



LIPIDS

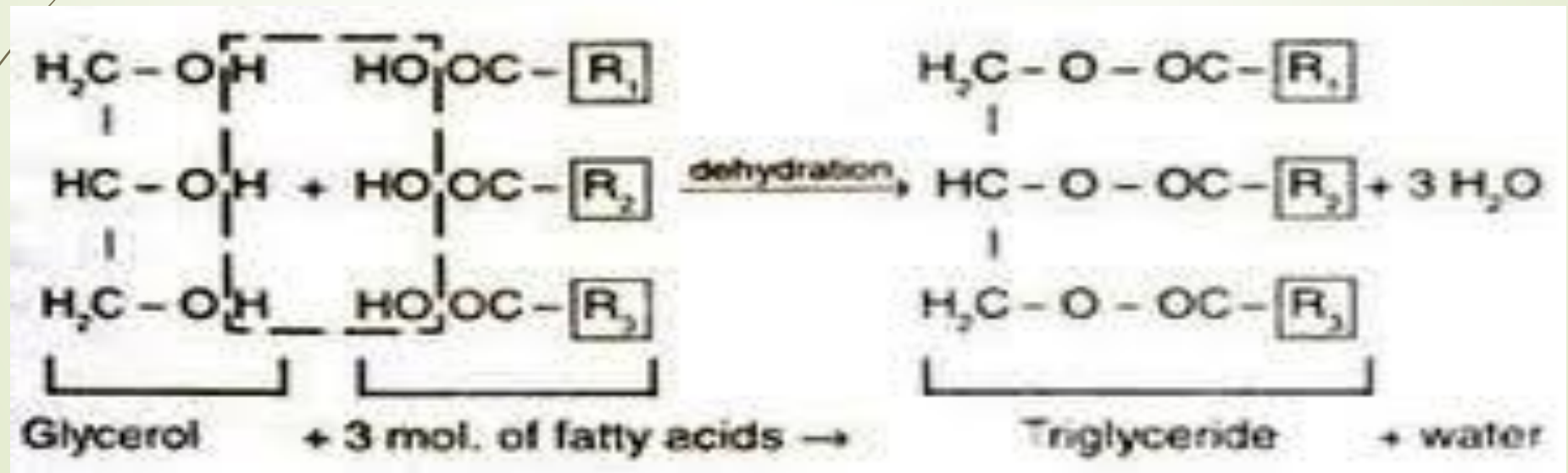
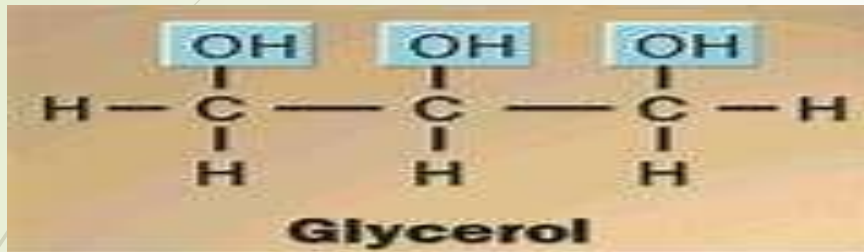
الدهون

LIPIDS

الدهون

➤ مواد عضوية غير متجانسة غير ذائبة في الماء و تذوب في المذيبات العضوية. يدخل في تركيبها الكربون , الهيدروجين و الاوكسجين .

➤ تتكون الدهون من اتحاد بالاحماض الدهنية بالجليسرول.



