

VEIN BATCH 2027



Sub: Molecular المادة:

Lecture: 6 المحاضرة:

By: Mohammad & tala alomari إعداد:

Edited: تعديل:



Lipids of biological importance- 2

Ahmed Salem, MBBCH, MSc, PhD, FRCR

ahmed.salem@doctors.org.uk

Majority of sides: Dr. Walaa Bayoumie El Gazzar

تفريغ : محمد العمري / تالا العمري

Properties of fatty acids

1. Solubility

- Fatty acids are soluble in fat solvents
- Short chain FA are soluble in water, while the longer chain ones are insoluble in water

2. Melting temperature

- The melting temperature of FA decreases with:
 - decreasing length of chain
 - increasing number of cis-double bonds

عشان هيك ال unsaturated بكونوا liquid at room temp , لأنه درجة حرارة ذوبانهم قليلة مش محتاج أحطهم بوسط ساخن عشان أدوبهم

- Acetic (CH₃COOH) and oleic acids are liquids, while palmitic and stearic acids are solids at room temperature
(موجود في زيت الزيتون (has 1 double bond) حمض الخليك
- ↳ Saturated FA , they are the most common FA found in human body
(ولأنهم saturated فهمه insoluble in water)

3. Color, Odor and Taste

- Fatty acids are **colorless**

زِي حمض الخليك

- The short chain FA have an irritating odor and a sour taste, while the **long chain ones are odorless and tasteless**

4. Salt formation

زِي الصوديوم

- The alkaline salts of long chain fatty acids are called soaps

زِي الصابونة النابلسية مثلا, اللي هي عبارة عن oleic acid

- **Sodium and potassium soaps are soluble in water** (used in soap)
- **Calcium, magnesium and copper soaps are insoluble in water** (grease)

زِي المواد الشحمية المستخدمة في السيارات



سبحان الله وبحمده, عدد خلقه, و زنة عرشه, ومداد كلماته

5. Esterification (عن طريق ester bonds)

- Fatty acids can be esterified with:

- glycerol to form TAG لو عملت esterification للglycerol بعطيني TAG
- with higher monohydric alcohols to form waxes

1 hydroxyl group (من اسمه mono) الكحول اللي بحتوي على 1 hydroxyl group ← wax بعطيني esterification للmono alcohols

6. Reduction (نزع O أو إضافة H)

- The carboxyl group of fatty acids can be reduced to aldehyde then to primary alcohol group, forming fatty aldehyde then fatty alcohol, respectively
- Fatty alcohols are components of plasmalogens

R.COOH
FA



R.CHO
Fatty aldehyde



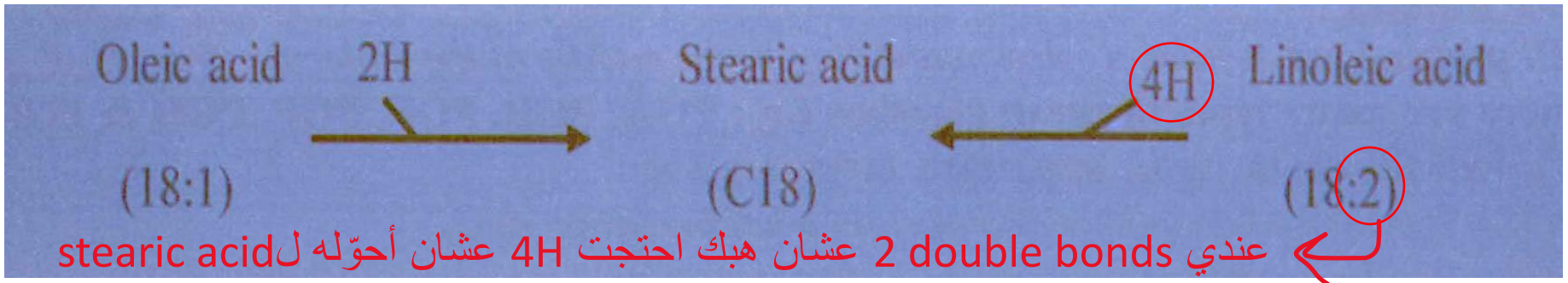
R.CH₂OH
Fatty alcohol

لما عمل اختزال للFA بصير fatty aldehyde (مركب ذو رائحة وطعم مميزين, ممكن نحصل عليه من الفاكهة مثل قشر البرتقال), ولما عمله اختزال كمان مرة بصير fatty alcohol

