

文章编号:1673-1689(2005)02-0027-03

辛烯基琥珀酸淀粉酯的表面性质(I)

胡 飞

(华南理工大学 食品与生物工程学院, 广东 广州 510640)

摘 要: 通过合成不同取代度的辛烯基琥珀酸淀粉酯,研究了不同淀粉产品表面张力特性和对苯的增溶性. 实验结果表明:较高取代度的淀粉样品具有良好的表面活性,随着取代度的增高,临界胶束质量浓度(CMC 值)降低,对苯的增溶作用增强.

关键词: 辛烯基琥珀酸淀粉酯; 表面性质; 增溶

中图分类号: TS 236.9

文献标识码: A

The Study on Surface Properties of Starch Octenyl Succinate Anhydride (I)

HU Fei

(College of Food & Biotechnology Engineer, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Starch octenyl succinate anhydride (SSOS) with different degree of substitution was synthesized. The surface properties of different products were studied. The results showed samples with higher degree of substitution exhibited good surface activity characteristics. The CMC value of the products decreased with the increase of the degree of substitution. The solubilization in benzene also strengthened.

Key words: starch octenyl succinate anhydride; surface properties; solubilization

烯基琥珀酸淀粉酯是酯类淀粉的一种,它是以原淀粉或淀粉衍生物为原料,与不同长度碳链的烯基琥珀酸酐(简称 ASA)经酯化反应而得到的产物. 辛烯基琥珀酸淀粉酯(SSOS)是目前惟一允许用于食品中的烯基淀粉酯,其中文名俗称纯胶. 与传统的变性淀粉相比,烯基琥珀酸淀粉同时在淀粉分子链上引入了亲水和亲油两性基团,由于其具有某些独特的性能,应用范围大为扩展. 目前,国内因受原材料限制等诸多因素影响,该淀粉酯一直未能实现大规模工业化生产. 我国 1988 年开始从美国进口纯胶,作为阿拉伯胶的替代品,价格较为昂贵^[1].

表面活性剂工业是化学工业中的重要分支,产品大量应用于洗涤、纺织、化妆品等行业中. 表面活

性剂在加入量很少时即能大大降低溶剂的表面张力,改变体系界面状态,从而产生一系列作用,以达到实际应用的要求. 传统的表面活性剂原料来源于石油化工产品,有很大的局限性. 而烯基琥珀酸淀粉酯由天然可再生淀粉改性而来,具有独特的分子结构,对环境无危害. 因此,研究其表面性质,进而指导它在新型表面活性剂工业中的应用,是很有意义的工作^[2].

1 材料与方法

1.1 实验原料

玉米淀粉:广东顺德粮油工贸有限公司提供;不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯:作者所在实验室

收稿日期:2004-06-04; 修回日期:2004-07-10.

基金项目:华南理工大学自然科学基金项目(321-E52780)资助课题.

作者简介:胡飞(1972-),男,湖北荆州人,讲师,工学博士.

制备,在碱性条件下,辛烯基琥珀酸酐与淀粉作用,通过调节反应条件,可制备出取代度不同的系列产品.

1.2 实验仪器

79-3 型恒温磁力搅拌器:上海司乐仪器厂产品;AEL-200 电子分析天平:陕西衡器厂产品;HH-2 数显型恒温水浴锅:江苏金坛市富华电器有限公司产品;AD-4712 型水分测定仪:日本岛津公司产品;Spectrumlab 22PC 分光光度计:上海棱光技术有限公司产品.

1.3 实验方法

采用最大气泡压力法测定样品的表面张力,并确定临界胶束浓度^[2].

采用一定量的表面活性剂将苯增溶在水中,测量其吸光度,进而确定其增溶能力. 具体步骤为^[3]:配制质量分数 0.25%的不同取代度的淀粉糊溶液;取 10 个 100 mL 的容量瓶,分别加入 0,0.2,0.5,0.8,1.0,1.2,1.4,1.6,1.8,2.0 mL 的苯,再各自加入 0.2 g/L 的样品糊 50 mL,盖紧塞子,以防止苯挥发,摇匀,放置过夜,使体系平衡.