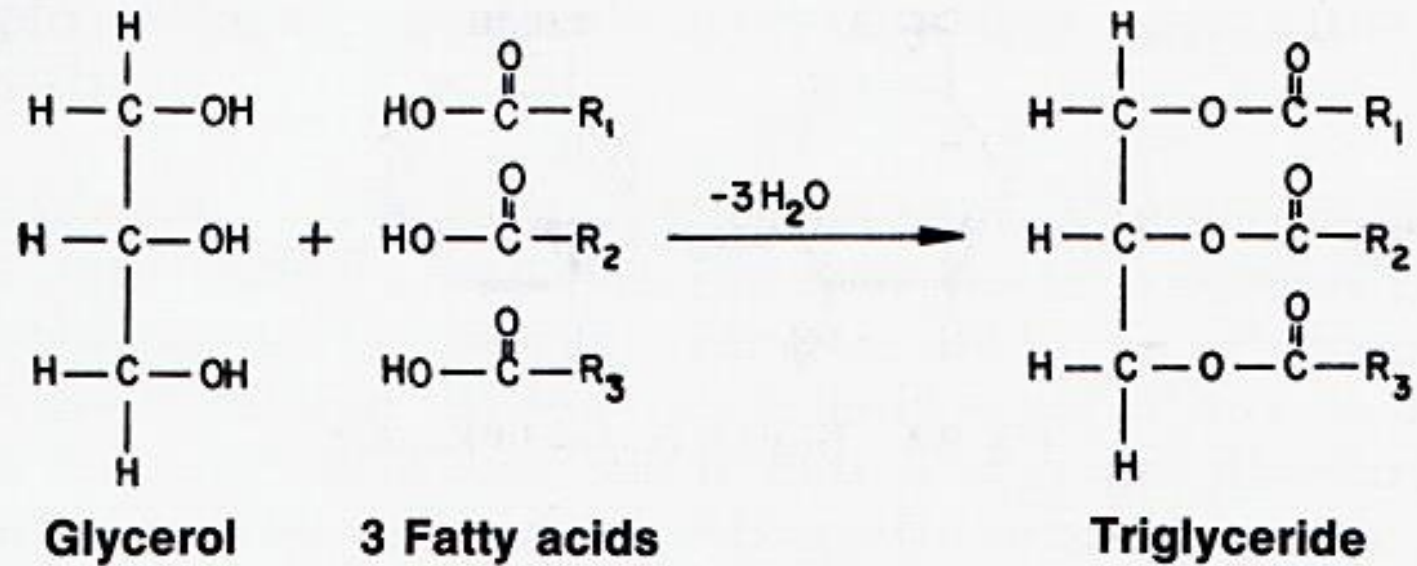
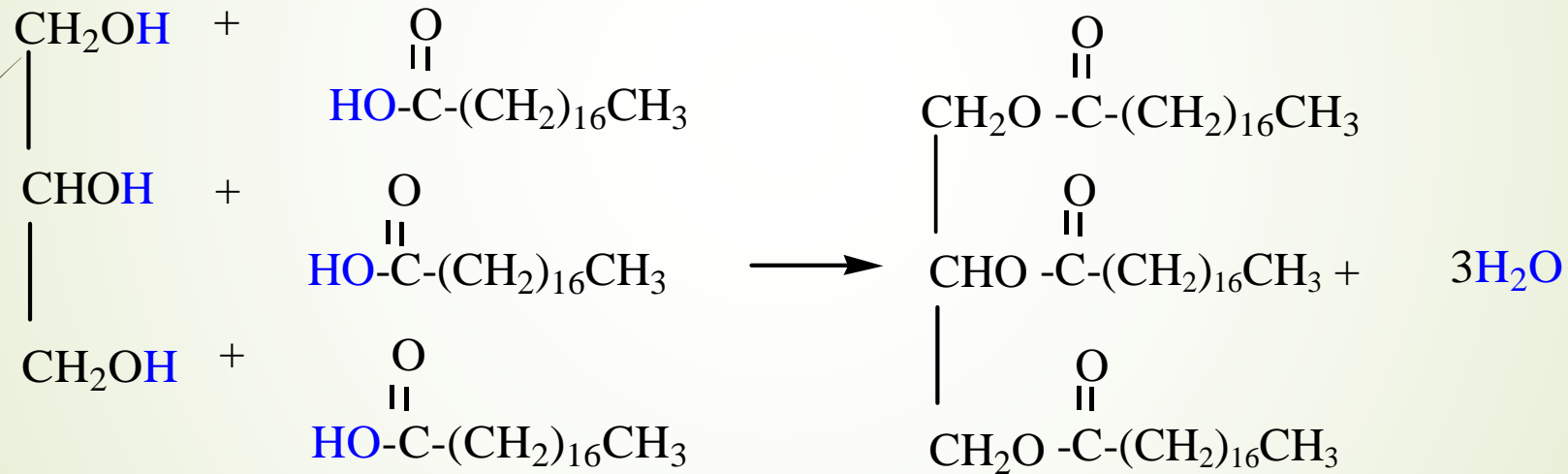
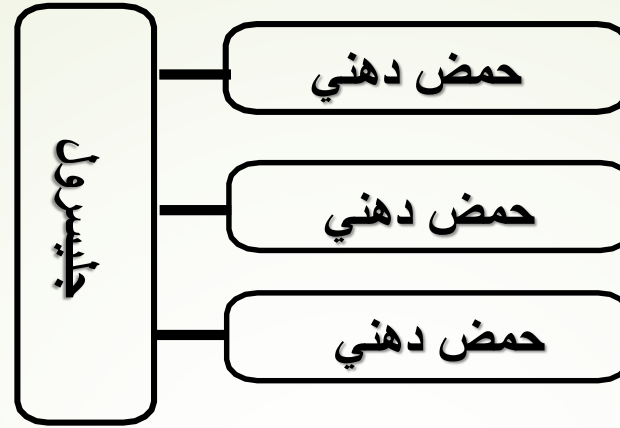


Fig. 2.6. Lipids.



glycerol

three stearic acids

glyceryl tristearate

LIPIDS

الدهون

➡ يوجد حوالي 20 حمض دهني يمكن ان تتحد مع الجليسرول و تكون ثلاثي الجليسريد (جزئ دهني).

