

# 单硬脂酸甘油酯的应用研究

赵灿法 (杭州富春食品添加剂有限公司, 杭州 富阳 311400)

**摘要:** 单硬脂酸甘油酯是一种表面活性剂, 属于非离子型。该物质是由甘油与油脂或长链脂肪酸反应获得, 油脂或长链脂肪酸含  $C_{16}$ 、 $C_{18}$ 。单硬脂酸甘油酯应用广泛, 在食品行业、日化行业都有着广阔的应用前景。本文从阐述单硬脂酸甘油酯的性质入手, 对其制备方法进行简单介绍, 并对其在各行业中的应用进一步进行详细解析, 希望对相关行业的发展有所帮助。

**关键词:** 单硬脂酸甘油酯; 应用; 研究

## 0 引言

从 19 世纪中叶, 单硬脂酸甘油酯已经开始生产研究, 其工业化生产始于 1929 年的美国。发展到 1943 年, 单硬脂酸甘油酯的粗产品已经被提纯到 90% 以上。当前, 单硬脂酸甘油酯全球用量每年都在以 20%–3% 的速度增长。我国的日化行业、食品行业在飞速发展, 对于单硬脂酸甘油酯的需求也日益增多, 90% 以上的高纯度单硬脂酸甘油酯需求更是水涨船高, 市场前景可期<sup>[1]</sup>。

## 1 单硬脂酸甘油酯的性质

单硬脂酸甘油酯拥有具备良好乳化性能的  $\alpha$ 、 $\beta$  两种异构体。 $\alpha$  异构体更为稳定,  $\beta$ -单甘酯较之不稳定, 在紫外线照射下或者受热状态就会发生变化, 转变为  $\alpha$ -单甘酯。

单硬脂酸甘油酯同别的多元醇酯一样, 一般情况下都较为稳定。但是, 在一定条件下, 单甘酯分子中的酰基会发生转移, 转移形式主要有分子间酰基转移、分子内酰基转移。分子内酰基转移是  $\alpha$ 、 $\beta$  两种异构体的相互转变, 这种反应容易发生。分子间酰基转移不容易发生, 需要碱性或者高温条件才可进行, 是每两个单甘酯分子反应之后再生成一个甘油分子、一个二甘酯。与甘油三酸酯相同, 在碱、酸、脂肪酶作用下, 单硬脂酸甘油酯均可发生水解, 并生产甘油和硬脂酸。

### 1.1 单硬脂酸甘油酯的外观特性

从外观看, 单硬脂酸甘油酯呈淡黄色或白色, 是蜡状固体, 气味是好闻的或刺激性的脂肪气味。其分子式为  $C_{21}H_{42}O_4$ , 熔融后变为透明液体, 呈淡黄色, 具有可燃性, 无味, 且对人体无毒无害。

### 1.2 单硬脂酸甘油酯的多晶型

单硬脂酸甘油酯存在形式为晶型、变晶型, 具有多晶型性。因其多晶型性质,  $\alpha$ -单甘酯的熔点数据多达十四种。

### 1.3 单硬脂酸甘油酯的溶解性

单硬脂酸甘油酯于水中不可溶, 但是其可在水中的水和分散体十分稳定。在甘油、1,2-丙二醇中也不可溶。但是, 在某些油脂物质、有机溶剂中可溶, 这些物质的通性是都极性较弱。

## 1.4 单硬脂酸甘油酯的表面活性

单甘酯分子中有羟基基团、脂肪酸长碳链, 其中羟基基团数量为 2, 是亲水的, 脂肪酸长碳链数量为 1, 是亲油的。在此种双亲分子结构下, 表面活性作用才能产生。因此, 单硬脂酸甘油酯可以快速地在溶液表面聚集, 并产生吸附作用。与此同时, 水相、油相之间的相界面上它可以进行定向排列, 产生表面活性。

在水、油体系中, 水、油同时可与单硬脂酸甘油酯发生作用, 在该种双重作用下, 水油间的界面处单甘酯产生一种使得界面的张力降低的情况, 此时, 由于脂肪酸长碳链亲油, 它即溶于油相, 羟基基团亲水, 它则溶于水相, 至此形成界面膜, 最终形成的是乳液。

