

单元五 食品中的脂类

- 一、脂类的定义和分类
- 二、脂肪酸及脂肪的性质
- 三、油脂的乳化
- 四、脂肪的自动氧化及控制
- 五、食品加热过程中的油脂变化



本章重点和难点：

脂类的结构及理化性质；油脂氧化的机理及控制方法；油脂的乳化及应用；食品加热过程中的油脂变化。

一 脂类的定义和分类

1. 脂的定义

脂类是**生物体内**的一大类物质，主要指酯及其衍生物。包括脂肪、蜡、磷脂、糖脂、固醇等，不溶于水而溶于乙醚、石油醚、氯仿等有机溶剂。

2. 脂类共同特征

- a. 不溶于水而溶于乙醚、石油醚、氯仿等有机溶剂
- b. 都具有酯的结构或能成为酯的物质
- c. 能被生物体利用（或存在生物体内）

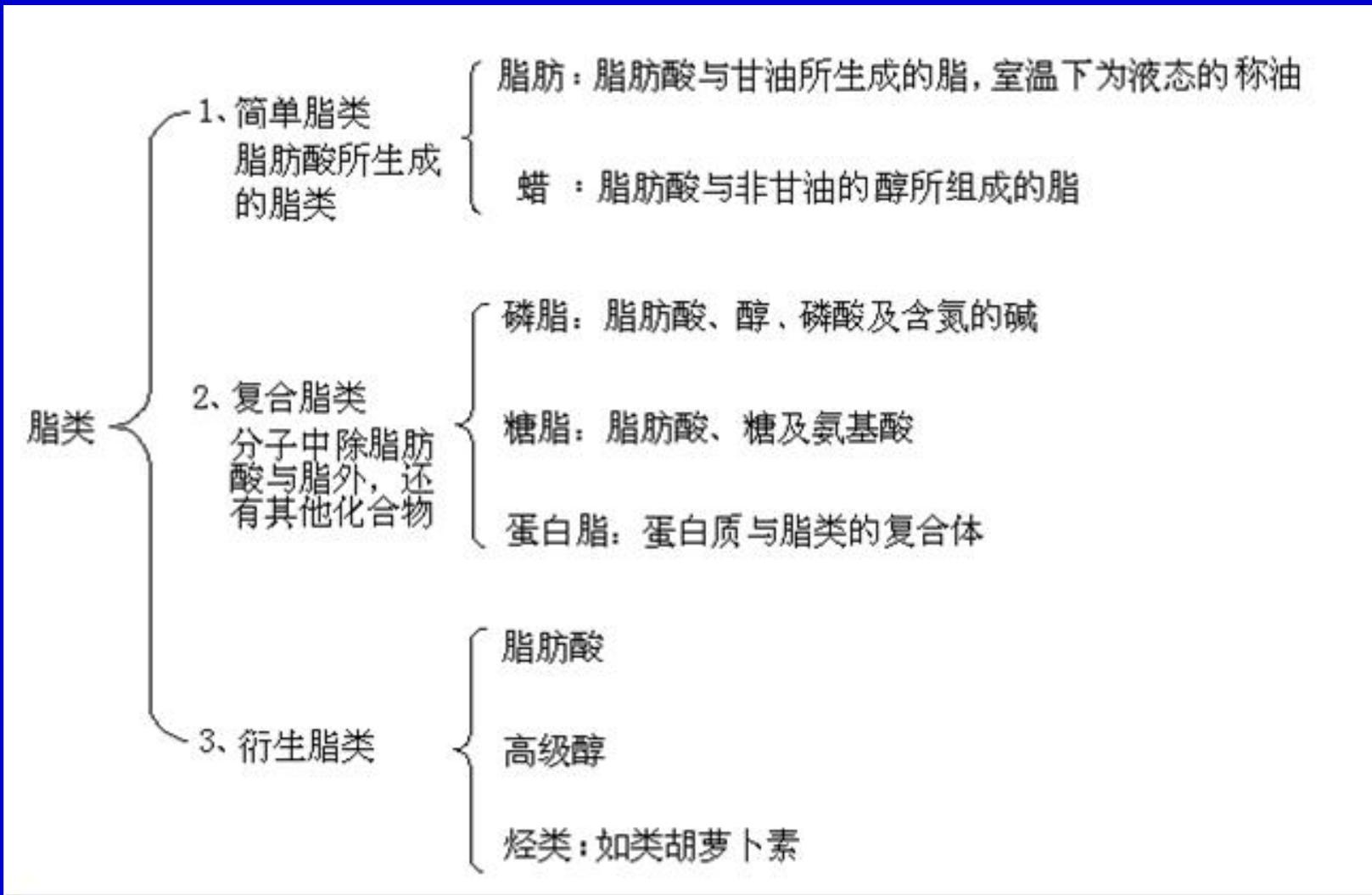


3. 甘油酯

脂肪（油脂）是指由甘油和脂肪酸组成的三酰甘油酯（如图所示），是动植物油脂的主要成分。常温下液态的称为油，而常温下固态的称为脂肪。

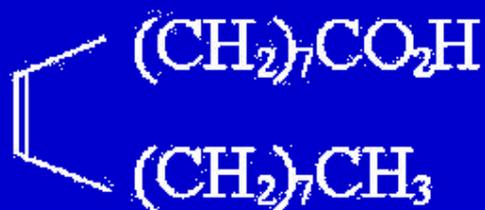
若甘油结合的三个脂肪酸相同，称之为单纯甘油酯，否则称为混合甘油酯。天然油脂中的甘油酯大部分是混合甘油酯。

