Biochemistry Summary

Prepared by

M. E. G. A

AFOQ

Made with Xodo PDF Reader and Editor

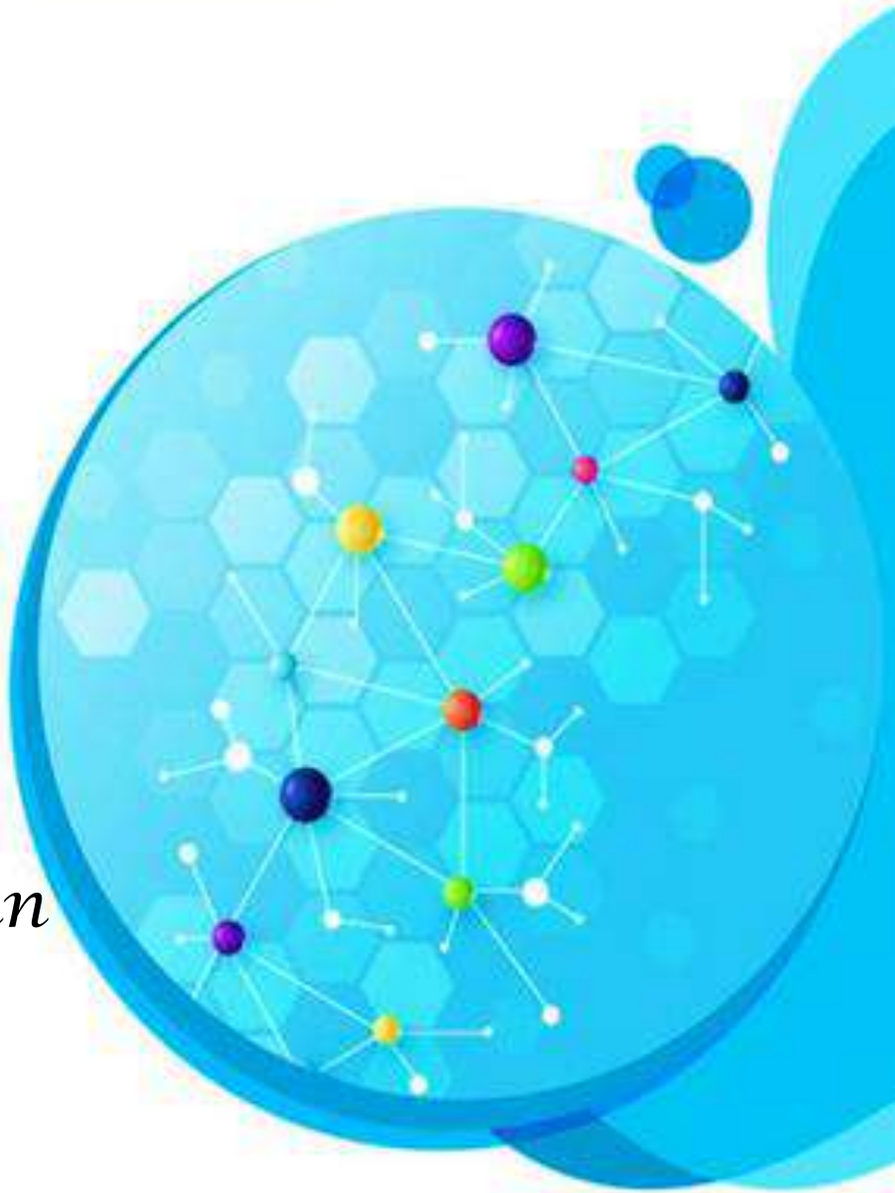
Medical Biochemistry

Lipid Chemistry: Simple lipids

Asst. Prof.Mohammed Hasan Eleyan

Faculty of Medicine

Al-Azhar University-Gaza



Made with Xodo PDF Reader and Editor

كيمياء الليبيدات

Lipids Chemistry

Alcohols: R. OH

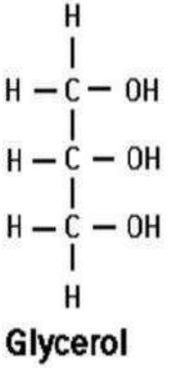
الكحولات

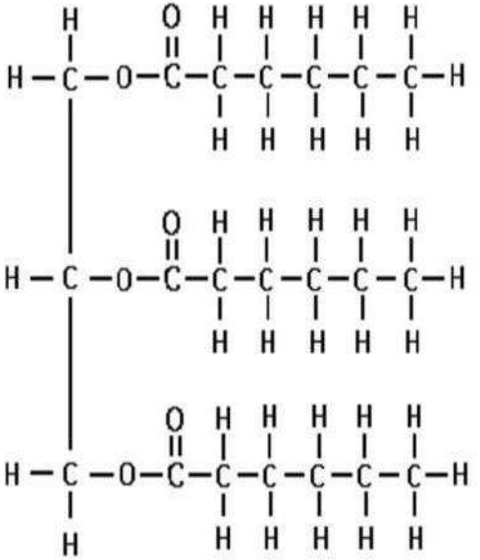
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Alcohols associated with lipids include:

1. Glycerol: A polyhydric alcohol containing three (-OH) groups
2. Cholesterol: An alcohol and classified as a derived lipid (discussed later).
3. Higher alcohol: These are alcohols with longer hydrocarbon chains, often monohydric (Cetyl alcohol ($C_{16}H_{33}OH$)


Glycerol



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الكحوليات المرتبطة بالدهون تشمل:

1. الجلسرول (Glycerol):
هو كحول متعدد الهيدروكسيل يحتوي على ثلاث مجموعات هيدروكسيل (-OH).
2. الكوليسترول (Cholesterol):
يُعد كحولاً ويُصنف كـ دهون مشتقة (سيتم مناقشته لاحقاً).
3. الكحوليات العليا (Higher alcohols):
وهي كحوليات ذات سلاسل هيدروكربونية أطول، وغالباً ما تكون أحادية الهيدروكسيل (مثل: كحول السيتيل ($C_{16}H_{33}OH$).

