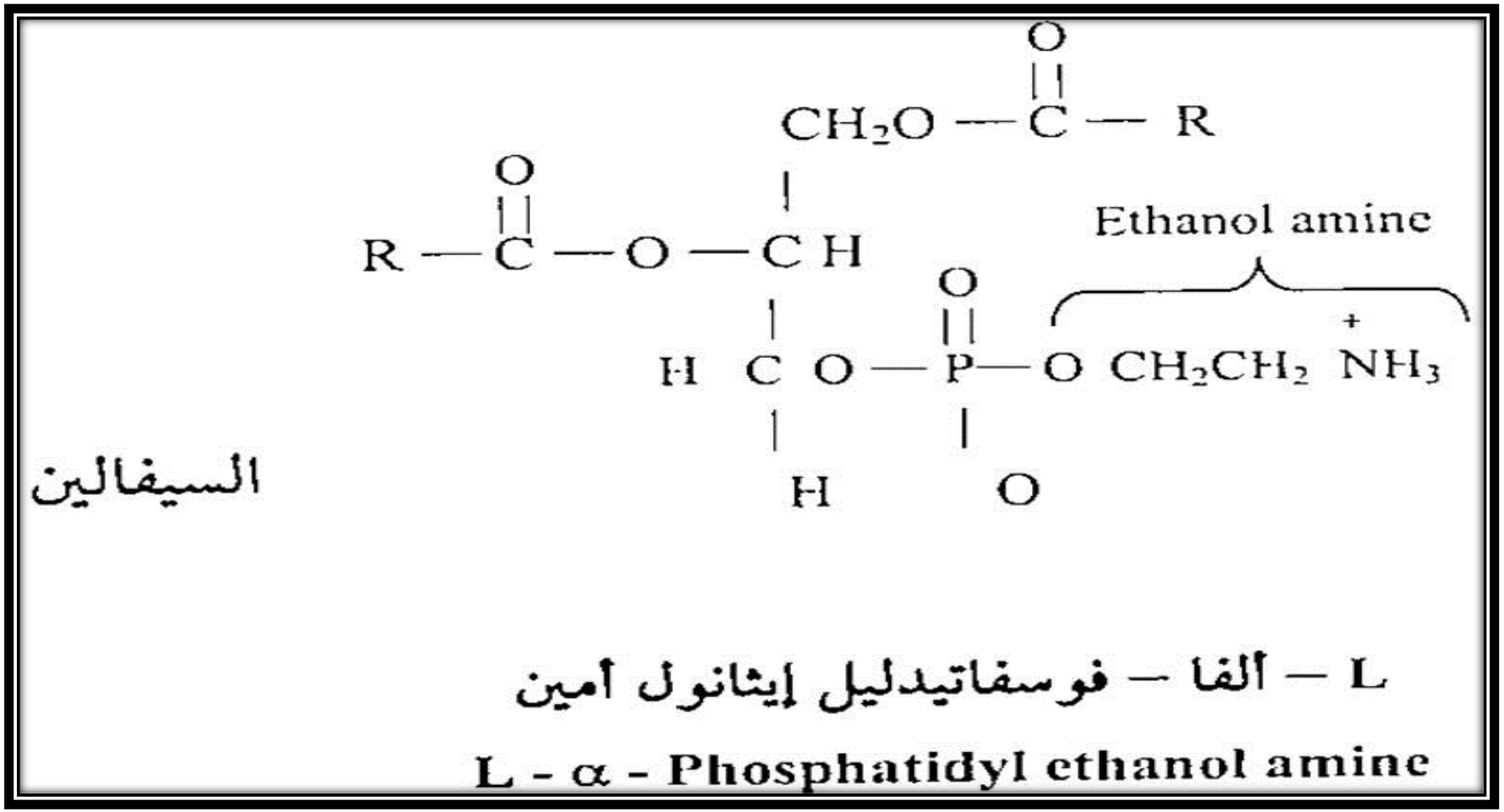


3- فوسفاتيديل كولين

٢- فوسفاتيدايل ايثانول امين (سيفالين) phosphatidyl ethanol amine

توجد مركبات السيفالين في انسجة الدماغ وممتزجة مع مركبات فوسفاتيدايل سيرين وتشترك مركبات السيفالين في عملية تخثر الدم .

