

摄食鱿鱼对人体血脂的影响

王玉明, 杜磊, 任兵兴, 薛勇, 李兆杰, 薛长湖*

(中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东 青岛 266003)

摘要: 探讨高胆固醇海产品的摄食对正常人群血脂的影响。选取 33 名年龄在 22~28 岁之间的健康实验人员, 每天食用 100g 鱿鱼, 持续 20d, 并测定实验开始时、10d 及 20d 后, 血脂、血糖、肝功能指标以及血清脂肪酸组成的变化。结果显示: 每日摄入 100g 鱿鱼, 可明显降低受试者血清甘油三酯(TG)浓度(降低 18%, $P < 0.004$), 但对血清总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、血糖浓度及肝功能标志酶活性均无显著影响。摄食鱿鱼后血清总脂肪酸组成发生明显变化, 血清中二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)显著增加。提示每日 100g 鱿鱼的摄入不会影响健康人群血清胆固醇浓度, 对动脉粥样硬化不具危险性。

关键词: 鱿鱼; 胆固醇; 甘油三酯; 血脂; 营养干预; 动脉硬化

Effect of Dietary Squid on Serum Lipid in Healthy Human

WANG Yu-ming, DU Lei, REN Bing-xing, XUE Yong, LI Zhao-jie, XUE Chang-hu*

(College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: In order to investigate the effect of high-cholesterol seafood intake on serum lipid in healthy human, thirty-three healthy volunteers aged from 22 to 28 years including 16 males and 17 females were given 100 g of dietary squid daily for 20 consecutive days. Blood samples were collected on days 0, 10 and 20 of the trail to assay serum lipid, blood glucose, liver function index and fatty acid composition. The results showed that the intake of dietary squid could result in a significant decrease in serum TG level after 9 days. Serum total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and glucose level were not changed due to the intake of dietary squid. Meanwhile, dietary squid markedly changed serum fatty acid composition, and significantly increased EPA and DHA levels. These findings revealed that the intake of dietary squid at the dose of 100 g/d has no effect on serum cholesterol concentration in normal human, suggesting that squid consumption should not be a cause of arteriosclerosis.

Key words: squid; cholesterol; triglyceride; serum lipid; nutrition intervention; arteriosclerosis

中图分类号: R459.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)07-0286-03

鱿鱼, 又称柔鱼, 是重要的高产海产品资源。我国鱿鱼年捕获量接近 35 万 t, 已成为我国重要的海产品资源。鱿鱼中蛋白质含量高达干质量的 87%, 氨基酸结构合理, 是理想的膳食蛋白质来源。另外, 鱿鱼中还含有丰富的钙、磷、铁、硒、碘、锰、铜等元素, 营养价值很高。我国传统医学认为, 鱿鱼有滋阴养胃、补虚润肤的功能。现代医学表明鱿鱼中富含牛磺酸^[1-2], 具有降低血液中胆固醇含量、预防成人病、缓解疲劳、恢复视力、改善肝脏功能等作用。鱿鱼中胆固醇含量很高, 是猪肉的 3~4 倍, 故长期以来被认为可能会升高血液中胆固醇浓度, 引发动脉粥样硬化等

病症。但鱿鱼中含有二十二碳六烯酸(DHA)、二十碳五烯酸(EPA)等多不饱和脂肪酸和牛磺酸等活性成分, 诸多报道显示, DHA、EPA 等多不饱和脂肪酸和牛磺酸均可降低血中低密度脂蛋白和甘油三酯(TG)浓度, 对动脉粥样硬化具有预防和治疗的作用^[3-4]。也有大量实验和医学调查表明食用海产品有助于降低心血管疾病发病率和减少由心血管疾病导致的死亡^[5-6], 因此, 目前关于膳食鱿鱼对血脂的影响仍存在争议。本实验研究在一定时间内每天进食一定量的鱿鱼对健康人群血脂代谢的影响, 以期正确食用海中该珍品提供科学依据。

收稿日期: 2010-09-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(30972285); 国际科技合作项目(2010DFA31330)

作者简介: 王玉明(1973—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为食品化学与营养。E-mail: wangyuming@ouc.edu.cn

* 通信作者: 薛长湖(1964—), 男, 教授, 博士, 研究方向为水产品化学。E-mail: xuech@ouc.edu.cn

表1 鱿鱼脂肪酸组成($n=3$)
Table 1 Fatty acid composition in dietary squid ($n=3$)