إضافتهم رح تكسر ال double bond .. يعني رح تحوّل المركب ل saturated (وكل double bond يحتاج 2H atoms أو O2 عشان اكسرها)

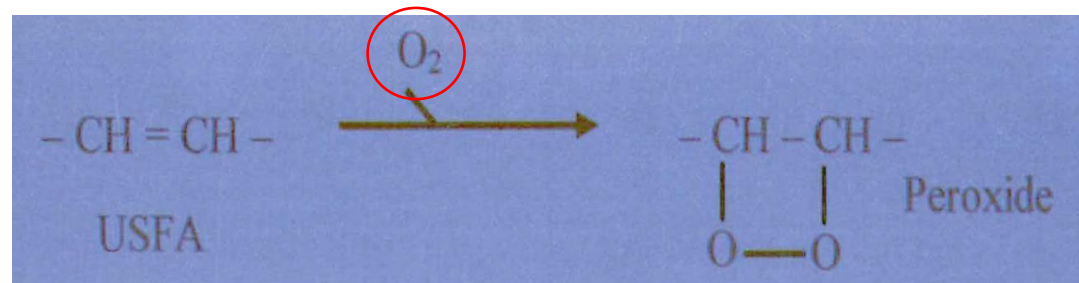
7. Addition of Hydrogen and Oxygen

- Unsaturated Fatty acids add 2 hydrogen atoms per double bond, forming the corresponding saturated fatty acids, e.g. oleic acid forms stearic acid. ويتم تصنيع الزبدة والسمنة الصناعية عن طريق عملية الهدرجة هاي

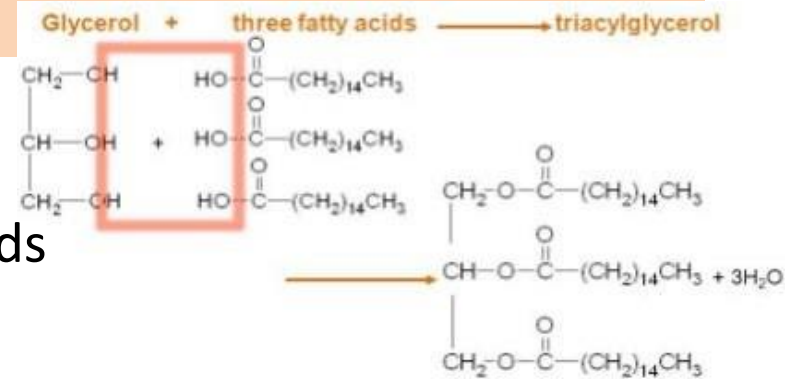


- The unsaturated fatty acids add oxygen, forming peroxide

رح تأدي لتكوّن ال peroxide واللي ممكن تأدي لتكوّن free radicals (contain an unpaired electron وهي مُضرة وبتأدي لمشاكل بالجسم)



