

中蛋白总量的74.1%左右。

3.2 实验表明龙须菜藻胆蛋白具有较好的清除自由基活性,对开发利用很有意义。龙须菜含有丰富的活性多糖、藻红蛋白及膳食纤维和营养元素等,有很好的保健功效。若龙须菜单纯用于提取琼脂是一种资源的浪费,应考虑对其综合利用,以提高经济价值。

参考文献:

- [1] 张学成,张锦东,隋正红,等.江蓠属藻胆蛋白的研究 I 诱变、突变体筛选及藻胆蛋白的光谱物性[J]. 青岛海洋大学学报,1996,26(3): 318-325.
- [2] 范晓,张士瑾,秦松等.海洋生物技术新进展[M]. 北京:海洋出版社,1999.196-204.
- [3] 温少红,赵呈龙,张莉萍.紫球藻 B-藻红蛋白的分离纯化[J].中国海洋药物,2001,(3):33-35.
- [4] 汪家政,范明.蛋白质技术手册[M]. 北京:科学出版社,2000.77-121,212.
- [5] 陈美珍,余杰,郭慧敏.大豆分离蛋白酶解物清除羟自由基作用研究[J].食品科学,2001,23(1): 43-47.
- [6] 徐靖,杨秀岑,邻苯三酚鲁米诺发光体系测定 OD 活性[J]. 邵阳医学院学报,1999.6月,18(2): 68-70.
- [7] 张尔贤,等.菊花提取物的抗氧化活性研究[J].食品科学,2000,21(7): :6-9.
- [8] 罗广华,王爱国,柯德森.海藻中清除氧自由基的物质[J].热带亚热带植物学报,1998,6(1): 15-18.
- [9] Sui Zhenhong,Zhang Xuecheng,Cloning and analysis of phycoerythrin genes in gracilaria lemaneiformis(rhodophyceae)[J].Chinese Journal of Oceanology and Limnology,2000,18(1):42-46.
- [10] Wang Guangcc,Sun Haihao,Fan Xiao,Zeng Chengkui.Large-scale isolation and purification of r-phycoerythrin from red alga palmaria pilmata using the expanded bed adsorption method[J].Acta Botanica Sinica,2002,44(5): 541-546.
- [11] 李邵蓉,林惠民. *Rhodosorus marinus* 中藻红蛋白的纯化及其性质的研究[J].水生生物学报,1996,20(3): 257-263.

亚麻籽油降脂作用的实验研究

黄庆德¹, 刘列刚², 郭萍梅¹, 黄凤洪¹

(1. 中国农业科学院油料作物研究所, 湖北 武汉 430062; 2. 华中科技大学同济医学院, 湖北 武汉 430030)

摘 要: 以成年大鼠为实验对象, 研究摄食亚麻籽油对血清总胆固醇 TC、甘油三酯 TG、高密度脂蛋白胆固醇 HDL-c 的影响, 结果显示, 28d 后各剂量亚麻籽油组与阳性对照组比较, 血清总胆固醇下降达到 27.0%~35.1%、甘油三酯下降 3.8%~28.6%、高密度脂蛋白胆固醇升高 3.48~9.28mg/dl。亚麻籽油对血脂调节作用极其显著。

关键词: 亚麻籽油; α -亚麻酸; 血脂

Study on the Reducing Blood Lipids of Flaxseed Oil

HUANG Qing-de¹, LIU Lie-gang², GUO Ping-mei¹, HUANG Feng-hong¹

(1. Oil Crops Institute of Chinese Academy of Agricultural Science, Wuhan 430062, China;

2. Tongji Medicine College of Huazhong Science and Technology University, Wuhan 430030, China)

Abstract: The study was about whether and how much flaxseed oil reduces the blood lipids of SD rats. Total cholesterol (TC), Triacylglycerol (TG), High density lipoprotein cholesterol (HDL-c) were measured in the 28th day for all groups. The results showed that flaxseed oil can not only reduce TC and TG value in hyperlipid rats significantly. But also improved HDL-c significantly.

Key words: flaxseed oil; α -linolenic acid; blood lipids.

