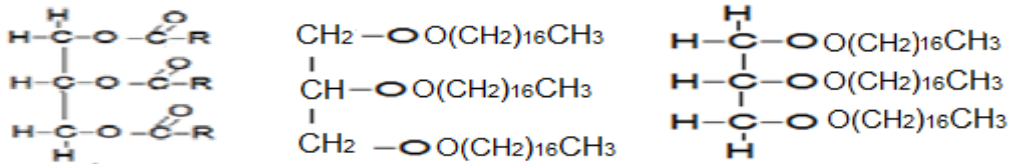
م/٤ الاسبوع الرابع: الدهون– تصنيف الدهون–تسمية الكليسيريدات الثلاثية–الفوسفولبيدات.

الدهون Lipids



هي مجموعة من المركبات العضوية غير المتجانسة تذوب في المذيبات العضوية مثل الكحول و الايثر والكلوروفورم ولا تذوب في الماء، تتكون الدهون من الكاربون والهيدروجين والاوكسجين وبعضها يحتوي على الفسفور والنتروجين.

تستعمل الدهون في الاغذية للأغراض التالية:

١–اعطاء نسجه المميزة للغذاء كالنعومة عند المضغ.

٢–اعطاء الطعم عند اضافة الزيت او الدهن.

٣–تعمل كوسط لنقل الحرارة عند الطبخ والقلي.

٤–اكساب الطراوة للاغذية كما في الكيك والمعجنات.

٥– تمثل جزء من مكونات نظام الاستحلاب مثل الزبد والمايونيز.

تقسم الدهون الى ثلاث مجاميع لها صفات مشتركة.

١–**الدهون البسيطة:**–وهي عبارة عن استرات ناتجة من اتحاد كحول مع احماض دهنية، وتشمل:

*__الدهون والزيوت:__ وهي عبارة عن استرات الاحماض الدهنية مع الكليسرول.

*__الشموع__ : وهي استرات ناتجة من حوامض دهنية طويلة السلسلة متحدة مع كحول احادي الهايدروكسيل ذات وزن جزيئي عالي مثل شمع العسل.

٢–**الدهون المركبة** :–وهي عبارة عن دهون بسيطة ترتبط مع جزيئة غير دهنية ويشمل :

أ–**الفوسفولبيدات** : وهي عبارة عن استرات يحل فيها حامض الفوسفوريك محل جزيئة واحدة من الاحماض الدهنية ويرتبط حامض الفوسفوريك بقاعدة نتروجينية ومثال على الفوسفولبيدات حامض **الفوسفاتيديك** الذي يتكون من جزيئة دهن مرتبطة بحامض فوسفوريك مكان الحامض الدهني الثالث.

اللسثين والسيفالين:– وهي عبارة عن حامض فوسفاتيديك مرتبط بقاعدة نتروجينية مثل الكلولين او ايثانول امين.

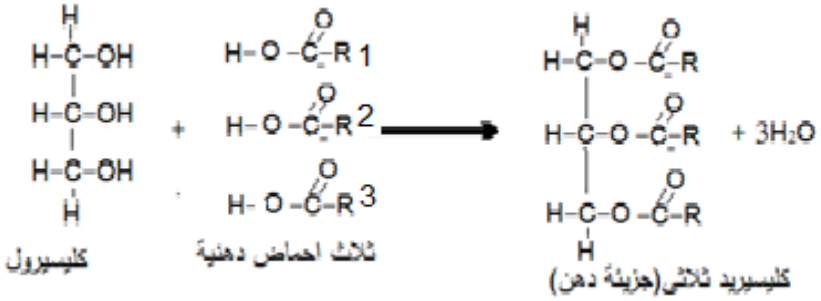
ب–الكلايكولبيدات :– تحتوي على السكر اضافة الى الاحماض و السفنكوسين.

جـ–الليبوبروتينات :– تحتوي على البروتين والدهن.