➡ تختلف الاحماض الدهنية عن بعضها البعض في طول السلسلة الكربونية و عدد ذرات الهيدروجين

➡ تكون الدهون الحيوانية صلبة على درجة حرارة الغرفة بينما الزيوت سائلة.

تقسيم الدهون والزيوت

تُقسم الدهون (الليبيدات) الى ثلاثة اقسام بناء على نواتج التحلل إلى ما يلي :

1-الدهون (الليبيدات) البسيطة Simple lipids

2-الدهون (الليبيدات المركبة) Compound lipids

3- الدهون (الليبيدات المشتقة) Derived lipids

تقسيم الدهون والزيوت Classification of Lipids

أولاً- الدهون (الليبيدات) البسيطة:

وهي المركبات الدهنية التي تُعطى عند تحليلها:

أحماض دهنية + جليسرول، ويقع تحت هذه المجموعة:

أ- الزيوت والدهون (الجلسريدات الثلاثية) Triglycerides

وهي عبارة عن أسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول .

ولكن التفرقة بين الزيوت والدهون على أساس حالتها من السيولة أو الصلابة، حيث على درجة حرارة الغرفة

تكون الزيوت سائلة (غير مشبعة) بينما الدهون تكون صلبة (مشبعة).

ب- الشموع Waxes

وهي عبارة عن أسترات متعددة الكحولات أحادية ذات وزن جزيئي عالي جداً مع الأحماض الدهنيةكشمع النحل.

تقسيم الدهون والزيوت Classification of Lipids

ثانياً- الدهون (الليبيدات) المركبة Compound lipids

وهي المركبات الدهنية التي تُعطى عند تحليلها أحماض دهنية عادة وجليسرول ونواتج أخرى، وأحياناً تُعرف على أنها ليبيدات بسيطة مرتبطة مع جزيئات أخرى غير ليبيدية، وتُقسم إلى ما يلي:

أ- الفوسفوليبيدات Phospholipids

وهي عبارة عن ليبيدات تحتوي على حمض الفوسفوريك وبعض الأمينات إضافة إلى الأحماض الدهنية والجليسرول (حل حمض الفوسفوريك محل الحامض الدهني الـ 3).

ب- الجليكوليبيدات Glycolipids

وهي عبارة عن ليبيدات تحتوي على الكربوهيدرات (خاصةً سكر الجلاكتوز) بالإضافة إلى الأحماض الدهنية والجليسرول.

ج- الليبيدات الأمينية Aminolipids

وهي عبارة عن ليبيدات تحتوي على البروتين (ترتبط مع الأحماض الأمينية) بالإضافة إلى الأحماض الدهنية والجليسرول.

تقسيم الدهون والزيوت Classification of Lipids

ثالثاً- الدهون (الليبيدات) المشتقة Derived lipids

وهي عبارة عن نواتج تحلل الليبيدات وتشمل :

- الأحماض الدهنية الحرة
- الكحولات ذات السلسلة الطويلة أو الحلقية ولا تذوب في الماء،
- الفيتامين الذائبة في الدهن،
- الهيدروكربونات ومنها صبغة الكاروتين.

تقسيم الأحماض الدهنية

تسمى الأحماض الدهنية تبعاً لوجود أو عدم وجود الرابطة المزدوجة وموقعها وعدد ذرات الكربون في السلسلة (عادة تتراوح من 4- 20 ذرة C)، وتقسم الأحماض الدهنية الى قسمين:

(1) أحماض دهنية مشبعة Saturated Fatty Acids (جميع ذرات الكربون مشبعة بـH)

تكون جميع ذرات الكربون في هذه الاحماض مرتبطة مع بعضها برابطة احادية و لا تحتوي على أي رابطة مزدوجة. هذه الاحماض شائعة في الدهون الحيوانية.