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Lipids Chemistry

Simple lipids

الليبيدات البسيطة

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Simple lipids

- They are called simple because they are formed only from alcohols and Fatty acids.
- There are two classes of simple lipids (according to the type of alcohol): acylglycerols and waxes.

* تُسمى بالبسيطة لأنها تتكون فقط من كحولات (alcohols) وأحماض دهنية (Fatty acids).
* هناك فئتان من الدهون البسيطة (يتم تصنيفهما وفقاً لنوع الكحول): أسيل جليسرول (acylglycerols) والشموع (waxes).

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Lipids Chemistry

Simple lipids: Acylglycerols

الدهون البسيطة: أسيل جليسرول

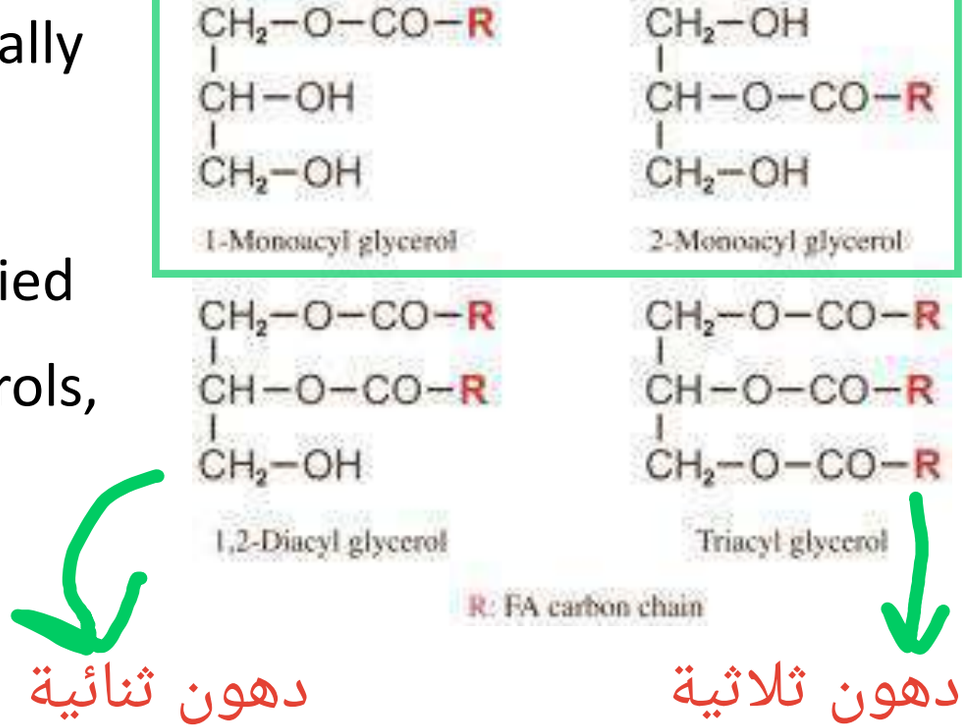
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Acylglycerols

- **Acylglycerols**, also known as **Glycerides**, are esters formed from glycerol and fatty acids, and are generally very hydrophobic.
- Depending on the number of alcohol groups esterified by FAs, acylglycerols are designated monoacylglycerols, diacylglycerols, or triacylglycerols.
- Triacylglycerols are commonly called neutral fats

دهون احادية



دهون ثنائية

دهون ثلاثية

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

الأسيل جليسرول (Acylglycerols)

* الأسيل جليسرول، وتُعرف أيضاً باسم الجليسريدات (Glycerides)، هي عبارة عن إسترات (esters) تتكون من ارتباط الجلسرول مع الأحماض الدهنية، وتكون بشكل عام كارهة جداً للماء (Hydrophobic).
* اعتماداً على عدد مجموعات الكحول التي يتم "أسترتها" بواسطة الأحماض الدهنية (FAs)، تُصنف الأسيل جليسرول إلى:
أحادي أسيل جليسرول (monoacylglycerols).
ثنائي أسيل جليسرول (diacylglycerols).
ثلاثي أسيل جليسرول (triacylglycerols).
* تُسمى ثلاثيات الأسيل جليسرول (Triacylglycerols) عادةً بـ الدهون المتعادلة (neutral fats).

Made with Xodo PDF Reader and Editor

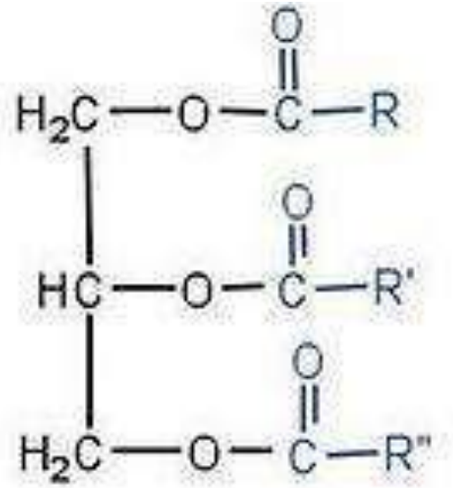
ثلاثيات الأسيل جليسرول
Triacylglycerols (triglycerides):

- They are called neutral fat because they carry no charge.
  تُسمى بـ الدهون المتعادلة لأنها لا تحمل أي شحنة كهربائية.
- They are stored mainly in cytoplasm of adipose tissue

  cells (which is located subcutaneously and around kidney
  يتم تخزينها بشكل أساسي في سيتوبلازم خلايا الأنسجة الدهنية والتي توجد
  and other organs).
  تحت الجلد وحول الكليتين وأعضاء الجسم الأخرى.

- Body fat is important source of energy. Each gram fat

  gives 9.3 kcal.
  تعتبر دهون الجسم مصدراً هاماً للطاقة؛ حيث يعطي كل جرام واحد
  من الدهون 9.3 كيلو كالوري.