指标	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:1	C20:4	EPA	DHA	其他
脂肪酸含量/%	1.76 ± 0.09	27.6 ± 1.32	0.88 ± 0.04	4.28 ± 0.32	2.22 ± 0.11	1.17 ± 0.09	5.25 ± 0.21	1.49 ± 0.08	12.1 ± 1.04	39.0 ± 2.15	3.84 ± 0.23

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

阿根廷鱿鱼, 购自青岛市台东南山水产市场, 去掉内脏后, 测得鱿鱼水分含量为80.4%, 蛋白质含量为17.1%, 脂肪含量为1.66%, 胆固醇含量为0.182%。脂肪酸组成见表1。实验中所食用的鱿鱼于食用前用烤箱150℃烤制15min。

甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肝功能(谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST))以及尿酸水平测定试剂盒 中生北控生物科技股份有限公司; 其他试剂均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

YXD40B 型远红外自动控温食品烤箱 淄博青鹰炊事机械总厂; 6980N 型气相色谱仪 美国安捷伦公司。

1.3 方法

1.3.1 实验对象

33名志愿者, 年龄在22~28岁之间, 体质量44~78kg, 其中男性16人, 女性17人。所有实验人员不分年龄体质量, 每人每天进食鱿鱼100g, 鱿鱼在烤前称质量。实验持续20d, 要求参试人员保持以前饮食与生活习惯。记录实验开始前1周以及整个实验实施过程中参加人员的饮食状况。实验人员基本参数见表2。

表2 33名受试者基本参数结果($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Basic information about volunteers used in this study ($\bar{x} \pm s$)

参数	男 (24.4 ± 2.8)岁		女 (24.2 ± 2.3)岁	
	0d	20d	0d	20d
体质量/kg	71.2 ± 4.8	72.4 ± 5.0	53.8 ± 3.9	53.7 ± 3.9
体质指数(BMI)/(kg/m ²)	22.9 ± 1.7	23.3 ± 1.7	20.1 ± 2.1	20.0 ± 2.2

1.3.2 血清各项指标测定

在实验进行前、10d以及结束时(20d)在医院空腹采血, 使用血清试剂盒分别测定血清血糖、TG、TC、HDL-C、LDL-C、肝功能(ALT、AST)以及尿酸水平。

1.3.3 血清总脂肪酸组成测定

采用Bligh^[7]方法提取血清中的总脂质, 并参考文献[8]方法甲酯化, 用气相色谱法进行脂肪酸组成分析。气相色谱条件: 分析柱使用Agilent公司的INNOWax石英毛细管柱(30m × 0.32mm, 涂层厚度0.2mm)。进样口温

度为230℃, 检测器温度为250℃, 柱温以3℃/s由170℃升到210℃, 然后在210℃条件下保持30min。

1.3.4 统计方法

数据分析采用SPSS 11.0软件。组间差异采用成对 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为具有统计学意义上的差异, 数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 食用鱿鱼对血清各项指标的的影响

表3 食用鱿鱼对血清各项指标的影响($n=33$)

Table 3 Effect of dietary squid on serum physiological indices in human ($n=33$)

项目	0d	10d	20d
血糖浓度/(mol/L)	4.58 ± 0.05	4.61 ± 0.06	4.52 ± 0.06
TG浓度/(mol/L)	0.89 ± 0.07	0.79 ± 0.05*	0.74 ± 0.05*
TC浓度/(mol/L)	4.31 ± 0.12	4.35 ± 0.12	4.28 ± 0.11
HDL-C浓度/(mol/L)	1.08 ± 0.03	1.05 ± 0.03	1.04 ± 0.03
LDL-C浓度/(mol/L)	2.83 ± 0.08	2.94 ± 0.09	2.91 ± 0.08
尿酸浓度/(mol/L)	227 ± 12	227 ± 11	253 ± 20
ALT活力/(U/L)	17.0 ± 2.4	14.8 ± 2.0	16.3 ± 2.6
AST活力/(U/L)	19.2 ± 1.0	16.8 ± 0.9	21.5 ± 2.8

注: *与0d相比, 有显著性差异($P < 0.05$)。

由表3可知, 食用鱿鱼显著降低了血清的TG浓度, 在第10天下降了12%($P < 0.03$), 20d后血清TG降低了18%($P < 0.004$)。食用鱿鱼对于实验人员的血清TC水平无显著影响, 虽然血清HDL-C略有下降趋势(3.7%), LDL-C略有上升趋势(2.8%), 但是均未见统计学差异。