分别往容量瓶中加入 30 mL 水,置于 50 ℃ 恒温水浴中恒温约 0.5 h. 在此过程中,适当震荡容量瓶(注意防止产生大量泡沫). 恒温后将容量瓶取出,冷至室温,小心稀释至刻度,摇匀待用.

以不含苯的溶液为空白,采用 1 cm 吸收池,在 560 nm 波长处测定各溶液的吸光度 D ,每次测定时,溶液要摇匀后再倒入吸收池中并迅速测定,特别是苯含量较高的几份溶液.

作吸光度 D -苯质量浓度曲线,找出增溶极限 A 值,按下式计算表面活性剂增溶能力 Q .

$$Q = \frac{A \times 1000}{V \times C}$$

式中: Q —表示增溶能力(L/g), A —由图中找出的增溶极限时苯的体积(mL); V —样品的体积(mL); C —样品的质量浓度(g/L).

2 结果与讨论

2.1 不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯的表面张力

将不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯配成质量浓度为 0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9 (g/dL) 溶液,以空白为对比,用最大气泡压力法装置进行测试,结果如图 1 所示.

由图 1 可见,随着质量浓度的增加,各样品溶液的表面张力逐渐减小,但都在某一质量浓度处表面张力大幅下降,存在一个明显的转折点,而达到

该转折点后,再增大质量浓度,其表面张力基本没有变化. 这个转折点对应的质量浓度即各样品溶液的 CMC 值. 而且,随着取代度的提高,这种趋势更显著. 由图得出,取代度 0.0070,0.0110,0.0157 的样品的 CMC 值分别为 0.6,0.5,0.4 g/dL,且较高取代度的淀粉样品溶液能达到更低的表面张力,最低处的表面张力大约在 20 mN/m. 这说明,随着取代度的增大,淀粉样品的 CMC 值降低,其表面活性增强,作为表面活性剂的品质越高.

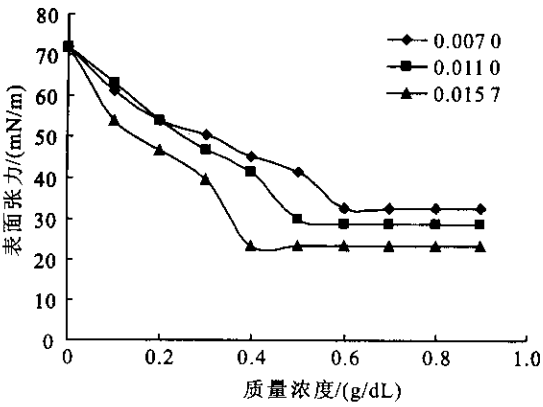


图 1 不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯的表面张力
Fig. 1 Surface tension of different SSOS products

表面活性剂溶液质量浓度在达到 CMC 值时,会从单个离子或分子缔合成胶态聚合物,即胶团. 胶团的形成导致溶液性质发生突变,由于胶束的形成,溶液中的各种物理化学性质都发生了变化. CMC 值越小,表面活性剂形成胶束所需的质量浓度越小,达到在表面的饱和吸附质量浓度越低,使溶液的表面张力降低至最低值所需的质量浓度越低,也就是说表面活性越高. 因此,CMC 值是表面活性剂的一个重要的化学性质. 影响 CMC 值的因素主要是表面活性剂组成和结构,如碳氢链长、分布以及极性位置等,辛烯基琥珀酸淀粉酯具有独特的分子结构,取代度越高,这种亲水亲油基团共存的结构越稳定,也就越能增强溶液的表面活性.

2.2 不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯对苯的增溶作用

用上述方法分别测定取代度为 0.0070,0.0110,0.0157 的样品对苯的增溶能力,结果如图 2 所示.

由图 2 读出溶液的增溶极限 A ,将 A 代入公式,求得增溶能力 Q . 结果如表 1 所示.

由图 2 和表 1 的数据可以看出,随着取代度的升高,辛烯基琥珀酸淀粉酯对苯的增溶能力明显增强.

