



天然起云剂——海藻多糖衍生物 海藻酸丙二醇酯

秦益民¹, 张国防², 王晓梅²

(1. 嘉兴学院材料与纺织工程学院, 嘉兴 314001;

2. 青岛明月海藻集团有限公司, 青岛 266400)

摘要: 起云剂又名增浊剂, 是一种乳化稳定剂, 其作用是在溶液中起到乳化、增稠、稳定作用, 使不易相融的水油溶液能够形成混合均匀的胶状分散体, 可以防止出现沉淀, 并能增加口感。由于海藻酸丙二醇酯含有亲水性及亲油性的基团, 添加在饮料及食品中可以起到乳化和增稠的作用, 是一种天然的起云剂, 在运动饮料、各种果汁饮料、益生菌、乳酸菌饮料、果冻等食品中有很好的应用价值。

关键词: 功能食品; 起云剂; 乳化剂; 增稠剂

中图分类号: TS 202.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-9989(2012)03-0238-05

A natural clouding agent: propylene glycol alginate

QIN Yi-min¹, ZHANG Guo-fang², WANG Xiao-mei²

(1. College of Material and Textile Engineering, Jiaxing College, Jiaxing 314001;

2. Qingdao Brightmoon Seaweeds Company, Qingdao 266400)

Abstract: Clouding agent, also called turbidifying agent, is a type of emulsifying and thickening agent. It can emulsify, thicken and stabilize solution, and form a uniform colloid dispersion for solutions containing oil and water, thereby preventing the formation of precipitate and improving taste. Because propylene glycol alginate (PGA) contains both hydrophilic and hydrophobic groups in its structure, it can function as both emulsifying and thickening agents when added into beverage products, acting as a natural clouding agent. PGA can be widely used in sports drinks, juices, probiotics, lactobacillus, gelly food and many other types of foods and drinks.

Key words: functional food; clouding agent; emulsifying agent; thickening agent

起云剂(Clouding agent), 又名浑浊剂、乳浊剂、增浊剂, 是一种常用的食品乳化稳定剂。它是将具有一定香气强度的风味油, 以细微粒子的形式乳化分散在由阿拉伯胶、变性淀粉和水等组

成的水相中形成的一种相对稳定的水包油体系。制备起云剂常用的原料是阿拉伯胶、乳化剂、棕榈油或葵花油, 其中最重要的原料是植物油、植物油脂。

收稿日期: 2011-08-23

作者简介: 秦益民(1965—), 男, 博士, 教授, 研究方向为功能性高分子材料的研究与开发。



1 起云剂的基本性能

起云剂在食品和饮料行业中有广泛的应用。以果汁类饮料为例,配方中真正的果汁含量只有3%~5%。如果不加入添加剂,浑浊则果汁的外观与清水相似,缺少饮料所需要的乳状外观。为了保证消费者的健康,食品工业中允许使用的起云剂一般是由棕榈油加乳化剂混合,制成水包油的结构。添加进饮料后,由于脂肪球均匀分散在饮料中,遮挡光线后使饮料的外观看起来浑浊,在改善产品口感的同时也改善了产品的卖相。

饮料中可使用的乳化剂一般与乳化稳定剂、分散剂并用,可提高乳化稳定性。常用的乳化剂有天然乳化剂,如卵磷脂、皂草苷、单宁等;合成乳化剂,如甘油脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯、丙二醇脂肪酸酯等。它们应具备6个条件:安全、HLB值高、耐酸、耐盐、水解性好、耐乙醇。

起云剂在运动饮料、各种果汁、橙味饮料、益生菌、乳酸菌饮料等食品中有很好的应用价值。这些具有独特味道的饮料,其“味道”的来源大多是脂溶性的,需要存在于油相中。在生产和储存过程中,把油相均匀分散到水中需要乳化剂的作用。同时,由于油比水轻,油滴会上浮而导致饮料分层,这样就需要加入食品胶来增稠,使之与水混合在一起。为此,生产过程中需要把具有一定香味的油、乳化剂和增稠剂放在一起,进行均质化处理,得到一种浓缩的黏稠乳液。把这种乳液加到饮料或其他液体食物中,就会产生良好的口感,以及浓稠、均匀的外观。这种神奇的浓缩乳液就是起云剂,也称为“乳化稳定剂”。从性能上看,起云剂能有助于释放与保留果汁饮料的香气,包埋果汁饮料的异味、杂味,也能增强果汁饮料口感的润滑性、厚实感,尤其是有效改良果汁饮料的天然感官,显著提高果汁饮料的品味和质量。从功效上看,起云剂起到“增稠剂”和“稳定剂”的双重作用。

