

碳链对脂肪醇硫酸钠性能影响的研究

方灵丹¹, 夏雄燕¹, 孔令鸟¹, 雷小英¹, 余新林²

(1. 浙江赞宇科技股份有限公司, 浙江 杭州 310009; 2. 嘉兴赞宇科技有限公司, 浙江 嘉兴 314201)

摘要: 测定不同碳链脂肪醇硫酸钠的物化性能, 如表面张力、cmc 值、乳化、接触角、耐硬水性和泡沫等。结果表明, C₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠降低表面张力的效果最佳。随着烷基碳链变长, 脂肪醇硫酸钠的接触角变大且耐硬水性能也变差。C₈₋₁₀ 醇硫酸钠的发泡力最差, 且 C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠因其耐硬水性能差, 其发泡力随着水硬度的增加而下降。以 C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠的乳化性能最好。

关键词: 脂肪醇硫酸钠; 碳链; 性能

中图分类号: TQ423.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7264(2012)01-0027-03

脂肪醇硫酸钠化学结构通式: ROSO₃Na⁺, 是由脂肪醇经过磺化、中和得到的具有优异的去污、发泡、渗透和乳化能力的一种阴离子表面活性剂^[1], 是除肥皂外, 发展和应用较早的一类表面活性剂^[4]。以脂肪醇为原料的醇系表面活性剂, 其重点是发展以天然醇为原料的系列产品, 脂肪醇硫酸钠作为醇系表面活性剂的一种, 它来自可再生资源, 具有生物降解快的特点, 符合当今世界环保的要求^[1]。脂肪醇硫酸盐经过 60 多年的发展, 已经成为表面活性剂中的一个重要产品, 可广泛应用于牙膏、合成洗涤剂、化妆品、医药及其工业领域^[2-3]。

按脂肪醇碳链不同, 脂肪醇硫酸钠主要产品规格有: C₈₋₁₀ 醇硫酸钠; C₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠; C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠。随着碳链的变化, 产品的性能和应用领域也不尽相同, 如 C₈₋₁₀ 醇硫酸钠主要在乳液聚合方面作为分散剂、润湿剂、辅助乳化剂或制备一些低泡、低温洗涤剂产品; C₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠主要是在合成洗涤剂作为发泡剂和清洗剂使用; C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠主要是在洗涤产品用作乳化剂、柔软调理剂以及工业清洗剂、柔软平滑剂。

本文主要考察不同碳链 3 个脂肪醇硫酸钠的表面张力、cmc、接触角、泡沫和乳化等物理化学性能, 为产品的更好应用提供一些参考数据。

1 实验部分

1.1 原料及仪器

C₈₋₁₀ 醇硫酸钠、C₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠、C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠均为浙江赞宇科技股份有限公司的工业品。

YQ-Z-48B 白度计 (杭州轻通仪器开发公司); RHLQ 立式去污机 (中国日用化学工业研究院); 2151 型罗氏泡沫仪 (上海隆拓仪器厂); 带循环的超级恒温水浴锅 (宁波天恒仪器厂); 表面张力仪 K100 (KRUSS); 接触角仪: DSA30 (KRUSS)。

1.2 结果及讨论

1.2.1 表面张力

测试方法: GB/T 11276—2008 (平板法); 测试条件: 试样浓度: 10% (按 100% 活性物计), 温度: 25 °C ± 1 °C。表面张力的测定结果见表 1。

表 1 表面张力的测定结果

Tab.1 Results of surface tension

样 品	表面张力 / mN·m ⁻¹	临界胶束浓度 / mmol·L ⁻¹
C ₈₋₁₀ 醇硫酸钠	20.8	13.70
C ₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠	19.9	3.60
C ₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠	25.8	0.05

从表 1 中可以看出, C₈₋₁₀ 醇硫酸钠的表面张力和 C₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠相近, C₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠的表面张力稍大。随着碳链变长, cmc 值变小, 即表面活性剂分子在溶剂中缔合形成胶束的最低浓度降低。

文献资料表明^[4]: 表面活性剂形成胶束的原理是表面活性剂在两相界 (表) 面富集吸附, 当界 (表) 面吸附达到饱和时, 表面活性剂分子不能在界 (表) 面继续富集, 而表面活性剂憎水基的疏水作用仍竭力促使表面活性剂分子逃离水环境, 于是表面活性剂分子在溶液内部自聚, 即疏水基在一起形成内核, 亲水

基朝外与水接触,形成最简单的胶团。cmc是指在一定温度下,表面活性剂形成胶束的最低浓度,对于同系表面活性剂,随着疏水基链变长,表面活性剂的聚集数上升,cmc值下降。对于烷基硫酸钠的检测方法与文献报道趋势是一致的。

1.2.2 接触角

测试方法:液滴法。测试条件:试样浓度:1%(按100%活性物计);温度:25℃±1℃;界面:光盘。测试结果见表2。

表 2 接触角的测定结果

Tab. 2 Results of contact angle

样 品	接触角 / 度
C ₈₋₁₀ 醇硫酸钠	39.5
C ₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠	44.0
C ₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠	67.3

