

# 羧甲基纤维素钠的应用进展

牛生洋, 郝翀 (河南科技学院, 河南新乡 453003)

**摘要** 羧甲基纤维素钠是一种应用广泛的工业产品。概述了其结构特性, 并综述了其在食品、医药等行业的应用进展。

**关键词** 羧甲基纤维素钠; 结构特性; 食品应用

中图分类号 TQ047.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)15-3574-02

羧甲基纤维素钠(carboxymethylcellulose, CMC), 由德国于1918年首先制得, 并于1921年获准专利而见诸于世。此后便在欧洲实现商业化生产。当时只为粗产品, 用作胶体和粘结剂。1936~1941年, 羧甲基纤维素钠的工业应用研究相当活跃, 发明了几个相当有启发性的专利。第二次世界大战期间, 德国将羧甲基纤维素钠用于合成洗涤剂。Hercules公司于1943年为美国首次制成羧甲基纤维素钠, 并于1946年生产精制的羧甲基纤维素钠产品, 该产品被认可为安全的食品添加剂。

为了解决原料来源之不足, 近5年来我国一些科研单位与企业共同合作, 综合利用稻草、地脚棉(废棉)、豆腐渣等试制生产CMC获得成功, 生产成本大大下降, 这样为CMC工业生产开辟了一条新的原料来源途径<sup>[1]</sup>。CMC因具有优良的水溶性与成膜性等特性, 广泛应用于石油、地质、日化、轻工、食品、医药等工业中, 被誉为“工业的味精”。1989年4月化工部将CMC列为“新领域精细化工‘八五’规划产品”<sup>[2]</sup>。

目前, CMC的研究与开发, 主要着重现有生产技术的改造与工艺的革新, 以及独特性能的CMC新产品的合成。

## 1 CMC的结构特性

羧甲基纤维素是一种水溶性纤维素醚, 通常具有实用价值是它的钠盐。所以通常CMC就指羧甲基纤维素钠。它的基本水分子结构见图1。

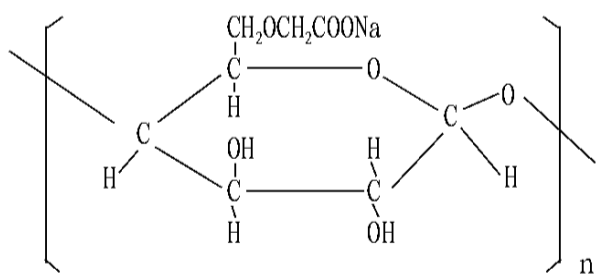


图1 羧甲基纤维素钠水分子结构

CMC通常是由天然纤维素与苛性碱及一氯醋酸反应后制得的一种阴离子型高分子化合物, 分子量6400(±1000)。主要的副产物是氯化钠及乙醇酸钠。CMC属于天然纤维素改性。目前联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)已正式称它为“改性纤维素”<sup>[3]</sup>。

衡量CMC质量的主要指标是取代度(DS)和粘度。一般DS不同则CMC的性质也不同; 取代度增大, 溶液的透明度及稳定性也越好。据报道, CMC取代度在0.7~1.2时透明度较好, 其水溶液粘度在pH值为6~9时最大<sup>[4]</sup>。为保证其质量, 除了选择醚化剂外, 还必须考虑影响取代度和粘度的一些因素, 例如碱与醚化剂之间的用量关系、醚化时间、体系

含水量、温度、pH值、溶液浓度及盐类等<sup>[5]</sup>。

## 2 CMC的应用进展

**2.1 CMC在食品工业中的应用** FAO和WHO已批准将纯CMC用于食品, 它是经过很严格的生物学、毒理学研究和试验后才获得批准的, 国际标准的安全摄入量(ADI)是25ng/(kg·d), 即大约每人1.5g/d。曾有报道说, 有人试验摄入量达到10g/kg也未有毒性反应<sup>[6]</sup>。

CMC在食品应用中不仅是良好的乳化稳定剂、增稠剂, 而且具有优异的冻结、融化稳定性, 并能提高产品的风味, 延长贮藏时间<sup>[7]</sup>。在豆奶、冰淇淋、雪糕、果冻、饮料、罐头中的用量约为1%~15%。CMC还可与醋、酱油、植物油、果汁、肉汁、蔬菜汁等形成性能稳定的乳化分散液, 其用量为0.2%~5%。特别是对动、植物油、蛋白质与水溶液的乳化性能极为优异, 能使其形成性能稳定的匀质乳状液。因其安全可靠, 因此, 其用量不受国家食品卫生标准ADI限制<sup>[8]</sup>。CMC在食品领域不断被开发, 近年来, 在葡萄酒生产中应用羧甲基纤维素钠的研究也已开展<sup>[9]</sup>。

