

乳酸链球菌素的研究和应用

李科德 韩木兰 柏建玲

(广东省微生物研究所 广州 510070)

摘要: 综述了一种新型天然食品防腐、保鲜剂—乳酸链球菌素的研究开发进展, 主要从乳酸链球菌素的性质、作用机理、使用的安全性、活力单位的测定、作为食品添加剂的优缺点、在食品方面的用途及工业化生产现状等方面进行了探讨, 以便我国更好地研究开发和利用这一生物工程产品造福食品加工业。

关键词: 乳酸链球菌素, 防腐剂, 综述

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2002) 04-0102-03

随着各国对食品卫生的重视和加强管理, 近年来各国商标法中对加工食品的某些限制性规定日益明确。“崇尚天然、回归自然”已成为 20 世纪来世界性的潮流, 在许多消费者心目中, “天然就是安全的”、“天然的至少比人工合成的更安全”的观念已根深蒂固, 尽管这种逻辑并非全有道理, 但由于许多合成品的种种不安全性, 致使许多合成食品添加剂被从食品添加剂名单中删除, 而且准许使用的一些合成添加剂中, 虽然在允许使用量内是安全的, 但总是存在着诸多疑虑, 如能生成致癌物质亚硝胺的亚硝酸盐和硝酸盐、能导致过敏性反应(严重时可致死)的亚硫酸盐、怀疑有致毒致癌作用的防腐剂苯甲酸钠、抗氧化剂 BHA、BHT、甜味剂糖精和甜蜜素等。这使人们对化学合成的食品添加剂具有某种抵触乃至恐惧心理, 为了安全与健康宁愿付出高出合成品几倍乃至几十倍的价格去选购天然产品。

防腐剂作为食品保鲜和贮藏的重要食品添加剂, 其安全性日益受到食品加工行业的关注与重视。在食品加工中采用纯天然的食品防腐剂、保鲜剂, 生产出满足消费者需求的绿色食品, 这将是防腐剂研究开发领域的重要举措。

乳酸链球菌素是一种多肽抗菌素类物质, 目前发现的最安全的食品防腐剂之一。

1 乳酸链球菌素的性质

1.1 理化性质 乳酸链球菌素是一种高分子多肽, 由 34 个氨基酸组成, 其氨基末端为异亮氨酸, 羧基末端为赖氨酸, 分子量为 3,510D, 二聚体分子量为 7,000 D, 四聚体分子量为 14,000D, 含有 4 种异常氨基酸: 脱氢丙氨酸、脱氢丁氨酸、羊毛硫氨酸、 β -甲基羊毛硫氨酸, 它们通过硫醚键形成 5 个环。乳酸链球菌素不溶于非极性溶剂, 在水中的溶解度随 pH 值的下降而增大, pH 2.5 时溶解度为 12%, 而 pH 值大于 7, 则几乎不溶于水, 其稳定性与环境的 pH 值相关, 在酸性介质中最稳定, 当 pH 值为 2.5 时, 即使加热到 115.6℃ 仍是稳定的, 当 pH 值大于 4, 乳酸链球菌素的水溶液受热时分解加快, 抑菌活性降低, 在 pH 为 5 时, 加热到 115.6℃, 将失去 40% 的活性, 当 pH 值为 6.8 时, 加热至 115.6℃, 将失去 90% 的活性, 当 pH 值达 11, 在 63℃ 下 30min 即全部失活。

1.2 抑菌谱 乳酸链球菌素主要杀死或抑制 G^+ 菌, 包括芽孢杆菌(如肉毒杆菌)、耐

热腐败菌(如嗜热脂肪芽孢杆菌),而对G⁻菌、霉菌和酵母无效。由于多数G⁺菌能引起食品腐败并导致食物中毒,乳制品、罐头食品、发酵食品、快餐食品中的腐败微生物及致病菌大部分可被乳酸链球菌素杀死或抑制。如罐头食品中的嗜酸脂肪芽孢杆菌、热解乳杆菌、肉毒梭菌、生孢梭菌、凝结芽孢杆菌、乳制品中的金黄色葡萄球菌、溶血链球菌、肉毒梭菌,啤酒中的乳杆菌、明串珠菌等对乳酸链球菌素都很敏感。

在一定条件下,如冷冻、加热、降低pH值、EDTA处理等,乳酸链球菌素亦可抑制一些G⁻菌,如沙门氏菌、大肠杆菌、假单孢菌等的生长。

1.3 作用机理 乳酸链球菌素被菌体细胞吸收后,通过抑制肽聚糖和磷脂的生物合成,使细胞壁和细胞膜合成受阻,进而导致细胞质外泄,菌体溶解。

1.4 遗传特征 产生乳酸链球菌素的基因属无性繁殖系。乳酸链球菌合成乳酸链球菌素的能力有接合遗传的特点,并以非重组体方式转为负表现型受体。遗传研究还发现,乳酸链球菌素是由半胱氨酸、苏氨酸和丝氨酸残基经酶促改性产物的母体—多肽乳酸转移后变性产生的。

1.5 乳酸链球菌素的安全性 1959年,英国食品防腐剂委员会证实了在牛奶和干酪中自然存在有不同数量的乳酸链球菌素;1962年日本的Hara等证实乳酸链球菌素对小白鼠的半致死量LD₅₀约为7000mg/kg体重,与普通盐的LD₅₀值相近;英国和苏联的商业部门对其生产的乳酸链球菌素进行了广泛的毒性和生物学研究,包括致癌性、存活性、再生性、血液化学、肾功能、脑功能、应激反应及动物器官病理学等诸多方面,结果表明:乳酸链球菌素是安全的。