تعمل مركبات السيفالين على تثبيت الدهون مع مجموعات البروتين والكاربوهيدرات المستقطبة في الاغشية الخلوية.



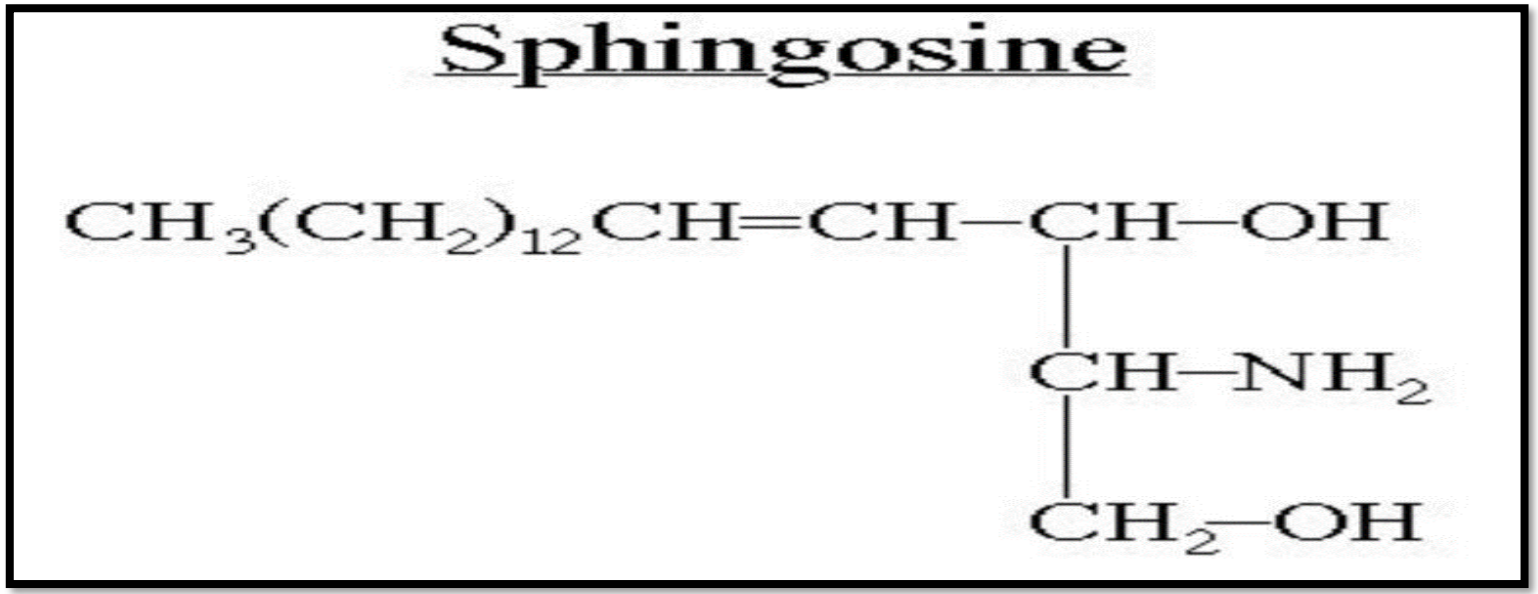
٣- فوسفاتيدايل سيرين phosphatidyl serine

تتكون مركبات فوسفاتيدايل سيرين من جزيئتين من الحامض الدهني وحامض الفسفوريك والكليسرول والحامض الاميني السيرين .