Triglyceride

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Dietary sources of triacylglycerols:

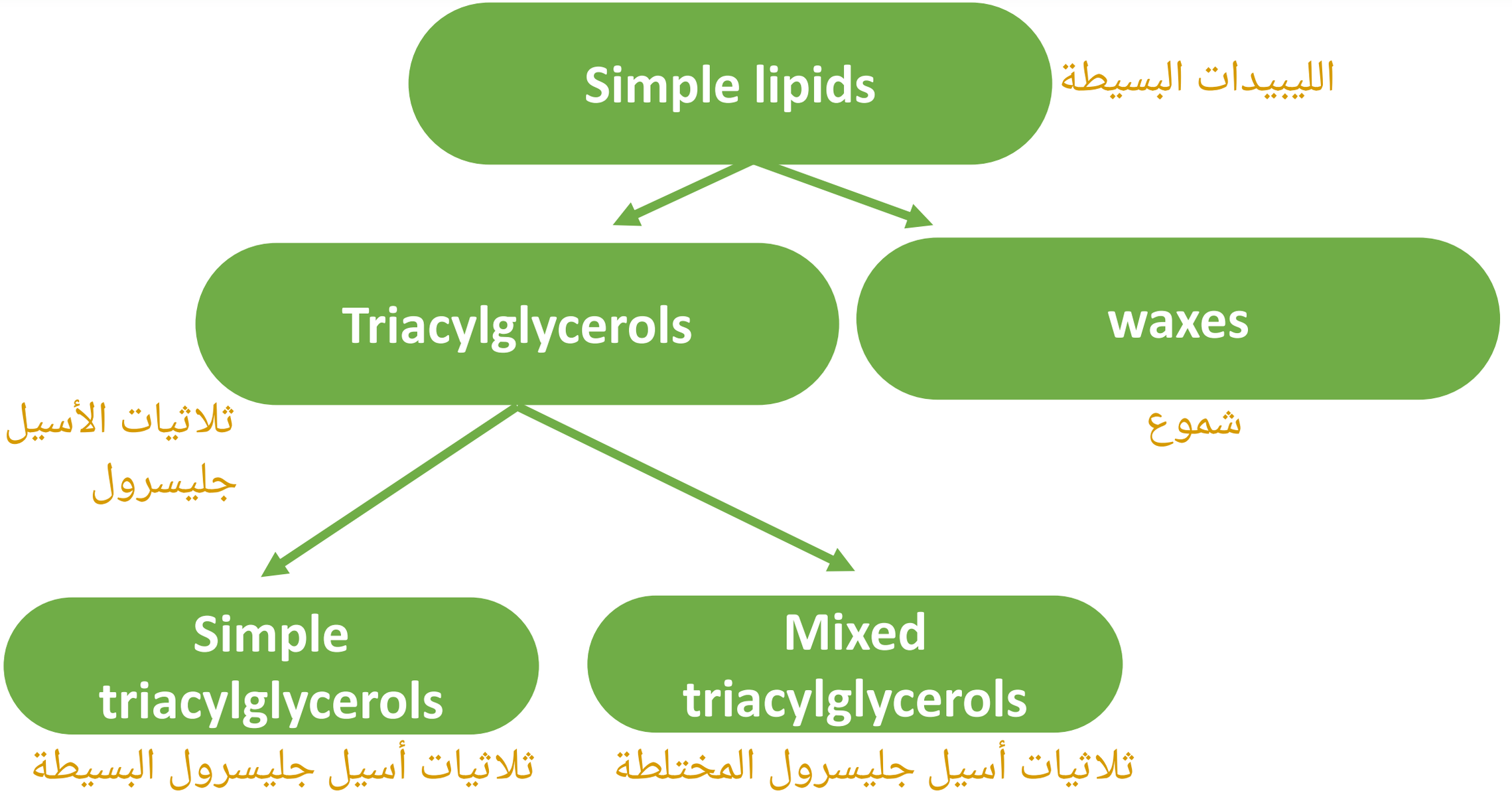
المصادر الغذائية لثلاثيات الأسيل جليسرول:

- In animals e.g. butter and lards.
- In plants e.g. cotton seed oil, linseed oil, sesame oil and olive oil.
- Marine oils e.g. cod-liver oil and shark liver oil

* في الحيوانات: مثل الزبدة والشحوم الحيوانية.
* في النباتات: مثل زيت بذرة القطن، زيت الكتان (الزيت الحار)، زيت السمسم، وزيت الزيتون.
* الزيوت البحرية: مثل زيت كبد الحوت وزيت كبد القرش.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor



M.ELEYAN

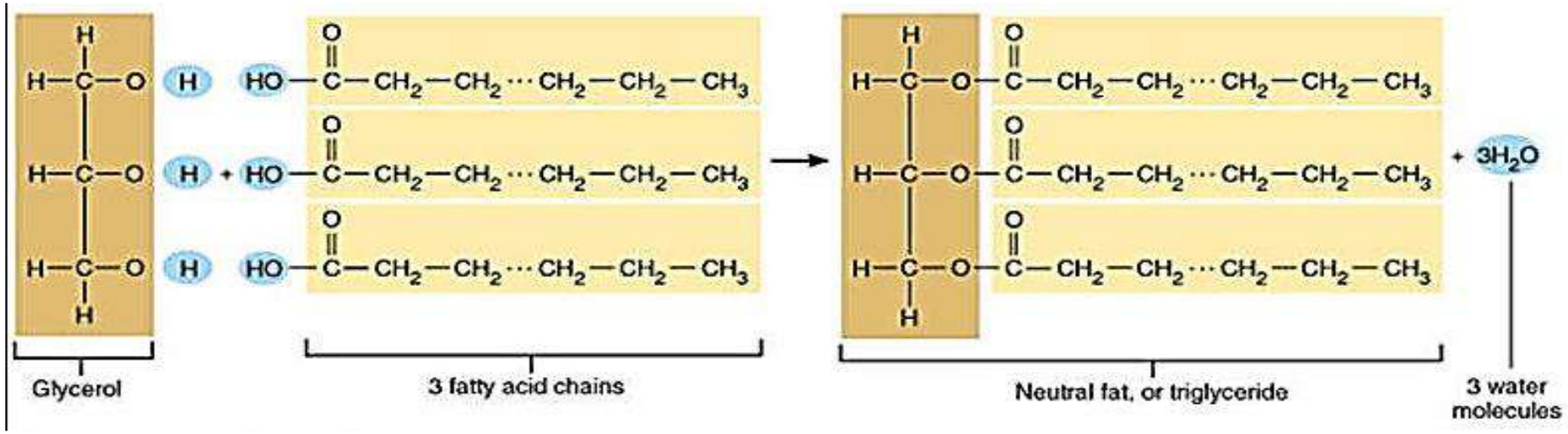
Made with Xodo PDF Reader and Editor

ثلاثيات الأسيل جليسرول البسيطة

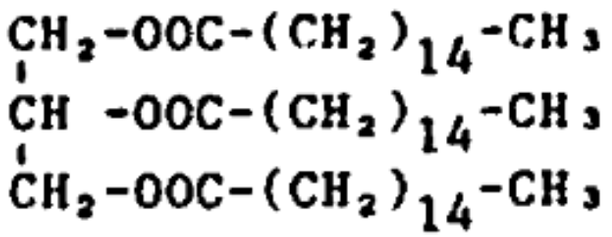
Simple triacylglycerols

تحتوي على 3 أحماض دهنية متماثلة (متشابهة) مرتبطة بجزيء الجلسرول.

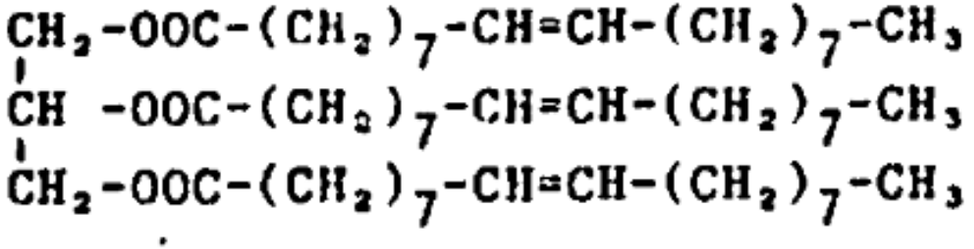
- They contain 3 similar fatty acids are attached to glycerol.



e.g. امثلة



Tripalmitin



Triolein

M.ELEYAN

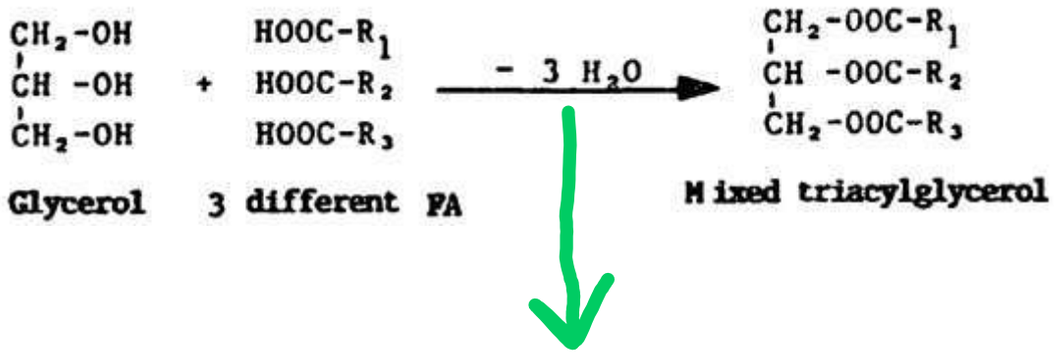
Made with Xodo PDF Reader and Editor

ثلاثيات الأسيل جليسرول المختلطة

Mixed triacylglycerols

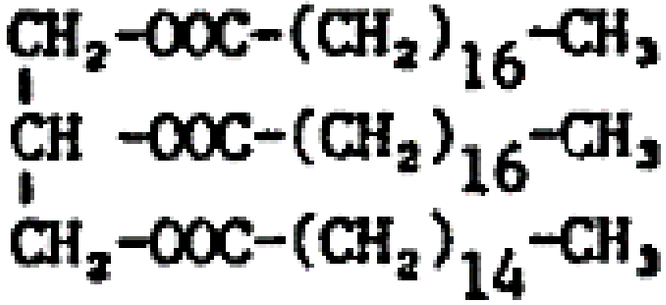
هي عبارة عن ثلاثيات أسيل جليسرول مرتبطة بـ أحماض دهنية مختلفة بجزيء الجلسرول.

- They are triacylglycerols with different fatty acids are attached to glycerol.



يتم فقدان 3 جزيئات ماء

e.g. مثال



1,2-distearopalmitin

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

خصائص ثلاثيات الأسيل جليسرول

Properties of triacylglycerols:

1. الذوبانية: جميع ثلاثيات الأسيل جليسرول غير قابلة للذوبان في الماء، ولكنها قابلة للذوبان في المذيبات الدهنية (مثل الإيثر أو البنزين).

1. Solubility: All triacylglycerols are insoluble in water, soluble in fat solvents.

2. الجاذبية النوعية / الكثافة النسبية: هي أقل من واحد. وبما أن الجاذبية النوعية للماء هي (واحد)، فإن ثلاثيات الأسيل جليسرول تطفو على سطح الماء.

2. Specific gravity: It is less than one. Specific gravity of water is one

Therefore, triacylglycerols float on the surface of water.

3. إنزيمات الليباز: يمكن لهذه الإنزيمات تحليل (hydrolyze) ثلاثيات الأسيل جليسرول وتحويلها إلى مكوناتها الأولية: أحماض دهنية وجلسرول.