من أمثلتها: Palmitic Acid, Stearic Acid, Butyric Acid

(2) أحماض دهنية غير مشبعة Unsaturated Fatty Acids (بعض ذرات الكربون غير مشبعة بـ H)

بها روابط مزدوجة / شائعة في الزيوت النباتية. $\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}$

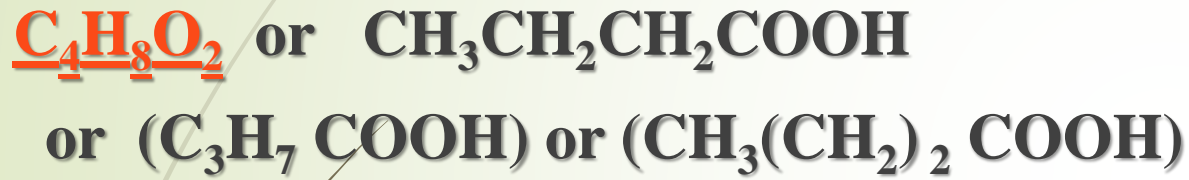
من أمثلتها: Linolenic Acid, Linoleic Acid, Oleic Acid

والأخيرين يعتبران من الأحماض الدهنية الأساسية التي لا يستطيع الجسم تخليقها ويجب أن يحصل عليها من الغذاء.

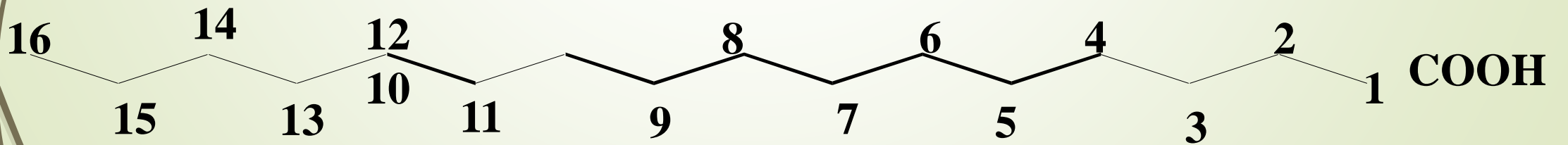
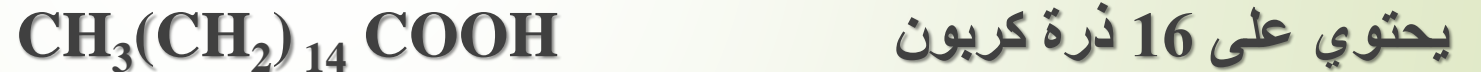
تقسيم الأحماض الدهنية

امثله للأحماض الدهنية المشبعة Saturated Fatty Acids (جميع ذرات الكربون مشبعة بـH)

1- حمض البيوتريك Butyric Acid (حمض الزبدة) 4:0



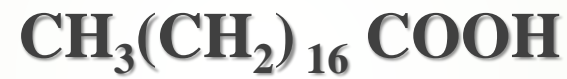
2- حمض البالميتيك Palmitic (حمض النخيل) 16:0



تقسيم الأحماض الدهنية

امثله للأحماض الدهنية المشبعة Saturated Fatty Acids (جميع ذرات الكربون مشبعة بـH)

3- حمض الاستياريك Stearic acid 18:0



يحتوي على 18 ذرة كربون

تقسيم الأحماض الدهنية

2) الأحماض الدهنية غير المشبعة **Unsaturated Fatty Acids**

هي الأحماض الدهنية التي تحتوي على :

رابطة مزدوجة واحدة

أو رابطتين

أو ثلاث روابط مزدوجة.