1.6 极限使用量 目前全世界已有近50个国家制定了法律规定乳酸链球菌素作为食品防腐剂的使用范围和极限使用量,而英国、法国、澳大利亚等20多个国家则没有限量使用的规定。我国GB2760-96规定:乳制品、肉制品中乳酸链球菌素的最大用量为0.5g/kg,罐头、植物蛋白饮料中乳酸链球菌素的最大用量为0.2g/kg。

2 乳酸链球菌素作为食品防腐剂的优缺点

2.1 优点 乳酸链球菌素是一种多肽,人体食入后可被胃蛋白酶迅速分解为氨基酸,作为营养被人体所吸收,因而不会改变人体肠道内正常菌群的存活,亦不会象抗生素一样产生交叉抗性。乳酸链球菌素作为防腐剂添加于食品中,不会对食品的色、香、味、口感产生副作用。乳酸链球菌素的使用可降低食品的杀菌温度、减少热处理时间,从而保持食品的良好风味和营养价值,并节省能源,提高工作效率。乳酸链球菌素的酸性热稳定性和低温贮藏稳定性,有利于持久发挥其防腐效果,延长食品的保质期和货架期。乳酸链球菌素与热处理杀菌相结合,可大大提高腐败菌对热的敏感性,尤其是芽孢。

2.2 缺点 乳酸链球菌素作为食品防腐、保鲜剂的缺点:抗菌谱窄,只对G⁺菌有作用,而对G⁻致病菌、酵母、霉菌及病毒无效。

3 乳酸链球菌素的研究开发动态

早在1928年,美国学者L.A.Rogers等首次发现乳酸链球菌的代谢产物能抑制乳酸细菌;1933年,Witehead及其合作者观察到,野生乳酸链球菌能抑制干酪制作中乳酸菌的生长和酸的产生,并发现抑制乳酸菌生长的乳链球菌代谢产物实质上是多肽;1947年Mattick A.T.R研究发现血清学N群中的一些乳酸链球菌产生具有蛋白质性质的抑制

物,并将其命名为“NISIN”,取自“Ninhibitory substance”;1948年M. Hoyle估计牛奶中分离到的乳酸链球菌中,大约有三分之一产生乳酸链球菌素(以后的研究证实了该推测);1951年Hirsch的研究表明,乳酸链球菌素可用于食品生物防腐,控制G⁺菌的污染;1952年Gowans J.L指出,由于乳酸链球菌素在血液pH值下的难溶解性和胰凝乳蛋白酶对其活性的破坏,乳酸链球菌素不能象抗生素一样用于人类或者动物的药用治疗剂;1953年乳酸链球菌素的第一批商业产品——Nisaplin在英国面市;1969年FAO/WHO食品添加剂联合专家委员会批准乳酸链球菌素可作为一种食品添加剂;1990年中华人民共和国卫生部食品监督部门签发了乳酸链球菌素在中国的使用合格证明书。

4 乳酸链球菌素在食品中的用途

4.1 在肉制品中的应用 乳酸链球菌素可用于火腿、鱼类等高蛋白食品,明显改善其质地外观,延长保存期,并可取代或降低亚硝酸盐的用量,研究表明:75mg/L的乳酸链球菌素即可达到150mg/L亚硝酸盐的防腐效果。

4.2 在乳制品中的应用 乳酸链球菌素最早用于干酪的防腐,成功地解决了这类食品中厌氧梭菌芽孢的萌发和毒素的产生,随后又成功地应用于全脂消毒牛乳、灭菌乳、风味乳、淡炼乳、再制乳等各种乳制品的防腐和保鲜,添加30~50IU/mL的乳酸链球菌素可使鲜奶的货架期延长1倍。

4.3 在罐藏食品中的应用 将乳酸链球菌素用于罐头食品的防腐和保鲜可以很好地保持内容物的营养价值和良好感观:色、香、味、形、质地等。

4.4 在酿造工业中的应用 将乳酸链球菌素添加到发酵罐中防止和控制污染、减弱巴氏灭菌、延长非巴氏灭菌或生啤的货架期,如啤酒发酵过程中即使加入1000IU/mL的乳酸链球菌素也不会影响啤酒酵母的生长和旺盛发酵,而杂菌却得到有效抑制。

5 展望

乳酸链球菌素以其高效、安全而越来越受到食品加工企业的青睐,其需求量不断增大,我国对该产品的推广应用尚处于起步阶段,其技术水平同国际水平相比还有一定差距,尤其在工业化生产方面需要加强科技力量。乳酸链球菌素研究开发的重点为:(1)乳酸菌素高产菌株的选育;(2)乳酸链球菌素合成的机理的研究;(3)乳酸链球菌素的工业化生产;(4)乳酸链球菌素在食品领域的应用与推广。

参考文献

- [1] 陈远宏. 食品科学(台湾), 1995, 22(1): 77~85.
- [2] 袁秋萍. 食品工业科技, 1998, (4): 27~28.
- [3] Chan W C. Appl Environ Microbiol, 1996, 62(8): 2966~2969.
- [4] Deles Broughton J. Food Technology, 1990, 11: 100~117.
- [5] Dodd H M. Microbiology, 1996, 142: 47~55.
- [6] Kim W S. Journal of Applied Microbiology, 1997, 25: 169~171.
- [7] Modi K D. Appl Microbiol, 2000, 30(3): 249~153.
- [8] Roberts G C K, Gomez Lahoz C, Garcia Herruzo F, et al. Protein engineering, London: 1992.
- [9] Rodriguez J M. Biochemistry, 1996, 271: 93~97.
- [10] Tou L J. Journal of Fermentation and Bioengineering, 1998, 2: 174~179.
- [11] Wahlstrom G, Saris P E T. Appl Environ Microbiol, 1999, 65(8): 3742~3745.