3. Lipase enzymes can hydrolyze triacylglycerols into fatty acids and glycerol.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

4. Melting point:

- Triacylglycerols rich in unsaturated fatty acids are liquid at room temperature. They are called oils.
- Triacylglycerols rich in saturated fatty acids are solid at room temperature. They are called fats.

4. درجة الانصهار:

* ثلاثيات الأسيل جليسرول الغنية بـ الأحماض الدهنية غير المشبعة تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة، وتسمى زيوت (oils).

* ثلاثيات الأسيل جليسرول الغنية بـ الأحماض الدهنية المشبعة تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة، وتسمى دهون (fats).

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Lipids Chemistry

Chemical Properties of TAG depend on the presence of double bond

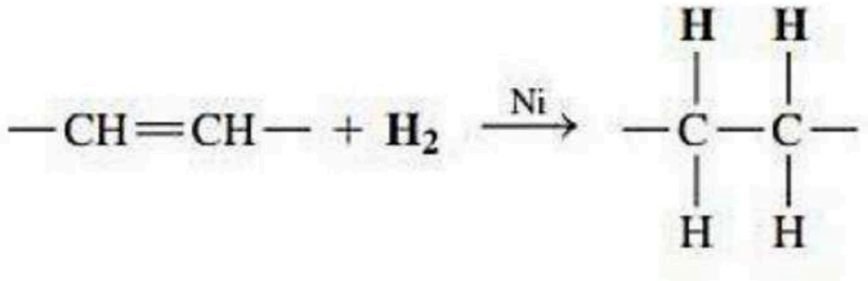
الخصائص الكيميائية لثلاثي الأسيل جليسرول (TAG) تعتمد على وجود "الرابطة المزدوجة"

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

التصلب أو الاختزال أو الهدرجة
Hardening or Reduction or hydrogenation

- Def: Hydrogen gas is bubbled through a heated oil (presence of a nickel catalyst). As a result, H atoms add to one or more carbon-carbon double bonds to form carbon-carbon single bonds.



* التعريف: هي عملية يتم فيها تمرير غاز الهيدروجين عبر زيت ساخن (في وجود عامل حفاز من النيكل).
النتيجة: تضاف ذرات الهيدروجين إلى واحدة أو أكثر من الروابط المزدوجة بين كربون وكربون، لتتحول إلى روابط أحادية بين كربون وكربون.

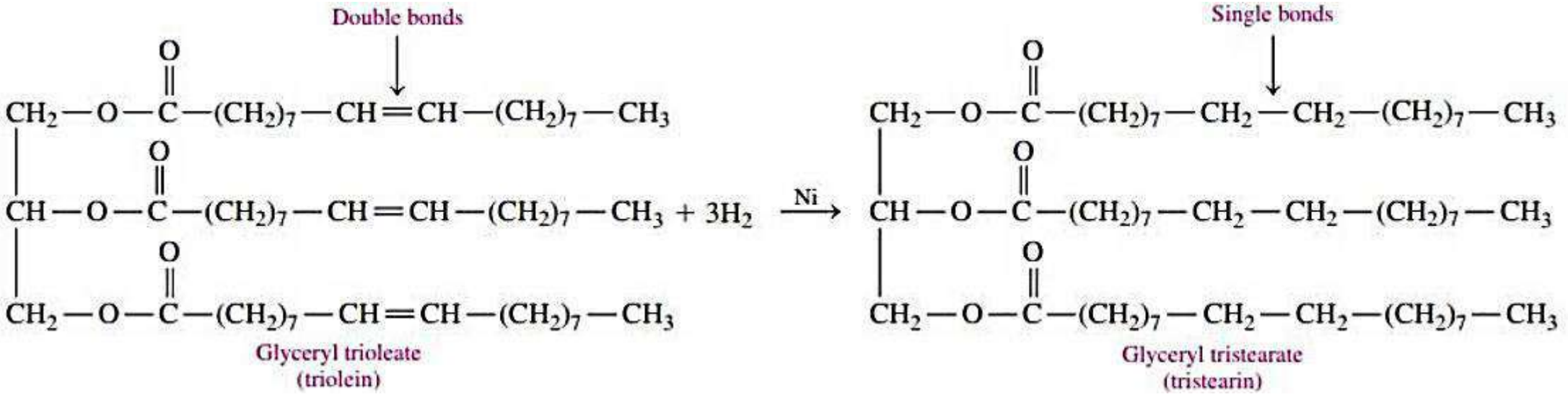
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Hardening or Reduction or hydrogenation

* هدرجة الزيوت لتكوين دهون صلبة أو مارجرين (سمن نباتي): حيث يتم تحويل الأحماض الدهنية غير المشبعة (USFA) إلى أحماض دهنية مشبعة (SFA).

- Hydrogenation of oils to form solid fat or margarine As: USFA are converted to SEA



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Hydrolysis التحلل المائي

- Triacylglycerols are hydrolyzed (split by water) in the presence of strong acids such as HCl or H_2SO_4, or digestive enzymes called lipases.
- The products of hydrolysis of the ester bonds are glycerol and three fatty acids.
- The polar glycerol is soluble in water, but the fatty acids with their long hydrocarbon chains are not.

