

功能性油脂共轭亚油酸及其在食品工业中的应用

刘平 段玉峰 肖红 张欣 陕西师范大学食品工程系 西安 710062

摘要:作为一种新型功能性油脂,共轭亚油酸由于具有抑癌、减肥、抗动脉硬化、提高免疫力等多种有益作用,在国际上越来越受关注。本文分别从其来源、生理功能及其在食品工业上的应用等方面进行综述。

关键词:共轭亚油酸;生理功能;食品工业;应用

FUNCTIONAL OIL CONJUGATED LINOLEIC ACID AND ITS APPLICATION IN FOOD INDUSTRY

LIU Ping DUAN Yufeng XIAO Hong ZHANG Xin

Department of Food and Engineering, Shanxi Normal University, Xi'an, 710062

Abstract:As a new functional oil, conjugated linoleic acid has gained considerable international attention because of its several beneficial effects such as anticarcinogenic, body fat reducing, atherosclerosis decreasing and enhancing immune function etc. Its derivation, physiological function and application in food industry are summarized in the paper.

Key words:conjugated linoleic acid; physiological function; food industry; application

共轭亚油酸(Conjugated Linoleic Acid, CLA)是一系列含有共轭双键的亚油酸的总称,是必需脂肪酸亚油酸衍生的共轭双烯的多种位置与空间异构体^[1]。1978年,美国威斯康辛大学营养研究所的科研人员在研究烤牛肉中是否有致癌物质时,偶然从中发现一种具有抗癌物质的成分,后来又经过近十年的研究,确定它就是共轭亚油酸。此后又发现CLA还具有减肥、调节免疫功能、防止动脉硬化、对骨质的积极作用、防止糖尿病等多种生理功能。近年来在国外CLA已被开发成各种减肥食品和运动食品在市场上出售。CLA以其优异的保健、抗病功能被越来越多的科研和医疗机构以关注,并竞相开发食品、医药、化妆品和饲料等工业的产品。

1 共轭亚油酸的来源

食品中CLA的主要来源包括动物性与植物性食品,其中动物性食品的CLA含量比植物性食品丰富,而在动物性食品中反刍动物来源的CLA会比非反刍动物高。通过对各种食品的总脂质中CLA含量进行分析比较,结果发现:(1)牛肉、乳制品及羊肉是富含CLA的主要产品。牛肉中CLA含量为0.31%~0.85%;羊肉中CLA含量为0.56%;原料乳中CLA含量为0.083%~0.55%,乳制品中CLA含量为0.29%~1.13%,乳制品液态奶中CLA含量为0.338%~0.639%,乳制品干酪中CLA含量为0.359%~0.796%,其它发酵乳制品中CLA含量为

0.382%~0.466%,其中发酵酪乳最高。(2)非反刍动物制品及植物油中CLA含量为0.06%~0.09%,植物油脂中红花油CLA含量为0.07%,椰子油仅占0.01%。然而,在动物和乳制品中c-9、t-11CLA异构体是主要的生物活性物质,占CLA总量的75%~90%,在植物油中占CLA总量的50%以下。

食品当中的CLA含量差别是较大,影响食品当中的CLA含水量量的因素也很多,如牛乳当中的CLA含量与牛的喂食有密切相关。据报道^[2],牛乳中共轭亚油酸的含量从2.5到17.7mg/g牛乳脂肪不等。这种波动是很明显的,通常在夏季牛是放牧的,故有最高量的CLA。牧草喂养牛的牛乳比谷粒喂养的牛乳含有更高量的CLA^[3]。Shantha^[4]等在制备干酪过程中发现,提高加工温度和添加剂乳清蛋白的浓度可增加产品中CLA的含量。另外,牛肉烧烤之后,其CLA含量会有所增加,经证实是由于亚油酸自由基的氧化反应经烧烤后变得容易的缘故,在此过程中,与烧烤温度、共存的蛋白质种类等对CLA含量都有影响。

2 共轭亚油酸的主要生理功能

2.1 抗癌作用

CLA是目前知道的一种具有明显抗癌作用的脂肪酸,很多动物试验都表明CLA能有效地抑制肿瘤的产生和改善人类的免疫系统。Ip和Thompson^[5]研究发现CLA能使显著癌变的导管泡

状表皮显著萎缩,降低其不断增殖的活性。原因可能是 CLA 能够抑制其上皮组织的增生以及提高其周围细胞的休眠比例。与亚油酸(LA)相比,CLA 能有效降低前列腺素(PEG2)的浓度^[6],研究表明,CLA 参与并影响到二十烷酸衍生物前列腺素、凝血烷、白三烯等免疫调节物的合成^[7]。经动物试验,随着 CLA 添加量的增加,小鼠肿瘤的发病数量明显下降^[8];它还能有效地抑制 7,12-二甲基苯并芘诱发的鼠表皮肿瘤和苯并芘诱发的前胃癌的形成。对细胞培养研究发现,CLA 在生理浓度时能抑制人类恶性黑素瘤、直肠癌细胞和乳房癌细胞^[9]。据报道 CLA 对恶性黑素瘤、白血病、乳房癌、结肠癌、卵巢癌和前列腺癌也具有预防作用^[10]。