**2.2 CMC在医药行业的用途** 在医药工业中可作针剂的乳化稳定剂、片剂的粘结剂和成膜剂<sup>[10]</sup>。有人经基础及动物实验证明CMC是安全可靠的抗癌药载体<sup>[11]</sup>。用CMC作膜材料, 研制的中药养阴生肌散的改造剂型——养阴生肌膜, 能用于皮肤磨削手术创面和外伤性创面。动物模型研究表明, 该膜防止创面感染, 与纱布敷料无明显差异, 在控制创面组织液渗出与创面快速愈合上, 此膜明显优于纱布敷料, 并有减轻术后水肿和创面刺激作用<sup>[12]</sup>。用聚乙烯醇与羧甲基纤维素钠及聚羧乙烯以3:6:1的比例制成的膜剂为最佳处方, 粘附性及释放速率均增加, 在增加粘膜粘附缓释膜剂的粘附力, 延长制剂在口腔内的滞留时间及制剂中药物的药效都有明显提高<sup>[13]</sup>。

丁哌卡因为强效局部麻醉药, 但它中毒时有时可产生较为严重的心血管副反应, 故临床上在广泛应用丁哌卡因的同时, 对其毒性反应的防治研究一直较为重视。药剂研究显示, CMC作为缓释物质与丁哌卡因溶液进行配制可显著降低药物的副作用。在PRK手术中, 采用低浓度地卡因与非甾体类抗炎药联合CMC可明显缓解术后疼痛<sup>[14]</sup>。预防腹部手术后腹膜粘连、减少肠梗阻的发生是临床外科最关注的问题之一。有研究表明, CMC减轻术后腹膜粘连程度的作用明显优于透明质酸钠, 可作为一种有效的方法来防止腹膜粘连的发生<sup>[15]</sup>。CMC用于治疗肝癌的导管肝动脉灌注抗癌药(THAI)中, 可以明显延长抗癌药在肿瘤的滞留时间, 增强抗肿瘤的能力, 提高治疗效果<sup>[14]</sup>。

在动物医学上, CMC也有广泛的用途<sup>[16]</sup>。有报道指出,

作者简介 牛生洋(1976-), 男, 甘肃张掖人, 硕士, 助教, 从事食品科学教学与研究工作。

收稿日期 2006-05-12

向母羊腹腔内滴注1% CMC 溶液来预防家畜难产、生殖道手术后发生腹部粘连有显著效果<sup>[13]</sup>。

**2.3 CMC 在其他工业中的应用** 在洗涤剂中,CMC 可用作抗污垢再沉积剂,尤其是对疏水性的合成纤维织物的抗污垢再沉积效果,明显优于羧甲基纤维。CMC 在石油钻探中可用于保护油井作为泥浆稳定剂、保水剂,每口油井的用量为浅井2~3t,深井5~6t<sup>[17]</sup>。

在纺织工业中用作上浆剂、印染浆的增稠剂、纺织品印花及硬挺整理。用于上浆剂能提高溶解性及粘变,并容易退浆<sup>[18]</sup>;作为硬挺整理剂,其用量在95%以上;用于上浆剂,浆膜的强度,可弯曲性能明显提高<sup>[19]</sup>。

用再生丝心蛋白和羧甲基纤维素构成的复合膜作为固定葡萄糖氧化酶的基质,固定葡萄糖氧化酶和羧酸二茂铁(或7,7,8,8-四氰代二甲基苯醌,TCNQ)制成的葡萄糖生物传感器具有较高的灵敏度与稳定性<sup>[20]</sup>。研究表明,用浓度为1.0%(W/V)左右的CMC溶液调制硅胶匀浆时,制得的薄层板的色谱性能最佳,同时,这种在优化条件下涂制的薄层板具有适当的层强度,适用于各种加样技术,方便于操作<sup>[15,21]</sup>。

CMC对大多数纤维均有粘着性,能改善纤维间的结合,其粘度的稳定性能确保上浆的均匀性,从而提高织造的效率。还可用于纺织品的整理剂,特别是永久性的抗皱整理,给织物带来耐久性的变化<sup>[18]</sup>。CMC可用作涂料的防沉剂、乳化剂、分散剂、流平剂、粘合剂,能使涂料的固体份均匀地分布于溶剂中,使涂料长期不分层,还大量应用于油灰中<sup>[19]</sup>。CMC用作絮凝剂在除去钙离子方面比葡萄糖酸钠更有效,用作阳离子交换时,其交换容量可达1.6 ml/g<sup>[20]</sup>。CMC在造纸行业用作纸张施胶剂,可明显提高纸张的干强度和湿强度及耐油性、吸墨性和抗水性。在化妆品中作为水溶胶,在牙膏中用作增稠剂,其用量在5%左右<sup>[21]</sup>。

