

الليبيدات (الدهون والزيوت): (Lipids) Fats and Oils

تدعى الدهون باسم " الليبيدات " Lipids وهي كلمة مشتقة من اللفظ Lipos ومعناها الدهن، تُعرف الدهون عادة بانها مركبات عضوية تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين، تلك المكونات تذوب في المذيبات العضوية مثل الأثير والكلوروفورم والهكسان، لكنها عديمة الذوبان في الماء وتشمل هذه المواد الكليسيريدات الثلاثية والثنائية والاحادية والاحماض الدهنية الحرة والفوسفوليبيدات والستيرولات والكاروتينات وفيتامين A و D (Beare-Roger *et al.*, 2001).

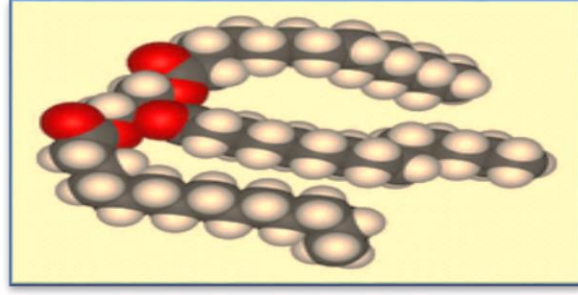
يطلق مصطلح الدهن على المركبات التي توجد طبيعياً على شكل أسترات قابلة للتصين إلى أحماض دهنية طويلة السلسلة، وهي تتميز بتنوعها الكبير عن باقي المركبات الحيوية الأخرى، وتعتبر من أكثر المواد الغذائية إنتاجاً للسرعات الحرارية.

ترجع معرفة أول معلومات عن التركيب الكيميائي للزيوت والدهون إلى عام 1823 م حين أعلن العالم Chevreul أنها تتكون من الكحول الثلاثي القاعدة (الكليسرول مع الاحماض الدهنية) وقد توصل Schule في العام 1779 م إلى فصل الكليسرول من زيت الزيتون بعملية تصبن الا أنه لم يدرك علاقة الكليسرول المنفصل بتركيب الدهون.

وقد تبين بالتحليل الكيميائي أن الدهون عبارة عن استرات من بعض الأحماض الدهنية مع الكليسرول وتعرف باسم الكليسيريدات، وقد تكون هذه الأحماض مشبعة أو غير مشبعة، ويغلب أن تتكون الدهون التي نأكلها من سلاسل من الكربون تحتوي على أربع ذرات منها أو على عشرين ذرة على الأكثر. وعادة ما تكون الكليسيريدات الناتجة من اتحاد أحماض دهنية غير مشبعة أو بها عدد قليل من ذرات الكربون، على هيئة زيوت في درجات الحرارة العالية. وبصفة عامة يغلب أن تكون الدهون الحيوانية مشبعة لذلك فهي أصعب في الهضم من الزيوت النباتية.

تتفاوت الاحماض الدهنية الداخلة في تركيب الزيوت والدهون من حيث طول السلسلة الكربونية ودرجة عدم التشبع وموقع الأصرة المزدوجة على جزيئة الكليسرول (Thiele, 1979; Shahidi and Wanasundara, 1998).

وتُعد الكليسيريدات الثلاثية المكون الاساسي لاغلب دهون الاغذية وبشكل خاص فهي تشكل اكثر من 99 - 95 % من الدهون الكلية وهي استرات لثلاث احماض دهنية مع جزيئة كليسرول واحدة (Tomasino, 1992).



شكل (1): جزيئة كليسيريد ثلاثي

لكل نوع من الدهون والزيوت خصائص او صفات مختلفة اعتماداً على نوع البلورات الدهنية Fat crystal او الاحماض الدهنية الداخلة في تركيبه وبالتالي تعكس الطبيعة الدقيقة لخصائصه الفيزيائية والتغذوية، اذ تلعب الدهون دوراً رئيساً في تقرير الخصائص الطبيعية مثل (النكهة، القوام، المذاق (الاحساس بالفم) والمظهر) في كثير من الاغذية التي تدخل في تركيبها (Tomasino, 1992).

لا تذوب الدهون عادة في الماء، ولكنها تنتشر في بروتوبلازم الخلايا على هيئة قطرات صغيرة جداً، وقد يذوب بعضها في سوائل الخلية عند اتحاده بجزيئات أخرى تربطها بالماء، والدهون تحمل كذلك بعض الفيتامينات التي تذوب فيها، وهي تسهل امتصاصها في الجسم وتعتبر الدهون مصدراً هاماً من مصادر الطاقة في الجسم أكثر من الكربوهيدرات والبروتينات، فالغرام الواحد منها يعطي عند احتراقه تسعة سعرات على حين أن الغرام الواحد من الكربوهيدرات أو البروتينات يعطي أربعة سعرات فقط، ولكن الكربوهيدرات أسهل منها في الاحتراق.