Triacylglycerols



- TAGs are esters of glycerol with 3 fatty acids
- In nature it is rare to find a TAG molecule with the same FA in all 3 positions
- Most of the natural fats are mixed TAGs, containing 3 different fatty acids
 ال 3 fatty acids نادر جدا انها تكون كلها متشابهة, بل بتكون mix بين أكثر من FA (وبالعامة 2 زي بعض والثالث مختلف)
- TAG is a good storage of energy (average 11kg of TAG is 70kg human → 99,000kcal), if hydrated glycogen would need 65kg
 الدهون اللي بجسم الإنسان عبارة عن TAG.. ليش؟ لأنه not soluble in water , طب ايش بنستفيد هيك؟ لو كان soluble ف حجمه رح يكون أكبر.. يعني ال 11kg TAG لو بدى أعوضهم بكمية hydrated glycogen عندها القدرة تخزن نفس المقدار من الطاقة بحتاج ل 65kg من ال glycogen

- **The FA esterified to:** *بما إنه الدهون اللي بجسمنا صلبة, هاض معناه إنه الFA اللي على C3 يكون saturated (يعني بحتوي على saturated أكثر من unsaturated وبالتالي يكون صلب)
 - C-1 of glycerol is usually **saturated**
 - C-2 of glycerol is usually **unsaturated** Usually 1, 3 are same FA
 - C-3 of glycerol may be saturated or unsaturated

زي ما ذكرنا بالاسلايد اللي قبل.. فالFA اللي رح يرتبطوا بالglycerol مش زي بعض.. فالFA اللي رح يرتبط بC1 غالبا يكون saturated, والFA على الC2 غالبا unsaturated, أما اللي على الC3 فهي هيك أو هيك فش اشني محدد (بس في معظم الأحيان بتكون نفس الFA اللي على C1) يعني مثلا بييجيني مركب اسمه 1,3-dipalmital-2-oleic TAG, وهاض معناه إنه C1,3 مرتبطات بpalmitic acid و C2 مرتبطة بoleic acid

- **Fats are solid triacyglycerols, e.g. milk fat (ghee, butter and cream) and margarine (artificial butter)**

- Their **solid state is due to their high content of the saturated fatty acids** (about 50%)
- **Palmitic and stearic acids** are the most common **saturated fatty acids**
- **Oleic acid** is the most common **unsaturated fatty acid**

- **Oils** are liquid triacylglycerols, e.g. olive, cottonseed, linseed, and maize oils

- Their liquid state is due to their high content of the unsaturated fatty acids (about 85% in most oils)

- Linoleic acid is the most common unsaturated fatty acid in most oils

- In olive oil, oleic acid is the most common

- أكثر الـ oils ضررا على صحة الإنسان : coconut oil (نسبة الـ saturated FA فيه عالية)
- أفضل الـ oils لصحة الإنسان : safflower oil ثم الـ olive oil (بتحوي على نسبة قليلة جدا من الـ saturated و إله دور في تخفيف الكوليسترول).. بس الفوائد هاي شبه بتختفي عند القلي, لأنه بصيرله hydration, ما يؤدي لتكوّن peroxides و cyclic hydrocarbons بالإضافة لزيادة الـ viscosity (اللزوجة) وبصير لونه أسود.. وهاض الإشي ممكن نشوفه بالمطاعم لكثرة إعادة استخدام الزيت, وهو اشي مُضِر جدا

Properties of Triacylglycerols

1. Solubility

- TAGs are insoluble in water, but soluble in fat solvents

2. Melting temperature

- TAGs rich in saturated have a high melting temperature, and are solids (**fats**)
- TAGs rich in unsaturated fatty acids have a low melting temperature and are liquids (**oils**)

3. Color, Odor & Taste

- Pure triacylglycerols are colorless, odorless, and tasteless
- Carotenoids are responsible for the yellow color of human adipose tissue and of cow's milk and butter

بالرغم من إنه الfats بتكون colorless إلا انها ذات لون أصفر بالجسم بسبب الcarotenoids (وهي مواد موجودة في الطبيعة يتم صنعها بواسطة النباتات, وهمه تقريبا 750 naturally occurring pigments (750 صبغة) وبما إنه الجسم ما بقدر يعملهم metabolism ف يتم تخزينهم (deposited) في الدهون)