This is the fundamental process during digestion of fats.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

التحلل المائي (Hydrolysis)

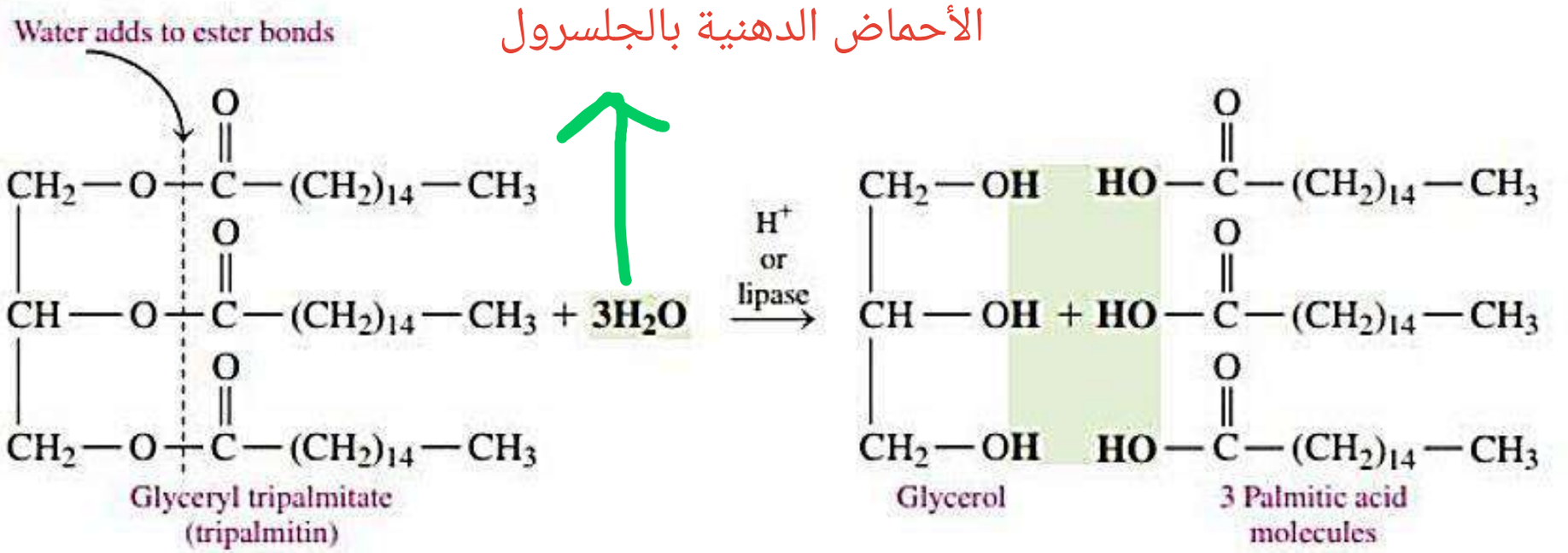
* يتم تحلل ثلاثيات الأسيل جليسرول (أي تكسيرها بواسطة الماء) في وجود أحماض قوية مثل حمض الهيدروكلوريك (HCl) أو حمض الكبريتيك (H2SO4)، أو بواسطة إنزيمات هضمية تسمى الليباز (lipases).
* نواتج التحلل المائي للروابط الإسترية هي: جليسرول وثلاثة أحماض دهنية.
* جزيء الجليسرول القطبي يكون قابلاً للذوبان في الماء، بينما الأحماض الدهنية بسلاسلها الهيدروكربونية الطويلة لا تذوب في الماء.

ملاحظة هامة: هذه هي العملية الأساسية التي تحدث أثناء هضم الدهون في الجسم لكي يتمكن من امتصاصها.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Hydrolysis

يتم إضافة 3 جزيئات من الماء لكسر
الروابط الإسترية الثلاثة التي تربط
الأحماض الدهنية بالجلسرول



التحلل المائي هو عكس عملية تكوين الدهون؛ فبدلاً من
نزع الماء لتكوين الرابطة، نقوم بإضافة الماء لكسرها.

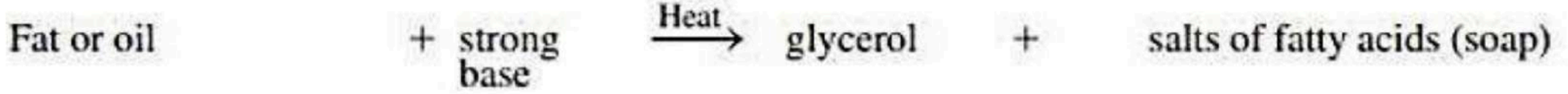
M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Saponification التصبّن

- Saponification occurs when a fat is heated with a strong base such as NaOH to form glycerol and the salts of the fatty acids.

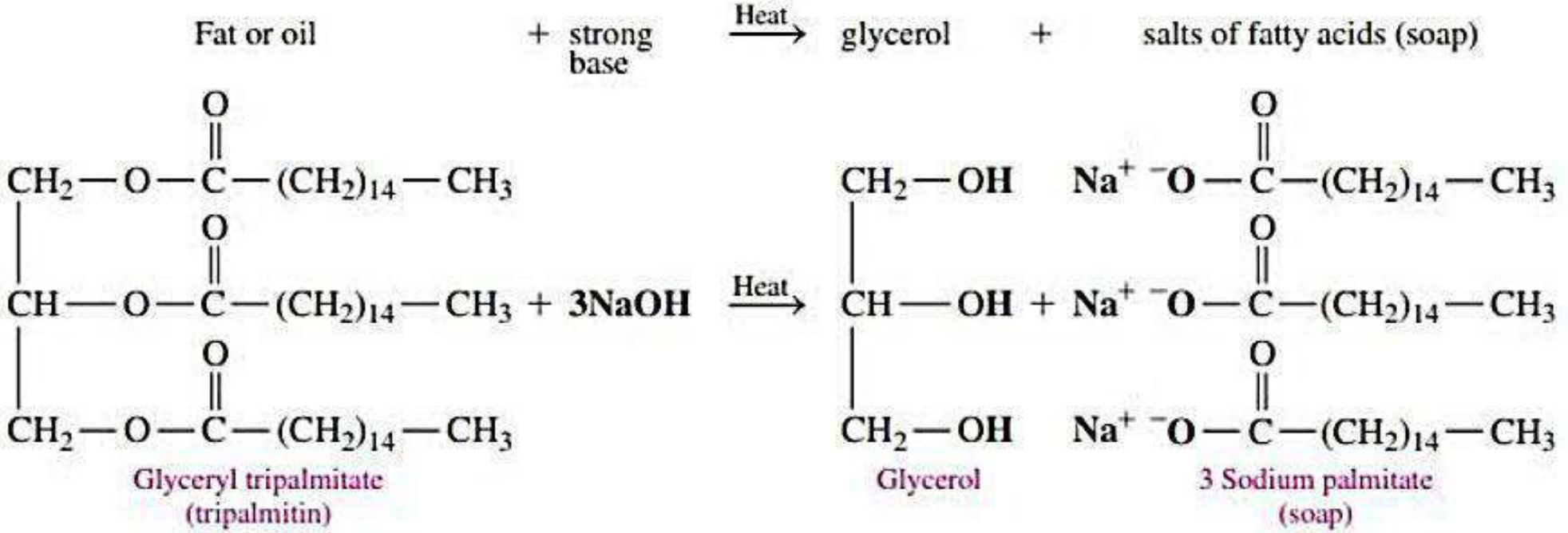
* يحدث التصبّن عندما يتم تسخين الدُّهن (fat) مع قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). يؤدي هذا التفاعل إلى تكوين الجلسرول وأملاح الأحماض الدهنية.