应该指出的是,起云剂在改善食品性能方面与工业上常用的塑化剂有相似的功效。正因为如此,为了降低生产成本,台湾的一些不法商人采用一种含有邻苯二甲酸二酯(DEHP)的塑化剂取代成本贵5倍的棕榈油。DEHP是一种对塑料、橡胶、黏合剂等高分子材料有溶剂化作用的功能性化学品,是一种高分子材料助剂。DEHP的分子结构类似荷尔蒙,被称为“环境荷尔蒙”,会危害

男性生殖能力、促使女性性早熟、增大心血管疾病风险,长期大量摄取会导致肝癌。尽管DEHP的增稠效果和稳定效果比植物油的效果更好,但是作为第四类毒性化学物质,在饮料中加入塑化剂给广大消费者的健康带来巨大的危害,已经造成了极其恶劣的制假行为和严重的食品安全事件。

2 海藻酸丙二醇酯

海藻酸丙二醇酯,又称藻酸丙二醇酯,是海藻酸与环氧丙烷酯化后得到的一种功能性海洋食品添加剂。作为一种天然高分子,海藻酸来源于褐藻植物(如海带、巨藻等),是一种来自海洋的无毒、无害、可生物降解的纯天然绿色材料。海藻酸是英国化学家Stanford在1881年首先发现的,约50年后美国的Kelco公司开始将海藻酸盐作为商品大量生产,并于1934年采用乳溶性海藻酸衍生物作为冰淇淋的稳定剂使用。1949年, Kelco公司研究出了海藻酸的有机衍生物,海藻酸丙二醇酯(Propylene glycol alginate,简称PGA)。图1显示了PGA的化学结构。

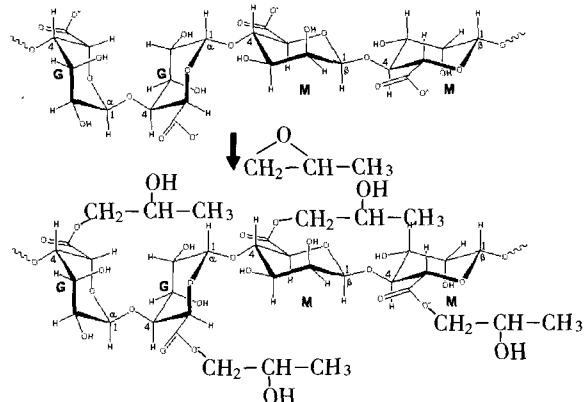


图1 海藻酸丙二醇酯(PGA)的化学结构

PGA是一种亲水性的高分子胶体,外观为白色或淡黄色粉末,其水溶液呈黏稠状胶体。因为分子结构中同时具有亲水性和亲油性两种基团,PGA具有乳化性、增稠性、膨化性、耐酸性和稳定性,在功能性食品及饮料的生产中有十分广泛的应用。

3 海藻酸丙二醇酯的理化性能

作为食品添加剂,海藻酸及其盐具有独特的胶体特性和增稠性、稳定性、乳化性、悬浮性、成膜性以及能形成凝胶的能力,而其衍生物PGA与海藻酸相比,具有更优异的性能,在食品工业中有独特的应用。由于海藻酸中的部分羧酸基被丙二醇酯化,PGA可以溶于水中形成黏稠胶体,



其抗盐性强,对钙和钠等金属离子很稳定,即使在浓电解质溶液中也不会盐析。PGA分子中含有丙二醇基,故亲油性大,乳化稳定性好。正因为如此,PGA能有效地应用于乳酸饮料、果汁饮料等低pH值范围的食物和饮料中。

