

魔芋葡甘聚糖与银杏黄酮复配物 对高脂血症的实验研究*

任 静¹, 何家庆², 陈 勤²

(1. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275;

2. 安徽省魔芋技术研究中心, 安徽 合肥 230039)

摘 要: 为探讨魔芋葡甘聚糖(KGM)复配银杏黄酮(FGb)后与单独KGM相比对大鼠脂质代谢紊乱的调节作用, 在建立大鼠高脂血症模型的基础上, 分组观察比较KGM和FGb复配物与KGM对大鼠血脂水平, 抗氧化能力, 肝脏组织形态等方面的影响, 结果发现KGM和FGb复配物能显著抑制喂高脂高胆固醇饲料大鼠血清总胆固醇的低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)和ApoB浓度, 显著升高高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)和ApoA1浓度, 与单独KGM相比改善对TG代谢的影响。KGM和FGb复配物还能显著降低血清和肝脏丙二醛(MDA)含量, 增强红细胞和肝脏超氧化物歧化酶(SOD)的活性, 同时增强全血谷胱甘肽还原酶(GSH-Px)活性, 效果显著优于KGM。肝组织形态学观察显示, 复配物与KGM对实验大鼠肝脏组织均有保护作用。可见复配适量FGb能改善KGM对实验大鼠的血脂调节效果, 提高抗氧化能力, 且对其肝脏有保护作用。

关键词: 魔芋葡甘聚糖; 银杏黄酮; 脂质代谢; 抗氧化; 肝脏组织

中图分类号: R285.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S1-0195-04

高脂血症是动脉粥样硬化形成及冠心病发生的重要危险因素。饮食与血脂关系密切, 目前食疗法为调节血脂最理想的措施^[1]。魔芋葡甘聚糖(konjac glucomannan)是一种天然的高分子可溶性膳食纤维, 有显著的降血脂效果, 国内外均已报道^[2,3]。银杏 *Ginkgo biloba* 中的黄酮(flavonoids)类化合物作为世界范围新兴的保健食品活性成分, 影响血管的脆性与渗透性, 具有降血压、降血脂、降血糖、降胆固醇、降低血液粘稠度, 抑制脂质过氧化等功能^[4]。由于二者降脂效果各有所重, 本实验采用膳食诱导大鼠高血脂探讨魔芋葡甘聚糖与银杏黄酮复配物在体内的共同作用, 为魔芋葡甘聚糖在食品方面的开发提供新依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物、材料

Wistar雄性大鼠(购自上海西普尔-必凯实验动物有限公司), 60只, 体质量145~160 g, ♂。

KGM(优级)由云南曲靖富力魔芋加工厂提供, 葡甘聚糖含量为78.5%; FGb由皖南大鹏生物工程公司提供, 为醇溶性冷冻干燥品, 总黄酮含量24%。

1.2 方 法

1.2.1 动物分组及饲养 将新购大鼠用基础饲料适应喂养5 d, 按体质量和血清胆固醇水平随机分为5组, 每组12只。正常对照组-基础饲料, 高脂模型组-高脂饲料, 魔芋葡甘聚糖治疗组-高脂饲料+1 000 mg/kg KGM, 复配物小剂量治疗组-高脂饲料+960 mg/kg KGM+40 mg/kg FGb, 复配物大剂量治疗组-高脂饲料+880 mg/kg KGM+120 mg/kg FGb。给药时按每只大鼠体质量200 g处理。KGM与FGb混掺入饲料时, 用高脂饲料逐级稀释, 混匀, 再加工成颗粒。

动物分笼单只饲养, 自由饮水。采食按每只每日晚间10 g饲料, 如上段所述配给。待完全食用后, 白天全部配给基础饲料, 自由进食。观察记录动物生长与进食情况, 每周称量1次, 实验期7周。

基础饲料组成 (w/%): 标准粉36, 玉米面35, 麸皮15, 豆面10, 鱼肝油1, 酵母粉1, 鱼骨粉1, 盐类1。高脂饲料中正常饲料占88.3%, 猪油占10%, 胆固醇占1.5%, 胆酸盐占0.2%。