- The flavor of the different types of fat is due to certain organic acids

4. Addition of Hydrogen

- The unsaturated fatty acids of oils can add hydrogen, in the presence of nickel as catalyst, forming saturated fatty acids
- This process is called hydrogenation or hardening, and is used commercially in the preparation of solid fats and margarine

عند هدرجة الunsaturated بتحول لsaturated , فبتحول من liquid لsolid (وهاض هو مبدأ تصنيع السمن الصناعي (المargarine) وعشان هيك هو ضارّ للجسم)

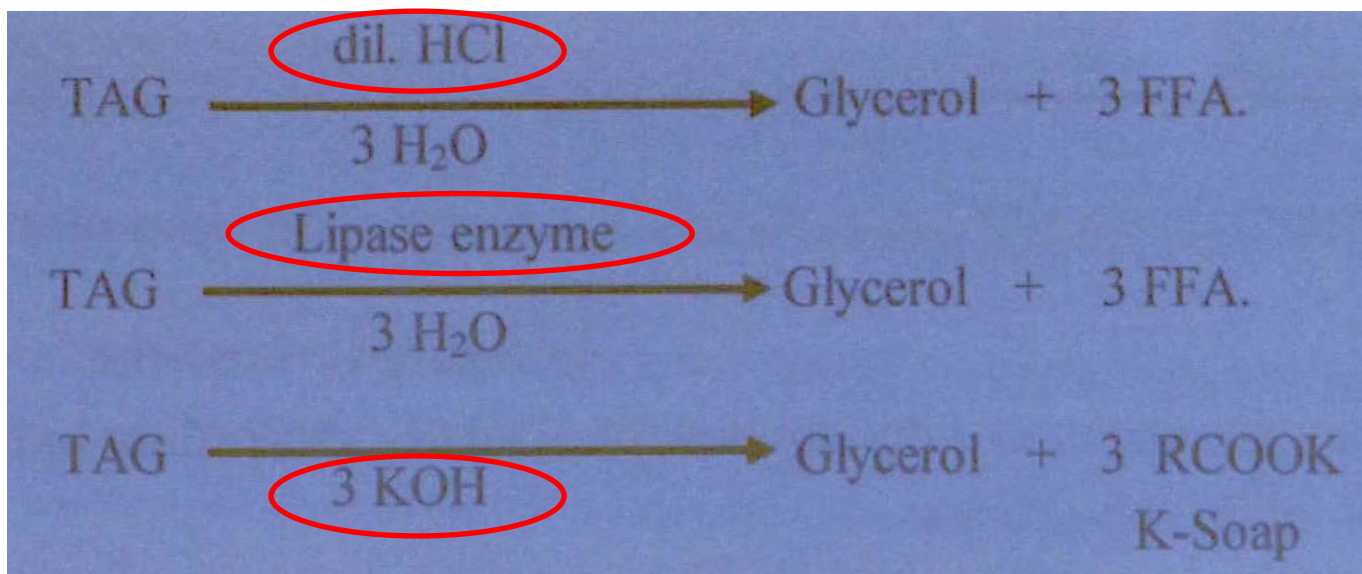
**النقطة هاي كانت موجودة بالسلايدات قبل التعديل, بس الدكتور حذفها بعد التعديل, ما شرح عنها اشي بس قلت ارجع اضيفها للإحتياط (يعني لو بدك تسحب عليها الموضوع برجعلك, ما انشروحت)

5. Addition of Iodine

- **The unsaturated fatty acids in fats add Iodine. The iodine value is the number of grams of iodine absorbed by 100 grams of fat. It is an index of the degree of unsaturation of fatty acids in fats.**