在水、空气体系中, 水分子与单硬脂酸甘油酯的两个羟基发生作用, 形成被水吸引的氢键, 发生水合的氢键则会进入水中, 亲油的脂肪酸长碳链被水所排斥会朝向空气一方。在此种情况下, 会有新表面形成, 水的表面张力也会降低。表面张力随着温度的升高会逐渐降得更多。

## 2 单硬脂酸甘油酯的制备方法

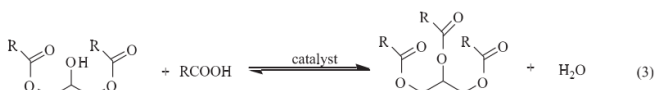
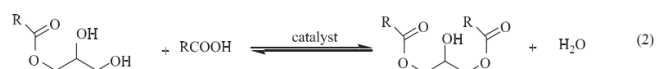


图 1 直接酯化法反应路线

1853 年, Berthelot 在实验室首次采用硬脂酸、甘油直接酯化得到了甘油单、双硬脂酸酯。直接酯化法反应路线如图 1 所示。食用植物油、甘油在催化醇解后也可获得甘油单、双硬脂酸酯, 但在实际使用中只会用到单甘酯, 所以, 在很长时间内, 提高单甘酯的含量成为了技术的关键。随着技术的不断发展, 合成方法已经有了更深一步的探究, 当前, 单硬脂酸甘油酯的制备方法主要有以下几种: 直接酯化法、甘油醇解法(酯交换法)、化学基团保护法、缩水甘油法、酶催化合成法、微波辐

射法。因原料硬脂酸价格偏高,直接酯化法作为最早的合成方式并未带来显著的经济效益。酶催化合成法、微波辐射法作为后起之秀越来越受到关注。

### 3 单硬脂酸甘油酯的用途

作为一种优良的乳化剂,在制备乳液过程中,单硬脂酸甘油酯经常被用到。因其具有 1 长链脂肪碳基(亲油)、2 个羟基(亲水),非离子表面活性很好,可将原本互相排斥的油与水两种物质的相面上形成一个薄分子层,从而把水油两相的界面张力降低,将本不相容的两种物质融合均匀,形成一种分散体系,且该体系是均质状态,最终把油、水的物理状态都进行了改变。单甘酯的亲水亲油平衡值(HLB)为 3.8~4.0。在塑料行业、食品行业、化工生产行业、化妆品行业、医药行业,该种典型的非离子表面活性剂的应用都十分广泛。

#### 3.1 单硬脂酸甘油酯在食品工业中的应用

在食品中,一般有丰富的水分、淀粉、脂肪、蛋白质。由于单硬脂酸甘油酯拥有非常好的乳化功能,在应用该物质后,食品中的各种成份可以混合均匀,呈分散体系存在,最后达到对食品的口感、外观、组织结构等的改善。单硬脂酸甘油酯所拥有的性能除了乳化以外,还有消泡、稳定性能。单硬脂酸甘油酯作为乳化剂,其无毒无味,在现代食品工业中应用广泛,占食品乳化剂总用量的 70% 左右,为用量最大的一种乳化剂。单硬脂酸甘油酯在食品中的应用常见的有如下几种:

①把单硬脂酸甘油酯应用于方便面、面条中,面的黏度会降低,面条更有韧性、弹性,不易折断,且吸水性更强;②在面包、饼干、蛋糕等淀粉含量多的食品中应用该物质,对于降低面团的粘度有作用,因为它可以把淀粉亲水作用做一下改善。改善之后,食品的松软程度加大,弹性加大,口感更为柔软;③将单硬脂酸甘油酯应用于糖类食品,诸如口香糖、可食用糖果中,糖果的组分可被均化,糖分的结晶无法析出,糖的粘性、粘度等都会降低,不会产生黏牙的情况,还能使得胶姆基与组分结合地更为牢靠;④在肉类食品,如香肠、肉丸、午餐肉等常见食品中加入单硬脂酸甘油酯,对于油脂的分散、乳化有很好的作用,还能阻止淀粉成份的回生及老化;⑤在人造奶油中加入单硬脂酸甘油酯,可以使得水与油结合地更为紧密,无法分离为水滴;⑥将单硬脂酸甘油酯加入巧克力生产过程中,产品表面起霜现象会得到明显的改善,巧克力成品的表面光泽度增加,黏度降低。成品巧克力的保型能力、耐热能力都增强;⑦将单硬脂酸甘油酯加入冰淇淋生产过程中,对于食物组分的析出、冰晶的形成及生产有阻碍作用<sup>[2]</sup>;⑧将单硬脂酸甘油酯加入饮料、豆制品、酱油的生产过程中,泡沫会变少,豆浆的出浆率提升,亲水性提升。

#### 3.2 单硬脂酸甘油酯在塑料、高分子等工业中的应用

在塑料工业中,单硬脂酸甘油酯的应用范围广泛,

增塑剂、脱模剂、抗静电剂等都可使用该物质,而且对于增强塑料发泡制品中的抗缩性能尤为适用。

将单硬脂酸甘油酯加入聚乙烯(PVC)制品中,是一种良好的内润滑剂,能凝胶化过程的顺利进行。还能作为醇酸树脂的改性剂、硝酸纤维素的增塑剂使用。

高纯度的单硬脂酸甘油酯做为聚烯烃抗静电剂使用,可避免制品有电击障碍产生,因为它可以将塑料表面的静电消除。薄膜不易分离、制品的表面因静电而吸附灰尘变脏等现象都能得到改善,而且应用该物质后,塑料表面的摩擦起电现象变少,抗静电效果增强。

高纯度的单硬脂酸甘油酯还可用作塑料制品的防雾剂使用,对于抑制农用薄膜结雾现象出现有良好作用。

#### 3.3 单硬脂酸甘油酯在化妆品和制药方面的应用

单硬脂酸甘油酯的增稠稳定作用、乳化分散作用都非常强大,因此,在水/油型、油/水型乳化系的药品、化妆品等制造过程中十分适用。冷霜、护肤霜、防晒霜、乳剂、吸湿性的油膏、发乳、洗面奶、雪花膏、鱼肝油乳剂、香皂、眼药膏等等常见的乳状药品及护肤品、化妆品中都有单硬脂酸甘油酯的身影。加入单硬脂酸甘油酯后,这些产品的分散相的分散度得到提升,产品的调理、防光、润肤、滑爽、乳化等性能增强,质量也更为稳定<sup>[3]</sup>。

#### 3.4 单硬脂酸甘油酯在其他工业的应用

将单硬脂酸甘油酯应用于纺织工业中,可做纤维整理剂使用,也可做上浆剂、柔顺剂使用,对于减少纤维间的摩擦,减少静电累积,阻止纤维断裂有良好的作用;将单硬脂酸甘油酯应用于机械工业中,精密机件的润滑剂、防锈剂、金属切削剂等都可使用该物质;在造纸工业中,纸张施胶剂也可使用单硬脂酸甘油酯。

### 4 结束语

在经济飞速发展的今天,我国食品行业、日化行业、医药行业、塑料行业都获得了突飞猛进的发展机遇,一路高歌。作为行业发展的必备表面活性剂,高纯度的单硬脂酸甘油酯需求量越来越大。目前,要生产更多的质优价廉的产品来满足经济发展的需要,单硬脂酸甘油酯的应用前景十分广阔<sup>[4]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 周路,洪梅,顾怡,王远,肖国民.单硬脂酸甘油酯的应用研究及其生产工艺现状[J].化工时刊,2013,27(05):44-49.
- [2] 赵亚楠,明建.单硬脂酸甘油酯在面制食品中的应用[J].食品工业科技,2011,32(06):435-438.
- [3] 梁梦兰.表面活性剂和洗涤剂制备性质应用[M].北京:科学技术文献出版社,1990:34.
- [4] 赖映标.单硬脂酸甘油酯的合成研究[D].南宁:广西工学院,2011.