يتحلل فوسفاتيدايل سيرين بالحوامض المعدنية او الانزيمات ليتكون السيرين وجزيئتين من الحامض الدهني ومجموعة فوسفات وكليسرول .توجد مركبات فوسفاتيدايل سيرين في الدماغ والانسجة العصبية وبعض الانسجة الاخرى .

الدهون الاسفنجة sphingo lipids

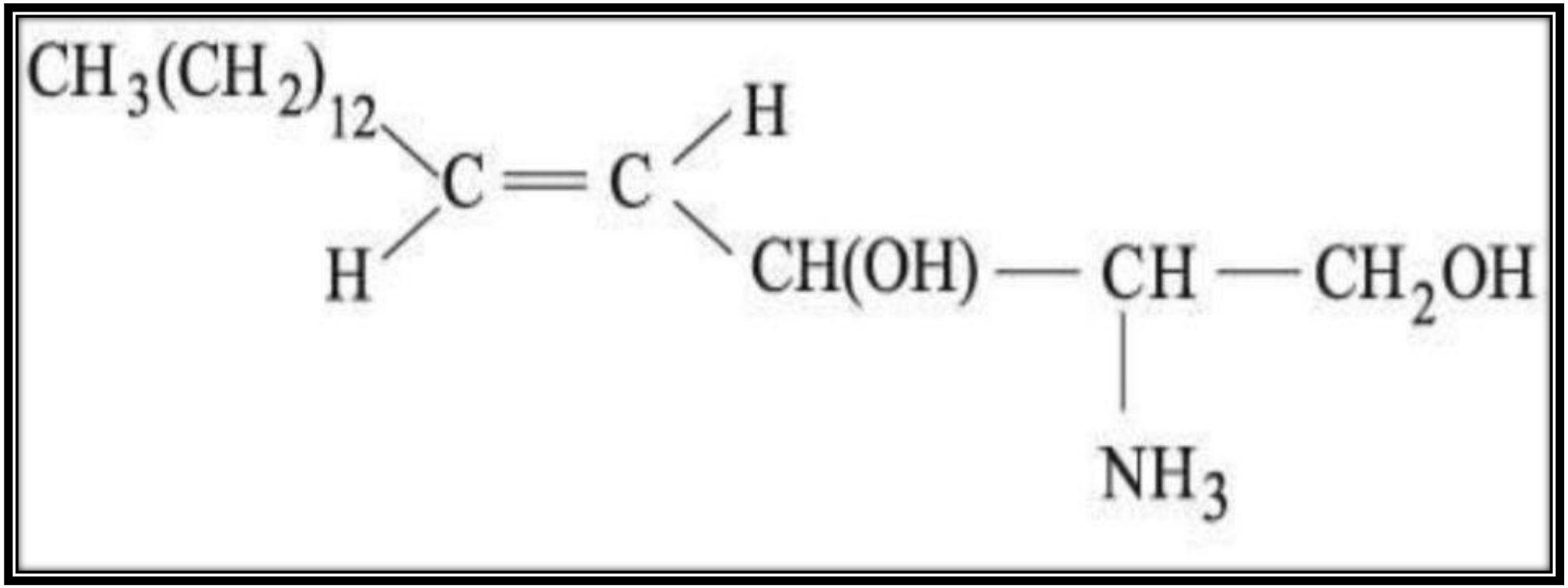
تتألف الدهون الاسفنجية من المركب سفنجوسين sphingosineوالذي يسمى ايضا سفنجين sphingineوهو عبارة عن كحول احادي غير مشبع مرتبط مع ايثانول امين كما يحتوي على حامض دهني .



