

鱼脑磷脂对小鼠脂质代谢的影响

Effects of fish brain phospholipids on lipid metabolism in mice

里 慧 付佳奇 俞微微 胡建恩 武 龙 卢 航

LI Hui FU Jia-qi YU Wei-wei HU Jian-en WU Long LU Hang

(大连海洋大学食品科学与工程学院, 辽宁 大连 116023)

(Dalian Ocean University, College of Food Science and Engineering, Dalian, Liaoning 116023, China)

摘要:研究鱼脑磷脂对 ICR 小鼠血脂水平的影响。ICR 小鼠随机分成正常对照组、高脂模型组、阳性对照组、鱼脑磷脂低剂量组、鱼脑磷脂高剂量组 5 组, 分别进行灌胃给药。正常对照组喂饲基础饲料, 其余各组喂饲高脂饲料, 28 d 后, 测定小鼠的血清胆固醇 (TC)、甘油三脂 (TG)、高密度脂蛋白 (HDL-C) 和低密度脂蛋白 (LDL-C) 含量。结果显示, 鱼脑磷脂可以显著降低高脂血症小鼠的血清 TC、TG 和 LDL-C 水平。说明鱼脑磷脂具有降血脂作用。

关键词:鱼脑; 磷脂; 动物试验; 脂质代谢

Abstract: The effects of fish brain phospholipids on lipid levels in mice were measured. ICR mice were chosen as experimental animals, which were randomly divided into five groups, normal control group fed the basal diet, the rest of the groups fed with high fat diet. The results showed that the fish brain phospholipids can significantly reduce serum TC, TG and LDL-C levels. The results showed that the fish brain phospholipids have hypolipidemic effect.

Keywords: fish brain; phospholipids; animal experiments; lipid metabolism

磷脂在植物种子、动物脏器、血液、蛋黄中与油脂并存, 是生物细胞构成的必需物质, 也是生命的基础物质之一^[1]。磷脂的各种生理调节功能受到了人们的广泛关注, 现有研究^[2]显示, 磷脂具有抗衰老、调节血脂、减少胆固醇、强化脑部功能、提高记忆等功能。王芳等^[3]发现卵磷脂可以增强大鼠的记忆功能; 李春艳等^[4]发现磷脂可以降低高血脂大鼠血脂的含量; Devos 等^[5]的研究发现卵磷脂、溶血卵磷脂能使细胞膜的通透性增强; Yohanes 等^[6]发现磷脂酰胆碱可以缓解大鼠由乳酸诱导的脂肪肝。目前欧、美等发达国家均已将磷脂用于心、脑、肝及肿瘤疾病的预防及治疗中。

迄今为止, 国内外对大豆和蛋黄中的磷脂研究较多, 对海洋磷脂的研究较少。而海洋磷脂中包含有较多的多不饱和脂肪酸, Abdelkader 等^[7]研究发现南极磷虾总磷脂中不饱和脂肪酸的含量为 82.41%, 因而海洋磷脂具有更高的营养价值, 具备较好的发展前景。Morizawa 等^[8]研究发现从鱼卵中提取的 DHA 磷脂具有抗炎的效果; Araseki 等^[9]发现 DHA/EPA 磷脂的氧化稳定性得到改善。目前, 对淡水鱼磷脂降血脂的研究较少。本研究拟通过动物试验探讨鱼脑磷脂的降血脂作用, 为研究鱼脑的利用价值, 开发新型的海洋功能性脂质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 原料

鱼脑磷脂: 本实验室自制。磷脂溶于少量氯仿, 用氮气吹干, 加入一定量的生理盐水 (0.9% NaCl), 经超声波处理分别配制成 10% 和 40% 的磷脂脂质体。

1.1.2 动物

ICR 小鼠: 雄性, 体重 20~30 g, 大连医科大学。

1.1.3 药物与试剂

总胆固醇 (TC) 测试盒、甘油三酯 (TG) 测试盒、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 测试盒、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 测试盒: 南京建成生物有限公司;

脂必妥片 (降血脂类药物): 成都地奥九泓制药厂。

1.1.4 主要仪器设备

全自动生化分析仪: 354 型, 上海精密科学仪器有限公司;

数显恒温水浴锅: HH-4 型, 常州国华电器有限公司;