CMC可作为絮凝剂、螯合剂、乳化剂、增稠剂、保水剂、上浆剂、成膜材料等,还广泛应用于电子、农药、皮革、塑料、印刷、陶瓷、日用化工等领域,而且由于其优异的性能和广泛的用途,还在不断地开拓新的应用领域,市场前景极为广阔,潜

力巨大。

#### 参考文献

- [1] 詹志萍. 羧甲基纤维素钠的内在质量及其对酸性食品质量的影响[J]. 中国食品添加剂,1997(4):38-39.
- [2] 李忠宝,徐启会,张毅丰. 羧甲基纤维素钠胶浆配制工艺的改进[J]. 辽宁药物与临床,2004(1):48-50.
- [3] 邓岳松,许梓荣. 水生动物明胶——羧甲基纤维素钠微型胶囊饵料制备工艺[J]. 内陆水产,2000(10):21-22.
- [4] 高勃,汤烈贵. 纤维素科学[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [5] 隋卫平,姜秋. 甜菜碱与羧甲基纤维素钠相互作用的研究[J]. 济南大学学报,1994(3):90-92.
- [6] 吴爱耐,斯公敏. 羧甲基纤维素钠最佳工艺制备条件研究[J]. 科技通报,1998,14(3):163-165.
- [7] 徐季亮. 羧甲基纤维素钠在冰淇淋中的应用[J]. 冷饮与速冻食品工业,1999(4):22-24.
- [8] 曾少葵,蒋志红,吴红棉. 淮山提取液替代羧甲基纤维素钠作为酸奶稳定剂的效果研究[J]. 湛江海洋大学学报,2001(1):52-54.
- [9] 李华,牛生洋,王华,等. 羧甲基纤维素钠对葡萄酒酒石稳定的研究[J]. 中国食品添加剂,2003(6):35-38.
- [10] 林乐明,张军,蔡莲婷. 粘结剂羧甲基纤维素钠含量对自涂薄层板色谱性能的影响[J]. 色谱,1995(13):383-385.
- [11] 黄进,丁训娴,钱厚海. 不同浓度羧甲基纤维素钠对兔口服甘草锌药动学与生物利用度的影响[J]. 中国医院药学杂志,1995(6):62-64.
- [12] 蒋学祥,杨德文,吕永兴,等. 羧甲基纤维素钠应用于肝癌导管化疗的临床研究[J]. 中国肿瘤临床,1995(9):620-623.
- [13] 郭智,孟根,郑永义. 养阴生肌膜的研究[J]. 中草药,1995(2):68-69.
- [14] 刘国辉,李有柱,赵军. 羧甲基纤维素钠在预防术后腹膜粘连中的作用[J]. 吉林大学学报:医学版,2002(2):163-165.
- [15] HUNTER R J, NEAGOE C N, JARVELAINEN H A, et al. Alcohol affects the skeletal muscle proteins, titin and rebilin in male and female rats[J]. The Journal of Nutrition, 2003, 133: 1154-1157.
- [16] 严少华,应太林,刘海鹰. 再生丝心蛋白和羧甲基纤维素复合膜的特性及其在有机相葡萄糖生物传感器中的应用[J]. 上海大学学报:自然科学版,1998(5):506-508.
- [17] 汪小海,葛卫红,赵明. 药物缓释物质CMC Na和-CD对丁哌卡因毒性的影响[J]. 镇江医学院学报,2000(3):428-430.
- [18] CRACHEREAU C J, GABAS N. Tartaric stabilization of wine by carboxymethylcellulose (CMC)[J]. Bulletin de l'OI V, 2001, 74: 841-842.
- [19] HARDEEP S G, MONICA H, CHRISTINA MR. Starch hydrolyzing enzymes for retarding the staling of rice bread[J]. Cereal Chemistry, 2003, 80: 750-755.
- [20] PURI H C A C I O N C, JOSE E P, MARCEL O. Arginase activity is a useful marker of nitrogen limitation during alcoholic fermentations[J]. Systematic and Applied Microbiology, 2003, 26: 471-473.
- [21] RUGUANG CHEN, REBECCA L, ANDREW G, et al. Alternative complement activity and resistance to heat stress in golden skinners (Notothenioid fish) are increased by dietary vitamin C levels in excess of requirements for prevention of deficiency signs[J]. The Journal of Nutrition, 2003, 133: 2281-2287.