2.2 减肥作用

1992年 Chin 等^[11]报道了 CLA 能降低脂肪含量并增加肌肉质,后来人及鼠类、鸡等动物中都观察到膳食中补充 CLA 能达到减肥的目的。Pariza 等^[12]研究了白鼠和鸡的体脂肪减少效果,以添加有 CLA 的饲料喂食与对照组相比,实验表明雄性动物的体脂肪减少约 57%,雌性动物的体脂肪减少得更多,约 60%,而动物肉质增加了约 5%。国外的人体试验表明,平均体重为 156 磅的健康人,每 d 服用 3.6gCLA,三个月后体内脂肪降低了 20%。CLA 的减肥作用可能有以下几个机制:(1)通过调节脂类代谢及能量代谢减少脂肪的积累^[13]。(2)CLA 通过抑制增殖及诱导脂肪细胞的凋亡实现其减肥作用^[14]。(3)leptin 可能介导 CLA 减少身体脂肪的作用。在人及鼠中都观察到 CLA 能迅速降低血液中的 CLA 水平,可能是 CLA 的抗肥胖机制之一^[15]。

2.3 抗粥样动脉硬化

Lee 等人在白兔实验中发现:摄入 CLA 的动物在大动脉中产生动脉硬化症的概率要比没摄入 CLA 的动物小得多,CLA 可以降低低密度脂蛋白胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇的比例,CLA 可有效抑制动脉粥样硬化的发生。研究表明,饲喂含 CLA 饲料的田鼠和兔子,其主动脉壁上的病灶逐渐变小变薄,血液中总胆固醇水平及坏胆固醇水平均较低,大动脉中动脉硬化概率小^[12]。另有报道,CLA 能阻止脂肪和血小板在粥样病变的动脉壁上沉积,这可能是 CLA 抗粥样动脉硬化的重要原因,其作用是亚油酸的 5 倍^[17]。

2.4 提高机体免疫功能和改善骨组织代谢

Watkins^[18]研究证实 CLA 能够促进细胞分裂,

阻止肌肉退化,延缓机体免疫能力的衰退。CLA 还能够促进骨组织的分裂与再生,促进软组织细胞的合成及矿物质在骨组织中的沉积,对骨质的健康有积极的作用。这可能是 PGE₂ 浓度调节的结果,PGE₂ 浓度过高能够抑制骨质的合成,而 CLA 能够有效降低 CLA 的浓度,因而能促进骨质的形成。

3 CLA 在食品工业中的应用

3.1 CLA 作为保健食品

CLA 有很强的保健功能,我国已生产出以 CLA 为原料的共轭亚油酸软胶囊保健食品。CLA 是一种有潜力的抗癌保健物质,这已被一些动物系统包括人癌细胞体外培养研究证实。一个 70Kg 的人每 d 可能需要摄入约 15~30gCLA 才能降低肿瘤的发病率。人体不能合成 CLA,必须从食物中获得,反刍动物产品如牛奶、奶酪及肉是 CLA 的主要来源^[18]。

3.2 CLA 作为新型的食品防腐剂

有研究认为 CLA 的钠盐、钾盐可以抑制霉菌的生长,且无毒副作用,性质相对比较稳定,无使用上的限制,可用于食品、化妆品等行业,可作为苯甲酸的替代品^[19],如 CLA 的钾盐能够抑制单细胞增生性李斯特氏菌的感染。CLA 既可达到防腐抑菌的作用,又可起到良好的保健作用,这正可迎合消费者对于无毒无害的天然防腐剂的需求。

3.3 CLA 作为食品添加剂

CLA 作为食品添加剂于 1995 年开始在美国上市,是美国食品学会推荐的流行添加剂之一。CLA 作为食品添加剂以添加奶粉(新西兰)、食用油(日本)等食物中。还有的国家已在面包、火腿肠、糖果、奶制品、肉制品等食物中添加了 CLA 并推向了市场。

CLA 常用作减肥食品添加剂。Miner JL^[20]研究表明,食用 CLA 可导致白色脂肪组织 apoptosis,这种效应在食用含有 CLA 的食物 5d 之内起作用。人体主要通过牛乳和牛肉摄入量的 CLA,在摄入 7mgCLA 的同时也摄入 1g 脂肪,而过多地摄入能量会引起脂肪在体内的积累,引起发胖。如果食用 CLA 含量较高的替代品,则既能补充体内 CLA 之不足,又能避免摄入过多的脂肪。在欧美国家,特别是美国已将 CLA 作为运动食品和营养辅助保健食品原料,面向锻炼身体和吸氧健身运动的人员销售。若食品添加约 0.1% 的 CLA,因其可进入细胞的磷脂黏膜,使营养从脂肪细胞反复运输到运动组织细胞内,这样使希望减少体内脂肪的人在进行步行