ومن انواع الدهون الاسفنجية

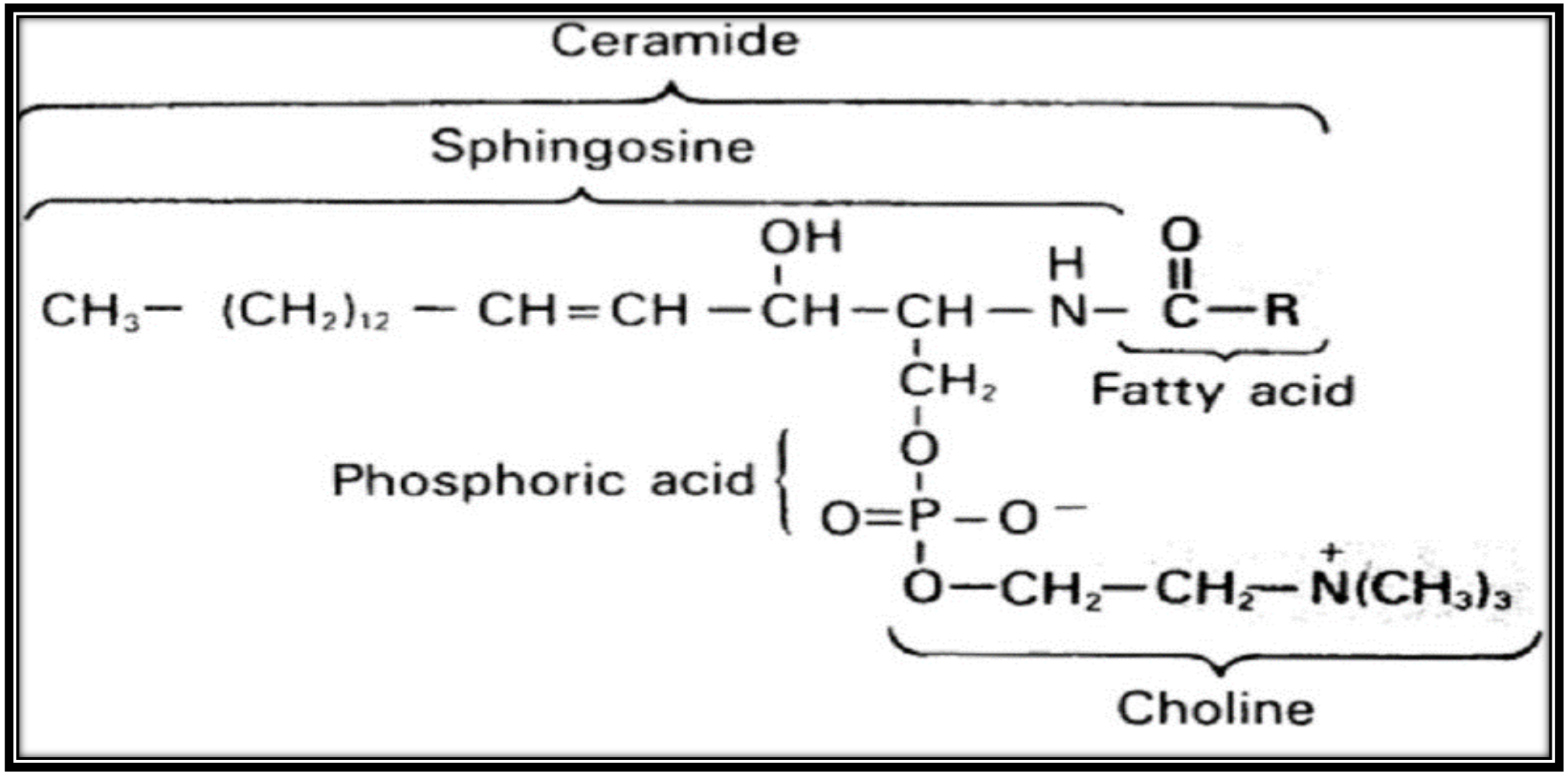
١- سيراميد Ceramide

هو ابسط انواع الدهون الاسفنجية ويتكون كيميائيا من سفنجوسين وحامض دهني .
يوجد السيراميد في المخ والانسجة العصبية وبكميات قليلة في الكبد ،وان الوظيفة الكيموحيوية للسيراميد انه يعمل كمركب وسطي لانتاج دهون اخرى.