٢-**الدهون المشتقة** :-وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون مثل الاحماض الدهنية والكحولات والسترولات والسترويدات و الهايدرو كاربونات مثل الكاروتينويدات والفيتامينات الذائبة في الدهن (A.K.E.D).

تركيب الدهن الصالح للأكل :-

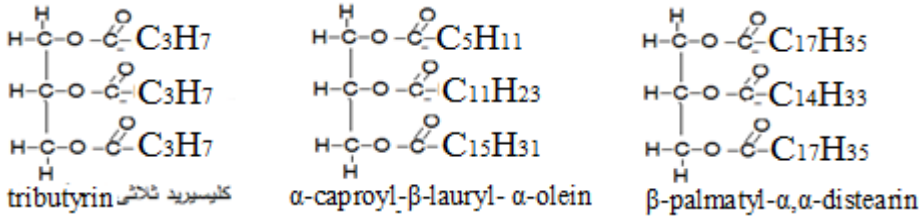
تتكون جزيئة الدهن من جزيئة من الكليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مرتبط بثلاث احماض دهنية باواصر استرية.



تتكون جزيئة الدهن من ارتباط ثلاثة احماض دهنية مع الكليسرول ويسمى كليسيريد ثلاثي. واذا ارتبطت بحامضين تسمى كليسريد ثنائي اما اذا ارتبطت بحامض واحد تسمى كليسريد احادي. والدهون الطبيعية تمثل الكليسيريدات الثلاثية نسبة ٩٧% فمنها تسمى الكلسيريدات الثلاثية اعتمادا على نوع الحامض الدهني المرتبط فمثلا اذا ارتبط الكليسرول بثلاثة احماض احمض دهنية من نفس النوع تكتب كلمة Tri قبل الاسم وتضاف الحروف (in) محل الحروف ic من الحامض الدهني الاصلي .

مثال : يتالف الكلسيريد من ثلاثة احماض دهنية مثل بيوتريك Butyricacid يكون تراي بيوترينtributyrin

اما في حالة الكليسيريدات الثلاثية المختلفة فيوضع المقطع yl في نهاية الحامضين الاوليين ويوضع المقطع in في نهاية الحامض الثالث مثل α-caproyl-β-lauryl- α-olein ،واذا احتوي الكليسيريدات على حامضين من نوع واحد والحامض الثالث يختلف نكتب di قبل الحامض الاولي ونكتب in نهاية الحامض الثالث مثل β-palmatyl-α,α-distearin .



مصادر الدهون:-يشكل ١٢ نوع من النباتات ٩٥%من الانتاج العالمي للدهون وهذه الانواع التالية :-

نوع النبات	نسبة الدهن بالـ%	نوع النبات	نسبة الدهن بالـ%
جوز الهند	٦٥-٦٨	فستق الحقل	٤٥-٥٠
السمسم	٥٠-٥٥	البابايو	٦٠-٦٥
بذرة النخيل	٤٥-٥٠	زهرة الشمس	٣٥-٤٥
السلجم	٤٠-٤٥	الكتان	٣٥-٤٠
العصفر	٣٠-٣٥	القطن	١٨-٢٠
الزيتون	٢٥-٣٠	الخروع	٤٥
فول الصويا	١٨-٢٠	الذرة الصفراء	٤