1.2.2 样品处理 眼球摘除法采血, 肝素抗凝, 测定血脂, 抗氧化物歧化酶(SOD)和丙二醛(MDA)。随即处死, 取肝脏测定SOD和MDA, 并

* 收稿日期: 2003-03-16

基金项目: 科技部攻关课题资助项目(99-010-01-13); 安徽省自然科学基金资助项目

作者简介: 任静(1980年生), 女, 硕士研究生; E-mail: nrjing85@sina.com

另留取相同部位肝组织块,投入福尔马林液,用于制备组织切片。另取大鼠肾周围和睾丸周围脂肪称量。

1.2.3 测定指标及方法

血脂测定:总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)、ApoA1和ApoB用北京中生生物试剂公司试剂盒测定。

血及肝脏SOD、MDA和全血谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性测定:SOD用亚硝酸盐生成抑制法^[5],MDA按八木国夫法测定^[6];GSH-Px按夏奕明等方法测定^[7]。

断头处死动物后,首先肉眼观察肝脏外观,然后取新鲜肝组织块,常规福尔马林固定后,石蜡包埋、切片,HE染色,光镜下进行形态学观察。

1.2.4 统计学处理 采用SPSS统计软件进行t检验和方差分析,并以LSD法进行各组间的两两比较。

2 结 果

2.1 复配物对大鼠进食量、体质量和体脂的影响

各组大鼠的进食量均无显著性差别,说明魔芋葡甘聚糖及其复配物对大鼠的进食量无不良影响。高脂模型组和各实验组大鼠体质量及肾周围和睾丸周围脂肪质量明显高于正常饲料组;且各实验组大鼠上述指标与高脂模型组相比增加减少(表1),组间无显著差异。验证魔芋葡甘聚糖有减肥作用,提示复配银杏黄酮后对减肥作用无明显影响。

2.2 大鼠血脂变化

正常饲料组和各实验组大鼠血清TC、TG、LDL-C及其ApoB浓度明显低于高脂模型组,HDL-C及其ApoA1浓度显著高于高脂模型组;各实验组大鼠的动脉粥样硬化指数显著低于高脂模型组,又显著高于正常饲料组;复配物组大鼠血清TG显著低于魔芋葡甘聚糖组(表2)。

表 1 实验期末各组大鼠体质量及肾脏和睾丸周围脂肪质量¹⁾

Tab.1 Perirental and peritesticular fat weight(g) of rats at the end of prevention period (n = 12)

组别	实验前 体质量	实验末 体质量	肾脏和睾丸 周围脂肪质量
Normal diet	153 ± 6	358 ± 41 ^a	1.52 ± 0.38 ^a
HFC	155 ± 5	431 ± 28 ^b	2.67 ± 0.42 ^b
KGM diet	152 ± 6	411 ± 36 ^{ab}	2.32 ± 0.33 ^{ab}
KGM and FGB ₁ diet	150 ± 5	417 ± 30 ^{ab}	2.19 ± 0.37 ^{ab}
KGM and FGB ₂ diet	152 ± 7	407 ± 35 ^{ab}	2.35 ± 0.30 ^{ab}

1) HFC:高脂模型组;

FGB₁:低剂量 FGB; FGB₂:高剂量 FGB;

a: P < 0.05,以 HFC 组为对照;

b: P < 0.05,以正常饲料组为对照

提示魔芋葡甘聚糖及其与银杏黄酮的复配物能显著调节脂质代谢紊乱,具有降低患动脉粥样硬化的危险性,但还不能达到正常饲料组水平;且复配物能改善对TG代谢的影响。

2.3 大鼠红细胞及肝脏MDA和SOD及全血GSH-Px活性的变化

魔芋葡甘聚糖组大鼠血清和肝脏MDA含量显著低于高脂模型组,又显著高于正常饲料组和复配物组;而魔芋葡甘聚糖组大鼠血清红细胞和肝脏SOD、全血GSH-Px活性显著高于高脂高于高脂模型组,又显著低于正常饲料组和复配物组(表3)。提示魔芋葡甘聚糖和银杏黄酮的复配物能显著增强大鼠的抗氧化能力,且效果显著优于魔芋葡甘聚糖。