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Saponification



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Saponification

- This is a process by which soap can be made.
- When NaOH is used as the base, a solid soap is produced that can be molded into a desired shape; KOH produces a softer, liquid soap.
- An oil that is polyunsaturated produces a softer soap.
- Names like "coconut" or "avocado shampoo" tell you the sources of the oil used in the reaction.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

التصبّن (Saponification):

* هذه هي العملية التي يمكن من خلالها صنع الصابون.
* عند استخدام هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) كقاعدة، ينتج صابون صلب يمكن تشكيله في القوالب المطلوبة؛ بينما ينتج هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) صابوناً سائلاً وأكثر نعومة.
* الزيوت المتعددة غير المشبعة (Polyunsaturated) تنتج صابوناً أكثر نعومة.
* تسميات مثل "شامبو جوز الهند" أو "الأفوكادو" تخبرك بـ مصادر الزيوت المستخدمة في التفاعل.

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Rancidity: التزنخ

- Definition: It is a toxic reaction of triacylglycerols.
- It is due to oxidation of its unsaturated fatty acids content by oxygen of the air, bacteria or moisture.
- It leads to unpleasant odor or taste of oils and fats.

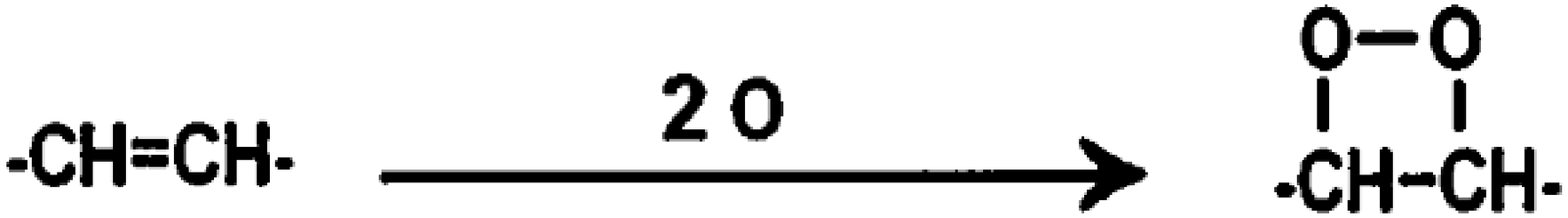
* التعريف: هو تفاعل سام يحدث لثلاثيات الأسيل جليسرول (الدهون الثلاثية).
* الأسباب: يحدث بسبب أكسدة محتوى الأحماض الدهنية غير المشبعة بواسطة أكسجين الهواء، أو البكتيريا، أو الرطوبة.
* النتائج: يؤدي إلى ظهور رائحة أو طعم غير مستساغ (كريه) للزيوت والدهون.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Rancidity:

- Oxidative rancidity: Fatty acids are oxidized at double bonds giving peroxide.



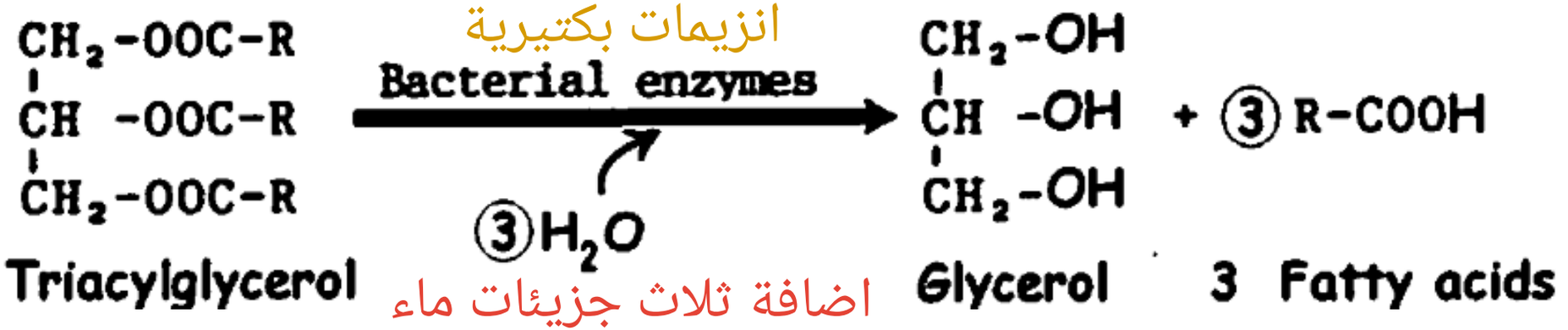
* التزنخ التأكسدي: يتم أكسدة الأحماض الدهنية عند الروابط المزدوجة مما يعطي البيروكسيد.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Rancidity:

- Hydrolytic rancidity: triacylglycerols are hydrolyzed by bacterial enzymes into glycerol and fatty acids.
- The free fatty acids can then undergo further auto-oxidation with a free radicals.



