

共轭亚油酸乙酯在牛乳中的应用*

梁燕娴² 李行方¹ 王永华² 杨 博¹

1(华南理工大学生物科学与工程学院, 广州, 510641)

2(华南理工大学轻工与食品工程学院, 广州, 510641)

摘 要 研究了将共轭亚油酸乙酯作为营养强化剂,按不同的量添加到纯牛乳中对产品感官品质的影响,并对产品的贮藏氧化稳定性进行了研究。结果表明:共轭亚油酸乙酯添加量为0.1%时能赋予产品细滑香浓的口感;共轭亚油酸乙酯在牛乳中具有良好的稳定性;添加 V_E 、 V_C 不能起到抗氧化作用。

关键词 共轭亚油酸乙酯, 感官品质, 氧化稳定性

共轭亚油酸(conjugated lionleic acid, CLA)是一组含有共轭双键的十八碳二烯酸异构体的总称。因具有特殊的生理活性,自被发现以来一直倍受国内外研究者的关注。大量的研究表明,共轭亚油酸具有抗肿瘤、抗动脉粥样硬化、抗糖尿病、抗氧化、降低胆固醇、提高免疫力、提高骨骼密度、调节脂肪代谢等功能^[1]。

天然的共轭亚油酸主要存在反刍动物的乳脂和肉中,乳制品是人们摄入共轭亚油酸的主要来源,但是每克乳脂中只含有共轭亚油酸2~25 mg^[2]。目前人们通过食物所能获取的共轭亚油酸,远低于经动物实验证明具有特殊生理功能的人体需要量。所以选择合理的方式强化食物中CLA的含量,不仅可以补充人体内CLA的不足,又能避免摄入过多的脂肪,维持机体健康。

由于以游离脂肪酸形式存在的共轭亚油酸很容易氧化,所以本文采用了共轭亚油酸乙酯作为营养强化剂添加到牛乳中,研究了添加量对产品感官品质的影响,以及共轭亚油酸强化产品的贮藏、氧化稳定性,对共轭亚油酸功能性强化食品的开发具有指导意义。

1 材料与方法

1.1 实验材料

纯牛乳,燕塘乳业有限公司提供;共轭亚油酸乙酯,购自青岛澳海有限公司;正己烷、氯仿、甲醇、无水 Na_2SO_4 、 $NaCl$ 、 V_C 、 V_E 、三氯化硼-乙醚溶液均为分析纯。

1.2 实验仪器与设备

第一作者:硕士研究生(杨博副教授为通讯作者)。

* 广东省科技攻关课题(No. G02B20500)

收稿日期:2006-06-22, 改回日期:2006-07-25

实验用高压均质机,HOMOGENIEER;UHT 杀菌及无菌灌装系统,日本 POWERPOINT INTERNATIONAL;气相色谱仪,惠普 5890 II 型气相色谱仪;计算机工作站为 HP3398A GChemStation;FID 检测器,载气 N_2 、燃气 H_2 、助燃气空气。

1.3 实验方法

1.3.1 共轭亚油酸乙酯强化牛乳生产工艺

纯牛乳 $\xrightarrow{\text{共轭亚油酸乙酯}}$ 均质 \rightarrow 灭菌、灌装

1.3.2 共轭亚油酸乙酯添加量对产品感官的影响

将共轭亚油酸乙酯分别按照0.05%、0.1%、0.2%、0.3%的添加量添加到纯牛乳中,将所得的产品与对照样品(纯牛乳)作比较进行感官评价,分析添加量对产品感官的影响。

1.3.3 共轭亚油酸乙酯强化牛乳的感官评价标准

产品的感官评价按照表1中所示项目进行。

表1 共轭亚油酸乙酯牛乳的感官评价标准

类 别	评分标准	分值
色 泽	颜色没改变,乳白色	20~30
	颜色稍有改变,不影响品质	10~19
	色泽灰暗,不能接受	0~9
风 味	奶香浓郁,有愉快的酯香味	25~40
	正常牛乳风味	15~24
	油脂味掩盖了牛乳原有风味	0~14
组织形态	组织状态良好,无油圈	20~30
	有少量油滴漂浮	10~19
	脂肪分布不均,油圈明显	0~9
总 评	良好	85~100
	一般	70~84
	差	0~69

