

第二章 脂类化学

2.1 概述

2.2 单脂

2.3 复脂

2.4 固醇



2.1 概述

2.1.1 脂类的存在

- 一切动植物都含有脂类
- 动物油脂（猪油、牛羊油、鱼肝油、奶油等）
植物油（豆油、菜油、花生油、芝麻油等）
- 成人含脂肪（即三脂酰甘油，triglyceride）
约10%~20%。



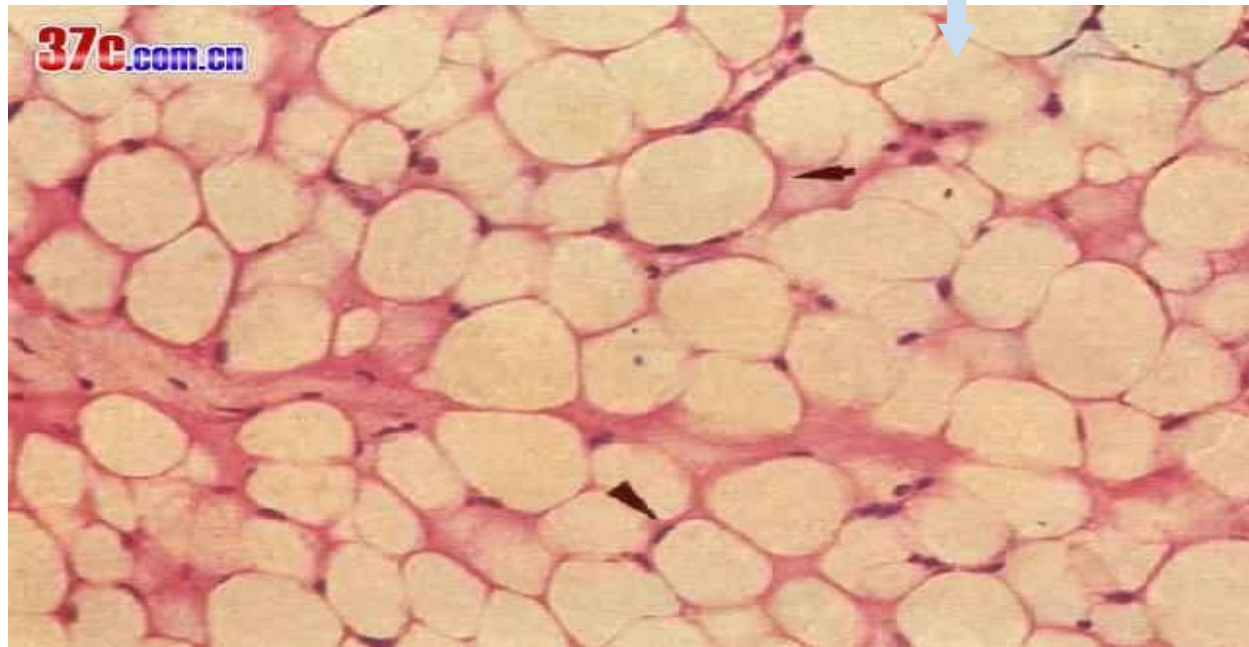
2.1.2 脂类的概念

- **脂类 (lipid) :** 或脂质，由脂肪酸与醇作用生成的酯及其衍生物。
- **共同特征:** 不溶于水，易溶于乙醚、苯、氯仿等脂溶剂中。

2.1.3 生物功能

■ 能量物质

皮下脂肪细胞



- 结构脂质

- 保护功能



大天鹅

- 构成某些维生素和激素的主要成分

- 作为营养物

- 卵磷脂、DHA、EPA、胆固醇等

2.1.4 脂类的分类

- 按组成不同，可分为单脂和复脂两大类。
- 1. 单脂——是由各种高级脂肪酸和甘油或高级一元醇形成的酯。

脂：室温固态，是甘油与脂酸结合所成，称脂肪或中性脂。

油：室温液态，不饱和脂酸和低分子脂酸多。

蜡：高级脂酸与高级一元醇组成，如蜂蜡。

- 2. 复脂——除含有脂肪酸和各种醇外，还含有其他物质的脂。
 - 磷脂、糖脂



2.1.5 脂肪营养价值的评定

营养学上根据以下三项指标评价一种脂肪的营养价值：