٢- سفنجومايلين Sphingo mylin

يتكون الدهن الاسفنجي سفنجو مايلين من السيراميد مع فوسفات ايثانول امين .
يوجد في الانسجة العصبية بكميات كبيره والكلية والكبد.



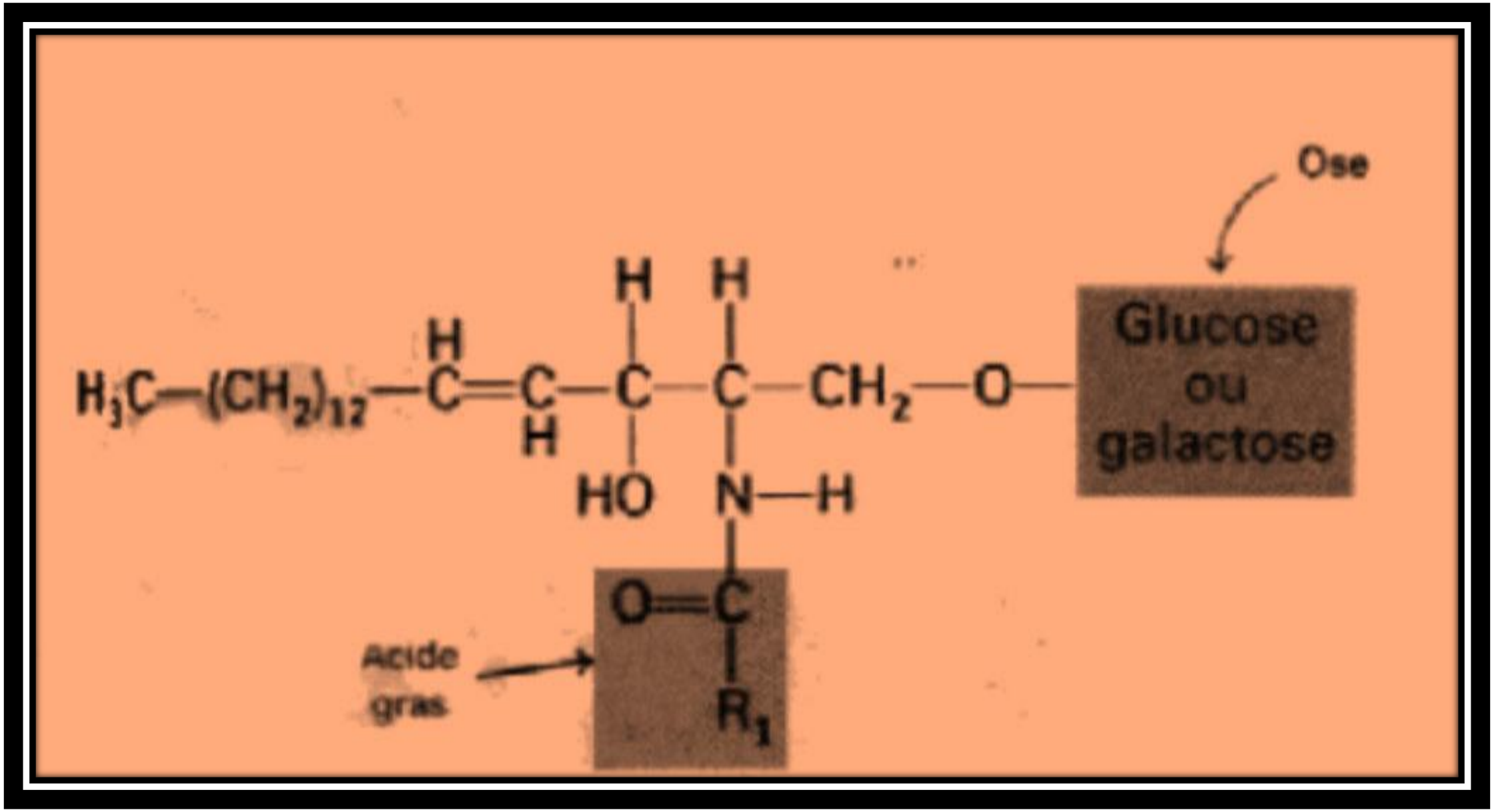
الدهون السكرية Glyco- lipids

تتكون من ارتباط الدهون مع السكر لكنها لا تحتوي على حامض الفسفوريك .
تقسم الدهون السكرية الى ثلاث مجاميع

١- كلايكوسيل ثنائي اسيل كليسيرول : توجد في النباتات والكائنات الحية .

٢-مجموعة مركبات سيريبروسيد :تتكون من سكر سداسي مثل الكلوكوز او الكالكتوز مرتبطا مع السيراميد وتعتبر من مكونات النخاعين الموجود في الخلايا العصبية والكبد والطحال والكليتين .

٣- كانكليوسيد تختلف عن السيريبروسيد في احتوائها على بضع وحدات من السكر السداسي مع حامض السياليك توجد في المادة الرمادية للدماغ وتشارك في نقل الايعازات العصبية .


Ose
Glucose ou galactose
Acide gras

الدهون البروتينية lipo- protein

تسمى بالبروتينات الدهنية وتتكون من ارتباط الدهون بالبروتينات الحاوية على كمية قليلة الاحماض الامينية (الاسبارتيك والكلوتاميك والارجنين واللايسين والهستدين) وكميات كبيره من الاحماض الامينية المتعادلة .
وتنقسم الدهون البروتينة حسب كثافتها الى.

١- دهون بروتينية عالية الكثافة High Density lipo protein(HDL)
تقوم بنقل الكوليسترول والدهون البروتينية الاخرى من انسجة الخلايا الى الكبد.

٢- دهون بروتينية واطئة الكثافة Low density lipo protein (LDL)
تقوم بنقل الكوليسترول من. الكبد الى الانسجة الاخرى .

٣- الدهون البروتينية واطئة الكثافة جدا Very low density lipo protein (VLDL
تقوم بنقل الدهون المتعادلة من الكبد والامعاء الى الانسجة الاخرى .

٤- الدقائق الكايلوسية chylmicronse
تسمى بالكايلوس المايكروني تقوم بنقل الدهون المتعادلة الغذائية من الامعاء الدقيقة الى الكبد والانسجة الاخرى.

الشموع Wax

هي استرات دهنية تتكون من ارتباط احماض دهنية مع كحولات احادية الهيدروكسيل ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة .

توجد الشموع بشكل طبقات واقية تغطي سطوح الريش والجلد والفرو وتغطي اوراق النباتات وبالتالي حماية النبات من فقدان الرطوبة .

ومثال على الشموع مايرسيل بالمتيت.