2.4 肝组织形态学改变

肉眼观察:正常饲料组大鼠肝脏大小正常,外观光滑,湿润,呈鲜红色;高脂模型组大鼠肝脏体积增大,呈土黄色,油腻感,为脂肪肝外观;复配物组外观与正常饲料组无明显差异。镜下观察:正常饲料组肝细胞索排列整齐,规则,肝细胞无变性(图1);

表 2 各组大鼠血脂及载脂蛋白含量

Tab.2 Serum lipids and apolipoprotein levels of rats (n = 12)

组别	TC (mmol·L ⁻¹)	HDL-C (mmol·L ⁻¹)	LDL-C (mmol·L ⁻¹)	TG (mmol·L ⁻¹)	ApoA1 (mg·L ⁻¹)	ApoB (mg·L ⁻¹)	LDL/HDL	TC-HDL /HDL
Normal diet	2.65 ± 0.63 ^a	1.42 ± 0.24 ^a	1.15 ± 0.43 ^a	0.57 ± 0.11 ^a	38.4 ± 3.7 ^a	126.3 ± 27.4 ^a	0.97 ± 0.34 ^a	1.18 ± 0.49 ^a
HFC	3.88 ± 0.68 ^b	0.78 ± 0.31 ^b	2.94 ± 0.35 ^b	0.79 ± 0.23 ^b	14.7 ± 2.6 ^b	237.4 ± 33.1 ^b	4.32 ± 0.86 ^b	4.17 ± 0.96 ^b
KGM diet	2.81 ± 0.68 ^a	1.02 ± 0.28 ^a	1.68 ± 0.42 ^a	0.71 ± 0.17 ^a	35.9 ± 3.4 ^a	149.2 ± 37.2 ^a	1.98 ± 1.01 ^a	1.95 ± 0.72 ^a
KGM and FGB ₁ diet	2.83 ± 0.51 ^a	1.13 ± 0.33 ^a	1.54 ± 0.49 ^a	0.65 ± 0.20 ^{ac}	34.7 ± 3.9 ^a	146.5 ± 46.6 ^a	1.76 ± 0.73 ^a	1.76 ± 0.71 ^a
KGM and FGB ₂ diet	2.84 ± 0.54 ^a	1.11 ± 0.21 ^a	1.75 ± 0.55 ^a	0.63 ± 0.21 ^{ac}	34.5 ± 4.2 ^a	158.9 ± 52.3 ^a	1.83 ± 0.61 ^a	1.85 ± 0.59 ^a

a: P < 0.05,以 HFC 组为对照; b: P < 0.05,以正常饲料组为对照; c: P < 0.05,以 KGM 组为对照

表3 大鼠红细胞及肝脏MDA和SOD及全血GSH-Px含量

Tab.3 Serum and hepatic MDA content, RBC and hepatic SOD and blood GSH-Px activity of rats (n = 12)

组别	Serum MDA (mol·L ⁻¹)	Hepatic MDA (mmol·g ⁻¹)	RBC SOD (U·g ⁻¹)	Hepatic SOD (U·g ⁻¹)	Blood GSH-Px (kU·L ⁻¹)
Normal diet	4.16 ± 0.41 ^a	166.9 ± 23.4 ^a	1 489.3 ± 64.4 ^a	1 452.3 ± 164.9 ^a	34.28 ± 3.12 ^a
HFC	6.83 ± 0.39 ^b	253.3 ± 28.6 ^b	1 057.8 ± 54.7 ^b	979.5 ± 137.8 ^b	26.37 ± 1.90 ^b
KGM diet	5.96 ± 0.60 ^a	219.1 ± 26.1 ^a	1 386.8 ± 60.5 ^a	1 358.3 ± 155.7 ^a	28.33 ± 2.17 ^a
KGM and FGb ₁ diet	4.43 ± 0.48 ^{ac}	188.3 ± 32.4 ^{ac}	1 466.5 ± 53.5 ^{ac}	1 408.6 ± 117.6 ^{ac}	33.10 ± 2.18 ^{ac}
KGM and FGb ₂ diet	4.37 ± 0.52 ^{ac}	193.2 ± 27.1 ^{ac}	1437.2 ± 50.6 ^{ac}	1 392.5 ± 153.8 ^{ac}	29.96 ± 1.75 ^{ac}