1. 消化率 一种脂肪的消化率与它的熔点有关，含不饱和脂肪酸越多熔点越低，越容易消化。因此，植物油的消化率一般可达到100%。动物脂肪消化率较低，约为80%~90%。

2. 必需脂肪酸含量 植物油营养价值比动物脂肪高。

3. 脂溶性维生素含量 动物的贮存脂肪几乎不含维生素，但肝脏富含维生素A和D，奶和蛋类的脂肪也富含维生素A和D。植物油富含维生素E。这些脂溶性维生素是维持人体健康所必需的。

2.1.6 脂肪的供给量和来源

脂肪的供给量 脂肪无供给量标准。我国营养学会建议膳食脂肪供给量不宜超过总能量的30%，其中饱和、单不饱和、多不饱和脂肪酸的比例应为1:1:1。亚油酸提供的能量能达到总能量的1%~2%即可满足人体对必需脂肪酸的需要。

脂肪的来源 脂肪的主要来源是烹调用油脂和食物本身所含的油脂。

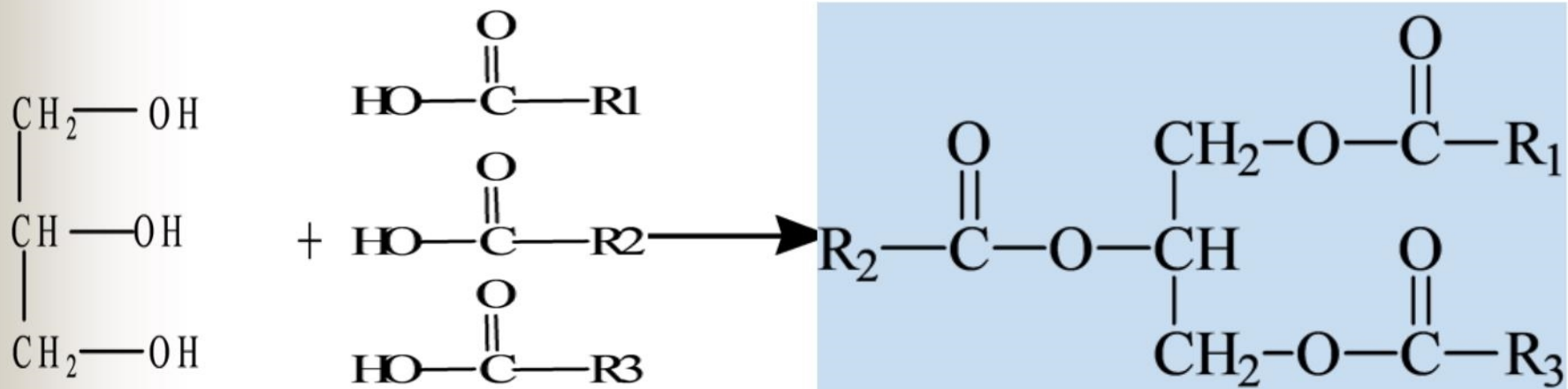


2.2 单脂

- 2.2.1 脂酰甘油类（脂肪）

- 2.2.1.1 脂肪的组成和结构

- 脂肪：三酰甘油 为脂肪酸和甘油形成的酯。



R_1 、 R_2 、 R_3 可以相同(简单三酰甘油)，也可不同（混合三酰甘油），自然界多为混合三酰甘油。

R_2 常为不饱和脂肪酸，在碳链右侧为D-型，在左侧为L-型。



甘油 (glycerol) 丙三醇

TG

脂肪酸

(free fatty acid)