2.2 食用鱿鱼对血清脂肪酸组成的影响

表4 食用鱿鱼对于血清脂肪酸组成的影响($n=33$)

Table 4 Effect of dietary squid on serum fatty acid compositions in human ($n=33$)

脂肪酸	含量/%	
	0d	20d
C14:0	1.77 ± 0.04	1.59 ± 0.04
C16:0	26.83 ± 0.85	27.2 ± 1.07
C16:1	2.85 ± 0.17	2.42 ± 0.21*
C18:0	11.15 ± 0.66	11.1 ± 0.56
C18:1	14.89 ± 0.40	13.80 ± 0.28*
C18:2	20.57 ± 0.90	19.4 ± 1.12
C18:3	0.74 ± 0.02	0.80 ± 0.12
C20:2	0.49 ± 0.05	0.60 ± 0.09
C20:3	3.59 ± 0.14	3.40 ± 0.09
C20:4	3.91 ± 0.49	3.60 ± 0.45
EPA	0.58 ± 0.07	0.82 ± 0.06**
DHA	2.82 ± 0.31	3.31 ± 0.27*
其他	9.81 ± 1.12	11.96 ± 1.06*

注: *与0d相比, 有显著性差异($P < 0.05$); **与0d相比, 有极显著性差异($P < 0.01$)。

由表4可知,食用鲑鱼后血清脂肪酸组成发生了明显的变化,血清EPA和DHA含量分别上升了41.4%和17.4%,C_{16:1}和C_{18:1}含量则明显下降。

3 讨论

一般来讲,鲑鱼中胆固醇含量为150~240mg/100g,含量仅次于鸡卵,是日常生活中经常摄入的典型高胆固醇水产品。众多的动物实验表明,动物摄入较高的胆固醇后会引起血液中胆固醇和甘油三酯浓度的升高,对动脉粥样硬化具有促进作用^[9-10]。因此,人们普遍认为日常饮食应该减少高胆固醇食物的摄入。本研究探讨鲑鱼整体食用时对人体血脂,特别是血清中胆固醇和甘油三酯的影响。本实验结果显示,每日100g鲑鱼的摄入,10d后即可显著降低人体血清TG水平,20d后血清TG降低接近20%,而总胆固醇以及高、低密度脂蛋白胆固醇浓度均未见显著变化。该结果表明,每日100g鲑鱼的摄入对健康人血清胆固醇浓度无显著影响,并且可显著降低TG浓度,因此,鲑鱼的摄入不会增加由于血脂升高所导致的动脉粥样硬化的危险性。

摄食鲑鱼可降低人体血清中TG浓度,该结果与其他动物实验结果一致,笔者前期的动物实验结果显示,食物中添加9%~12%(以蛋白质计)的鲑鱼可明显降低正常小鼠以及高胆固醇血症小鼠血清TC和TG浓度^[11-12]。而Tanaka等^[13-14]利用大鼠的研究也表明,食用鲑鱼可以降低正常大鼠以及高胆固醇血症大鼠的血清TC和TG水平。在已报道的大鼠和小鼠实验中,鲑鱼的摄食不仅降低了血清TG水平,同时还显著降低了血清TC水平。研究表明,大鼠和小鼠血清中胆固醇主要分布在HDL-C中,而人体血清胆固醇则主要分布在LDL-C中,大小鼠与人类血脂结构的差异可能是摄食鲑鱼对血清TC影响不同的主要原因。因此,合适动物模型的选用,在降血脂活性研究中尤为重要。

摄食鲑鱼可降低动物血脂的原因与其所含有的营养成分密切相关。鲑鱼中含有丰富的DHA、EPA等多不饱和脂肪酸。诸多报道显示,富含DHA的鱼油可降低血中低密度脂蛋白和TG浓度,对动脉粥样硬化具有预防和治疗的作用^[3-4]。鲑鱼同时富含牛磺酸,研究表明,牛磺酸具有降低血液中胆固醇含量、预防成人病、缓解疲劳、恢复视力、改善肝脏功能的作用^[15-16]。Bergeron等^[17]对海产鱼类蛋白质和大豆蛋白对血脂浓度的影响研究显示,脱脂鱼肉蛋白可显著降低血清和肝脏总胆固醇浓度。Tanaka等^[13-14]的研究结果显示,脱脂后的鲑鱼蛋白对大鼠血清TC水平依然有较强的降低作用,因此鲑鱼蛋白本身亦可降低血清胆固醇浓度。另外,鲑鱼中还含有多种水溶性小分子化合物,有研究表明鲑鱼中富含的甜菜碱也具有显著的降血脂作用^[18-19]。因此,摄食鲑鱼所表现的降血脂活性与其所含的多种营