وتقسم مصادر الدهون الى

١-البذور الزيتية :مثل السمسم والقطن والكتان

٢-الثمار الزيتية :مثل جوز الهند والزيتون وثمرة النخيل الاستوائية

٣-الانسجة الحيوانية :مثل ليه الخروف وفرشة البطن

٤- مصادر بحرية :مثل اسماك السردين و الرنكة و الحوت

الاحماض الدهنية :-احامض الدهني عبارة عن سلسلة هايدرو كاربونية تحتوي على الاغلب عدد زوجي من ذرات الكاربون تبدأ من ٤ ذرات فما فوق الى ٣٠ ذرة ويكون طرفها الايسر مجموعة مثيل والطرف الايمن مجموعة كاربوكسيل مثل حامض البيوتريك $CH_3CH_2CH_2COOH$ وتكون الاحماض الدهنية التي عدد ذرات الكاربون فيها من (٤-١٠) ذرات سائلة في درجة حرارة الغرفة والدهون التي تحتويها كذلك ويعتبر حامض البالمتيك (١٦ذرة) والستريك (١٨ذرة) اكثر الاحماض الدهنية شيوعا" في الدهون الحيوانية والاحماض التي تقل عن ١٦ ذرة كاربون اكثر شوعا في النباتات او في الدهن النباتي.

امثلة على الاحماض الدهنية :

الاسم الشائع	التسمية النظامية	عدد الذرات	الصيغة التركيبية
بيوتيريك\ يوجد في الحليب	Butanoic	٤	$CH_3(CH_2)_2COOH$
كابروك\في الزبدة الكاكاو والنخيل	Hexanoic	٦	$CH_3(CH_2)_4COOH$
كابريليك\الزبدة والنخيل والكاكاو	Octanoic	٨	$CH_3(CH_2)_6COOH$
كابريك	Decanoic	١٠	$CH_3(CH_2)_8COOH$
لوريك	Dodecanoic	١٢	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$

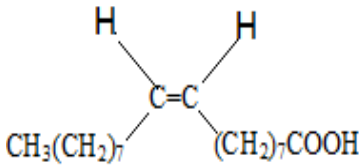
مايريستيك	Toradecanoic	١٤	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
بالمتيك	Hexadecanoic	١٦	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
ستيريك	Octadecanoic	١٨	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
اراكيديك	Ecosanoic	٢٠	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$

التحلل المائي للدهون:

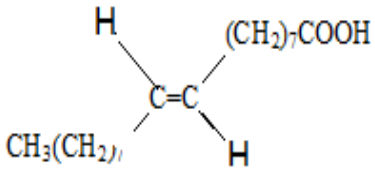
تتحل الاحماض الدهنية مائيا بواسطة الانزيمات الى احماض دهنية وكليسيرول وتكون الاحماض الدهنية من ٤الى ١٠ ذرات كاربون سائلة في درجة حرارة الغرفة، واكثر من ١٠ متبلورة في درجة حرارة الغرفة، يذوب حامض البيوتريك في الماء وكلما زاد عدد ذرات الكاربون للحامض قل ذوبانه في الماء ويعتبر الكابروك و الكابريلك و الكابريك قليلة الذوبان في الماء بينما لا يذوب حامض اللوريك والاحماض الاخرى بالماء. اضافة الى الاحماض الدهنية المشبعة يوجد هناك احماض دهنية غير مشبعة الاواصر الهيدروجين مثل الاوليك يحتوي على آصرة مزدوجة واحدة و اللينوليك على(آصرتين مزدوجتين) واللينولينيك على(ثلاث اواصر مزدوجة) والحامضين الاخيرين يعتبران اساسيان لتغذية الجسم . من الناحية الكيميائية تعتبر الاحماض الدهنية غير المشبعة اكثر فعالية من الاحماض المشبعة لوجود الاصرة المزدوجة التي تسمح اضافة ذرتين هيدروجين لها . ويمكن تشبع هذا الاواصر بالهيدروجين باستخدام الحرارة العالية والضغط وعامل مساعد (البلاتين او النيكل) وعلى هذا يمكن انتاج حامض الستيريك من هدرجة حامض الأوليك و اللينوليل و اللينولينيك.

تتعرض الدهون غير المشبعة (الاحماض) لعملية الاكسدة نتيجة لوجود الاواصر الغير مشبعة بوجود الهواء فينتج عن ذلك تكوين البيروكسيدات مع خليط من الالديهايدات والكيتونات وبعض الاحماض الحرة، وذلك نتيجة لفعالية انزيم البيرواوكسيديز وبعض اثار المعادن.