a: P < 0.05, 以 HFC 组为对照; b: P < 0.05, 以正常饲料组为对照; c: P < 0.05, 以 KGM 组为对照。

高脂模型组肝脏淤血,肝细胞有肿胀,肝细胞索排列紊乱(图2);复配物组与魔芋葡甘聚糖组肝细胞索排列规整,无明显淤血及肝细胞肿胀(图3),组间观测不出显著差异。

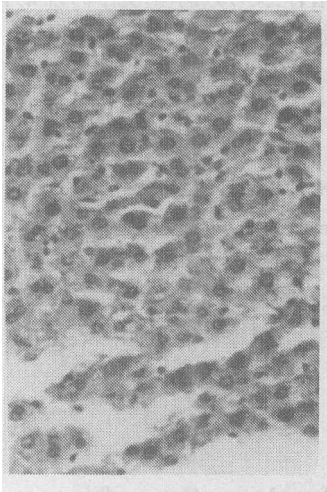


图1 正常肝组织

Fig.1 Normal liver tissues(×400)



图2 高脂模型组,肝细胞有肿胀

Fig.2 In group HFC, somewhat swelling of liver cells(×100)

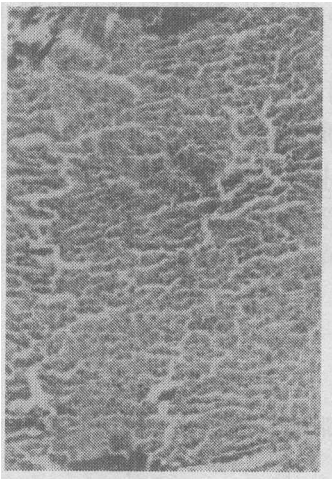


图3 复配物大剂量组,无肝细胞肿胀现象

Fig.3 In group KGM and FGb₂, no swelling of liver cells(×100)

3 讨论

KGM在日本自古以来就被食用,流传至今^[8]。而且最近食物纤维的营养学意义受到了注意,魔芋作为其中之一,其营养价值也受到了重视。在我国,魔芋的种植开发应用近两年得到了广泛的关注,黄酮类化合物亦已被卫生部批准为保健食品中的功效成分^[9]。

魔芋葡甘聚糖降血脂的机理有两点原因:一是增加胆酸排泄,二是减少脂肪和胆固醇的吸收^[10]。黄酮类化合物调节血脂的机理目前认为是通过调节肝脏 LDLR 转录水平和提高抗氧化能力抑制脂质过氧化物预防脂质代谢紊乱^[11]。二者机制不同。这种探讨作用机制不同的食品成分综合效益的研究,随着魔芋葡甘聚糖在医学,营养方面的广泛应用,可望今后取得近一步的发展。

本实验把以往报道^[3]的 KGM 对大鼠具最佳的降脂效果的剂量设置为阳性对照。实验动物体重、体脂的指标说明 KGM 有减肥功效,复配 FGb 后无显著差异。验证 KGM 确能减少脂肪和胆固醇的吸收,