3.1 增稠、乳化、稳定性

作为一种中性大分子多糖,PGA分子中的丙二醇基为亲脂端,可以与脂肪球结合;分子中的糖醛酸为亲水端,含有大量羟基和部分羧基,可以和蛋白质结合。因为PGA分子结构中兼具亲水性和亲油性两种基团,使其具有良好的乳化稳定性,适用于乳制品、人造奶油、咖啡、乳饮料、糖衣、冷冻食品等。

3.2 耐酸性

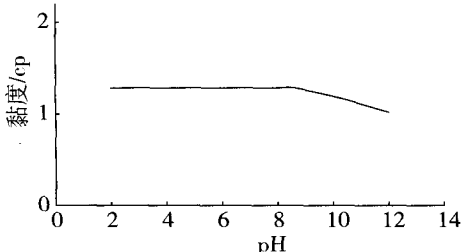


图2 pH对PGA溶液黏度的影响

PGA具有较强的耐酸性,可应用于pH3~5的酸性环境中,能有效应用于乳酸饮料、果汁饮料等低pH值范围的食物和饮料中。PGA的最佳黏度范围为pH2~10。如图2所示,在pH2~10范围内,PGA溶液的黏度不受pH的影响,pH超过10时黏度有所下降。从这点上看,PGA耐酸性强,耐碱性弱,其中性及偏酸性食品中具有很好的应用。

3.3 保香性

PGA的分子结构特点使其能够与大多数香料结合在一起,有效防止风味流失,常用作食品香精的保香剂。

3.4 泡沫稳定性

PGA有很好的发泡和乳化能力,广泛应用于啤酒泡沫稳定剂中,增加啤酒发泡性能,使泡沫细腻,持久。

3.5 水合物、组织改良性

PGA有很好的亲水性能,适用于方便食品、面条等面食制品,可改善面团流变特性,防止面食低温老化。

3.6 PGA与其他胶体的协同作用

PGA与羧甲基纤维素钠、改性淀粉、海藻酸钠、阿拉伯胶、果胶、桃胶等具有良好的互溶性,可混合复配使用。在酸性条件下,PGA具

有独特的稳定蛋白质的作用。在弱碱性条件下,PGA与蛋白质发生交联反应。当pH8~9并保持较低温度时,可以观察到流变性质的变化,如黏度增大。在40~50℃下,PGA与明胶反应,能得到快速凝固的凝胶,这种凝胶在沸水中是不可逆的。

4 海藻酸丙二醇酯在食品工业中的应用

作为一种性能优良的乳化剂、增稠剂和稳定剂,PGA在食品中可以应用于pH3~5的酸性环境中。同时,PGA有很高的发泡和乳化能力,可应用于酸奶制品、色拉调料及啤酒泡沫稳定剂中。表1列出了《食品添加剂使用标准 GB2760-2011》规定的海藻酸丙二醇酯在食品中的允许使用范围和最大使用量。

4.1 PGA在酸奶中的应用

酸奶可分为两类,即凝固型和搅拌型,凝固型酸奶直接被发酵成固态,这类产品发酵完成后,需在冷藏的条件出售。如果添加果汁,往往会沉积在凝固型酸奶的底部,而其他的发酵混合物料则处在顶部。搅拌型酸奶在较大的发酵罐中发酵,然后再经过搅拌、冷却、发酵完成后用泵输送到储罐中。

凝固型酸奶和搅拌型酸奶有着各自不同的缺点,例如,产品的质地不紧密,或者由于乳清脱水收缩使产品变得平淡无味,尤其是当凝固型酸奶用匙舀出后放置一段时间未能及时食用,其脱水收缩现象更为明显。脱水收缩导致搅拌型酸奶表面粗糙,尽管酸奶中经常添加稳定剂,但是大部分产品还是有沉淀现象发生。

在酸奶中加入明胶、卡拉胶、果胶、淀粉等食品添加剂可以防止脱水收缩,但是使用明胶作稳定剂的酸奶被素食者和犹太教规禁用,效果也不太理想;卡拉胶在低pH的酸性乳产品中不很稳定;添加果胶作为稳定剂的酸奶的质地变硬,且生产成本高。添加淀粉使酸奶口感过黏,并且热量偏高。

与其他常用的食品添加剂相比,PGA更能适用于酸奶的生产中。它具有如下优点:

(1)PGA能够赋予酸奶产品天然的质地口感,即使在乳固形物添加量降低的条件下也能很好地呈现出这种特性;

(2)能够有效地防止产品形成不美观的粗糙凹凸表面,使产品的外观平滑亮泽;

(3)与所有其他配料完全融合,在发酵期间的



表1 PGA在食品中的允许使用范围和最大使用量

食品分类号	食品名称	最大使用量/(g/kg)	备注
01.0	乳及乳制品(01.01.01、01.01.02、01.04.01、13.0 涉及品种除外)	3.0	
01.01.02.01	调味乳	4.0	
01.02.02	风味发酵乳	4.0	
01.04.01	淡炼乳(原味)	5.0	
02.01.01.02	氢化植物油	5.0	
02.02	水油状脂肪乳化制品	5.0	
02.03	02.02类以外的脂肪乳化制品, 包括混合的和(或)调味的脂肪乳化制品	5.0	
03.01	冰淇淋、雪糕类	1.0	
04.01.02.05	果酱	5.0	
05.01	可可制品、巧克力和巧克力制品, 包括代可可脂巧克力及制品	5.0	
05.02.01	胶基糖果	5.0	
05.04	装饰糖果(如工艺造型, 或用于蛋糕装饰)、顶饰(非水果材料)和甜汁	5.0	
06.03.02.01	生湿面制品(如面条、饺子皮、馄饨皮、烧麦皮)	5.0	
06.03.02.02	生干面制品	5.0	
06.07	方便米面制品	5.0	
11.05	调味糖浆	5.0	
12.10.02	半固体复合调味品	8.0	
14.0	饮料类(14.01 包装饮用水类、14.03.02 植物蛋白饮料、14.02.03 果蔬汁(肉)饮料(包括发酵型产品等)除外)	0.3	固体饮料按冲调倍数增加使用量
14.02.03	果蔬汁(肉)饮料(包括发酵型产品等)	3.0	
14.03.01	含乳饮料	4.0	
14.03.02	植物蛋白饮料	5.0	
14.05.02	咖啡饮料类	3.0	
15.03.05	啤酒和麦芽饮料	0.3	

任何pH范围内均可应用, 并且在温和搅拌的条件下, 就容易均匀分散在酸奶中。PGA在分散性和溶解性方面都较优异, 在整个加热过程中非常稳定;

(4)PGA在酸奶中不仅充当稳定剂的作用, 还可以在酸乳中提供乳化作用, 又能够使含脂的酸奶平滑、圆润, 口感会更好。

4.2 PGA在调配型酸性含乳饮料中的应用

调配型酸性含乳饮料是指用乳酸、柠檬酸或果汁等将牛奶或豆奶的pH调整到酪蛋白的等电点(pH4.6以下)而制成的一种乳饮料。调配型酸性含乳饮料一般以原料乳、乳粉或豆浆、乳酸、柠檬酸或苹果酸、糖或其他甜味剂、稳定剂、香精和色素等为产品原料, 饮料的蛋白质含量应大于1%。

沉淀及分层是调配型酸性含乳饮料生产和贮藏过程中最为常见的质量问题, 其主要原因在于配方中的稳定剂。如果选用的稳定剂不合适, 产品在保质期内达不到应有的效果。

大量的研究结果证实, 调配型酸性含乳饮料中最适宜的稳定剂是PGA, 及其与其他稳定剂的复合稳定剂。可以和PGA复配使用的稳定剂包括耐酸性CMC、黄原胶、果胶等。总用量一般在0.5%以下, 其中PGA用量一般占60%~70%。通过对比优化实验, 发现用含PGA为主的复合稳定剂生产出来的产品的稳定性和口感都较好, 能满足该类产品的品质要求, 贮藏9个月后无沉淀和分层现象出现。

4.3 PGA在果汁中的应用

果汁很容易分层, 往往上层清澈透明, 底层为厚厚的果肉沉淀。在果汁中添加少量的PGA就可以改善果肉的稳定性, 不会给果汁的滋味和质构带来负面影响。研究发现, PGA对于果汁中的油类成分也能起到稳定作用, 这种稳定作用主要在于PGA具有良好的乳化性能。