توجد الاواصر المزدوجة في الدهون يشكل جنسين اما الوضع cis او النظير وعندما تسخن الحوامض الدهنية الغير المشبعة من نوع cis مع حامض اللنتروز والسلينيوم فان الخليط يتحول الى خليط يحتوي على نوعين من الاجناس (المجاور والمقابل) وعلى سبيل المثال حامض الاوليك يوجود بصيغتين الاولى في الوضع cis ويطلق علية حامض الاوليك درجة انصهارة (١٤م°) والثانية trans ويطلق علية حامض الالياديك درجة الانصهار (٤٤م°).



Oleic acid 14 C



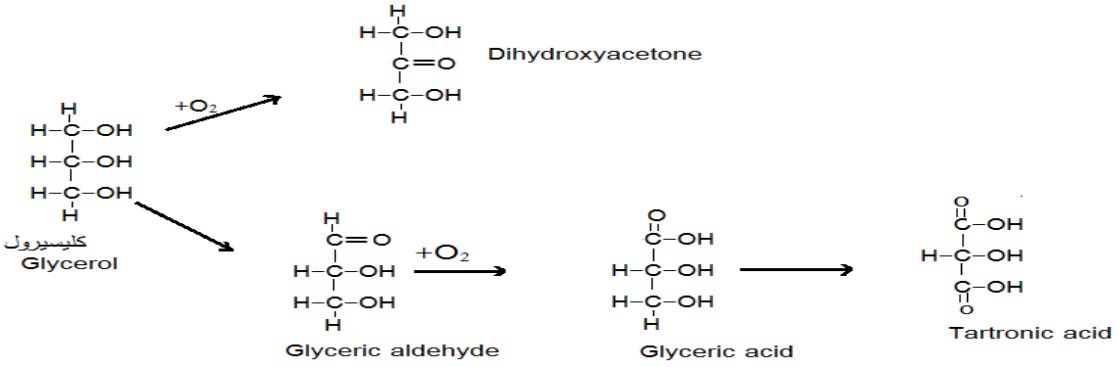
Elaidic acid 44 C

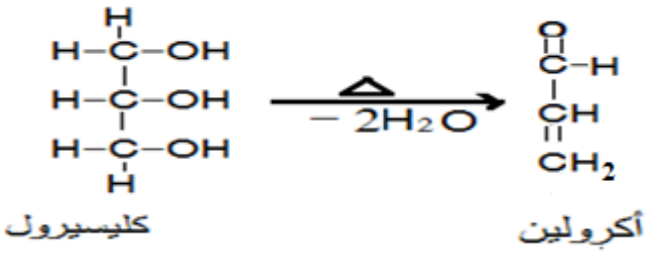
الكليسرول:

كحول ثلاثي الهيدروكسيل سائل زيتي القوام قابل للامتزاج بالماء وعديم الذوبان بالايثر حلو المذاق . يتحول الكلسيرول الى الكليسيرين بتأثر حامض الكبريتيك والنتريك المركزين ويساعد الكليسرين على توسيع الشرايين ويستعمل في علاج الدورة الدموية وفي تلطيف البشرة وتنظيفها وله استخدامات كثير بالصيدلية.

يتأكسد الكليسرول الى عدده مركبات كما يلي: كما في شكل(أ) يفقد الكليسيرول جزيئتين من الماء عند تعرضه الى درجات حرارية عالية ويتحول الى مركب يسمى أكرولين كما في شكل(ب).

شكل(أ)





شكل–ب–

الخواص الفيزيائية لدهون

الكليسيريدات الثلاثية النقية عديمة للون والطعم والرائحة ولا تذوب بالماء والالوان والطعوم والروائح تعود الى مركبات غير الكليسيريدات .