1.3.4 共轭亚油酸乙酯牛乳的贮藏氧化稳定性

1.3.4.1 共轭亚油酸乙酯在产品中的贮藏稳定性

按照一定的添加量将共轭亚油酸乙酯加入到纯牛乳中,并按照1.3.1的工艺进行生产,然后将产品

置于室温条件下贮藏,每周测定 1 次产品中共轭亚油酸乙酯的含量变化。

1.3.4.2 添加 V_E 、 V_C 后共轭亚油酸乙酯在产品中的氧化稳定性

取上述 1.3.4.1 生产的牛乳分别按照 240 mg/kg 添加 V_C 、20 mg/kg 添加 V_E (GB14880 的标准添加)。根据美国 FAO 食品稳定性实验,将样品置于 $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ 烘箱中进行加速氧化反应,分别在 2、4、6、8 h 取样检测牛乳中共轭亚油酸乙酯的含量。并与空白组进行对比,比较 V_C 和 V_E 的抗氧化效果。

1.3.5 共轭亚油酸乙酯含量的测定

1.3.5.1 牛乳中脂肪的提取

取约 2 mL 牛乳样品,加入 8 mL 氯仿-甲醇溶液 [$V(\text{氯仿}):V(\text{甲醇})=2:1$],在试管中充分混合后转入离心管中,4 000 r/min 离心 10 min,取下层于 50 mL 圆底烧瓶中加热吹干,然后进行甲酯化。

1.3.5.2 样品的甲酯化

采用三氟化硼-甲醇快速甲酯化方法。具体步骤:在 1.3.5.1 提取的乳脂中加入 2 mL 0.5 mol/L 的 KOH-甲醇溶液,置于 70°C 水浴回流条件下皂化反应 10 min。取下烧瓶冷却 2 min,然后加入 3 mL BF_3 -甲醇溶液,置于 70°C 水浴回流反应 5 min,使甲酯化完全。烧瓶连在回流装置上冷却 2 min,加入 3 mL 正己烷, 70°C 水浴回流反应 1 min,轻轻摇荡促进样品甲酯产物溶解在正己烷中。加入饱和 NaCl 使正己烷相上升至瓶口,静置约 1 min,吸取上层正己烷相于装有少量无水 Na_2SO_4 的样品管中,待气相色谱进样测定。

1.3.5.3 气相色谱分析

色谱柱:CP-Sil 88($60\text{ m} \times 0.25\text{ mm i.d} \times 0.20\text{ }\mu\text{m}$),柱前压 20 psi,载气流量 1.1 mL/min,空气流量 350 mL/min,氢气流量 38 mL/min,分流比 50:1,进样量为 1 μL 。

进样口温度 250°C ,检测器温度 300°C 。

程序升温: 150°C 保持 3 min,然后以 $11^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温到 170°C 保持 5 min,再以 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温到 195°C 保持 3 min。

2 结果与分析

2.1 共轭亚油酸乙酯的添加量对产品感官的影响

在牛乳中分别加入 0.05%、0.1%、0.2%、0.3% 的共轭亚油酸乙酯,并与对照(纯牛乳)样比较,参照表 1 的评价标准,对产品进行感官评价,结果见表 2。

表 2 共轭亚油酸乙酯添加量对产品品质的影响

共轭亚油酸乙酯添加量/%	色 泽	风 味	组织状态	总 分
0.05	28	23	29	80
0.1	25	32	29	86
0.2	22	14	25	61
0.3	22	12	25	59

表 2 结果表明,添加共轭亚油酸乙酯对产品的颜色和形态没有明显的影响,但对风味影响显著。当共轭亚油酸乙酯添加量为 0.05% 时,产品与对照相比具有爽滑的口感和淡淡的奶油香味;当添加量为 0.1% 时,能赋予产品细滑香浓的口感;但是当添加量超过 0.2% 时,产品就会出现明显的共轭亚油酸乙酯特殊的、类似于腊肠的气味和轻微的涩味,会将牛乳的风味掩盖,同时油脂含量过高在生产过程中会出现粘壁现象,增加共轭亚油酸乙酯不必要的损耗。因此综合营养强化和风味两方面因素考虑,牛乳中共轭亚油酸乙酯添加量以 0.1% 为宜。

2.2 共轭亚油酸乙酯在产品中的贮藏稳定性

通常情况下,饱和脂肪酸由于含有双键都易氧化,因此具有共轭双键的共轭亚油酸乙酯的稳定性会影响到产品的品质,是开发共轭亚油酸功能性强化食品的一个关键影响因素。由表 3 可知,实验时间内共轭亚油酸乙酯在牛乳中稳定性良好:室温下贮存 1 周,每克乳脂中的共轭亚油酸乙酯降低 0.66mg,损失率仅为 2.4%,从第 2 周~第 8 周共轭亚油酸乙酯的含量基本稳定保持不变,说明它在牛乳中具有良好的稳定性。