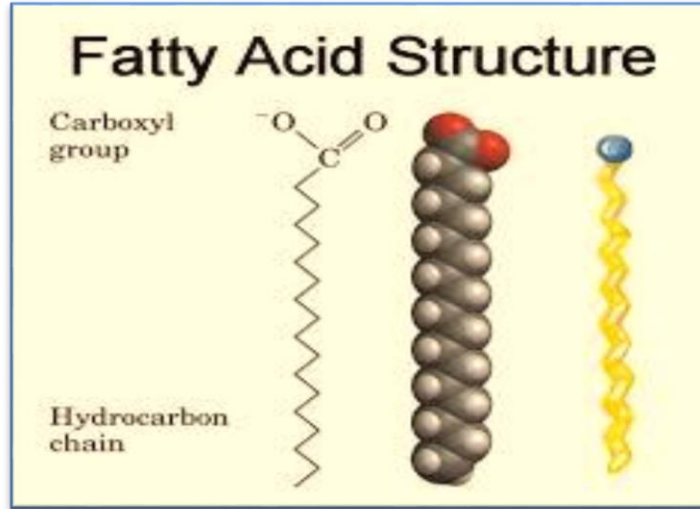
تكون الزيوت عادة سائلة بشكل عام عند درجة حرارة 20 م، أما الدهون فتتحول عند الدرجة 40 م من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

هذا ولا يمكن تحديد الكمية اللازمة للأشخاص بصورة صحيحة ولكنه يمكن القول بأن الشخص السليم البالغ يلزمه من الدهون على الوجه التقريبي من 15-35 غراماً أو أكثر في اليوم الواحد، وذلك بحسب الطاقة التي يحرقها الجسم نتيجة الجهد من الحركات الجسمانية، وأما الذين في دور النقاهاة والأطفال فيلزمهم استهلاك مواد دهنية زيادة عن غيرهم.

Fatty acids

الأحماض الدهنية:

تُعد المكونات الأساسية للزيوت والدهون وهي أحماض أحادية الكربوكسيل ذات سلاسل مستقيمة والتي يمكن أن تكون مشبعة أو غير مشبعة، وتختلف نسبتها باختلاف نوع الزيت ونوع المادة الخام المستخلص منها الزيت. ان الاحماض الدهنية الموجودة في الاغذية والمشتقة من الدهون هي احماض احادية الكربوكسيل غير متفرعة بصيغة عامة R-COOH، وتفاوت في الطول ودرجة التشبع وعدم التشبع.



شكل (2): تركيب الحامض الدهني

قد تكون الأحماض الكربوكسيلية ذات سلسلة قصيرة مثل حامض البيوتيريك (حامض الزبدة) (4 ذرات كربون)، في حين أن الأحماض الدهنية المشتقة من الدهون والزيوت الطبيعية تحوي غالباً على الأقل 8 ذرات كربون، مثل حامض الكابريك (حامض الأوكتانويك). وهناك عدد كبير من الاحماض الدهنية تدرج تحت اسم الدهون يصل عدد ذرات الكربون في السلسلة الكربونية للاحماض الدهنية فيها الى 28 ذرة (Whittle and Howgate, 2000). تتكون أغلب الأحماض الدهنية الطبيعية من عدد زوجي من ذرات الكربون، لأن الاصطناع الحيوي لها يتضمن أسيتيل التميم أ Acetyl-CoA الذي هو عبارة عن مرافق انزيمي Coenzyme يحمل مجموعة (زمرة) لها ذرتي كربون.

لقد بدأ البحث والكشف عن الاحماض الدهنية منذ عام 1950 باستعمال جهاز كروماتوغرافي الغاز GC فاتحاً الطريق لمعرفة تركيب الاحماض الدهنية لكليسيريدات الدهون

المختلفة مع اختلاف نسبة هذه الاحماض وتُعد الاحماض الدهنية التالية مهمة وذات نسبة تفوق الاحماض الاخرى اذ تصل نسبتها الى 90% وهي البالمتيك والستياريك والبالمتواوليک واللينوليک واللينوليک والجادوليک والستيرواوليک والايكوسابنتانويک والدوكوساهكسانويک (Ackman,1994). من المفيد ذكره ان النسب العالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة الى الاحماض الدهنية المشبعة في الزيوت والدهون تجعل الزيت صالحاً للاستهلاك ويقلل ارتباط الاحماض الدهنية المشبعة بالكولستيرول في الدم والذي يؤدي الى حدوث امراض القلب (Putt et al.,1969). حسب المواصفة القياسية يجب ان تكون نسبة الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة بحدود 20% و40% على التوالي في الدهون الصالحة للأكل (AVA, 2005).

تصنيف الاحماض الدهنية:

تصنف اعتماداً على:

1- العدد الكلي لذرات الكربون إلى:

- أ- سلسلة زوجية : تمتلك أعداد زوجية من ذرات الكربون مثل البيوتانويك.
- ب- سلسلة فردية : تمتلك أعداد فردية من ذرات الكربون مثل البروبانويك.

2- طول السلسلة الهيدروكربونية إلى:

- أ- سلسلة قصيرة التي تمتلك 2-6 ذرات كربون مثل البيوتانويك.
- ب- سلسلة متوسطة التي تمتلك 8-14 ذرات كربون مثل الديكانويك.
- ج- سلسلة طويلة التي تمتلك اكثر من 24 ذرات كربون مثل اللينوليک.

3- تقسم الزيوت الغذائية بحسب نوعية الاحماض الدهنية التي تدخل في تركيبها الى:

أ- الزيوت الجافة **Drying oils**: تحتوي هذه الزيوت على الاحماض الدهنية ذات الاصرتين المزدوجتين او التي تحتوي ثلاث اواصر مزدوجة وكمية قليلة من الاحماض الدهنية احادية الاصرة المزدوجة، وتتكون اساساً من كليسيريدات حامض اللينوليک وحامض اللينولينيك حيث تجف طبقة رقيقة من الزيت لتشكل غشاءً صلباً مرناً نتيجة الاكسدة باوكسجين الهواء الجوي

ويترتب عن ذلك زيادة وزن الزيت بنسبة مئوية حوالي 11 – 18 % من وزنه وبهذا تملك هذه الزيوت رقماً يودياً أعلى من 145 ومن أنواعها زيت القنب وزيت الكتان وزيت الجوز وزيت الحيوانات البحرية.