6. Hydrolysis

- Hydrolysis of triacylglycerols into glycerol and fatty acids



ذكرنا سابقا إنه الـ FA عبارة عن derived lipid مش simple lipid .. وتم اعتباره هيك لأنه يتم اشتقاقه من الـ TAG بعد تكسيره, وعملية الـ hydrolysis ممكن تتم عن طريق acid , enzyme , أو potassium hydroxide (KOH) وعملية التكسير بتصير بالتدريج.. يعني بالبداية الـ TAG بتحول لـ diacylglycerol, بعدين برد بتفاعل وبتحول لـ monoacylglycerol, بعدين بنتج عندي glycerol و 3 fatty acids

7. Lipid Peroxidation

كسر ال double bond عن طريق ال oxygen, والسبب إنه ال double bond نفسها بتعمل attraction للأكسجين.. وينتج عندي ال peroxide (و زي ما قلنا سابقا, ضار)

- Lipid peroxidation, or auto-oxidation, results from the action of oxygen on polyunsaturated fatty acids

التَزْنُخُ خارج الجسم

- In-vitro, it leads to rancidification of fat

داخل الجسم

- In-vivo, it leads to the formation of free radicals, which may be related to the development of cancer, atherosclerosis, and inflammation

كيف بتأثر ال free radicals عالجسم؟

- إنها القدرة والإمكانية على التأثير على ال DNA, وهاض اللي بخليها من مسببات ال cancer
- بتعمل damage لل endothelium وهو ما يؤدي إلى حدوث أمراض في القلب
- ومرضه بتعمل inflammation واللي بدوره يساعد على حدوث ال atherosclerosis وما إلى ذلك

التَّرْنِخ

8. Rancidity

- If fat is exposed to moisture, oxygen, heat, light, and certain metals such as copper, it develops a bad flavor (odor and taste) and is said to be rancid
وهاض اللي بخليني أشعر بزَنخَة لما أوكل بعض الأطعمة اللي فيها fats

- **Rancidity may be hydrolytic or oxidative:**

- **Hydrolytic rancidity** occurs in butter because of its water content
عن طريق enzymes
 - Due to partial hydrolysis from action of enzymes
 - Librates free fatty acids and, since butter is relatively rich in the short chain fatty acids, a bad flavor results
 - Bacterial enzymes also help hydrolysis in natural butter
- **Oxidative rancidity** results from the action of oxygen on polyunsaturated fatty acids
عن طريق oxygen
 - Forming peroxides that break into short chain aldehydes and acids, giving fat a bad flavor
 - Peroxides are destructive to the fat-soluble vitamins, particularly vitamin A
 - Oxidative rancidity is inhibited by antioxidants as vitamin E, phenols

Waxes

هاض الكلام منقول عن الدكتور بشكل حرفي.. (ما رح نحكي عن الwax بأكثر من سلايد لأنه الTAG كثير أهم, فيعني إفهم من كلامي إنه صعب أسالك عن wax, لأنه مش رح أضيع سؤال بالإمتحان اذا بدي أسالك عن lipids إلا لو بدي أسالك عن TAG أو FA)

1 hydroxyl group

- Waxes are esters of **higher monohydric alcohols**, e.g., cholesterol **with fatty acids**


ونظرا لأنه الwaxes بتتكون من سلاسل طويلة جدا من الcarbon ف هاض بخليها كلها insoluble

- **Lanolin** is the ester of cholesterol with palmitic, stearic or oleic acids
 - It provides a waterproof coat on the wool fibers of the fur-bearing animals

زي جلد الخروف مثلا , واللي ما بمتص الماء , لأنه الSebacous glands في جلده بتفرز الlanolin

- **Vitamins A (retinol)** and **D (calciferol)** are found in nature in the form of their esters with palmitic or stearic acids

في النحل

- **Beeswax:** ester of palmitic acid and mericyl alcohol (C30) 
بحتوي على عدد كبير من الcarbon.. بس عنده only 1 hydroxyl group (OH group)

اللهم إني أستودعك ما درست وقرأت وحفظت وفهمت.. فرُدّه لي عند حاجتي إليه