انصهار الدهون:

الكليسيريدات التي تحتوي على احماض دهنية غير مشبعة درجة انصهار منخفضة. تتوفر الدهون في معظم الاغذية بهيئة طور متشتت مع وجود مادة مستحلبة مثل البروتينات والفوسفولبيدات وان درجة انصهار الدهون يعتمد على تركيب الاحماض الدهنية ونوعها وعلى توزيع الاحماض الدهنية وعلى جزيئة الكليسيرول.

التحلل المائي:

تتحل الكليسيريدات في الوسط القاعدي الى احماض دهنية وكليسيرول وتعرف الاحماض بالأملاح القاعدية للأحماض الدهنية بالصابون ولذلك يقترن اسم الصوبنة بالتحلل المائي للدهون .

تظهر بعض اللايبيزات تخصصا معينا تجاه احماض دهنية مختلفة وتظهر اخرى تخصصا تجاه موقع معين للأواصر الاسترية الموجودة على جزيئه الكليسيرول وتكون النواتج كليسيردات ثنائية واحادية واخيرا تنتج الكليسيرول والاحماض الدهنية الحرة. ان اهم ما يترتب على فعل اللايبيز هو تطور الطعم اللاذع في الاغذية نتيجة لتحرر الاحماض الدهنية الحرة، بالاضافة الى ما تحرره من احماض دهنية قصيرة السلسلة ذات الرائحة والطبيعة المتطايرة ويطلق على هذا النوع من التلف التحلل المائي (التزنخ التحللي) الذي يحدث في زيت الزيتون والزبد والكريم وتكون سرعة التحلل المائي اكبر في المستحلبات الدقيقة التشتت مثل الحليب المجنس و الكريم المجنس. ويعد وجود نسبة عالية من الاحماض الدهنية الحرة في الزيوت المستعملة للأكل غير مرغوب فيه ويتوجب ازالتها في العمليات التصنيعية وفي بعض الاحيان يكون التحلل المائي مرغوب فيه كما في الجبن الازرق الذي يغير طعمه بسبب تحرر الاحماض الدهنية قصيرة السلسلة نتيجة فعل انزيم اللايبيز الذي يفرزه العفن المستخدم للإنضاج.

الاكسدة

الاكسدة نوع اخر من التحلل يحدث بوجود الاواصر الغير مشبعة في الاحماض الدهنية ويحدث نتيجة تعرض الدهن للهواء فينتج مركبات جديدة مثل البيروكسيديدات والالديهايدات و الكيتونات وتسمى هذه الاكسدة الذاتية وهي اكثر الانواع الاكسدة حدوثا وتؤدي الى تلف الدهون في الاغذية.

الشموع

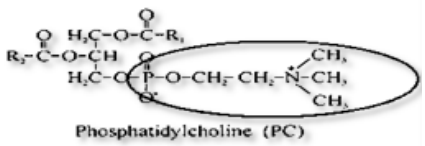
الشموع عبارة عن استرات الاحماض الدهنية طويلة السلسلة مع كحولات احادية الهيدروكسيل وهذه اكثر مقاومة للتحلل من الدهون وتوجد هذه على سطح الاوراق والثمار والسيقان.

السترولات

وهي عبارة عن كحولات ذات اوزان جزيئة عالية توجد في الجزء الغير المتصبن من الدهون لا تذوب في الماء وقليلة الذوبان في الكحول البارد او الايثر بتروليوم وهي سريعة الذوبان في مذيبات الدهون الاعتيادية، ويعتبر الكولسترول احد انواع السترولات وتوجد في الدهن الحيوانية والنباتية. تصنف السترولات الى حسب مصدرها فالنباتية تسمى فايتوستيرول والحيوانية زوستيرول. وفي النباتية يوجد اركوستيرول كما هو في الفول السوداني وفي الحيوانية يوجد الكولسترول الذي يحمل المركب (7.dehydro cholesterol) الذي له فعالية فيتامين D ويوجد الكولسترول في الاملاح الصفراء ويساعد في عملية استحلاب الدهون.