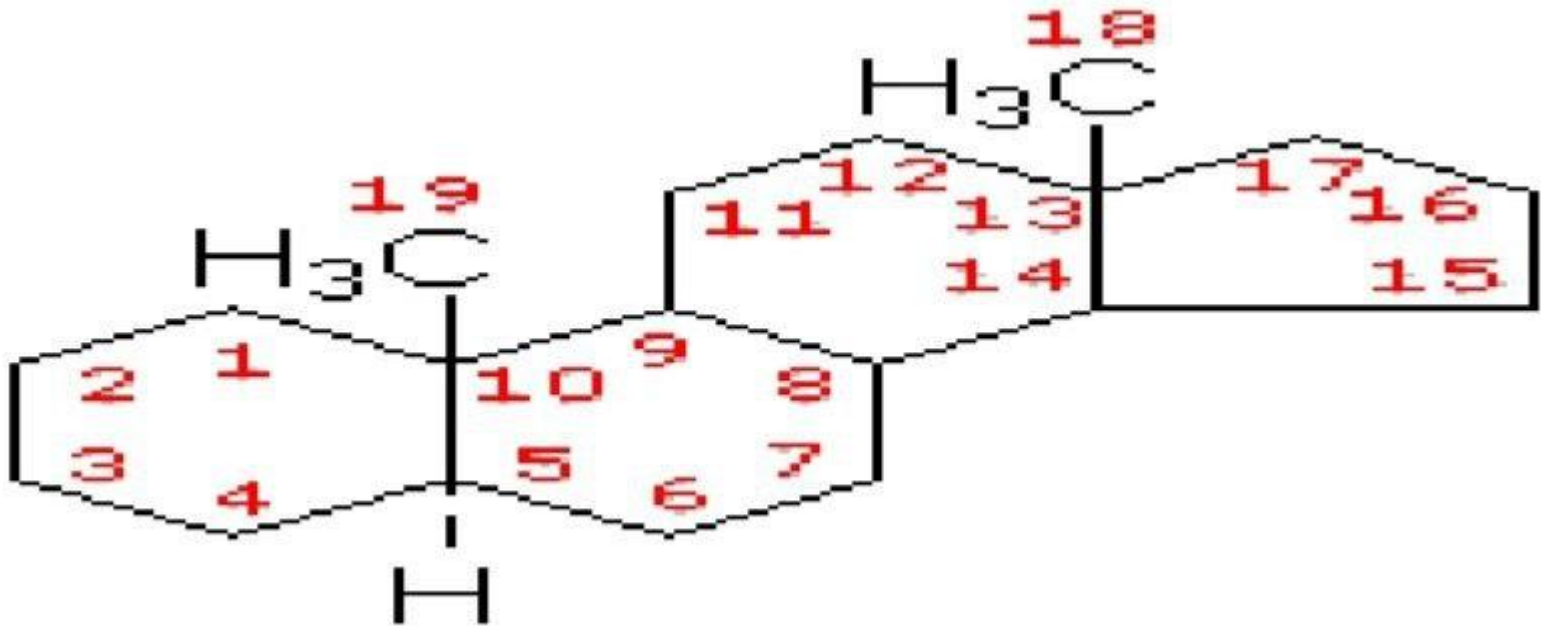
الستيرويدات steroid

وتعتبر مركبات الستيرويد من الدهون المشتقة وتشتمل عل الهرمونات الستيرويدية ومركبات الستيرول وكذلك املاح الصفراء وهي دهون غير قابلة للتصبن .

وتعد الستيرويدات مشتقات لمركبات كحولية حلقية حيث تتألف النواة الاساسية لهذة المركبات من مجموعة حلقات هيدروكاربونية تدعى بنواة الستيرويد كما موضح في تركيبها الكيميائي :-

ان مجموعة مركبات الستيرويد التي تمتلك ٨-١٠ ذرات كاربون كسلسلة جانبية في الموقع ١٧ وتمتلك مجموعة هيدروكسيل في الموقع ٣ كما تمتلك مجموعتي مثيل عند المواقع الزاوية ١٠.١٣ تدعى بمركبات الستيرول .