饱和：长的C-H链，一羧基，自身可以合成。

不饱和：一个或几个双键，有些必须由食物供给。

脂肪酸

- **饱和脂肪酸**：硬脂酸（18碳脂肪酸）、软脂酸（16碳脂肪酸）、花生酸（二十碳酸）等。
- **不饱和脂肪酸**：油酸（18碳一烯酸[9]）、亚油酸（18碳二烯酸[9, 12]）、亚麻酸（18碳三烯酸[9, 12, 15或6, 9, 12]）、花生四烯酸（二十碳四烯酸）、二十碳五烯酸（EPA）和二十二碳六烯酸(DHA)。
- **羟酸**：12-羟油酸
- **环酸**：环戊烯十三酸

- **必需脂肪酸**：维持人体生长所需的，体内又不能合成的脂肪酸。



其主要生理功能：

1)作为细胞的组成成分，特别是参与线粒体和细胞膜磷脂的合成；

2)与脂质代谢关系密切；

3)与动物精子形成有关；

4)可作为类廿碳烷酸化合物合成的前体；

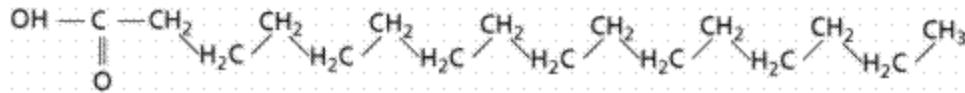
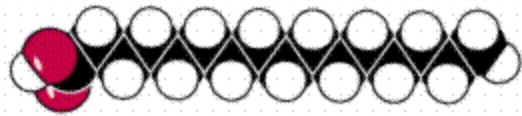
5)对X射线引起的一些皮肤损害有保护作用。

■ 脂肪酸结构的简写法:

■ 碳原子数: 双键数 (双键位置)

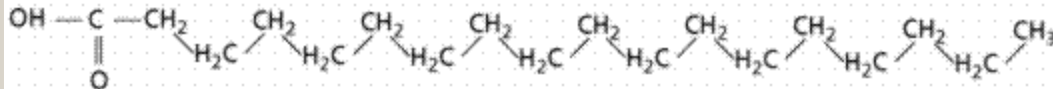
(a) Palmitic acid 软脂酸 (十六烷酸)

16: 0

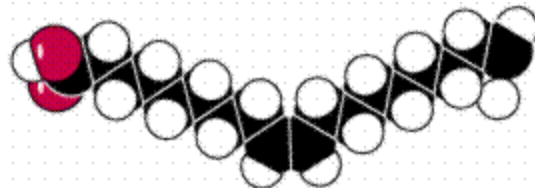


(b) Stearic acid 硬脂酸 (十八烷酸)

18: 0

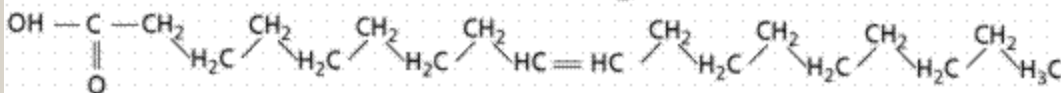



(c) Oleic acid



18: 1 (9) 或 18: 1^Δ₉

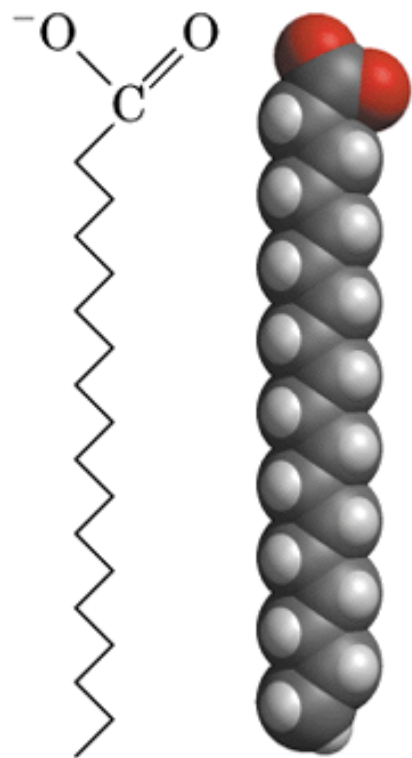
油酸 (十八烯酸)