等运动时,不仅能减少体内脂肪,促进代谢,同时提高肌肉张力,使肌肉更加发达^[21]。

4 前景

CLA 的诸多突出生理功能和抗癌、抑制动脉硬化、减肥效果、预防糖尿病以及促进骨形成等已逐步为人们所接受,根据相应的生理功能不仅可开发一系列保健食品,高纯度的 CLA 活性异构体将来还可能会应用于临床,对癌症、高血压、动脉硬化、血栓等一系列困扰人类的疾病可能会有显著的疗效。另外,CLA 作为饲料添加剂可提高饲料的转化率,在减少牲畜采食量的同时显著降低胴体脂肪含量,提高蛋白质含量以及牲畜的免疫力,因而在肉类工业和饲料工业上都有广泛的用途。由于 CLA 易氧化,所以今后需要对 CLA 产品的加工如热处理、发酵、成熟、贮藏等进行进一步的研究。CLA 对于人体具有很强的保健作用,不仅 CLA 的作用机制仍需作进一步探讨,如何提高食品中 CLA 含量和优化 CLA 工业化生产方法也是今后研究的重点。随着人们对 CLA 研究的不断深入,相信 CLA 作为“21 世纪的新型营养素”必将为人类的健康和生活带来更大的福音。

参考文献:

- [1] 唐伟核. 几种调节血脂功能食品开发概况[J]. 粮油食品科技, 2001,9(4):15-17
- [2] JIANG JOERCK B L, FONDEN R, et al. Occurrence of conjugated cis-9,trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk; effects of feed and dietary regimen[J]. J Dairy SCTL, 1996,79:438-445
- [3] GERSON T, JOHN A, KING A S D. The effects of dietary starch and fiber on the in vitro rates of lipolysis and hydrogenation by sheep rumen digest [J]. J Agric Sci(Camb), 1985, 105,105:27-30
- [4] SHANTHA N C, CRUM A D, DECKER E A. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef[J]. J Agric Food Chemistry, 1994,42:1757-1760
- [5] IP C, Singh M, Thompson H J, et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat[J]. Cancer Res, 1994,54(3):1212-1215
- [6] Ellim Doyle, Scientific forum explores CLA knowledge[J]. Inform, 1998,8(1):69-72
- [7] Ma D W L, Wierzbick A, Field C J, et al. Annual meeting and expo[J]. Inform, 1999,10(7):642
- [8] Neil E H, Debra L, Lwari S, et al. reduction of marine mammary tumor metastasis by conjugated linoleic acid [J]. Cancer Letters, 2000,150(1):93-100
- [9] Peter W, Parodi, Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents [J]. Journal of Nutrition, 1997,127(6):1055-1060
- [10] Oshea M, Stanton C, Devery R. Antioxidant enzyme Defense response of human MCF-7 and Sw480 Cancer-cells to conjugated linoleic acid [J]. Anticancer Res, 1999,19(10):1953-1959
- [11] Chin S F, Liu W, Pariza MW, et al. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. J Food Compos Anal, 1992,5(3):185-197
- [12] Pariza M W. Conjugated linoleic acid, a newly recognized nutrient [J]. Chemistry & Industry, 1997,12:464-466
- [13] DeLany J P, West D B. Changes in body composition with conjugated linoleic acid. J Am Coll Nutr, 2000,19(4):487s-493s
- [14] Tsuboyama kasaoka N, Takahashi M, Tanemura K, et al. conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops lipodystrophy in mice. Diabetes, 2000,49 (9): 1534-1542
- [15] Yamaski M, Mansho K, Oginio Y, et al. Acute reduction of serum leptin level by dietary conjugated linoleic acid in Sprague-Dawley rats. J Nutr Biochem, 2000,11(9):467-471
- [16] Park Y, Albrigh K J, Storkson J M, et al. Changes in body composition in mice during feeding and withdraw of conjugated linoleic acid [J]. Lipids, 1999,34(3):238-248
- [17] Li Y, Watkin B A. Conjugated linoleic acid alter bone fatty acids composition and reduced ex vivo bone prostaglandin E2 biosynthesis in rats feed n-6 or n-3 fatty acids [J]. lipids, 1998,33(4): 409-416
- [18] 李凯年. 通过日粮提高鸡 CLA 含量[J], 中国禽业导刊, 2000,17 (3):23
- [19] 张根旺, 杨天奎, 郭净. 生物活性物质共轭亚油酸(CLA)的研究 CLA 的生理活性的应用前景[J], 中国油脂, 2000,25(6):13-16
- [20] Miner JL, Cederberg CA, Nielsen MK, et al. Conjugated linoleic acid (CLA), body fat, and apoptosis[J]. Obstetrics Research, 2001, 9(2):129-134
- [21] 曾祥基. 国外近期推出的油脂保健品[J]. 粮油食品科技, 2001, (1):40-42

收稿日期:2004-08-09

欢迎订阅 2005 年《食品研究与开发》杂志
每期 10.00 元。全年售价 60.00 元(含邮费)。

电话 (022)23015671

传真 (022)23015627

网址 www.tjfood.com.cn

地址 天津市南开区卫津南路 36 号

邮政编码 300381

联系人 陈惠敏

电子信箱 tjfood@126.com