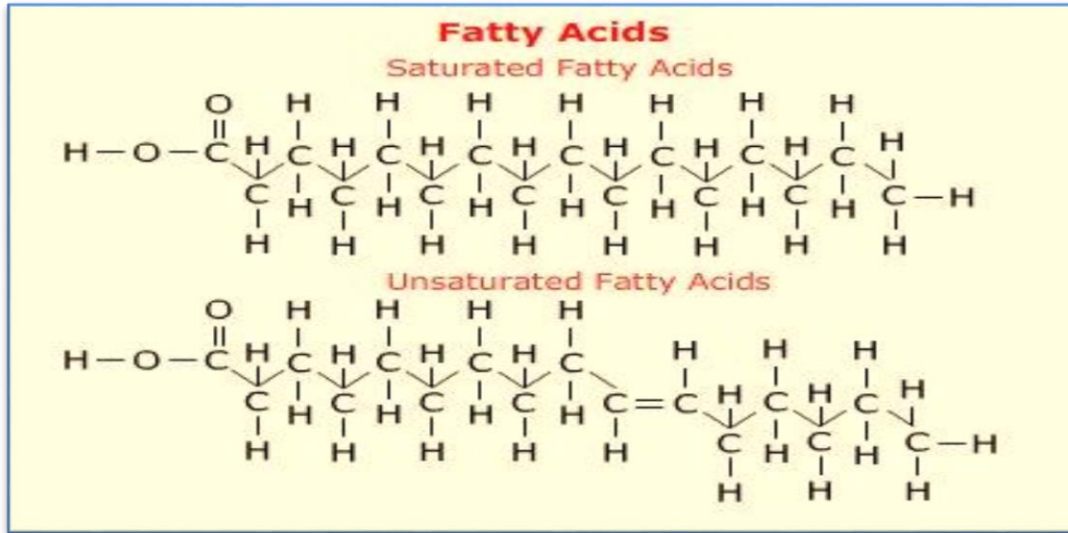
ب- الزيوت شبه الجافة **Semi Drying oils**: تتميز هذه الزيوت بمحتواها العالي من حامض اللينوليك وتمتلك رقم يودي بحدود 110 – 145 من أمثلتها زيت بذور القطن وزيت الذرة وزيت السمسم وزيت فول الصويا وزيت زهرة الشمس.

ج- الزيوت غير الجافة **Non Drying oils**: لا تحتوي سلاسل هذه الزيوت على اواصر مزدوجة مثل كليسيريدات حامض البالمتيك وكليسيريدات حامض الستياريك أو أنها تحتوي اصرة مزدوجة واحدة ككليسيريدات حامض الاوليك وربما تحتوي على كميات صغيرة من حامض اللينوليك وبالتالي فإن تفاعل الاكسدة الذاتية معدوم أو بطيء جداً. وتمتلك هذه الزيوت رقم يودي اقل من 110 ومن أنواعها زيت النخيل وزيت جوز الهند وزيت الزيتون وزيت الخروع وزيت الفول السوداني.

4- طبيعة السلسلة الهيدروكاربونية إلى:

أ - **أحماض دهنية مشبعة**: هي أحماض دهنية تكون فيها جميع ذرات الكربون مشبعة بالهيدروجين مثل حامض ايثانويك وتكون صيغتها العامة هي $nCOOH(2CH)_3CH$ عندما تكون n محصورة بين 2 و 10 فيكون الحامض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة القصيرة وعندما تكون n أكبر من 11 فيكون الحامض الدهني من الأحماض الدهنية ذات السلسلة الطويلة، ومن أهمها : مثل حامض الزبدة أو حامض البيوتيريك وهو حامض يحتوي على أربع ذرات كربون ويوجد أساساً في الزبدة وصيغته هي $2CH-2CH-3CH-COOH$ وحامض زيت النخيل أو حامض البالمتيك وهو حامض يحتوي على 16 ذرة من الكربون ويوجد في دهون الخضروات والحيوانات وصيغته هي $COOH-14(2CH)-3CH$ وحامض الشمع أو حامض الستياريك وهو حامض يحتوي على 18 ذرة من الكربون ويوجد في الدهون الحيوانية والنباتية وصيغته هي $COOH-16(2CH)-3CH$.

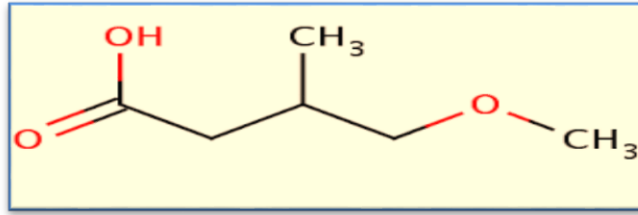
ب - الأحماض الدهنية غير المشبعة: هي أحماض دهنية تحتوي على اصرة مزدوجة واحدة وتدعى بالأحماض الدهنية غير مشبعة الاحادية أو تحتوي على أصرتين أو أكثر وتدعى بالأحماض الدهنية الغير مشبعة المتعددة مثل الأوليك.