M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

* التزنخ المائي (Hydrolytic rancidity): يتم تحلل ثلاثيات الأسيل جليسرول مائياً بواسطة الإنزيمات البكتيرية إلى جلسرول وأحماض دهنية.
* يمكن للأحماض الدهنية الحرة بعد ذلك أن تخضع لمزيد من الأكسدة الذاتية (auto-oxidation) مع وجود الجذور الحرة (free radicals).

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Waxes الشموع

- These are esters of fatty acids with long chain alcohol other than glycerol.
  * هي إسترات لأحماض دهنية مع كحول ذو سلسلة طويلة غير الجلسرول.
- These alcohols contain one (-OH) group, i.e., monohydric alcohols e.g. bee wax
  * تحتوي هذه الكحولات على مجموعة هيدروكسيل واحدة (-OH)، أي أنها كحولات أحادية الهيدروكسيل، مثل: شمع النحل (bee wax).
- They are not digested by lipase enzyme. Thus they are not utilized by the body.
  * هي لا تُهضم بواسطة إنزيم الليباز؛ وبالتالي لا يتم الاستفادة منها (استهلاكها) من قِبل الجسم.
- They are solids at room temperature.
  * هي مواد صلبة في درجة حرارة الغرفة.

M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

Differences between triacylglycerols and waxes:

	Triacylglycerols	*Waxes*
Composition التركيب	Contain glycerol	Contain no glycerol
Melting point نقطة الانصهار	At room temperature: they are either solids or liquids.	At room temperature, they are solids.
Rancidity التزنخ	They may undergo rancidity.	They do not undergo rancidity.

M.ELEYAN

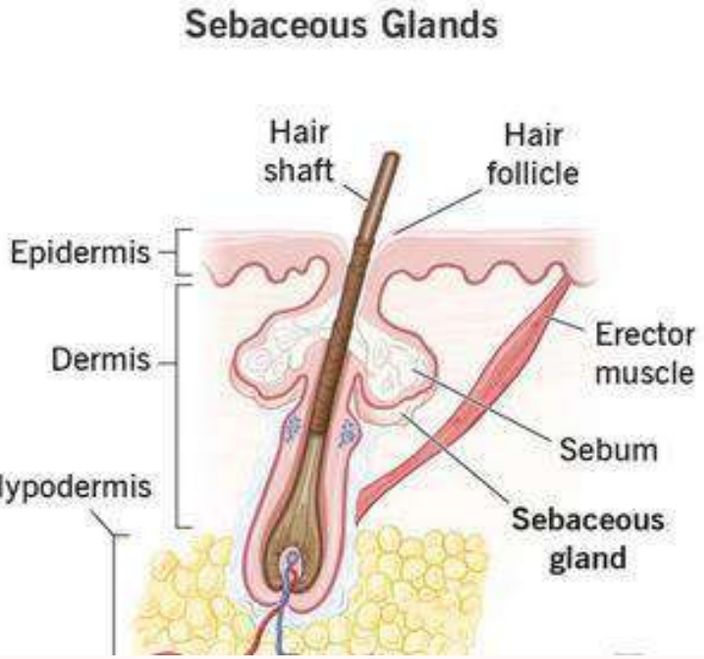
Made with Xodo PDF Reader and Editor

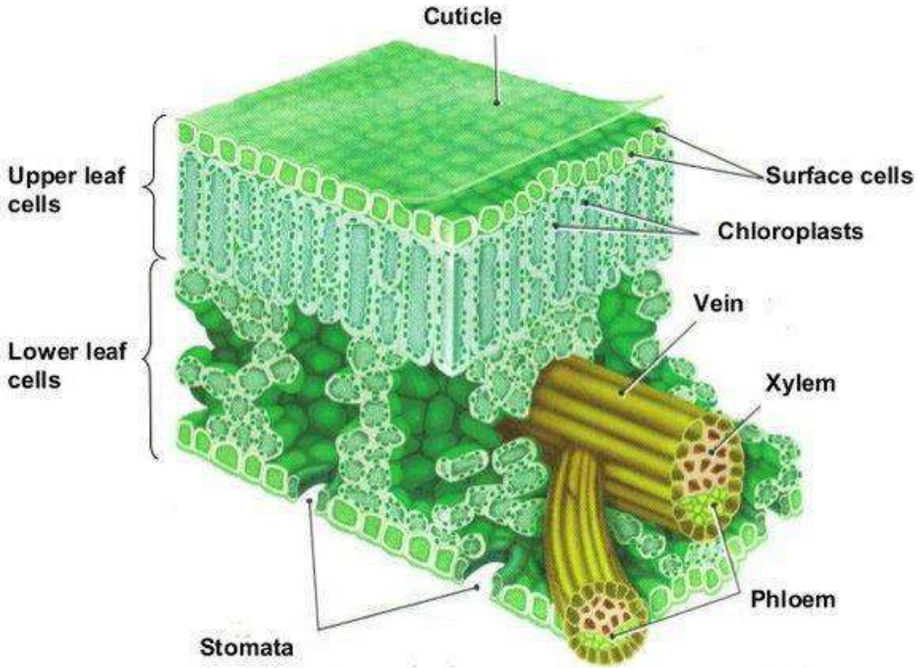
مصادر الشموع
Sources of Waxes

يتم إفراز الشموع خارج الخلايا في بعض النباتات والحيوانات، ولها وظيفة واقية كما في:

- Waxes are excreted extracellularly in some plants and animals and has a protective function as in:

- Bee wax. شمع النحل
- Sebum. الزهم أو المادة الدهنية
- Cuticles of leaves. الطبقة الشمعية للأوراق





M.ELEYAN

Made with Xodo PDF Reader and Editor

مع تمنياتي لكم بالتوفيق

M.E.G.A

THANK YOU

M.ELEYAN