实验结果表明:随着碳链的增加,脂肪醇硫酸钠的接触角也随着变大。

1.2.3 耐硬水性

测定方法:国标 GB 7381 方法测定;测试条件:试样浓度 5%(按 100%活性物计);温度:20℃±1℃。测定结果见表3。

表 3 耐硬水性能的测定结果

Tab. 3 Results of resistance to hard water

样 品	外观评分平均值	稳定性
C ₈₋₁₀ 醇硫酸钠	74	4 级
C ₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠	50	3 级
C ₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠	24	2 级

实验结果表明:随着碳链的增加,脂肪醇硫酸钠的耐硬水性变差,3个产品中以C₈₋₁₀醇硫酸钠耐硬水性能最佳。

1.2.4 泡沫性

起泡性和稳泡性按 GB/T 13173.6—1991 方法测定,试样溶液浓度为 0.02%,温度 50℃±1℃,测定结果见图1。

从图1的测定结果可以看到,无论软水还是硬水条件下,C₈₋₁₀醇硫酸钠发泡性能不佳,基本不起泡;C₁₂₋₁₄醇硫酸钠、C₁₆₋₁₈醇硫酸钠的发泡性能较好,在软水中,C₁₆₋₁₈醇硫酸钠好于C₁₂₋₁₄醇硫酸钠;但C₁₆₋₁₈醇硫酸钠耐硬水性能较差,随着水硬度上升,泡沫明显下降,这与抗硬水性能结果一致;在测定硬度下,

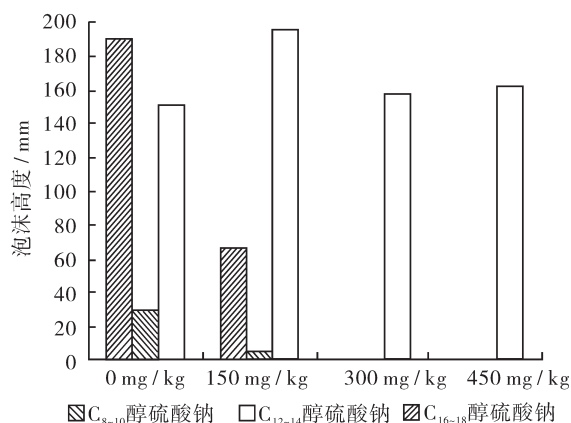


图 1 脂肪醇硫酸钠在不同水硬度下的泡沫

Fig.1 Foaming of sodium fatty alcohol sulfate under different hardness of water

C₁₂₋₁₄醇硫酸钠发泡力较好。文献资料表明^[9],泡沫现象取决于发泡溶液中的表面活性剂,表面活性剂在界面扩展到包围气泡时能够在气/液界面中产生表面张力的差值。因此,低表面张力的起泡性较好,且有助于泡沫的持久,所以C₁₂₋₁₄醇硫酸钠具有较好的泡沫。

1.2.5 乳化性能

测试方法:分别移取 40 mL 柴油(30#)和 40 mL 测试液于 250 mL 的碘量瓶中,将碘量瓶置于振荡仪上振荡 5 min,然后倒入 100 mL 具塞量筒中静止分层,记录分出 10 mL 时的时间。测试液的浓度:1%活性物;实验温度:25℃±1℃。测定结果见表4。

表 4 乳化性能的测定结果

Tab. 4 Results of emulsion

样 品	乳化力 /min
C ₈₋₁₀ 醇硫酸钠	1.7
C ₁₂₋₁₄ 醇硫酸钠	2.3
C ₁₆₋₁₈ 醇硫酸钠	14.0

从上述乳化试验的结果可以看到,C₈₋₁₀醇硫酸钠与C₁₂₋₁₄醇硫酸钠的乳化性能相近,但比C₁₆₋₁₈醇硫酸钠的差。

2 结论

脂肪醇硫酸钠的物化性能与其碳链密切相关,碳链长,则脂肪醇硫酸钠的cmc值降低,接触角变大、乳化性能变好以及耐硬水性变差。C₈₋₁₀醇硫酸钠、C₁₂₋₁₄醇硫酸钠和C₁₆₋₁₈醇硫酸钠均具有较好的降低表面张力的能力。

脂肪醇硫酸钠的泡沫性能不仅与碳链相关,还与

水硬度有关; 蒸馏水中, 碳链越长, 脂肪醇硫酸钠泡沫性能越好, 硬水中 C_{12-14} 醇硫酸钠泡沫性能最佳。

参考文献:

- [1] 伍堂敏, 邓龙辉, 刘保. 液体脂肪醇硫酸盐的生产及应用性能[J]. 日用化学品科学, 2009, 32(1): 27-31.
[2] 巢骏. 三氧化硫硫酸化十二醇的生产工艺[J]. 日用化学工业,

1993(1): 11-13.