1- رابطة مزدوجة واحدة مثل حمض الأوليك 18:1 (9) Oleic acid



تقسيم الأحماض الدهنية

(2) أحماض دهنية غير المشبعة **Unsaturated Fatty Acids**

2- رابطتين مزدوجة مثل حمض اللينولييك 18:2 (9,12) Linoleic acid



3- ثلاث روابط مزدوجة مثل حمض النوليك 18:2 (9,12,15) Linolenic acid



امثلة على الاحماض الدهنيه

مشبع
saturated

stearic acid, 18:0



mono-
unsaturated

ω -Ende

oleic acid, 18:1, ω -9

δ -Ende
OH



غير مشبع احادي

linoleic acid, 18:2, ω -6



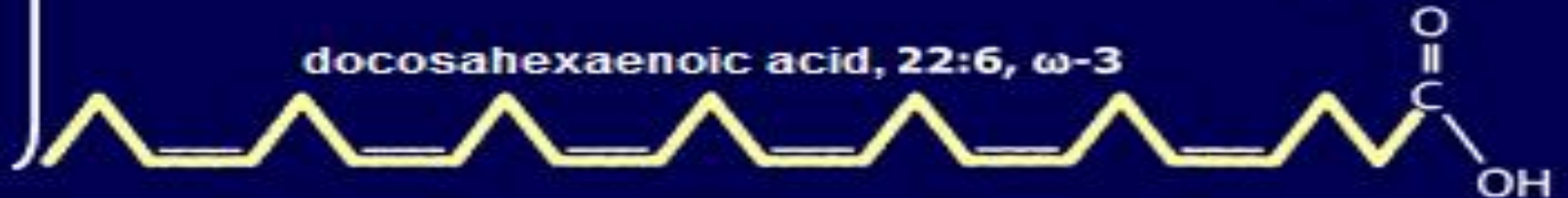
poly-
unsaturated

α -linolenic acid, 18:3, ω -3



غير مشبع عديد

docosahexaenoic acid, 22:6, ω -3



الاحماض الدهنية

- كلما زادت الروابط المزدوجة في الحمض كلما ادي ذلك الى سيولة الزيت.
- تكون الاحماض الدهنيه المشبعة صلبه على درجة حرارة الغرفة.
- يعتبر حمض الينوليك حمض دهني اساسي لان الجسم لا يمكن تكوينه و نقصه في الغذاء يؤدي الى ظهور بعض الاغراض المرضية.

بعض خصائص الدهون

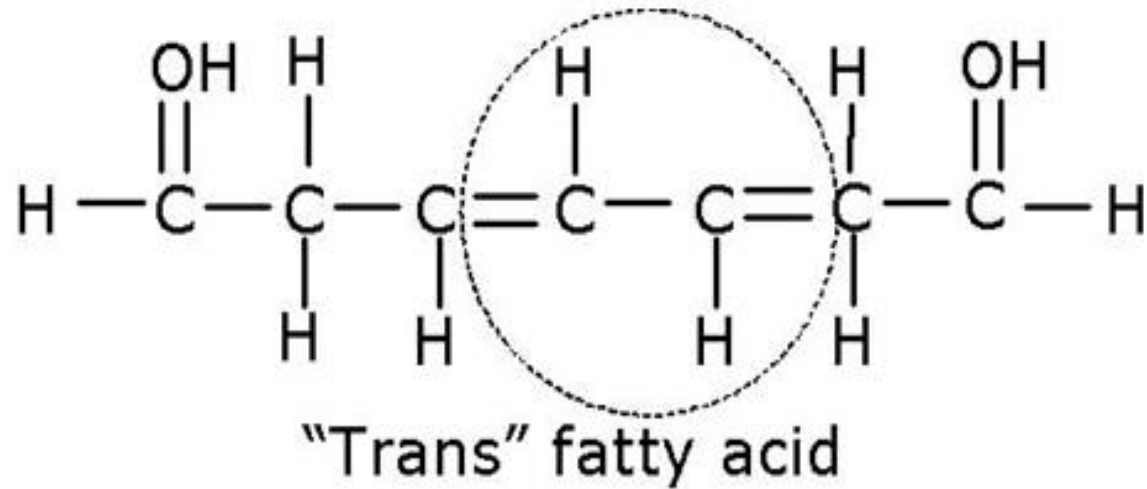
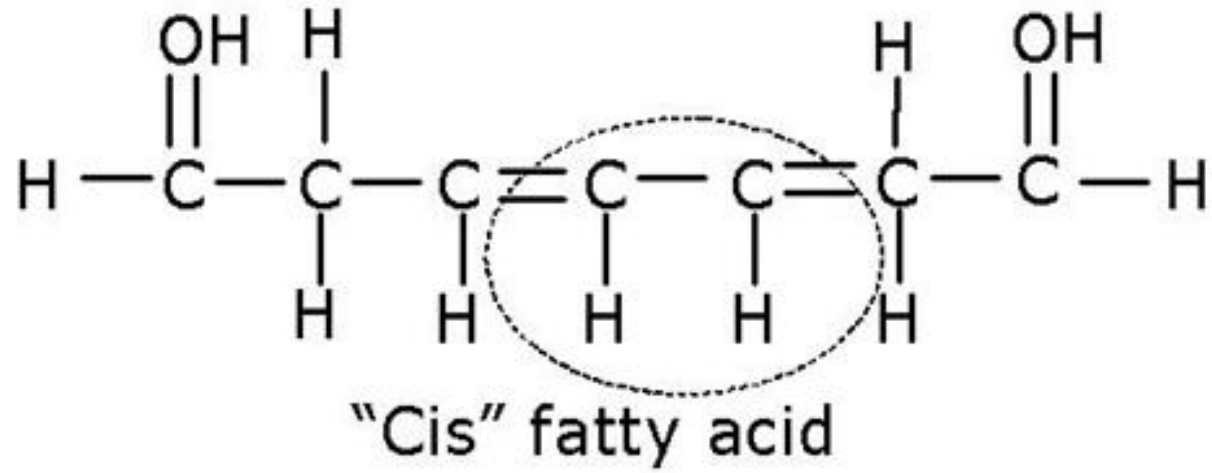
1. لا تذوب في الماء و تذوب في المذيبات العضوية.
2. تعتبر مصدر جيدة للفيتامينات الذائبة في الدهون (A,D,E,K).
3. مصدر غني بالطاقة 9 سعرات/ جم.
4. تعمل الدهون كمادة مشحمة و تزيد استساغة الطعام.
5. تكون الدهون طبقة عازلة تحت الجلد فتساعد على المحافظة على درجة حرارة الجسم و خاصة في الجو البارد.
6. تتزنخ الدهون عند تعرضها للاكسجين و تصبح رائحتها و طعمها غير مقبولة.