- 
- 花生酸（二十碳酸）
 - 亚油酸（18碳二烯酸[9, 12]）
 - 亚麻酸（18碳三烯酸[9, 12, 15]）
 - 花生四烯酸（二十碳四烯酸[5, 8, 11, 14]）

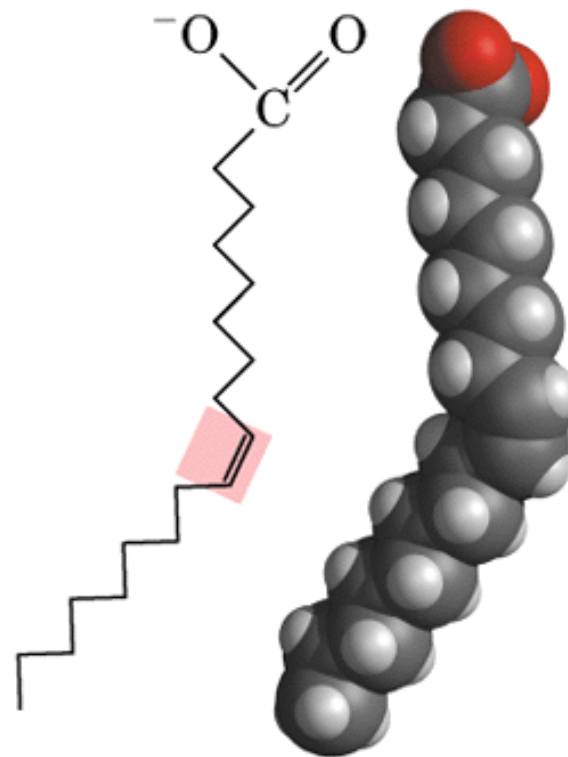
饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸的构象

Carboxyl
group



(a)

Hydrocarbon
chain



(b)

高等动、植物的脂肪酸的共性

- 1. 脂肪酸链长多为14-20个碳原子，都是偶数；
- 2. 最常见的脂肪酸是软脂酸、硬脂酸以及油酸；
- 3. 高等植物和低温生活的动物中，不饱和脂肪酸的含量高于饱和脂肪酸。
- 4. 不饱和脂肪酸的熔点比同等链长的饱和脂肪酸的熔点低。