而 FGb 则是调节脂类物质转化降低血脂,不影响脂肪和胆固醇的吸收。

KGM 对所检测的各血脂成分均有调节作用,复配 FGb 后则增强了对中性血脂 TG 的降低作用,说明二者在体内有一定的协同作用,大、小剂量间无显著差异。其他各血脂成分未检测到显著差异。由于 KGM 相对分子质量巨大,溶胀后成胶体,有粘性,在消化道内难以分解吸收,可携带大量消化道内物质排出体外,故本实验设计一个关键分析就是 KGM 对 FGb 的吸收的影响。复配物组大鼠血清红细胞和肝脏 SOD、全血 GSH-Px 活性显著高于魔芋葡甘聚糖组,说明 FGb 仍然能够被肠道吸收而发挥了体内的抗氧化作用,并且复配物抗氧化作用显著优于 KGM。KGM 能有效保护肝脏组织,本实验在组织水平上的观察未发现复配物与 KGM 相比有改善作用。

本实验受时间限制未能制成动脉硬化模型,且未设置 FGb 单方对照,包括剂量的摸索都有待进一步完善。

参考文献:

- [1] 车戢. 高脂血症的预防与饮食调节[J]. 饮食科学, 2003, (1): 22.
- [2] 茅彩萍, 顾振纶. 魔芋的研究进展[J]. 中国野生植物资

源, 1998, 17(4): 15 - 18.

- [3] 周韞真, 程崇识, 包斌, 等. 魔芋对几种实验性高脂大鼠脂质水平的影响[J]. 同济医科大学学报, 1989, (5): 33 - 27.
- [4] ZHANG H Y, CHEN D Z. Theoretical elucidation on activity differences of ten flavonoid antioxidants[J]. Acta Biochimica Sinica, 2000, 32(4): 317 - 321.
- [5] Elstner E F, Heupel A. Inhibition of nitrite formation from hydroxylamine-onium-chloride: a sample assay for superoxide dismutase[J]. AnalBiochem, 1976, 700: 616 - 621.
- [6] 八木国夫. 过酸化脂质的测定[J]. 临床检验, 1985, 23(2): 115.
- [7] 夏奕明, 朱莲珍. 血和组织中谷胱甘肽过氧化物酶活力的测定方法 I: DTNB 直接法[J]. 卫生研究, 1987, 16(4): 29 - 32.
- [8] [日] 冲增哲. 吴万兴摘译. 魔芋的营养学研究[J]. 陕西林业科技, 1999(增刊): 14 - 20.
- [9] 龚盛昭. 黄酮类化合物保健食品大有开发价值[J]. 广州食品工业科技, 2002, (18): 63 - 64.
- [10] Venter C S, Vorster H H, Van der Nest D G. Comparison between physiological effects of Konjac-glucomannan and propionate in baboons fed "western" diets [J]. J Nutr, 1990, 120(9): 1046 - 1053.
- [11] 林实秋, 陈吉棣. 山楂及山楂黄酮预防大鼠血脂水平的影响[J]. 营养学报, 2000, 23(3): 131 - 136.

Study on Hypolipidemic Effect of Combination of Konjac Glucomannan And Ginkgo Flavonoids

REN Jing¹, HE Jia-qing², CHEN Qin²

(1. School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. The Center of Konjac Technical Research in Anhui Province, Hefei 230039, China)

Abstract: To elucidate the regulatory effects of combination of konjac glucomannan (KGM) and ginkgo flavonoids (FGb) on hyperlipemia and to compare the different effects between combination and KGM. On the basis of establishing hyperlipidemia rat model, blood lipids, antioxidative capacity and liver tissues were investigated after 7-week feeding of different diets. The combination of KGM and FGb significantly reduced the serum TC, LDL-C, ApoB concentration and improved atherosclerotic indices, increased the HDL-C and ApoA-1 levels, and could make the serum TG level much lower than KGM could. The combination significantly decreased MDA content in both serum and liver, increased RBC and hepatic SOD activities and promoted the activity of GSH-Px as well, and these effects are much more superior to KGM. The morphologic observation showed that both the combination and KGM itself have protective role to liver tissues. Conclusion: The combination of KGM and FGb has better effects on decreasing the hypolipidemic rats' serum TG level and better ability of antioxidation than KGM, and also can protect the rats' liver tissues.

Key words: konjac glucomannan; ginkgo flavonoids; lipid metabolism; antioxidation; liver tissues