表 3 共轭亚油酸乙酯在产品中的贮藏稳定性

时间	0 周	1 周	2 周	3 周	4 周	8 周
含量 /mg·g(乳脂)	27.29	26.63	26.48	26.38	26.35	26.32

2.3 添加抗氧化剂对共轭亚油酸乙酯在产品中的氧化稳定性影响

根据国标的有关规定,允许添加到牛乳中并可能存在抗氧化作用的添加剂主要有 V_E 、 V_C 。按照 GB14880 的标准分别以 240 mg/kg 添加 V_C 、20 mg/kg 添加 V_E ,将样品于 $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ 烘箱中进行加速氧化反应,分别在 2、4、6、8 h 取样检测牛乳中共轭亚油酸乙酯的含量变化,并与空白组比较 V_C 和 V_E 的抗氧化效果。由图 1 可知,添加了 V_E 和 V_C 的共轭亚油酸乙酯氧化稳定性比空白样品差,稳定性依次是空白 $>V_C > V_E$ 。这与石红旗等人^[4]关于共轭亚油酸的

氧化稳定性研究的结果是一致的,即 V_E 和 V_C 对共轭亚油酸乙酯没有抗氧化作用。

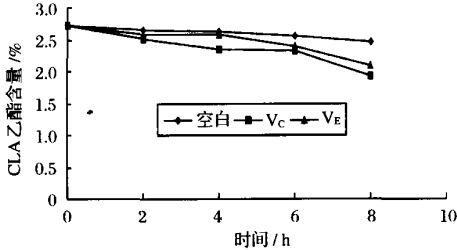


图1 CLA 乙酯牛乳的氧化稳定性

3 结 论

研究表明,共轭亚油酸乙酯在牛乳中具有良好的稳定性,在贮藏期间无需添加抗氧化剂。添加 V_E 、 V_C 不能抑制共轭亚油酸乙酯的氧化。在牛乳中添加 0.1% 的共轭亚油酸乙酯既能补充人体所需的营养,

又能赋予产品香浓细滑的口感。因此,共轭亚油酸乙酯是比较好的共轭亚油酸强化载体。

参 考 文 献

- 1 Parodi P W. Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat [J]. J Dairy Sci, 1999, 82(6):1 339~1 349
- 2 Pariza M W. Conjugated Linoleic Acid. A Newly Recognized Nutrient [J]. Chemistry & Industry, 1997(12):464~466
- 3 Campbell W, Drake M A, Larick D K. The impact of fortification with conjugated linoleic acid (CLA) on the quality of fluid milk [J]. J Dairy Sci, 2003, 86:43~51
- 4 石红旗,李光友,刘发义. 新型食品营养强化剂——共轭亚油酸[J]. 中国食品添加剂,2004, 20(5):41~44
- 5 贺敬翠,汪志明,张宏慧. 花生四烯酸在乳制品中稳定性的研究[J]. 中国乳品业,2002, 30(5):34~36
- 6 石红旗,刘发义. 共轭亚油酸氧化稳定性及其影响因素的研究[J]. 中国油脂,2001, 26(2):39~40

A Study of Applying Conjugated Linoleic Acid in Milk as a Nutrition Intensifier

Liang Yanxian² Li Xingfang¹ Huang Yonghua² Yang Bo¹

1 (Biology Science and Engineering College, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

2 (College of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

ABSTRACT Conjugated linoleic acid ethyl ester (CLA-ethyl ester) as a nutrition intensifier was added to pure milk in different dosage to study the effects of organoleptic quality as well as the stability of the product. Results showed that fortified with 0.1% CLA-ethyl ester would make the milk taste creamy and smooth and a good stability. However, VE and VC could not inhibit the oxidization of CLA-ethyl ester.

Key words CLA ethyl ester, organoleptic quality, oxidation stability

欢迎订阅 2007 年《大豆通报》

《大豆通报》杂志是由国家大豆工程技术研究中心、中国作物学会大豆专业委员会与中国食品科技学会大豆分会联合主办的国内外公开发行的综合性专业期刊。2006 年被“中国核心期刊(遴选)数据库”收录。主要刊登与大豆行业相关的政策、科研、开发、生产、市场、产品等方面的规划建议、研究成果、阶段性试验、农业生产与深加工技术、国内外科技动态、科技信息、知识资料、经贸市场信息、学术活动、科普宣传以及科研院所、大专院校、农场、企业简介等。

《大豆通报》为双月刊,大 16 开本,46 页码,每册定价为 5.00 元,全年为 30.00 元。国内统一刊号为 CN23—1337/S,国际刊号为 ISSN1009—2765,邮发代号为 14—228,国外代号为 BM4836,广告许可证号:2301004060002。如错过订期,可直接与编辑部联系。

《大豆通报》地址:哈尔滨市道外区南通大街 23 号

邮政编码:150050

联系电话:0451—82553178

E-mail: soytb@163.com dadoutongbao@yahoo.com.cn

联系人:杨秋萍