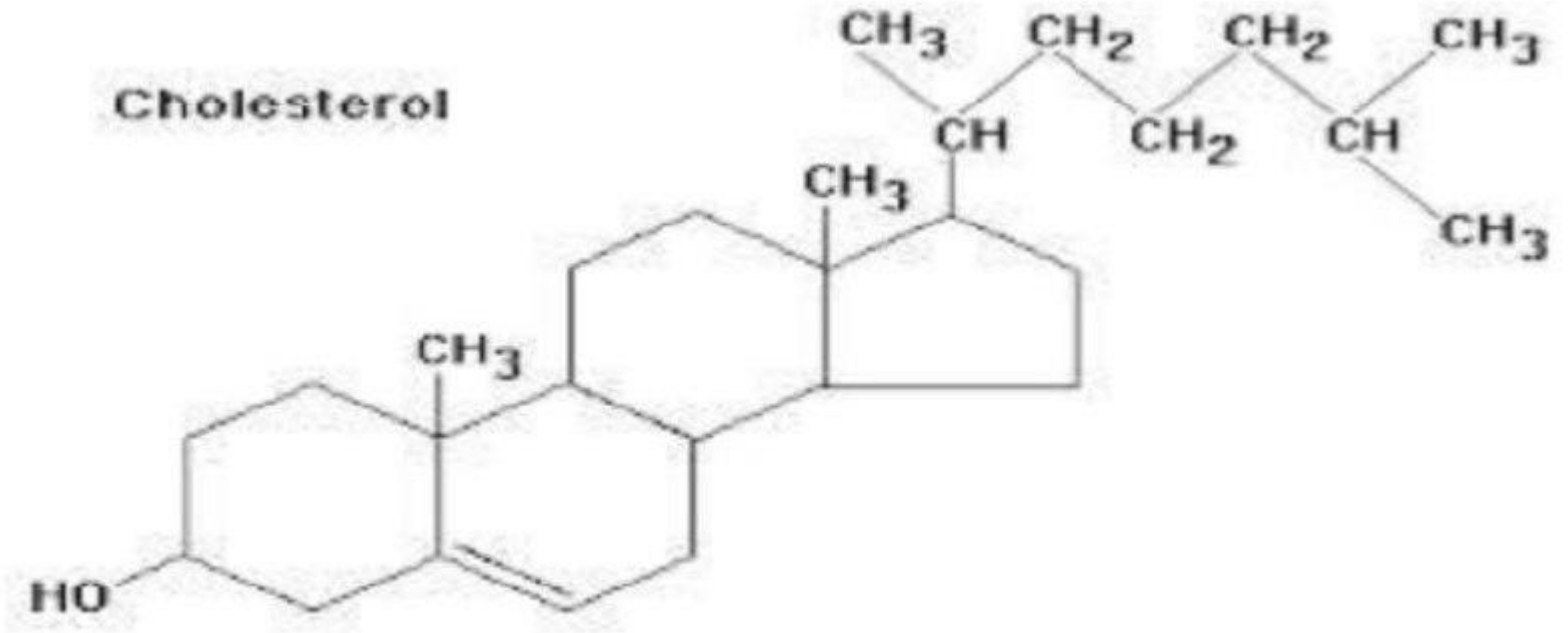
نواة الستيرويد



الكوليسترول

هو احد انواع الستيرول الشائعة الموجود في الحيوان وهو مركب كحولي حلقي يحتوي على ٢٧ ذرة كاربون ومجموعة هيدروكسيل واحده واصره مزدوجة بين ذرتي كاربون ٥و٦ .

وهو المركب الوسطي لانتاج الهرمونات الستيرويدية (الجنسية) واحماض الصفراء وفيتامين . D



الكوليسترول

الاملاح الصفراء

وهي دهون بروتينية مستحلبة توجد في المرارة تساعد في تحلل الدهون بوساطة انزيم اللايبيز وهي ذات دالة حامضية قاعدية مثل حامض الكوليك والدي اوكسي كوليك .

التربينات Terpens

هي مشتقات دهنية لبوليمرات هيدروكاربونية تتكون من وحدتين او اكثر من الايزوبرين المكثفة.
من انواع التربينات هي الزيوت الاساسية والتي تسمى بالزيوت الطياره وهي الزيوت التي تتطاير وتتبخر دون ان يتحلل تركيبها الكيميائي مثال عليها الاحماض الراتنجية والمطاط والصبغات النباتية مثل بيتا كاروتين وسكوالين والجيرانول .والتربينات هي دهون غير قابلة للتصبن .