中图分类号: S567.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2004)03-0162-04

收稿日期: 2003-10-28

作者简介: 黄庆德 (1964-), 男, 高级工程师, 主要从事农产品加工与储藏工程、油料加工、油脂精细化工方面的科研工作。

亚麻籽油富含 α -亚麻酸^{[1][6]},其 α -亚麻酸含量高达50%以上^[2],亚麻籽油碘价高达175以上,在空气中即使在低温下也容易氧化变质,是一种典型的干性油,由于容易氧化和聚合,一般认为其不宜食用^[7],多用于高档涂料如汽车油漆等工业用途。 α -亚麻酸是一种人体必需脂肪酸,属 ω -3脂肪酸,在人体内酶的作用下可转化为其它 ω -3长链不饱和脂肪酸^{[1][5][8]}二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA,脑黄金),具有多种生理活性和功能^{[9][11]},因而受到食物营养界的高度重视和推崇,杨天奎^[1]等将 α -亚麻酸用于降血脂的临床研究。我国亚麻植物种植面积和亚麻籽产量居世界第二位,仅次于加拿大,可以提供大量优质 ω -3脂肪酸源。但除产区有部分用于食用外,亚麻籽油在食品领域还没有得到充分利用和开发,限制了我国亚麻籽产业发展。开展亚麻籽油的生理功能研究,为亚麻籽油在食品领域的开发提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品

亚麻籽油 自制,采用精选亚麻籽经螺旋榨油机压榨和超临界CO₂萃取,并经物理精炼获得,精炼亚麻籽油添加天然维生素E等天然抗氧化剂,并进行稳定化处理和保存。

1.2 实验动物

SD大鼠,50只,雌雄各半,体重150~200g(由湖北省医学实验动物中心提供,医动字第19-084号)。

1.3 主要仪器和试剂

722型分光光度计,离心分离机。胆固醇(生化试剂),胆盐(生化试剂),高密度脂蛋白胆固醇(HDL-c)试剂盒,总胆固醇(TC)试剂盒,甘油三酯(TG)试剂盒,以上由北京中生生物工程高技术公司提供。

1.4 饲料制备及实验方法

高脂饲料配方:基础饲料88.7%、猪油10.0%、胆固醇1.0%、胆盐0.3%。

将动物适应性饲养3d,空腹12h称重,采尾血,测血清TC和TG,根据血脂水平并参考体重,随机分为5组(每组10只,雌雄各半),分别饲喂普通饲料(阴性对照)、高脂饲料(阳性对照)、低剂量亚麻籽油高脂饲料(0.4g/kg·bw)、中剂量亚麻籽油高脂饲料(0.8g/kg·bw)、高剂量亚麻籽油高脂饲料(1.2g/kg·bw)。饲料直接给予受试物,动物自由进食和饮水,各剂量亚麻籽油组对大鼠进行灌喂。为期28d,每周称体重一次,于实验第28d采尾血测定TC、TG、HDL-c。实验末期处死动物,并解剖观察大鼠体内脂肪沉着情况。

2 实验结果

2.1 亚麻籽物理化及卫生指标

亚麻籽油极易氧化变质,对其进行稳定化处理以保证适当的理化卫生指标极为重要。自制亚麻籽油经稳定化处理后,其产品质量远远高于GB 8235-87亚麻籽油(食用级)技

术要求。理化及卫生指标测定结果见表1,重金属及微生物指标满足保健产品的技术要求(见表2)。

表1 亚麻籽油主要控制指标

指标名称	控制指标	数值
α -亚麻酸含量(%)	≥ 50.0	54.01
维生素E含量(mg/100g)	≥ 190	235
酸价(mg/g KOH油)	≤ 1.0	0.14
POV值(meq/kg)	≤ 12.0	11.1

表2 亚麻籽油的重金属及微生物指标

指标名称	控制指标	数值
铅(以Pb计)(mg/kg)	1.0	0.066
砷(以As计)(mg/kg)	1.0	0.11
汞(以Hg计)(mg/kg)	2.0	0.14
菌落总数(cfu/g)	≤ 1000	<30
大肠杆菌(MPN/100g)	≤ 40	<10
酵母(cfu/g)	≤ 25	<10
霉菌(cfu/g)	≤ 25	<10
致病菌	不得检出	未检出

2.2 亚麻籽油的毒性及对大鼠体重的影响

按照毒性试验程序,以昆明种小鼠为实验对象,一次灌胃量达17.2g/kg·bw,观察两周,未发现动物产生任何毒性反应,亦无动物死亡,亚麻籽油为无毒级。

通过28d喂养试验,受试动物致病和死亡,各组体重与阴性对照组结果比较,经方差分析,各组动物增重F检验结果F=0.24, P=0.9127,无显著性差异(p>0.05)。结果见表3。

表3 亚麻籽油对大鼠体重的影响(X \pm SD, g)

剂量 (g/kg·bw)	动物数 (只)	体 重		增 重
		试验前	试验后	
阴性对照	10	169 \pm 13	222 \pm 53	53 \pm 41
阳性对照	10	172 \pm 13	237 \pm 50	65 \pm 39
0.4	10	173 \pm 9	237 \pm 50	64 \pm 44
0.8	10	171 \pm 10	234 \pm 45	62 \pm 37
1.2	10	172 \pm 11	242 \pm 43	70 \pm 33