旋转蒸发器: E-52AA 型, 巩义市予华仪器有限责任公司。

1.2 方法

1.2.1 动物分组与动物模型的建立 小鼠适应性喂养 7 d 后, 按体重随机分为 5 组: 正常对照组、模型对照组、阳性对

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究一般项目 (编号: L2012257)

作者简介: 里慧 (1989—), 女, 大连海洋大学在读硕士研究生。

E-mail: 592702572@qq.com

通讯作者: 卢航

收稿日期: 2014-05-26

照组(脂必妥 100 mg/(kg·d))和样品高(磷脂脂质体 400 mg/(kg·d))、低(磷脂脂质体 100 mg/(kg·d))两个剂量组,每组 6 只。正常对照组给以基础饲料,其余 4 组给以高脂饲料(87.5%基础饲料、10%猪油、2%胆固醇、0.5%猪胆盐)喂养。正常对照组和模型对照组分别灌胃相同体积的生理盐水,所有给药组小鼠每日灌胃 1 次,连续 28 d。试验动物自由采水,采食。

1.2.2 血清脂质及主要脏器指数的测定 末次给药后,分别称量小鼠的体重,摘眼球取血,立即离心血样(4 000 r/min 离心 20 min),吸取上清液低温保存备用。参照试剂盒方法检测 TC(总胆固醇)、TG(甘油三酯)、HDL-C(高密度脂蛋白)和 LDL-C(低密度脂蛋白)含量。根据 Fridewaid 公式计算:AI=(TC-HDL-C)/HDL-C 或 AI=LDL-C/HDL-C^[10]。小鼠眼球取血后颈椎脱臼处死,解剖后摘取脾脏、肝脏及肾脏。肝脏、脾脏和肾脏完整取出后,用生理盐水洗涤后用滤纸吸干称重,分别计算肝、脾及肾指数,脏器指数以脏器重量与体重之比的百分数表示。

1.3 数据处理与统计分析

采用 SPSS 16.0 统计软件分析,用 $\bar{x}\pm s$ 表示。各组之间比较采用单因素方差分析,方差齐时,采用 LSD 检验,方差不齐时,采用 Tamhane's T2 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 磷脂对小鼠主要脏器指数的影响

由表 1 可知,高脂模型组、阳性对照组和磷脂试验组之间小鼠肝脏指数未见显著性差异。阳性对照组脾脏指数显

著高于高脂模型组(P<0.05),其它组之间未见显著性差异。高剂量鱼脑磷脂组中的肾脏指数与模型对照组相比有显著性差异(P<0.05),其它各组间无差异。由此表明,鱼脑磷脂对小鼠肾脏有一定保护作用。

表 1 磷脂对小鼠主要脏器指数的影响 [†]			
Table 1 The effect of phospholipids on organ coefficient of mice (n=6)			
组别	肝脏	脾脏	肾脏
正常对照组	5.07±0.49	0.51±0.19	1.45±0.25
高脂模型组	4.31±0.39	0.34±0.08	1.24±0.11
阳性对照组	5.07±0.52	0.81±0.43 ^b	1.38±0.11
低剂量组	4.91±1.03	0.48±0.14	1.43±0.13
高剂量组	4.90±0.84	0.44±0.08	1.56±0.13 ^b

† b. 与高脂组比 P<0.05。

2.2 磷脂对小鼠血清 TC、TG 及 TC/TG 的影响

由表 2 可知,高脂模型组与正常对照组比较,TC 和 TG 的含量明显升高(P<0.05)。与模型对照组比较,阳性对照组 TC 和 TG 的含量明显降低(P<0.05)。对高脂症小鼠灌胃鱼脑磷脂后,TC 和 TG 的含量明显降低,分别降低了 30.5%和 44.4%,与高脂模型组相比均有显著差异(P<0.05),高剂量鱼脑磷脂组较低剂量鱼脑磷脂组降脂效果更明显。鱼脑磷脂组与阳性对照组之间 TC 和 TG 的含量未见显著性差异。由此表明,鱼脑磷脂通过降低小鼠血清中 TC 和 TG 的含量,从而起到降低血脂的作用。