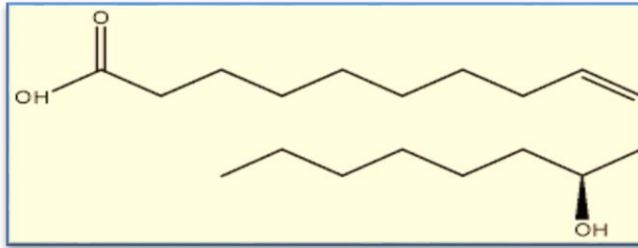
شكل (3): الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة

- **أحماض دهنية وحيدة اللاإشباع:** وهي أحماض دهنية تحتوي على رابطة ثنائية وحيدة توجد غالباً بين الكربون 9 و 10 صيغتها العامة هي $n-1COOH2CnH$. ونعطي كمثال حامض البالمتيتوليك (حامض زيت النخيل غير مشبع) وصيغته هي $COOH-7(2CH=CH-(CH-5(2CH)-3CH$ وحامض زيت الزيتون أو حامض الأوليك وصيغته هي $COOH-7(2CH=CH-(CH-7(2CH)-3CH$.
- **أحماض دهنية عديدة اللاإشباع:** وهي أحماض دهنية تحتوي على رابطتين ثنائيتين على الأقل حيث تكون الأولى غالباً بين الكربون 9 و 10 صيغتها العامة هي $n-(2k+12CnH)$ (حيث تكون $1 < k$). كل الأحماض الدهنية الأساسية تنتمي لهذه الفئة ومن أهم الأحماض الدهنية العديدة اللاإشباع نجد: حامض زيت زهرة الشمس أو حامض اللينوليك ($COOH-7(2CH=CH-(CH-2CH=CH-CH-4(2CH)-3CH$) وحامض زيت الكتان أو حامض اللينولينيك ($CH=CH--2CH=CH-CH-2CH=CH-CH-2CH-3CH$) وحامض الأراكيدونيك ($COOH-7(2CH=CH-2CH=CH-CH-2CH=CH-CH-4(2CH)-3CH$) وحامض $(COOH-3(CH=CH-(CH2-2CH$.

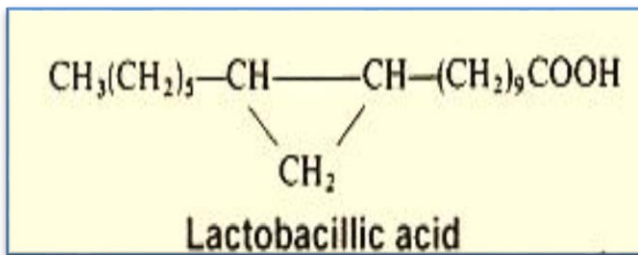
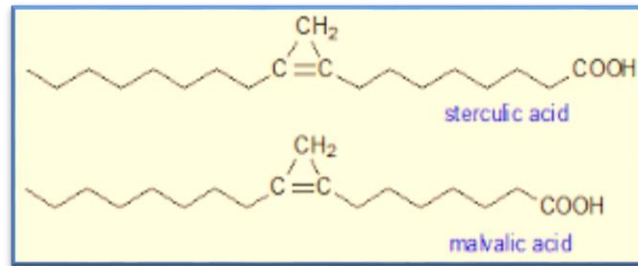
ج - الأحماض الدهنية المتفرعة مثل 3-مثيل بيوتانويك.



د - الأحماض الدهنية الهيدروكسية مثل ريسنويك.



و- الأحماض الدهنية الحلقية مثل الستيريوليك والمالفايك واللاكتوباسليك.



5- وتقسم حسب مصادرها للإنسان إلى :

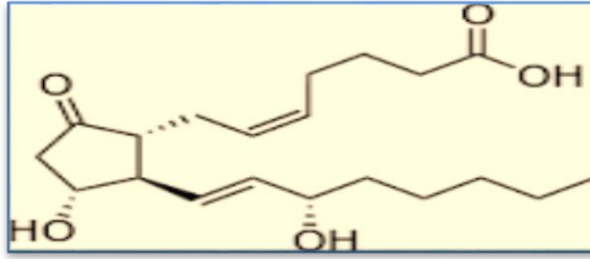
أ- الأحماض الدهنية غير أساسية : وهي التي يستطيع الجسم أن يصنعها (لا يحتاجها من مصدر خارجي).

ب- الأحماض الدهنية الأساسية: هذه الأحماض لا يستطيع الجسم تكوينها ويجب ان تتوفر للجسم من مصدر خارجي. ويطلق على الأحماض الدهنية الأساسية اسم " القوة الكامنة " في الدهون

وهي تسمية حقيقية لأنه لهذه الدهون أهمية فائقة في حياة الإنسان وتضم حامض الاولييك واللينوليك والارجدونيك.

اهمية الاحماض الدهنية الاساسية:

• الأحماض الدهنية الأساسية تدعم عملية إنتاج الأحماض الدهنية السداسية التي تحمل اسم بروتاغلاندينز المناهضة للالتهابات وتقلل من خطر التفاعلات الذاتية المنشطة في الجسم (تفاعلات تهاجم فيها الخلايا المناعية الأنسجة السليمة من الجسم). وتعين في الوقاية من الأمراض السرطانية وكذلك في علاجها وأمراض القلب ونقص المناعة والعدوى من التهاب المفاصل وكذلك الشفاء منه.



شكل (4): البروستاغلاندينز

• الأحماض الدهنية الأساسية تعين الإنسان في الخروج من كآبته وحالة الإعياء التي يعاني منها وتحسن مظهر ولون الوجه، والاهم من كل ذلك، وما يخص الكثير من الناس، أنها تبطئ عملية تقدم العمر.

• تدخل في تكوين جدران الخلايا، اذ يحتاج الإنسان إلى الأحماض الدهنية الأساسية لصناعة جدران الخلايا والأحماض الدهنية السداسية بروتاغلاندينز وهما عاملان هامين يقرران مدى صحة الإنسان ومناعته وتتعدى بدونهما عملية تجديد الخلايا وحماية الجسم من الأمراض. وكما تؤدي جدران الخلايا وظائفها المذكورة فإنها بحاجة دائمة إلى وقود نسميه الأحماض الدهنية الأساسية. من ناحية أخرى فان تناول الأحماض الدهنية بشكل كاف يضمن ليس بناء الخلايا المناعية بشكل متين وإنما عملها بفعالية أكبر أيضاً.