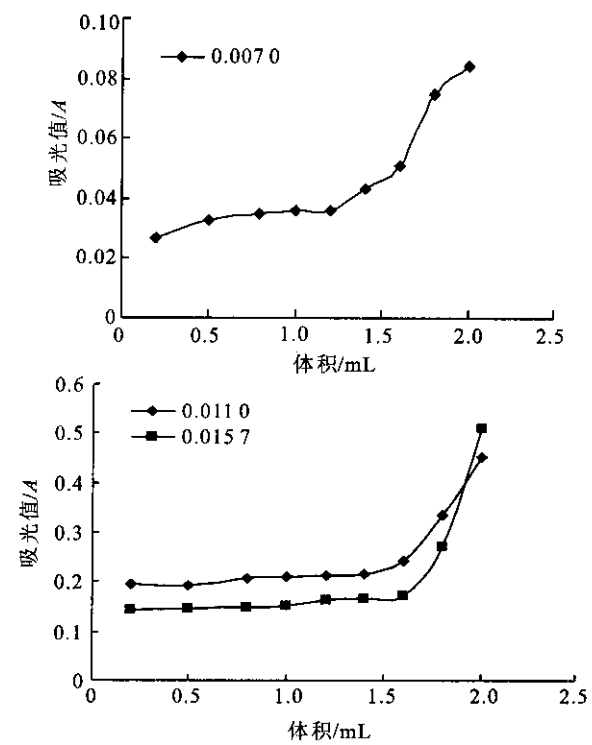


图 2 不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯对苯增溶能力
Fig. 2 Solubilization of different SSOS products in benzene

由于表面活性剂溶液中具有胶束存在,而使得某物质在溶液中溶解度增加的现象,称为增溶作用.在表面活性剂质量浓度低于 CMC 值时,溶解度

几乎不变,但表面活性剂的质量浓度超过 CMC 值时,其溶解度急剧增加,使得许多难溶于水的有机物能得到热力学稳定、各向同性的均一溶液.影响增溶作用的因素有:表面活性剂结构、增溶物结构、电解质、高分子化合物、温度等因素,但其中关键还是表面活性剂的分子结构.因为取代度高的样品具有较低的 CMC 值和较大的胶团聚集,因而取代度高的样品对苯有较大的增溶作用.

表 1 不同取代度辛烯基琥珀酸淀粉酯的增溶能力

Tab. 1 Solubilization of different SSOS products in benzene		
样品取代度	增溶极限 A/(mL)	增溶能力 Q/(L/g)
0.007 0	1.2	9.6
0.011 0	1.6	12.8
0.015 7	1.8	14.4

3 结 论

- 1)随着取代度的增大,辛烯基琥珀酸淀粉酯样品的 CMC 值降低,其表面活性增强,较高取代度的淀粉样品具有更低的表面张力.
- 2)在本实验条件下不同取代度的辛烯基琥珀酸淀粉酯样品对苯均具有明显的增溶作用,随着取代度的增大,增溶作用越强.

参考文献:

[1] 张力田. 变性淀粉[M]. 广州:华南理工大学出版社,1992.

[2] 赵国玺. 表面活性剂的物理化学[M]. 北京:北京大学出版社,1984.

[3] 李坤兰. 烷基多苷与其它表面活性剂的泡沫性能研究[D]. 广州:华南理工大学,2001.

[4] 郑茂强. 辛烯基琥珀酸淀粉酯的制备工艺研究[J]. 食品科技, 2002, (8): 28—29.

[5] Shinji Tamaki. Structural change of maize starch granules by ball-mill treatment[J]. Starch, 1988, 50: 342—348.

(责任编辑:朱 明)

• 简讯 •

第三届中国国际功能性糖源暨
健康食品配料应用研讨会在沪举行

2005 年 3 月 18 日,由中国发酵工业协会、中国食品添加剂生产应用协会、中国焙烤食品糖制品工业协会、山东保龄宝生物技术有限公司共同组织的“第三届中国国际功能性糖源暨健康食品配料应用研讨会”在上海华夏宾馆召开.来自国内外的众多食品生产企业,食品科技刊物,食品科研专家以及科研人员近 200 名代表参加了会议.会议围绕健康食品配料的发展与应用,从科研、管理、市场等多角度多层面地进行了探讨和学术交流,本刊《食品与生物技术学报》编辑部也应邀出席了会议.