محتوى كل 100 جرام من بعض الأغذية الغنية بالدهون الكلية والدهون المشبعة بالجرام والكوليسترول بالملليجرام.

الأغذية	النسبة المئوية للدهون الكلية	النسبة المئوية للدهون المشبعة	الكوليسترول
السمن البلدي	99.8	66	280
الزبدة	81.7	54	230
الدهن البقري الغير مطهى	66.9	28.6	88
جبن شيدر	34.4	21.7	100
اللاتشون المعبأ	26.9	9.8	73
الدجاج الغير مطهى	17.7	5.9	99
بيف بيرجر مقلى	17.3	8	81
بيض الدجاج الغير مطهى	10.8	3.1	385
كبد البقر والجاموس الغير مطهى	7.8	2.9	270
الثلين كامل الدسم	3.9	2.4	14
كلى البقر والجاموس الغير مطهى	2.6	1.1	400

محتوى كل 100 جرام من بعض الأغذية الغنية بالدهون الكلية والدهون الغير مشبعة بالجرام

النسبة المئوية للدهون الغير مشبعة		النسبة الكلية للدهون الكلية	الأغذية
أحادية	عديدة		
24.7	57.8	99.9	زيت الفرة
21.3	48.1	99.9	زيت بذرة القطن
20.3	63	99.9	زيت عباد الشمس
23.2	56.5	99.9	زيت الصويا
69.7	11.2	99.9	زيت الزيتون
37.3	43.9	99.7	زيت السمسم



الخواص الطبيعية للزيوت والدهون

1- الذوبان Solubility

تذوب معظم الأحماض الدهنية في الماء تحت ضغط مرتفع وحرارة عالية ويتوقف ذلك على طول السلسلة الكربونية المكونة للحامض الدهني حيث تقل القابلية للذوبان بزيادة طول السلسلة.

تذوب في المذيبات العضوية ولذلك تُستخدم هذه المذيبات في استخلاص الزيوت والدهون.

2- نقطة الانصهار Melting point

لا توجد نقطة انصهار محددة للدهون ، وذلك راجع إلى أنه خليط غير متجانس من الجليسيريدات المختلفة وتتوقف نقطة الانصهار على طبيعة الدهن/نسب هذه المكونات إلى بعضها /مصدر الدهن نفسه حيواني أم نباتي.

الخواص الطبيعية للزيوت والدهون (تابع)

3- الامتصاص الضوئي Optical Absorbance

الدهون الطبيعية قد تحتوى على بعض الصبغات التي يُمكن تقديرها بواسطة أجهزة قياس اللون (الضوء المرئي من 400-750 نانوميتر)، ويُمكن استخدام الأشعة تحت الحمراء لدراسة خواص هذه المواد

4- معامل الانكسار Refractive index

ويتم تقدير معامل الانكسار بواسطة الرفرأكتوميتر، وهى طريقة بسيطة وسريعة وتحتاج إلى كميات بسيطة من الزيت والدهن وإلى وقتٍ قصير، وتُستخدم في الكشف عن الغش في الزيوت والدهون المختلفة.

تقدير الدهن الخام في الأغذية

الطريقة العامة المستخدمة معملياً في التقدير هي طريقة سوكسلت.