• تساهم في إنتاج بروتاغلاندينز: ويكون جسم الإنسان عادة بحاجة إلى الأحماض الدهنية الأساسية بهدف إنتاج مواد كيميائية شبيهة بالهرمونات اسمها البروستاغلاندينز. وهي مواد تشبه في تركيبها الأحماض الدهنية إلى حد كبير عدا عن " عقدة " من ذرات الكربون تشكل عمودها الفقري. ولهذه البروستاغلاندينز (تسمى أيضا ايكوسانويد) أهمية فائقة وتأثير كبير

على العديد من الوظائف الفيزيائية الهامة مثل: نبض القلب وضغط الدم وتخثر الدم وغيرها. والبروستاغلاندينز مهمة في مجالي تعزيز عملية تجديد الخلايا وفي الكفاح ضد الأمراض لأنها تنظم عملية الالتهاب. والالتهاب هو القاسم المشترك الأعظم لكافة الاضطرابات المناعية سواء كانت عدوى او حساسية أو مناعة ذاتية. وعلى هذا الأساس فهناك يروستاغلاندين موجب يعزز الالتهابات الصحية (التئام الجروح كمثّل) وبروستاغلاندين سلبي يمنع الاستجابة الالتهابية من الانفلات.

خواص الأحماض الدهنية:

ان الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة لها الخواص التالية:

- 1 - توجد في سلاسل مستقيمة.
- 2 - تحتوي على أعداد زوجية من ذرة الكربون.
- 3 - ذوبانيتها تعتمد على عدد ذرات الكربون للحامض الدهني. لو كان الحامض الدهني يحتوي على 2 إلى 6 ذرات كربون فإنه يذوب في الماء. وإذا زاد عدد ذرات الكربون في الحامض الدهني عن 6 ذرات، فإنه لا يذوب في الماء ولكن يذوب في مذيبات الدهون مثل الإيثر. كما ان أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم للأحماض الدهنية (الصابون) تذوب في الماء.

4 - درجة الانصهار:

الأحماض الدهنية المشبعة تكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة. اما الأحماض الدهنية غير المشبعة تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة (أي درجة انصهارها أصغر).

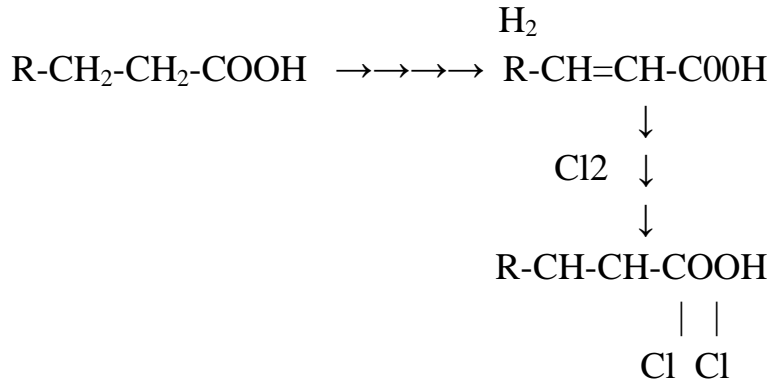
5 - التقطير مع البخار :

الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (من 2 - 6 ذرات كربون) يمكن أن تقطر أو تتطاير مع البخار (أي متطايرة). اما الأحماض الدهنية طويلة السلسلة لا يحدث لها تقطير مع البخار (غير متطايرة).

6 - يمكنها أن تكون استرات مع الكحول.

7 - الهدرجة والهجنة:

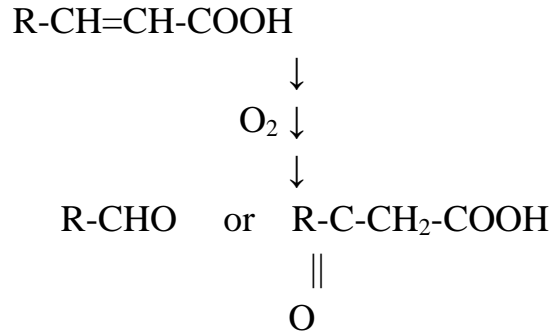
وهذه إحدى خصائص الأحماض الدهنية غير المشبعة، حيث يضاف الهيدروجين أو الهالوجين من خلال الرابطة الزوجية للحمض الدهني غير المشبع.



8- الأوكسدة :

وهذه خاصة أيضا بالأحماض الدهنية غير المشبعة.

أ- تحدث الأوكسدة على الرابطة الزوجية وينتج بذلك ألدهيد وكيون:

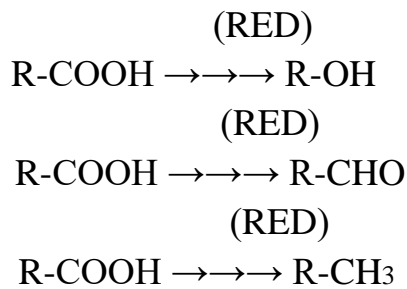


ب- ويمكن أن تحدث الأوكسدة بواسطة برمنجنات البوتاسيوم (KMnO_4)

9- اختزال المجموعة الكربوكسيلية :

يمكن للكائنات الحية أن تختزل المجموعة الكربوكسيلية بالحامض الدهني الذي يتحول إلى ألدهيد أو كحول أو حتى هيدروكربون.