养成分有关。

综上所述,每日100g的鲑鱼摄入可显著降低人体血清中TG浓度,对健康人血清胆固醇浓度无显著影响,鲑鱼的摄入不会增加由于血脂升高所导致的动脉粥样硬化的危险性。

参考文献:

- [1] OZAWA A, AOKI S, SUZUKI K, et al. Taurine content in fish and shells[J]. Nippon Eiyo Shokuryo Gakkaishi, 1984, 37: 561-567.
- [2] 李丽莉. 几种海产品中氨基酸及牛磺酸含量的比较[J]. 氨基酸和生物资源, 1999, 21(2): 25-26.
- [3] DURRINGTON P N, BHATNAGAR D, MACKNESS M I, et al. An omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrate administered for one year decreased triglycerides in simvastatin treated patients with coronary heart disease and persisting hypertriglyceridaemia[J]. Heart, 2001, 85(5): 544-548.
- [4] TIES F, GARRY J M, YAQOOB P, et al. Association of *n*-3 polyunsaturated fatty acids with stability of atherosclerotic plaques: a randomised controlled trial[J]. Lancet, 2003, 361: 477-485.
- [5] MARTHAL D, JEREMIAHS T, ANTHONY J O, et al. Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction[J]. The New England Journal of Medicine, 1997, 336(15): 1046-1053.
- [6] MARIAN T, CAROL S, IRENA B, et al. Effects of shellfish consumption on lipoproteins in normolipidemic men[J]. Am J Clin Nutr, 1990, 51(6): 1020-1027.
- [7] BLIGH E G, DYER W J. A rapid method of total lipid extraction and purification[J]. Can J Biochem Physiol, 1959, 37(8): 911-917.
- [8] 前田有美惠, 越智寿美子, 山本政利, 等. 食品中の脂肪酸の簡易分析法[J]. 食衛誌, 1987, 28(5): 384-389.
- [9] HAYAKAWA K, MISHIMA K, NOZAKO M, et al. High-cholesterol feeding aggravates cerebral infarction via decreasing the CB1 receptor[J]. Neuroscience Letters, 2007, 414(6): 183-187.
- [10] ZHAO Hailin, CHO K H, HA Y W, et al. Cholesterol-lowering effect of platycodin D in hypercholesterolemic ICR mice[J]. European Journal of Pharmacology, 2006, 537(1/3): 166-173.
- [11] 王玉明, 任兵兴, 马琴, 等. 摄食鲑鱼对小鼠脂质代谢的影响[J]. 中国海洋大学学报, 2009, 39(3): 409-412.
- [12] 任兵兴, 王玉明, 胡晓倩, 等. 摄食鲑鱼对小鼠脂质代谢影响的研究[J]. 南方水产, 2009, 5(3): 41-45.
- [13] TANAKA K, SAKAI T, IKEDA I, et al. Effect of dietary shrimp, squid and octopus on serum and liver lipid levels in mice[J]. Biosci Biotechnol Biochem, 1998, 62(7): 1369-1375.
- [14] TANAKA K, IKUO I, HIROKO Y, et al. Effect of dietary defatted squid on cholesterol metabolism and hepatic lipogenesis in rats[J]. Lipids, 2001, 36(5): 461-466.
- [15] HIDEHIKO Y, HIDEKI M, KEN N, et al. Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet[J]. Journal of Nutrition, 1999, 129(9): 1705-1712.
- [16] TAESUN P, KYUNGSHIN L, YOUNGSOOK U. Dietary taurine supplementation reduces plasma and liver cholesterol and triglyceride concentrations in rats fed a high-cholesterol diet[J]. Nutrition Research, 1998, 18(9): 1559-1571.
- [17] BERGERON N, JACQUES H. Influence of fish protein as compared to casein and soy protein on serum and liver lipids and serum lipoprotein cholesterol levels in the rabbit[J]. Atherosclerosis, 1989, 78(2/3): 113-121.
- [18] SUGIYAMA K, MURAMATSU K. Effect of methionine and related compounds on plasma cholesterol level in rats fed a high cholesterol diet [J]. J Nutr Sci Vitaminol(Tokyo), 1986, 32(5): 537-547.
- [19] VIRTANEN E, RUMSEY G. Betaine supplementation can optimize use of methionine, choline in diets[J]. Feedstuffs, 1996, 68(42): 12-13.