الخواص الكيميائية للزيوت والدهون

1- التحلل Hydrolysis

تمتاز الزيوت والدهون بقابليتها للتحلل إلى مكوناتها الأصلية من الجليسرول والأحماض الدهنية. ويتم التحلل معملياً بواسطة الإنزيمات (إنزيم Lipase)، ونتيجة لتحرر الأحماض الدهنية خاصة القصيرة السلسلة (مثل البيوتاريك والكابرويك) تظهر رائحة غير مرغوبة، وقد يكون مصدر الإنزيم بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفطر كما يحدث في تلوث بعض منتجات الألبان (قشدة - زبد) أو قد يكون مصدر الإنزيم من الأنسجة الحية كما في البذور الزيتية (الذرة- دوار الشمس) عند تخزينها على درجة حرارة مرتفعة.

الخواص الكيميائية للزيوت والدهون (تابع)

2-التصبن Saponification

عند غلي الزيوت والدهون مع القواعد والقلويات في وجود الكحول المساعد على ذوبان الزيوت أو الدهون فإن ناتج التصبن يكون عبارة عن الجليسرول مع ملح الصوديوم أو البوتاسيوم للحامض الدهني حسب نوع القلوي المستخدم.

رقم التصبن/ هو عدد مللي جرامات البوتاسا او الصودا الكاوية اللازمة لتصبن 1 جم من الزيت أو الدهن.

ويُفيد تقدير رقم التصبن في:

1- التفرقة بين الزيوت والدهون الصالحة للأكل أو تلك التي من أصل معدني.

2- يُمكن معرفة الوزن الجزيئي للدهن.

3-الرقم اليودي Iodine Number

الرقم اليودي هو عدد جرامات اليود التي تُمتص بواسطة 100 جم من الزيت أو الدهن.

وهو مقياس لدرجة عدم التشبع في الزيوت والدهون.....مع العلم بأن الزيوت والدهون المحتوية على أحماض دهنية مشبعة ليس لها رقم يودي.

فساد الزيوت والدهون Rancidity

ترنخ Rancidity الزيوت والدهون من أهم المشاكل التي تواجه الأغذية المحتوية على نسبة عالية من المواد الدهنية...وفيما يلي أنواع الترنخ (فساد الزيوت والدهون) وكيفية التغلب عليه أو تأخير حدوثه .

من المعروف أن الزيوت والدهون عبارة عن جليسيريدات الأحماض الدهنية مع الجليسرول معنى ذلك أن هناك رابطة إستر في الجليسيريد، ولذلك فإن جميع التحلل ينتج أساساً من كسر هذه الرابطة وانفصال الأحماض الدهنية في صورة حرة.....

فقد يحدث الترنخ بأن يتم كسر هذه الرابطة بواسطة الإنزيمات المحللة للدهون (Lipase) من العينة نفسها أو من الكائنات الحية الدقيقة الملوثة للعينة في وجود الرطوبة ويُسمى هذا **النوع بالتترنخ التحللي (1)** ويحدث هذا النوع على درجات الحرارة المنخفضة.....ويُمكن إيقافه تماماً بالمعاملة الحرارية على 150°م لمدة 15 دقيقة..

(تابع) فساد الزيوت والدهون Rancidity

وقد يحدث التزنخ نتيجة لامتصاص الأكسجين ويُسمى بالتزنخ التأكسدي (2) وفي هذه الحالة يتكون مركبات البيروكسيد Peroxides ، ويتم أساساً هذا التحلل في وجود الأحماض الدهنية غير المشبعة... ومركبات البروكسيد عادةً غير ثابتة حيث قد تتحلل وتُعطي أحماض كيتونية ومركبات ألدهيدية وبعض هذه المركبات سامة مما يؤدي إلى تغير في طعم ورائحة الزيت.

وقد يحدث التزنخ نتيجة لفعل بعض الفطريات (Aspergillus niger) ويتكون مركب Methyl keton ويُسمى هذا النوع بالتزنخ الكيتوني (3).

الأكسدة الذاتية Auto-Oxidation

في حالة تعرض الزيوت والدهون للأوكسجين تنتج نواتج للتفاعل (بيروكسيدات) تساعد وتسرع من سرعة التفاعل. أى أنه كلما زاد تركيز البيروكسيد يزداد معه معدل التفاعل لذلك ينصح بعدم إضافة زيت متزنخ إلى آخر طازج لأننا بهذه الطريقة نساعد على فساد الزيت السليم.