表 2 磷脂对小鼠血清 TC、TG 及 TC/TG 的影响 [†]						
Table 2 The effect of phospholipids on TC, TG and TC/TG of mice (n=6)						
组别	给样剂量/ (mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)	给样方式	鼠数 N	血脂脂质/(mmol·L ⁻¹)		
				TC	TG	TC/TG
正常对照组	0	灌胃	6	2.49±0.44	1.51±0.42	1.75±0.44
高脂模型组	0	灌胃	6	3.48±0.49 ^a	3.02±0.95 ^a	1.44±0.61
阳性对照组	100	灌胃	6	2.57±0.30 ^b	1.33±0.12 ^b	2.09±0.42
低剂量组	100	灌胃	6	2.64±0.67 ^b	1.73±0.28 ^b	1.54±0.30
高剂量组	400	灌胃	6	2.42±0.20 ^b	1.68±0.59 ^b	1.64±0.62

† a. 与正常组比 P<0.05;b. 与高脂组比 P<0.05。

2.3 磷脂对小鼠血清 HDL-C、LDL-C 及 AI 值的影响

由表 3 可知,高、低剂量鱼脑磷脂均能明显减少小鼠血清中 LDL-C 的含量;与高脂模型组相比,高剂量鱼脑磷脂组 LDL-C 的含量显著降低(P<0.05),使动脉硬化指数(AI)值明显降低,与高脂模型组相比,低、高剂量鱼脑磷脂组动脉硬化指数(AI)值分别下降了 37.7%和 74.2%。由此表明:鱼脑磷脂降低血清胆固醇的效应,主要表现在降低 LDL-C 的含量上。

3 结论

本试验以鱼脑磷脂为研究对象,以提高水产品及其加工副产物的附加值为出发点,为鱼脑的高值化利用提供理论依据。本试验研究了鱼脑磷脂对高脂饮食小鼠脂质代谢的改善作用。结果表明,鱼脑磷脂具有明显降低小鼠血清 TC、TG及 LDL-C含量的作用,对改善脂质代谢、预防高脂血症

(下转第 210 页)

参考文献

1 Jha V, Barat G K, Jha U N. Nutritional evaluation of Euryale ferox salisb. (Makhana)[J]. Journal of Food Science and Technology,1991, 28(5): 326~328.

2 夏红, 曹卫华. 芡实的营养价值及保鲜加工[J]. 中国食物与营养, 2004(10): 28~29.

3 谭胜兵, 金婷. 芡实的营养保健功能及其开发利用[J]. 食品工程, 2008(3): 8~10.

4 张晓云, 谢玲燕, 季明敏, 等. 超声波辅助碱法提取芡实蛋白工艺[J]. 食品研究与开发, 2013, 33(11): 96~99.

5 张余, 张国权, 郑建梅, 等. 安徽芡实营养特性分析[J]. 中国食品添加剂, 2010(2): 206~209.

6 Alfasane M A, Khondker M, Begum Z T, et al. Fruit production and biochemical aspects of seeds of Euryale ferox Salisb. under ex-situ conditions[J]. Bangladesh Journal of Botany, 2008, 37(2): 179~181.

7 Jha V, Kargupta A N, Dutta R N, et al. Utilization and conservation of Euryale ferox Salisbury in Mathila (North Bihar), India[J]. Aquatic Botany, 1991, 39(3): 295~314.

8 周香云, 程琦, 李春云, 等. 芡实分离蛋白的凝胶特性及流变特性[J]. 食品科学, 2011, 32(15): 144~147.

9 吕飞, 许宙, 程云辉. 米糠蛋白提取及其应用研究进展[J]. 食品与机械, 2014, 30(3): 234~238.

10 王长远, 许凤. 米糠谷蛋白提取工艺的优化及其亚基组成分析[J]. 中国生物制品学杂志, 2014, 27(7): 940~944.

11 Adebisi A P, Adebisi A O, Hasegawa Y, et al. Isolation and char-

acterization of protein fractions from deoiled rice bran[J]. European Food Research and Technology. A, 2009, 228(3): 391~401.

12 Fabian C, Ju Yi-hsu. A review on rice bran protein: its properties and extraction methods[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2011, 51(9): 816~827.

13 史苏华, 邓波, 熊华, 等. 米渣谷蛋白的纯化及功能性质研究[J]. 食品工业科技, 2011, 32(9): 90~93.

14 赵源, 刘爱国, 吴子健, 等. 谷朊粉中麦谷蛋白的碱法提取工艺优化[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 220~223.