وتوجد الأدهيدات الدهنية في المخ والكحوليات الدهنية في الشمع، كما توجد الكاروتينويدات بالنباتات والسكوالين بالكبد وهي عبارة عن هيدروكربونات طويلة السلسلة.



10- تكون الأحماض الدهنية استرات نتيجة تفاعل المجموعة الكربوكسيلية مع الكحول وتبعاً لنوع الكحول والحمض الدهني تتكون استرات عديدة مثل الدهون والزيوت والشموع وغيرها.

التسمية والترميز:

يحمل كل حامض دهني اسم متداول، واسم نظامي ورمز خاص به. يشتق الاسم المتداول عادة من اسم المكان الذي يتوفر على نسبة عالية من هذا الحامض وهي تسمية لا تخضع لأي شروط أو قوانين. أما بالنسبة للتسمية النظامية للحامض الدهني فهي تعتمد على عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون المقابل للحامض (نفس عدد ذرات الكربون) وذلك باستبدال حرف e الأخير في اسم الهيدروكربون بالحرف - OIC - وهكذا فإن الأحماض الدهنية المشبعة تنتهي بـ (-anoic) فمثلاً حامض أوكتانويك (octanoic) (يحتوي على 8 ذرات كربون) والهيدروكربون المقابل هو الأوكتان (octane) لذا فالحامض المقابل هو أوكتانويك (octanoic).

أما الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الروابط الزوجية فإنها تنتهي بـ (إنويك) (enoic) مثل (حامض الأوكتاديكينويك) (octadecenoic acid) والذي يحتوي على (18) ذرة كربون ورابطة زوجية واحدة ومعظم الأحماض الدهنية المشهورة تُعرف باسمها المتداول وهو الأوسع انتشاراً فمثلاً: الحامض الدهني غير مشبع (octadecenoic) يعرف باسم حامض الأوليك (oleic acid). أما ترقيم الأحماض الدهنية فيبدأ عادة من ناحية المجموعة الكربوكسيلية (...COOH) حيث تعتبر هذه المجموعة هي ذرة الكربون رقم 1 وذرة الكربون الملاصقة لمجموعة الكربوكسيل تكون رقم 2 وتعرف أيضاً بذرة الكربون رقم ألفا (α) أما ذرة الكربون رقم 3 فتسمى بيتا (β) أما ذرة الكربون الطرفية (مجموعة الميثيل CH_3) تعرف بالأوميغا (ω).

أما بالنسبة للترميز الذي يكون شاملاً لعدد ذرات الكربون وعدد الروابط الزوجية وموضعها فإننا نتبع الآتي: إذا كان الترتيب من ناحية مجموعة الكربوكسيل وهو الأوسع انتشاراً فإننا نكتب حرف (C) ونكتب على يمينه عدد ذرات الكربون ثم نقطتين (:). وبعدها نضع عدد الروابط الزوجية وإذا أردنا معرفة موضعهم فإننا نضع فاصلة بعد العدد ونكتب رقم أول ذرة كربون مكونة للرابطة الزوجية أو يكتب هذا الرقم فوق العدد فمثلاً: حامض الأوليك يكتب هكذا: C18:1,9 أما إذا كان الترقيم من ناحية مجموعة الميثيل (...CH₃) فإننا نكتب حرف ω قبل حرف C ويوضع بجوار ω موضع الروابط الزوجية إن وجدت.

ولمعرفة كون الحامض الدهني مشبعاً ام غير مشبع، نلاحظ عدد ذرات الهيدروجين في الصيغة الكيميائية للحامض الدهني، فاذا كان يساوي ضعف عدد ذرات الكربون او اكثر يكون الحامض الدهني مشبعاً اما اذا كان عدد ذرات الهيدروجين في الصيغة الكيميائية للحامض الدهني يساوي او اقل من ضعف عدد ذرات الكربون يكون الحامض الدهني غير مشبع.

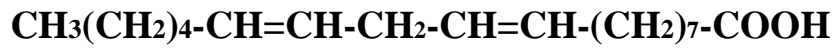
أنظمة ترقيم ذرات الكربون في الحوامض الدهنية:

هنالك انظمة رئيسة لترقيم ذرات الكربون للحوامض الدهنية وهي:

1- نظام Δ

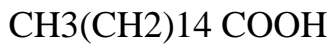
حيث تحسب ذرات الكربون ابتداءً من مجموعة الكربوكسيل COOH – فمثلاً حامض

اللينولييك Linoleic Acid يحتوي على 18 - C واصرتين مزدوجة في الموقعين 9,12

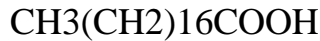


فيكتب كما يأتي

18 : 2 Δ 9 , 12
عدد ذرات الكربون عدد الاواصر المزدوجة موقع الاصرة المزدوجة الثانية موقع الاصرة المزدوجة الاولى



اما حامض البالمتيك المشبع Palmitic Acid



Stearic Acid

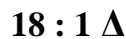
حامض الستياريك



Oleic Acid

حامض الاوليك

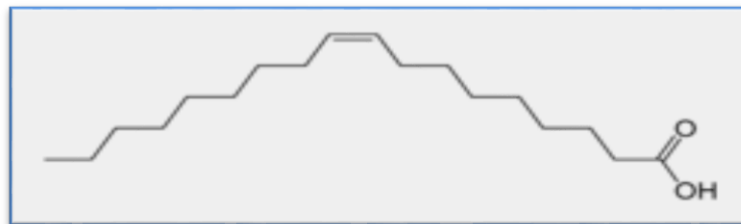
COOH



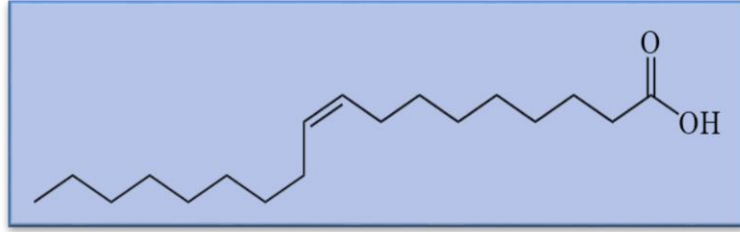
واحيانا "يستعاض عن Δ بـ () حيث يوضع بداخلهما مواقع الاواصر