العوامل المساعدة على Auto oxidation

- 1- درجة عدم تشبع الزيت أو الدهن :** وجد أن العدد الكلى للروابط المزدوجة في الزيت أو الدهن له تأثير على قابلية الزيت للأكسدة الذاتية فمثلاً الزيت الذي يحتوى على حمض الأوليك بنسبة كبيرة تكون قابليته للأكسدة أقل بالنسبة للزيوت المحتوية على حامض اللينولينك حيث أن الأول يحتوى على رابطة مزدوجة واحدة بينما الآخر يحتوى على 3 روابط .
- 2- الأكسجين:** يُعتبر عامل هام وأساسي لبدء الأكسدة ولذلك فإن إزالة الأكسجين من الزيوت أو الدهون عند تصنيعها أو أثناء التخزين يُعتبر عامل أساسي لوقايتها من الفساد أو الأكسدة وذلك بتعبئتها في عبوات خالية من الأكسجين أو بها غاز خامل من النيتروجين.

الأكسدة الذاتية Auto-Oxidation

3- الضوء : وجد أن معظم الإشاعات الضوئية تعمل على أكسدة الدهون ومنها الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء حيث أن الأشعة فوق البنفسجية لها طاقة مرتفعة وتسبب تأين الأكسجين في الهواء المحيط بالزيت ويتكون مركب الأوزون، وهو معروف بشدة كفاءته في الأكسدة، وكذلك فإن أشعة جاما تُعتبر من أقوى صور الإشعاع في أكسدة الزيوت والدهون ويرجع ذلك إلى قدرتها على تكوين الأصول الحرة في المواد المعرضة.

4- درجة الحرارة : ارتفاع الحرارة يُساعد على تفاعلات الأكسدة وزيادة معدلها ولذلك يجب تخزين المواد الغذائية المحتوية على زيت أو دهن على درجات حرارة منخفضة.

5- الرطوبة أو الماء: معروف أن جميع التفاعلات الكيميائية يلزمها الماء، وبذلك فإن نقص الرطوبة في المواد الغذائية المحتوية على زيت أو دهن تؤدي إلى تقليل أكسدة الدهن.

6- المعادن : تعمل آثار المعادن الثقيلة مثل النحاس والحديد كمنشطات للأكسدة ، ولذلك يُراعى في العمليات التصنيعية المختلفة في الأغذية المحتوية على الدهن تجنب تلوثها بالمعادن عند التصنيع.

Antioxidants المواد المضادة للأكسدة

تُعرف هذه المواد بأنها المواد التي لها المقدرة على إعطاء الهيدروجين (مواد مختزلة) أو المواد التي تستقبل الأصول الحرة المتكونة أثناء عملية الأكسدة وبذلك توقف التفاعل المتسلسل ويُفسر ميكانيكيته كآلي:



وتحتوى معظم الدهون والزيوت الغير نقية على بعض المواد التي يكون لها فعل واقى ضد الأكسدة الذاتية ومثل هذه المركبات مجموعة التوكوفيرولات (فيتامين أ) وهى تتواجد في الأنسجة النباتية والحيوانية ولها تأثير كبير في تأخير أو منع التزنخ الأكسيدي.

وعموماً فإن هذه المواد تهدم بواسطة الحرارة المستخدمة في تنقية وتصنيع الزيوت والدهون.

ويوجد نوعين من المواد المضادة للأكسدة

1. مواد طبيعية (فيتامين E)
2. مواد صناعية (BHA/ BHT)

الكولسترول

- ❖ هي مادة شبيهة الدهون و تنتمي لمجموعة من المواد تدعى ستيرولات.
- ❖ يعتبر الكولسترول مادة مهمة تدخل في تركيب الخلايا و الانسجة و لا تخلو خليه من خلايا الجسم منها.
- ❖ تتواجد في خلايا المخ بنسبة عالية.
- ❖ يعتبر احد المولدات لفيتامين (د).
- ❖ يدخل في تركيب بعض الهرمونات.
- ❖ تعمل الكبد منه املاح الصفراء اللازمة لهضم الدهون.
- ❖ بالرغم من أهميته للجسم الا انه لوحظ ان هناك ارتباط وثيق بين ارتفاع تركيز الكولسترول في الدم و بين امراض القلب و الأوعية الدموية.

الكولسترول

❖ ينصح بالإقلال من الدهون الحيوانية و المصادر الحيوانية الأخرى.

❖ ينصح ان لا يزيد الاستهلاك اليومي من مادة الكولسترول عن 300-500 ملجم في اليوم.

بعض المصادر المهمة للكولسترول

المخ 100 جم تحتوى على 2500 ملجم كولسترول.

الكبد و الكلى (غنم) 100 جم تحتوى على 400 ملجم كولسترول.

اللحوم (الهر) 100 جم تحتوى على 2500 ملجم كولسترول.

البيض (متوسطة) تحتوى على 250 ملجم.