2.3 亚麻籽油对大鼠血脂水平的影响

亚麻籽油对大鼠血脂水平的影响,严格按照中国卫生部公布的《保健食品功能学评价程序和检验方法》的试验项目和试验原则进行。经过28d喂养,采尾血测大鼠的血脂水平,血清总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇测定结果如表4~6所示。

表4 亚麻籽油对大鼠血清胆固醇(TC)的影响($X \pm SD$, mmol/L)

剂 量 (g/kg·bw)	动物数 (只)	实验前 (0d)	28 (d)
阴性对照	10	1.94±0.30	1.93±0.22
阳性对照	10	1.95±0.30	3.67±0.87
0.4	10	1.95±0.26	2.37±0.47
0.8	10	1.94±0.25	2.68±0.50
1.2	10	1.96±0.25	2.38±0.23

注: 经F检验, 28d时, $F=14.70$, $p<0.01$ 。Q检验, 低、中、高剂量组TC明显低于阳性组, $p<0.05$, 但各剂量组间差异无显著性。

表5 亚麻籽油对大鼠血清甘油三酯(TG)的影响($X \pm SD$, mmol/L)

剂 量 (g/kg·bw)	动物数 (只)	实验前 (0d)	28 (d)
阴性对照	10	0.80±0.21	0.92±0.21
阳性对照	10	0.83±0.33	1.33±0.24
0.4	10	0.83±0.20	1.28±0.32
0.8	10	0.81±0.15	1.01±0.37
1.2	10	0.80±0.24	0.95±0.29

注: 经F检验, 28d时, $F=4.37$, $p<0.01$ 。Q检验, 低、中、高剂量组TG明显低于阳性组, 有显著性差异, $p<0.05$, 但各剂量组间差异无显著性。

表6 亚麻籽油对大鼠血清HDL-c的影响($X \pm SD$, mmol/L)

剂 量 (g/kg·bw)	动物数 (只)	实验前 (0d)	28 (d)
阴性对照	10	0.94±0.16	0.58±0.24
阳性对照	10	0.91±0.11	0.35±0.07
0.4	10	0.90±0.17	0.44±0.11
0.8	10	0.95±0.25	0.49±0.11
1.2	10	0.91±0.15	0.59±0.19

注: 经F检验, 28d时, $F=4.01$, $p<0.01$ 。Q检验, 高剂量组HDL-c明显高于阳性组, 有显著性差异, $p<0.05$ 。

表7 亚麻籽油对大鼠血脂水平的影响

剂量 (g/kg·bw)	动物数 (只)	TC (%)	TG (%)	HDL-c (mg/dl)
0.4	10	35.4	3.8	3.48
0.8	10	27.0	24.1	5.41
1.2	10	35.1	28.6	9.28

通过研究发现, 亚麻籽油对受试动物的血脂水平有显著改变, 低、中、高各剂量亚麻籽油组与阳性对照组相比, 其血脂水平变化幅度如表7所示。

HDL-c升高值(mg/dl)是mmol/L $\times 38.67$ 的换算结果。

3 讨论

血浆中的脂质主要有甘油三酯(TG)和胆固醇(TC), 胆固醇又分为高密度脂蛋白胆固醇(HDL-c)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-c)。血浆中的LDL-c是血浆脂质的主要载体, 并通过受体机制运至细胞加以利用。过剩的脂质易在细胞内, 包括在血管内皮细胞堆积, 这是导致动脉粥样硬化的主要原因, HDL-c可将组织中过剩的脂质运至肝脏, 以排出体外。判断血脂指标是否正常, 一般有一适当范围^[12]。当TG>150mg/dl、TC>200mg/dl、HDL-c<35mg/dl、LDL-c>160mg/dl就可以判断为高脂血症。高脂血症是动脉粥样硬化的基础, 是形成血栓、中风的主要原因, 而且还可导致高血压等一系列心脑血管疾病。目前心脑血管疾病是疾病导致死亡的头号杀手。对血脂进行调节, 是控制心脑血管疾病的有效手段。深海鱼油的调节血脂机制经过大量研究已基本探明, 与其中含有的EPA和DHA关系密切^[9, 10]。 α -亚麻酸具有的调节血脂作用及其作用机制经过多年研究也得以揭示。

从实验研究证明亚麻籽油调节血脂作用极为显著, 即使低剂量的亚麻籽油对受试物的胆固醇TC升高有明显的抑制作用, 而对抑制TG升高、增加胆固醇HDL-c浓度等方面存在明显的剂量-效应关系。为亚麻籽油在调节血脂产品研究方面奠定了基础。

亚麻籽油的高 α -亚麻酸含量, 使其具有独特的特点, 但非常不利于保藏, 需要进一步研究亚麻籽油的保藏技术, 延长储藏时间和货架期。

参考文献:

- [1] 吴艳霞. 亚麻籽及亚麻籽油[J]. 陕西粮油科技, 1994, 19(2): 22-23.
- [2] 傅渝滨, 景淑华, 等. 亚麻籽游中 α -亚麻酸等不饱和脂肪酸的HPLC测定[J]. 重庆医科大学学报, 1996, 21(3): 223-225.
- [3] 范文润. α -亚麻酸及其代谢产物EPA和DHA[J]. 生理科学进展, 1988, 19(2): 110-113.
- [4] 杨天奎, 高春香, 等. α -亚麻酸降血脂作用的研究[J]. 中国油脂, 1995, 20(3): 46-49.
- [5] 周立新, 黄凤洪, 等. α -亚麻酸与 γ -亚麻酸[J]. 西部粮油科技, 2000, 25(6): 46-48.
- [6] 刘冬, 石山, 等. 植物来源的 ω -3脂肪酸- α -亚麻酸[J]. 中草药, 1992, 23(9): 495-496.
- [7] 潘启元. 开展胡麻低亚麻酸育种, 提高油的品质[J]. 中国油料, 1990, (2): 96-99.
- [8] J E Kinsella. Advances in food and nutrition reserch[J].

- Sandiego: Academicpress, Inc. 199, 1:133-139.
- [9] F Tato. Fat Sci. Technol. 1993, 95: 452-455.
- [10] Wu D. et al. Immunologic effects of marine and plant-derived n3 polyunsaturated fatty acids in non-human primates[J]. Am J Clin Nutr. 1996; (63):273-280.
- [11] Uauy R. et al. Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system[J]. Lipids, 1996, 31: S167-S176. UK Department of Health, Report on Health and Social Subjects, No. 46. Nutritional Aspects of Cardiovascular disease. 1994, p. 132. London. HMSO, UK.
- [12] 凌关庭. 保健食品功能评价 (I) [J]. 粮食与油脂. 2001, (6): 42-44.

银杏黄酮对慢性酒精所致大鼠氧化损伤保护作用的研究

刘烈刚, 姚平, 宋方方, 周绍良, 章锡平, 应晨江, 杨年红, 孙秀发
(华中科技大学同济医学院营养与食品卫生学系, 湖北 武汉 430030)

摘要: 目的 研究银杏黄酮对慢性酒精中毒大鼠氧化损伤的保护作用。方法 大鼠酒精灌胃, 银杏黄酮采用预防性给药的方法。于实验第30d、60d分别检测大鼠血清中谷丙转氨酶 (Glutamic-Pyruvic Transaminase, ALT)、谷草转氨酶 (Glutamic Oxaloacetic Transaminase, AST) 活性; 谷胱甘肽 (Glutathione, GSH)、活性氧 (Reactive Oxygen Species, ROS) 以及丙二醛 (Malondialdehyde, MDA) 的含量。结果 慢性酒精摄入30d和60d后, 酒精组血清 ROS、ALT、AST 和 MDA 较对照组明显升高, 差异有极显著性 ($p < 0.01$), GSH 则显著性降低 ($p < 0.01$); 与此同时, 实验第30d和60d, 低、高剂量银杏黄酮能明显降低酒精所致的 ROS、ALT、AST、MDA 升高 ($p < 0.01$), 第60d, 高剂量银杏黄酮能显著抑制酒精所致的 GSH 降低 ($p < 0.01$)。结论 银杏黄酮对酒精所致氧化损伤具有一定的保护作用。

关键词: 银杏黄酮; 慢性酒精摄入; 氧化损伤

The Protective Effects of Flavonoids of Ginkgo Biloba on Rat Oxidative Damage Caused by Chronic Alcohol Intakes

LIU Lie-gang, YAO Ping, SONG fang-fang, ZHOU Shao-liang, ZHANG Xi-ping,
YING Chen-jiang, YANG Lian-hong, SUN Xiu-fa
(Department of Nutrition and Food Hygiene, Tongji Medical College,
Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

Abstract: Objective To study the protective effects of flavonoids of ginkgo biloba on chronic alcohol induced oxidative damage on rat. Methods The rat was treated by gastric incubation with alcohol. After administered with preventive medicine flavonoids of ginkgo biloba, the activity of ALT (Glutamic-Pyruvic Transaminase, ALT), AST (Glutamic Oxaloacetic Transaminase, AST) were measured in rat serum, meanwhile, the concentration of ROS (Reactive Oxygen Species), Glutathione (GSH), Malondialdehyde (MDA) on the 30th day and 60th day of the experiment, respectively were determined to indicate serum oxidative-damage. Result The preventive experiment display that on the 30th day, the low and high doses flavonoid of ginkgo biloba can significantly decrease the high ROS, ALT, AST and MDA levels induced by alcohol ($p < 0.01$); moreover, the high

收稿日期: 2003-09-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30271130)

作者简介: 刘烈刚, 男, 37岁, 副教授, 博士, 从事营养与食品卫生研究工作。