4.4 PGA在色拉酱中的应用

(1)PGA可赋予色拉酱丰富、柔软的质地和油水互融的乳化效果。PGA在色拉酱中能充分发





挥其高效和乳化稳定性,使色拉酱体系更均匀稳定;

(2)提供低脂色拉酱类似油脂的特性,其主要原因在于其拥有疏水和亲水基团,具有类似天然脂肪的特性。PGA是唯一拥有疏水基团的水溶性胶体。正是由于PGA拥有一分为二的亲水和疏水基团,所以在色拉酱中是很好的乳化剂;

(3)可以提高成品的黏度,应用在低脂色拉酱中可以弥补由于脂肪含量减少而降低的黏度。PGA和其他大部分的胶体协同作用,可使产品拥有讨人喜欢的润滑富丽的外观,不会产生另人讨厌的黏稠或过硬的质地;

(4)PGA与其他水溶性胶体如黄原胶不同,能够非常好地释放风味成分,不会抑制色拉酱细腻的风味。

4.5 PGA在冰淇淋中的应用

冰淇淋以其轻滑细腻的组织、紧密柔软的形体、醇厚持久的风味以及丰富的营养和凉爽的口感深受消费者的喜爱。PGA在冰淇淋中有很好的应用,在冰淇淋中添加PGA,可以明显改善油脂和含油脂固体微粒的分散度及冰淇淋的口感、内部结构和外观状态,也能提高冰淇淋的分散稳定性和抗融化性等。另外,PGA还能防止冰淇淋中乳糖冰晶体的生成。

4.6 PGA在啤酒中的应用

啤酒泡沫稳定剂是高酯化度海藻酸丙二醇酯最典型的应用,一般用量为40~100 mg/kg。当啤酒瓶中残留脂肪性物质时,PGA可以防止由此引起的泡沫破裂现象。加入PGA的啤酒的泡持力明显提高,泡沫洁白细腻、挂杯持久,而啤酒的口味和贮藏期均不会改变。

4.7 PGA在其他食品中的应用

PGA除了在上述几类食品和饮料中能有效应

用之外,在番茄酱、酸奶酪、肉类沙司、酱油、乳化香精、糖衣和糖浆等食品或食品半成品中都可以获得很好的应用。

5 小结

海藻酸丙二醇酯是一种以海藻酸为原料加工制备的功能性海洋食品添加剂。由于其独特的分子结构,海藻酸丙二醇酯具有优良的乳化、增稠、膨化和稳定功能,在食品和饮料的生产中可以被用作为一种性能优良的天然起云剂。PGA具有亲水和亲油基二重性基团,能使油水均匀混合及分散,特别适用于运动饮料、各种果汁饮料、益生菌、乳酸菌、果冻等功能性食品,具有很高的应用价值。

参考文献:

- [1] 秦益民,刘洪武,李可昌,等.海藻酸[M].北京:中国轻工业出版社,2008
- [2] 胡国华.藻酸丙二醇酯的特性及在食品中的应用[C].第六届中国国际食品添加剂展览会暨学术交流会议论文集,上海光大会展中心,2002
- [3] 张蕾,张学俊.浅谈食品添加剂的应用与发展[J].中国调味品,2011,36(1):10-13
- [4] 刘钟栋.食品添加剂原理及其应用技术.北京:中国轻工业出版社,1993
- [5] 黄亚东.PGA对纯生啤酒泡沫稳定性的影响研究[J].食品工业科技,2005,(9):76-77
- [6] 黄雪松,杜秉海.海藻酸丙二醇酯性质及其在食品工业中的应用研究[J].食品研究与开发,1996,17(2):13-16
- [7] 甘纯玢.褐藻胶生产及应用[M].北京:农业出版社,1989
- [8] 张立群,张双玲,张莹梅.啤酒泡沫稳定剂-藻酸丙二醇酯应用研究[J].酿酒,2002,29(4):98-99
- [8] Steiner A B. Manufacture of glycol alginates[P]. US Patent 2,426,215,1947
- [9] Steiner A B and McNeely W H. High-stability glycol alginates and their manufacture[P]. US Patent 2,494,911,1950

全国中文核心期刊 食品行业的优秀伙伴

广告服务热线: 010-51816355

订阅热线: 010-67913893