الفوسفولبيدات

هي عبارة عن كليسيريدات ثلاثية تحتوي على حامض الفوسفوريك وقاعدة نتروجينية مثل (كولين واثينانول امين و سيرين)



ولها وظيفه بايلوجية هي:

١-مادة بناء اساسية بالخلية

٢-تعمل كمركب وسط في نقل وميتابولزم الاحماض الدهنية

٣-مصدر الاحماض الدهنية والفوسفات

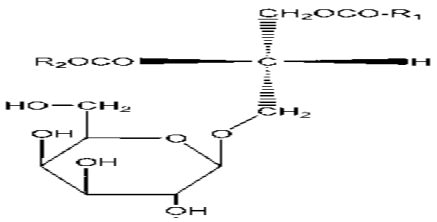
٤-تكون اساس الاكسدة البايولوجية

٥-مركب وسطي في نقل واستهلاك الصوديوم والبوتاسيوم

٦-لها دور مهم في عملية تحلل الدهون

الكلايكو لبيدات (السيربيروسايدات):-

هي عبارة عن السفنكو لبيدات محتويه على جزيئة سكر الكالكتوز ولا تحتوي على الفسفور وتوجد هذه في الخلايا العصبية والدماغ وكذلك في الكبد والطحال والكلية:



المواد المضادة الاكسدة :-

هي المواد التي تؤخر عملية الاكسدة في الدهن وتعمل هذه المواد كمضادات اكسدة بعدة طرق. منها تمسك الاوكسجين الحر قبل غيره وكذلك تأخير عملية البدء او منع تكاثر الجذور الحرة وذلك بتحطيم او ربط تلك الجذور او تنشيط العوامل المساعدة واهم عمل تقوم به مضادات الاكسدة هو منعها من التكاثر او التكوين . تقوم المادة المضادة الاكسدة AH بدور الواهب للهيدروجين للجذور الحرة مثل:

$$AH \longrightarrow A + H^{+}$$

$$RO^{\cdot} + H^{+} \longrightarrow ROH$$

ويكون الجذر الحر المحور للمادة المضادة A غير فعال ولا يمكنه من البدا سلسلة من التكوين الجذور الحر وبدلا" من ذلك يدخل في تفاعلات الانتهاء :

$$A + A \longrightarrow A\,A$$

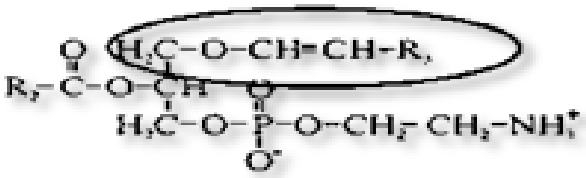
تعمل المادة المضادة الاكسدة على اطالة فترة التحفيز وتتناسب الاطالة طرديا" مع تركيز المادة المضادة الاكسدة، المركبات الفينولية الطبيعية احد الاصناف الرئيسية لمضادات الاكسدة.

اللسيثينات: هي فوسفولبيدات تحتوي على قاعدة نيتروجينية الكولين بينما السيفالينات تحتوي على قاعدة نيتروجينية الايثانول امين او السيرين:

Phosphatidylethanolamine (PE)

البلازمولوجينات

هي احد المجاميع الثانوية للفوسفولبيدات والتي تختلف عنها في الحامض الدهني الاول على موقع (الفا)تستبدل بأيثر غير مشبع وتوجد هذه المركبات الانسجة العصبية والدماغ والقلب.



Plasmalogen

الايثوسينات :- هي مركب حلقي يحتوي على ست مجاميع هيدروكسيلية ويحتوي زيت فول الصويا على ١٦%ايثوسينول

السفنكولبيدات

تحتوي السفنكولبيدات على كحول امين ذي سلسلة طويلة غير مشبعة تسمى السفنكوزين وتوجد السفنكولبيدات في اغشية الخلايا النباتية والحيوانية ويعتبر السفنكومالين من اهم السفنكولبيدات يوجد في الاعصاب.