15 赵清宇, 李利民, 张杰, 等. 小麦谷蛋白溶胀指数与面团特性及面条品质相关性分析[J]. 食品与机械, 2011, 27(6): 43~46.

16 Zheng Xi-qun, Wang Jun-tong, Liu Xiao-lan, et al. Effect of hydrolysis time on the physicochemical and functional properties of corn glutelin by Protamex hydrolysis[J]. Food Chemistry, 2015, 172(1): 407~415.

17 徐素玲, 卢帮贵, 李镁娟. 木瓜蛋白酶改性玉米谷蛋白水溶性的工艺优化[J]. 食品与机械, 2013, 29(4): 190~193.

18 张维杰. 复合多糖生化研究技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1999: 11~12.

19 (美)威利. 精编蛋白质科学实验指南[M]. 李慎涛, 译. 北京: 科学出版社, 2007: 60~61.

20 Hourigan J A, Chesterman C F. Application of carbohydrases in extracting protein from rice bran[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1997, 74(2): 141~146.

21 赵节昌. 响应面法优化酸枣仁蛋白提取工艺[J]. 食品科学, 2013, 34(16): 134~138.

(上接第 204 页)

表 3 磷脂对小鼠血清 HDL-C、LDL-C 及 AI 值的影响 [†]			
Table 3 The effect of phospholipids on HDL-C、LDL-C and AI of mice (n=6) (mmol·L ⁻¹)			
组别	HDL-C	LDL-C	AI
			LDL-C/HDL-C
正常对照组	1.40±0.34	1.04±0.14	0.85±0.49
高脂模型组	1.66±0.32	1.91±0.37 ^a	1.51±0.19
阳性对照组	1.22±0.39	1.30±0.10 ^b	1.13±0.26
低剂量组	1.32±0.28	1.20±0.41	0.94±0.31
高剂量组	1.67±0.36	0.61±0.01 ^{bc}	0.39±0.08 ^{bc}

[†] a. 与正常组比 P<0.05; b. 与高脂组比 P<0.05; c. 与阳性对照组比 P<0.05。

具有一定的效果。本试验是针对鱼脑磷脂活性进行的初步研究, 下一步希望深入研究鱼脑磷脂中各组分的生理活性功能, 并对其作用机制进行探索。

参考文献

1 吴世芳. 何首乌中磷脂类化合物的提取、分离及分析方法研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2007.

2 付茂辉, 赵青山. 大豆卵磷脂的研究概况[J]. 山西食品工业, 2005 210

(4): 24~28.

3 王芳, 余恩欣, 吴东方. 银杏叶提取物磷脂酰胆碱复合物对缺血大鼠记忆障碍的影响[J]. 中国药理学杂志, 2004, 39(2): 114~116.

4 李春艳, 成小松, 崔美芝, 等. 蛋黄卵磷脂对高血脂大鼠血脂水平的影响[J]. 中国实验动物杂志, 2002(5): 269~271.

5 Devos M, Poisson L, Ergon F, et al. Enzymatic hydrolysis of phospholipids from Isochrysis galbana for docosahexaenoic acid enrichment[J]. Enzyme and Microbial Technology, 2006(39): 548~554.

6 Yohanes Buang, Yu-Ming Wang, Jae-Young Cha, et al. Dietary phosphatidylcholine alleviates fatty liver induced by orotic acid[J]. Nutrition, 2005, 21: 867~873.

7 Abdelkader Ali-Nehari, Byung-Soo Chun. Characterization of purified phospholipids from krill (Euphausia superba) residues deoiled by supercritical carbon dioxide[J]. Korean J. Chem. Eng., 2012, 29(7): 918~924.

8 Morizawa K, Tomobe Y I, Tsuchida M, et al. Dietary oils and phospholipids containing n-3 highly unsaturated fatty acids suppress 2,4-dinitro-1-fluorobenzene induced contact in mice[J]. Journal of Japan Oil Chemistry Society, 2000(49): 59~65.

9 Araseki M, Yamamot K, Miyashita K. Oxidative stability of polyunsaturate fatty acid in phosphatidylcholine liposomes[J]. Bioscience Biotechnology Biochemistry, 2002, 66(12): 2 573~2 577.

10 刘忆梅, 陈朝晖. 大豆蛋白肽降血脂功能型的研究[J]. 大豆通报, 2004(3): 22.