المزدوجة، تعاني الحوامض الدهنية ذات الاصرة المزدوجة الواحدة من ظاهرة الايزوميرية الهندسية

Cis - Trans وايزوميرات Cis هي الأكثر انتشاراً في الحوامض الدهنية.



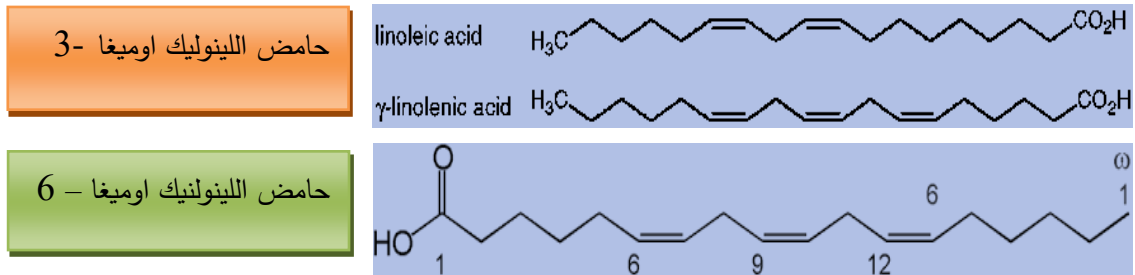
شكل (5): حامض الاوليك صورة الاصرة المزدوجة Cis



شكل (6): حامض الاوليك (الالياديك) صورة الاصرة المزدوجة Trans

2- نظام الترقيم الثاني هو نظام n

حيث يتم الحساب من النهاية المثلية لذلك فحامض اللينوليك هو 9 - , $2n - 6$: 18



تقسيم الاحماض الدهنية الموجودة في دهون الاغذية:

جدول(1): الاحماض الدهنية المشبعة الموجودة في الاغذية

المصدر	عدد ذرات الكربون	الصيغة	الاسم النظامي	الاسم الشائع
الاحماض الدهنية المشبعة				
Straight – Chain Series		1 - مجموعة السلسلة المستقيمة		
دهن الزبد	C:4	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	بيوتانويك	بيوتريك
دهن الزبد وجوز الهند وزيت النخيل	C:6	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	هكسانويك	كابرويك
دهن الزبد وجوز الهند وزيت النخيل	C:8	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	اوكتانويك	كابريليك
دهن الزبد وجوز الهند وزيت النخيل	C:10	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	ديكانويك	كابريك
دهن الزبد وجوز الهند وزيت النخيل	C:12	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	دوديكانويك	لوريك
جوز الهند وزيت النخيل ومعظم الدهون الحيوانية والنباتية	C:14	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	تتراديكانويك	ميرستيك
جميع الدهون الحيوانية والنباتية	C:16	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	هكساديكانويك	بالميتيك
جميع الدهون الحيوانية والنباتية	C:18	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	اوكتاديكانويك	ستياريك
زيت فستق الحقل	C:20	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	ايكوسانويك	اراكيديك
زيت الخردل وزيت فستق الحقل وزيت بذور اللفت	C:22	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	دوكوسانويك	بيهنينك
معظم الدهون الطبيعية وكميات صغيرة في زيت فستق الحقل	C:24	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	تتراكوسانويك	لينجوسيريك
دهن الصدف	C:26	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH	هكساكوسانويك	سيروتيك
زيت الجوز وزيت اللوز	C:28	CH ₃ (CH ₂) ₂₆ COOH	اوكتاكوسانويك	ماونتانيك
زيت بذور الكتان	C:30	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ COOH		ميليسيك
زيت الجوز	C:32	CH ₃ (CH ₂) ₃₀ COOH		لاسيرويك
زيت بذور الكتان	C:34	CH ₃ (CH ₂) ₃₂ COOH		جيديك
Branched– Chain Series		2- مجموعة السلسلة المتفرعة		
دهن الدلفين وخنزير البحر	C:5	CH ₃) ₂ CHCH ₂ (COOH	3- مثيل بيوتانويك	ايسوفاليريك
دهن الزبد	C:13	CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₉ (COOH	11- مثيل دوديكانويك	
دهن الزبد	C:15	CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₁₁ (COOH	13- مثيل تتراديكانويك	

جدول (2): الاحماض الدهنية غير المشبعة الاحادية الاصرة المزدوجة الموجودة في الاغذية