- [3] 干祯祥. 脂肪醇及脂肪胺的国内外现状[J]. 杭州化工, 1992(3): 27-31, 34.
[4] 夏纪鼎, 倪永全, 梁梦兰, 等. 表面活性剂和洗涤剂化学与工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.
[5] 王载紘, 张余善, 王多闻, 等. 阴离子表面活性剂[M]. 北京: 轻工业出版社, 1983.

Effect of carbon chain on the performance of sodium fatty alcohol sulfate

FANG Ling-dan¹, XIA Xiong-yan¹, KONG Ling-niao¹, LEI Xiao-ying¹, YU Xin-lin²

(1. Zhejiang Zanyu Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310009;

2. Jiaxing Zanyu Technology Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang 314201 China)

Abstract: The chemical properties of sodium fatty alcohol sulfate with different carbon chains, such as surface tension, cmc, emulsification, contact angle, resistance to hard water, foaming power, etc. were determined. The results illustrated the longer carbon chain, the bigger contact angle and the poorer resistance to hard water. The sodium C_{12-14} alcohol sulfate showed the best property in reduction of surface tension. The sodium C_{8-10} alcohol sulfate showed the worst foaming property. The foam of sodium C_{16-18} alcohol sulfate decreased with the increasing hardness of water due to its bad resistance to hard water. The sodium C_{16-18} alcohol sulfate showed the best emulsifying performance.

Key words: sodium fatty alcohol sulfate; carbon chain; property

(上接第 26 页) phospholipids in microfluidic chip device: application to high-through put screening assays for lipid-modifying enzymes [J]. Analytical Biochemistry, 2003, 314 (1): 97.

[7] 苏璞, 刘楠, 高志贤. 悬浮芯片技术在生物医学领域中的应用[J]. 中华预防医学杂志, 2009, 43 (8): 733-735.

[8] Méhul B, Asselineau D, Bernard D, et al. Gene expression profiles of three different models of reconstructed human epidermis and classical cultures of keratinocytes using cDNA arrays [J]. Arch Dermatol Res, 2004, 296: 145-56.

[9] 张琳西. 应用基因芯片对皮肤恶性黑色素瘤差异表达基因的研究[D]. 第四军医大学, 2006.

[10] 颜薇. 应用基因芯片技术对国人皮肤光老化基因差异表达的研究[D]. 中国协和医科大学(北京协和医学院), 2008.

[11] 陈尚, 郑一凡, 曾群力. 毫微波辐照对角质形成细胞的影响[C]. 第 3 届电磁辐射与健康国际研讨会暨 2003 年全国电磁辐射生物学术会议论文集, 2003.

[12] 周珉菲, 徐丽敏. 基因芯片技术及其在皮肤科学领域研究中的应用[J]. 中国皮肤性病杂志, 2006, 20(2): 109-111.

[13] 马宏. 人二倍体成纤维细胞的衰老生物学标志[D]. 北京大学, 2002.

[14] 谢韶琼. 灵芝多糖抗角质形成细胞衰老相关基因表达的研究[G]. 中国中西医结合皮肤性病学术会议论文汇编, 2006.

[15] 刘晓智, 陈颢, 王睿. 生物芯片技术研究进展及其应用前景[J]. 中国药理学杂志, 2005, 40(22): 1684-1688.

[16] 翟俊辉, 宋亚军, 杜宗敏, 等. 通用基因芯片检测感染性细菌方法的研究[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(4): 430-431.

[17] Call D R. Detecting and genotyping Escherichia coli O157:H7 using multiplexed PCR and nucleic acid microarray [J]. Int J Food Microbiol, 2001, 67(1): 71-78.

[18] Bottero MT, Civera T, Nucera T, et al. Design of universal primers for the detection of animal tissues in feed stuff [J]. ProQuest Agric J, 2003, 27: 667-669.

[19] Prins TW, Van Dijk JP, Beenen HG, et al. Optimised padlock probe ligation and microarray detection of multiple (non-authorized) GMOs in a single reaction [J]. BMC Genomics, 2008 (9): 584.

[20] 石丰运, 缪建锟, 张利平, 等. 基因芯片技术检测牛、山羊、猪和鸡源性成分[J]. 生物工程学报, 2010, 26(6): 823-829.

[21] Francoeur, Ann Michele. Dermatology biochips and test system, CA, 20072593101 [P]. 2008.

Applications of gene chip technology in cosmetics

FANG Zhao-hua

(JALA Corporation R&D Center, Shanghai 200233, China)

Abstract: Gene chip technology is widely used in many fields including discovery of new genes, diagnosis, drug screening and so on, for its advantages in rapid analysis and ability of testing a large number of gene in parallel. Besides, it is gaining increasing interest from cosmetic industry. Gene chip has been successfully used in revealing the target of functional ingredients and the level of gene expression changes in human skin. This paper summarized recent applications of gene chip in development, evaluation and analysis of cosmetic product.

Key words: cosmetics; gene chip; microarray; gene expression profile; single nucleotide polymorphisms