4. 脂的分类



5. 脂肪酸

甘油酯中的脂肪酸一般是直链的。天然存在的不饱和酸大部分为顺式，如油酸。



必需脂肪酸是指机体生命活动必不可少，但机体自身又不能合成，必需由食物供给的多不饱和脂肪酸。必需脂肪酸主要包括三种，一种是 ω -3系列的 α -亚麻酸（18:3），可进而合成DHA和EPA，另一种是 ω -6系列的亚油酸（18:2）和花生四烯酸（20:4）。

常见直连饱和脂肪酸 (C_nH_{2n+1}COOH)

普通名称	系统名称	结构式	存在物
酪酸	正-丁酸	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	奶油
己酸	正-己酸	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	奶油、椰子油、棕榈油
辛酸	正-辛酸	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	奶油、椰子油、棕榈油
癸酸	正-癸酸	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	奶油、椰子油、鲸脑油
月桂酸	正-十二酸	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	奶油、棕榈油
肉豆蔻酸	正-十四酸	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	一般动植物油
棕榈酸 (软脂酸)	正-十六酸	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	一般动植物油
硬脂酸	正-十八酸	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	一般动植物油
花生酸	正-二十酸	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	花生油、鱼油

常见直连不饱和脂肪酸（单稀型酸 $C_nH_{2n-1}COOH$ ）

普通名称	系统名称	结构式	存在物
棕榈油酸	9-十六烯酸	$\Delta 9-C_{16}H_{30}O_2$	奶油、植物油、鱼油
岩芹酸	6-十八烯酸	$\Delta 6-C_{18}H_{34}O_2$	芹菜科种子油
油酸	9-十八烯酸	$\Delta 9-C_{18}H_{30}O_2$	一般动植物油
异油酸	反-11-十八烯酸	$\Delta 11-C_{18}H_{30}O_2$	奶油、羊油、猪油、硬化油
芥酸	13-二十二烯酸	$\Delta 13-C_{22}H_{42}O_2$	菜籽油、芥菜油

二稀酸 ($C_nH_{2n-3}COOH$)

亚油酸	9,12-十八碳二烯酸	$C_{18}H_{32}O_2$	植物种子油
-----	-------------	-------------------	-------

三稀酸 ($C_nH_{2n-5}COOH$)

桐酸	9,11,13-十八碳三烯酸	$C_{18}H_{30}O_2$	桐油
亚麻酸	9,12,15-十八碳三烯酸	$C_{18}H_{30}O_2$	亚麻油、豆油

多稀酸

花生四稀酸	5,8,11,14-二十碳四烯酸	$C_{20}H_{32}O_2$	脑、蛋黄、卵磷脂、肝脏
二十碳五稀酸EPA	5,8,11,14,17-二十碳五烯酸	$C_{20}H_{30}O_2$	鱼油、鱼肝油
二十二碳六稀酸DHA	4,7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸	$C_{22}H_{32}O_2$	鱼油、鱼肝油

油脂不饱和度的判断:

碘值: 指100g油脂吸收碘的克数。

利用碘量法测定消耗的碘量。碘值大的油脂, 说明不饱和程度高, 双键较多; 碘值较小, 说明双键较少或减少, 油脂有可能发生了氧化。

通常利用碘值说明脂肪或脂肪酸的不饱和程度。

二 脂肪酸及脂肪的性质

1. 物理性质

纯净的脂肪酸及其油脂都是无色的；脂肪是混合物，有一定的熔点范围和沸点范围；脂肪酸的比重一般都比水轻；脂肪的折光率随分子量和不饱和度的增加而增大。

油脂组成中脂肪酸的碳链越长、饱和程度越高，熔点越高；反式脂肪酸、共轭脂肪酸含量高的油脂，其熔点较高；

油脂的沸点随脂肪酸组成的变化变化不大。

固体脂肪指数：

在某一温度时，呈固态（半固态）的油脂内部固体和液体比例称为固体脂肪指数（SFI）。

如猪油、牛油、奶油脂肪等是由液体油和固体脂两部分组成的混合物，只有在极低温度下才能转化为100%的固体。

其显著特点是在一定的外力范围内，具有抗变形的能力，但是变形一旦发生，又不容易恢复原状。当固体含量少，脂肪容易熔化，如果固体脂含量很高，脂肪变脆。

常见油脂的熔程

油 脂	大豆油	花生油	向日 葵油	棉籽油	猪油	牛油
Mp (°C)	-8-18	0-3	-16-19	3-4	28-48	40-50

烟点、闪点及着火点：

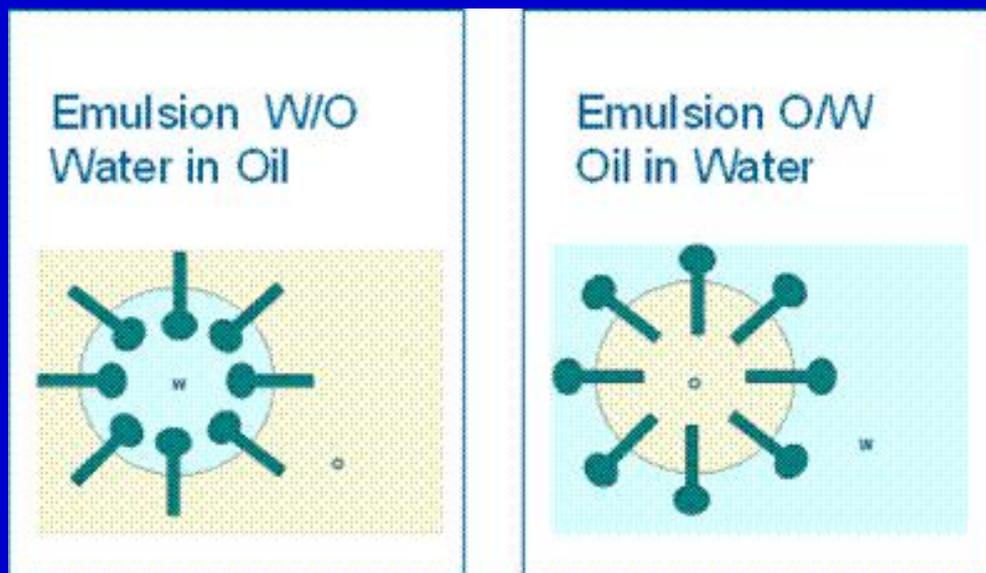
烟点：不通风条件下油脂发烟时的温度；

闪点：油脂中挥发性物质能被点燃而不能维持燃烧的温度；

着火点：油脂中挥发性物质能被点燃并维持燃烧时间不少于5s时的温度。

油脂的纯度越高，其烟点、闪点及着火点均提高。可以衡量油脂的品质。

乳化体系中量多的液体称为连续相，量少的则称为分散相。 乳化体系又分为油包水型和水包油型。



能使互不相溶的两相中的一相分散于另一相中的物质称为乳化剂。

食品加工中常利用乳化剂控制脂肪球聚集，提高乳状液的稳定性。对于不同构成的乳化体系，需要选择不同的乳化剂进行乳化。

较重要的一种选择乳化剂的方法：依据乳化剂分子的亲水—亲油平衡（hydrophilie-lipophilie balance, HLB）性质来选择乳化剂。

HLB值范围在3-6之间的乳化剂可形成W/O型乳状液。

数值在8-18之间则有利于形成O/W型乳状液。

联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）食品标准委员会确定了人体对大多数食品乳化剂的每日允许摄入量（ADI）。

某些乳化剂的HLB
和ADI值见下表。



某些乳化剂的HLB和ADI值

乳 化 剂	HLB值	ADI (mg/kg体重)
一硬脂酸甘油酯	3.8	不限制
一硬脂酸一缩二甘油酯	5.5	0-25
一硬脂酸三缩四甘油酯	9.1	0-25
琥珀酸一甘油酯	5.3	
二乙酰酒石酸一甘油酯	9.2	0-50
硬脂酰乳酸钠	21.0	0-20
三硬脂酸山梨糖醇酐酯 (司班15)	2.1	0-25
一硬脂酸山梨糖醇酐酯 (司班60)	4.7	0-25
一油酸山梨糖醇酐酯 (司班80)	4.3	
聚氧乙烯山梨糖醇酐一硬脂酸酯 (吐温60)	14.9	0-25
丙二醇一硬脂酸酯	3.4	0-25
聚氧乙烯山梨糖醇酐一油酸酯 (吐温80)	15.0	0-25

4. 化学性质

(1) 水解和皂化

脂肪能在酸、碱或酶的作用下水解为脂肪酸及甘油。水解的结果导致油脂酸价升高，品质下降。

酸价 (AV):

中和1g油脂中游离脂肪酸所需的KOH的毫克数。

酸价与油脂中游离脂肪酸的量成正比。反映了油脂品质的优劣。



(2) 加成反应

不饱和脂肪酸在催化剂（如Pt）存在下可在不饱和键上加氢。本反应被应用于从植物油制造人造奶油。

不饱和双键上还可以和卤素发生加成反应。



(3) 氧化

脂肪酸可被空气缓慢氧化分解生成低级醛酮、脂肪酸等，这个性质对含油食品的质量有重要意义。