الاسم الشائع	الاسم النظامي	الصيغة	عدد ذرات الكربون	المصدر
الاحماض الدهنية غير المشبعة				
1 - الاحماض الدهنية غير المشبعة الاحادية الاصرة المزدوجة				
فاليريك	بنتانويك	CH ₃ C(CH ₂) ₂ COOH	C:5	زيت السمسم وزيت الزيتون
كابروليك	9- ديكينويك	C ₆ H ₁₇ COOH	C:7	دهن الحليب
بيلاجونيك	نانويك	CH ₃ C(CH ₂) ₈ COOH	C:9	زيت السمسم وزيت الزيتون زيت اللوز
لوروليك	9- دوديكينويك	C ₁₁ H ₂₁ COOH	C:12	دهن الحليب
ميرستوليك	9- تتراديكينويك	C ₁₃ H ₂₅ COOH	C:14	دهن الحليب والدهن الحيواني
ميزيريك	5- تتراديكينويك	C ₁₃ H ₂₅ COOH	C:14	زيوت السردين والدولفين
بالميتوليك	9- هكساديكينويك	C ₁₅ H ₂₉ COOH	C:16	زيوت الحيوانات البحرية والدهون الحيوانية والنباتية
ماريكريك (ديتيوريك)	هبتاديكانويك	CH ₃ C(CH ₂) ₁₄ COOH	C:17	زيت السمسم وزيت الزيتون زيت الجوز وزيت اللوز
اوليك	سس- 9- اوكتاديكانويك	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C:18	الدهون الحيوانية والنباتية
البيديك	ترانس - 9 - اوكتاديكانويك	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C:18	الدهون الحيوانية
بتروسيلينيك	6- اوكتاديكينويك	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C:18	زيت بذور البقدونس وبذور الكزبرة
فاسينيك	ترانس - 11 - اوكتاديكينويك	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C:18	الدهون الحيوانية والزيوت النباتية المهدرجة
فاسيرينيك	12- اوكتاديكينويك	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C:18	الزيوت النباتية المهدرجة
جادوليك	9- ايكوسينويك	C ₁₉ H ₃₇ COOH	C:20	زيوت الحيوانات البحرية وزيت السمك
سينوليك	11- دوكوسينويك	C ₁₁ H ₄₁ COOH	C:12	زيوت الحيوانات البحرية
ايروسيك	13- دوكوسينويك	C ₂₁ H ₄₁ COOH	C:22	زيت بذور اللفت والخردل
سيلاكوليك	15- تتراكوسينويك	C ₂₃ H ₄₅ COOH	C:24	زيوت الحيوانات البحرية وزيت كبد السمك
ساربوسيريك	هبتاكوسانويك	CH ₃ C(CH ₂) ₂₄ COOH	C:27	زيت الجوز وزيت اللوز
سيروميللايسيك (بسيليك)		CH ₃ C(CH ₂) ₃₀ COOH	C:33	زيت السمسم وزيت الزيتون زيت الجوز وزيت اللوز
سيروبلاستيك		CH ₃ C(CH ₂) ₃₀ COOH	C:35	زيت السمسم وزيت الزيتون

جدول(3): الاحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة الاواصر المزدوجة الموجودة في الاغذية

المصدر	عدد ذرات الكربون	الصيغة	الاسم النظامي	الاسم الشائع
Diethenoic acids 2 - الاحماض الدهنية غير المشبعة الثنائية الاصرة المزدوجة				
زيت فستق الحقل وزيت بذور القطن وزيت بذور الكتان	C:18	C ₁₇ H ₃₁ COOH	9،12- اوكتاديكادي اينويك	لينولينيك
Triethenoic acids 3 - الاحماض الدهنية غير المشبعة الثلاثية الاصرة المزدوجة				
زيت بذور الكتان وزيت البذور الاخرى	C:18	C ₁₇ H ₂₉ COOH	9،12،15- اوكتاديكاتراي اينويك	لينولينيك
زيت فستق الحقل	C:18	C ₁₇ H ₂₉ COOH	9،11،13- اوكتاديكاتراي اينويك	ايليوستياريك
Tetraethenoic acids 3 - الاحماض الدهنية غير المشبعة الرباعية الاصرة المزدوجة				
زيوت السمك	C:18	C ₁₇ H ₂₇ COOH	4،8،12،15- اوكتاديكاتترا اينويك	موروكتيك
مقادير ضئيلة في الدهون الحيوانية	C:20	C ₁₉ H ₃₁ COOH	5،8،11،15- ايكوساتترا اينويك	اراكيدونيك
Polyethenoic acids 4 - الاحماض الدهنية غير المشبعة متعددة الاواصر المزدوجة				
زيت السمك	C:22	C ₂₁ H ₃₃ COOH	4،8،12،15،19- دوكوسابتنا اينويك	كلوبانودونيك
زيوت الاسماك وبالاخص زيت سمك السردين	C:24	C ₂₃ H ₃₅ COOH	4،8،12،15،18،21- تتراكوساهكسا اينويك	نيسينيك

جدول(4): الاحماض الدهنية احادية الهيدروكسيل غير المشبعة الموجودة في الاغذية

المصدر	عدد ذرات الكربون	الصيغة	الاسم النظامي	الاسم الشائع
Unsaturated Monohydroxy fatty acids الاحماض الدهنية احادية الهيدروكسيل غير المشبعة				
زيت فستق الحقل وزيت الخروع	C:18	OH-C ₁₇ H ₃₁ COOH	12- هيدروكسي - سس - 9 - اوكتاديكينويك	ريسينولييك
Cyclic fatty acids الاحماض الدهنية الحلقية				
الزيوت التي مصدرها الاحياء المجهرية	C:19	CH ₃ C ₂ (CH ₂) ₁₅ COOH	2- ω - n - اوكتيل سايكلوبروبيل) - اوكتانويك	لاكتوباسيليك
الزيوت النباتية	C:19	CH ₃ C ₂ (CH ₂) ₁₅ COOH	2- ω - n - اوكتيل سايكلوبروب - 1 - اينيل) - اوكتانويك	ستيركيوليك
الزيوت النباتية	C:18	CH ₃ C ₂ (CH ₂) ₁₄ COOH	2- ω - n - اوكتيل سايكلوبروب - 1 - اينيل) - هيتانويك	مالفاليك