- 5. 高等动、植物的不饱和脂肪酸的双键位置一般在第9-10碳间。

- 如：亚油酸



- 6. 哺乳动物不能合成正常生长所需的亚油酸和亚麻酸，需要从植物中获得。

- 7. 不饱和脂肪酸几乎都属于顺式构型，反式的极少。



■ 2.2.1.2 甘油三酯的性质

■ 1 溶解度

- 不溶于水，溶于脂溶剂

- 乳化

- 在乳化剂作用下，油脂均匀地分散在水中，形成稳定的乳状液，此过程为**乳化作用**。

- 乳化剂：胆汁酸盐；肥皂



■ 2 熔点

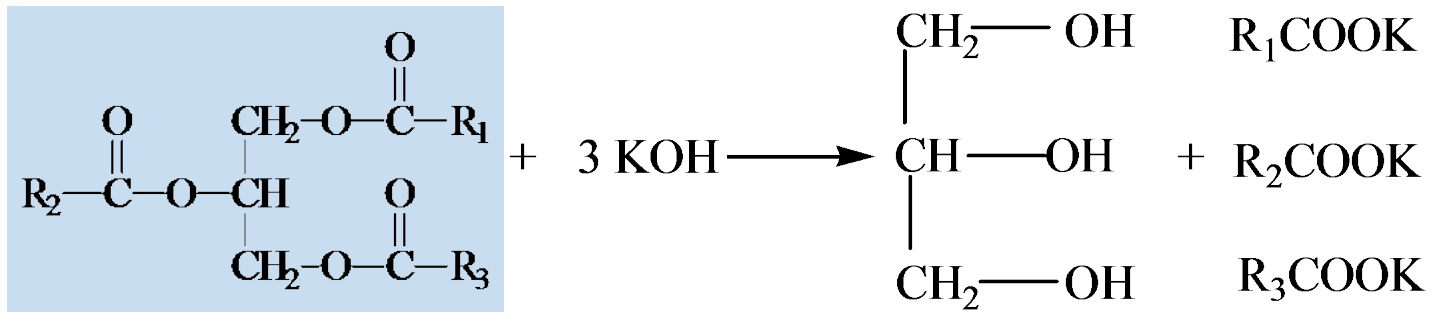
- 熔点随饱和脂肪酸的数目和链长的增加而升高。

■ 3 折光性

不饱和脂肪的折光率比饱和脂肪的高。

4 水解和皂化

- 皂化作用：当用碱水解脂酰甘油时，产物之一为脂肪酸的盐类，即肥皂，此反应为皂化作用。



- 皂化价：完全皂化1克油或脂所消耗的氢氧化钾的毫克数。
- 皂化价可用于评估油脂质量，并计算该油脂的平均相对分子量。

$$\bar{M}_n = \frac{3 \times 56 \times 1000}{47.5}$$

■ 250毫克油脂完全皂化时需要47.5毫克KOH，计算该油脂中甘油三酯的平均相对分子量。

■ 答案： 884

■ 5 氢化 (Hydrogenation)

- 油脂中的不饱和键可以在金属镍催化下发生氢化作用。
- 硬化油（氢化油）：氢化作用通常用于使液体油脂变成固体油脂。

■ 6 卤化和碘值

- 卤化作用 (halogenation)：油脂中不饱和键可与卤素发生加成作用，生成卤代脂肪酸。
- 碘值：100克油脂所能吸收的碘的克数。
- 用碘值表示油脂的不饱和度。

■ 7 干化

■ 某些油在空气中放置，能形成一层干燥而有韧性的薄膜。这种现象叫干化。具有这种性质的油叫干性油。如桐油。

■ 油脂按碘价的大小分：

干性油： > 170 亚麻籽油、桐油

半干性油： $100 - 170$ 大豆油、芝麻油

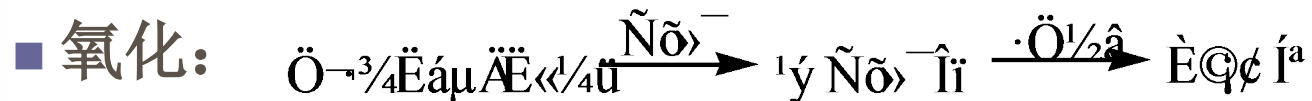
不干性油： < 100 椰子油、棕榈油

8 酸败和酸值

- 油脂在空气中暴露过久即产生难闻的臭味，这种现象为“酸败”。

- 酸败的化学本质：

- 水解：油脂经光和热或微生物作用水解放出游离的脂肪酸，低分子的脂酸有臭味。



- 酸败的程度一般用酸值表示：中和1克油脂中的游离脂肪酸所消耗的氢氧化钾毫克数。

- 酸值可用来表示油脂品质的优劣。



■ 9 乙酰化

- 油脂中含**羟基**的脂肪酸可与乙酸酐作用形成相应的酯。
- **乙酰化值**：1克乙酰化的油脂所分解出的乙酸用氢氧化钾中和时，所需氢氧化钾的毫克数。
- 从乙酰化值可推知样品中所**含羟基的多少**。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/175112322110011304>