

低聚木糖对小鼠血糖和血脂的影响

朱茜 杨艳 郭敏辰* (江南大学医学院, 江苏无锡214064)

摘要 为研究低聚木糖对小鼠血糖、血脂的影响, 采用四氧 造糖尿病小鼠模型, 喂食高脂溶液建立高脂血症小鼠模型, 对其灌胃低聚木糖, 测定小鼠体重、血清中血糖(Gu)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)含量。结果表明: 低聚木糖可使正常小鼠的体重减轻, 有效降低糖尿病小鼠的Gu含量而不改变ALT, 降低高脂血症小鼠TG、TC的水平, 提高HDL-C与TC的比值。

关键词 低聚木糖; 血糖; 血脂; 鼠

中图分类号 Q956 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)21-06443-02

Effect of the Xylooligosaccharides on Blood Sugar and Serum Lipid of Mice

ZHU Jie et al (College of Medicine, Southern Yangtze University, Wuxi, Jiangsu 214064)

Abstract To study the effect of the xylooligosaccharides on the blood sugar and serum lipid of mice, the mice were injected with alloxan to set up diabetic model and fed with liquid of high-lipid to induce hyperlipidemia model. After treatment with xylooligosaccharides, we detected the body-weight of mice and the content of glucose (Gu), alanine aminotransferase (ALT), triglycerides (TG), total cholesterol (TC) and high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in serum. The result suggested that xylooligosaccharides can decrease body-weight of ordinary mice, decrease significantly the content of Gu while not influence ALT in diabetic mice, and also decrease the level of TG and TC in hyperlipidemia mice but increase the ratio of HDL-C and TC.

Key words Xylooligosaccharides; Blood sugar; Serum lipid; Mice

低聚木糖亦称木寡糖, 是由2~7个木糖以(1~4)糖苷键连接而成的低度聚合糖类的总称^[1]。主要以富含木聚糖的植物资源, 如木屑、玉米芯、麸皮等为原料, 经内切型木聚糖酶水解后分离精制而成。作为功能性寡糖之一的低聚木糖, 具有良好的促双歧杆菌增殖活性, 能诱导肠道内以双歧杆菌为代表的有益菌的大量繁殖, 且能结合肠内有毒物质并促进其排出体外^[2]。此外, 低聚木糖还具有降低血清中胆固醇含量, 降低血糖和分解致癌物等功能, 可用于糖尿病患者食品、减肥食品、防心脑血管疾病食品等, 是一种市场前景看好的新型食品添加剂^[3-5]。

笔者等利用玉米芯为原料, 通过加酸高温处理 调至适当pH值 用宇佐美曲霉木聚糖酶水解 酵母发酵去除葡萄糖 活性炭脱色 阴、阳离子树脂脱盐这一系列步骤, 精制得到低聚木糖产物。在此基础上进行动物实验, 以四氧 造糖尿病小鼠模型, 以高脂饲料造高脂血症小鼠模型。通过测定体重及血糖(Gu)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)等血清学指标的变化, 来考察低聚木糖对小鼠高血糖、高血脂的防治作用。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 药物及试剂。四氧 (Alloxan) 由Sigma公司生产; 阿卡波糖(拜唐苹)、甘油三油酸酯、胆固醇、猪胆盐为国产; 血糖、丙氨酸氨基转移酶、甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇测定试剂盒购于上海科欣生物技术研究所; 低聚木糖由实验室自制。

1.1.2 实验动物。清洁型昆明种小鼠, 雌性, 体重(19±2)g, 由东南大学丁家桥实验动物中心提供。购回后适应性喂养3d再开始实验。

1.2 方 法

1.2.1 低聚木糖对糖尿病小鼠血糖值及丙氨酸氨基转移酶活性的影响。按文献[6]的方法, 小鼠禁食24h后一次性腹腔注射5%四氧 (剂量为200ng/kg), 再于72h后眼球摘除取血, 分离血清, 测定空腹血糖, 选择血糖值高于正常值100%的小鼠为糖尿病小鼠模型。

正常对照组A: 正常小鼠, 每天灌胃0.2ml生理盐水1次。正常给低聚木糖组B: 正常小鼠, 每天灌胃0.2ml低聚木糖水溶液1次, 剂量为350ng/(kg·d)。糖尿病对照组C: 糖尿病小鼠, 每天灌胃0.2ml生理盐水1次。糖尿病给低聚木糖组D: 糖尿病小鼠, 每天灌胃0.2ml低聚木糖水溶液1次, 剂量为350ng/(kg·d)。糖尿病给阿卡波糖组E: 糖尿病小鼠, 每天早晚灌胃0.2ml阿卡波糖水溶液各1次, 剂量为20ng/(kg·d)。实验期间小鼠自由取食饮水。每日测定体重, 14d后眼球摘除取血, 测定空腹血糖和血清ALT活性。

1.2.2 低聚木糖对高脂血症小鼠血脂含量的影响。高脂溶液为: 甘油三油酸酯20%, 胆固醇10%, 猪胆盐5%, 水65%。用热蒸馏水搅拌成悬浊液。

正常对照组A: 每天对小鼠灌胃0.2ml生理盐水1次; 高血脂对照组B: 每天对小鼠灌胃0.2ml高脂溶液1次; 高血脂给低聚木糖组C: 在高脂溶液中加入低聚木糖, 使后者剂量达350ng/(kg·d), 每天对小鼠灌胃0.2ml。实验期间小鼠自由取食饮水。28d后眼球摘除取血, 测定血清中TG、TC和HDL-C含量。

1.3 统计学处理 采用SPSS 13.0统计软件进行方差分析, 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用t检验。

2 结果与分析

2.1 低聚木糖对正常小鼠体重的影响 由图1可见, 正常对照小鼠在实验阶段体重明显增加, 而灌胃低聚木糖的小鼠体重增长较慢且幅度较小, 提示低聚木糖具有抑制小鼠体重增长的作用。

2.2 低聚木糖对糖尿病小鼠Gu及ALT的影响 由表1可见, 糖尿病对照组小鼠的Gu值与正常对照组相比具有显著

作者简介 朱茜(1969-), 女, 江苏无锡人, 硕士, 讲师, 从事生物化学与分子生物学研究。* 通讯作者, 博士, 副教授。

性差异 ($P < 0.001$), 表明该实验高血糖动物模型建立成功, 用于降血糖研究可靠。

对糖尿病小鼠灌胃低聚木糖 14 d 后, 检测结果表明其可降低小鼠的 Gu 水平 ($P < 0.01$), 对高血糖有显著的治疗作用。阿卡波糖是一种已应用于临床的降血糖药物, 该研究中低聚木糖的降血糖作用强度不及阿卡波糖。同时还可看出, 虽然低聚木糖能显著降低糖尿病小鼠的高血糖, 但对正常小鼠血糖未见明显影响。

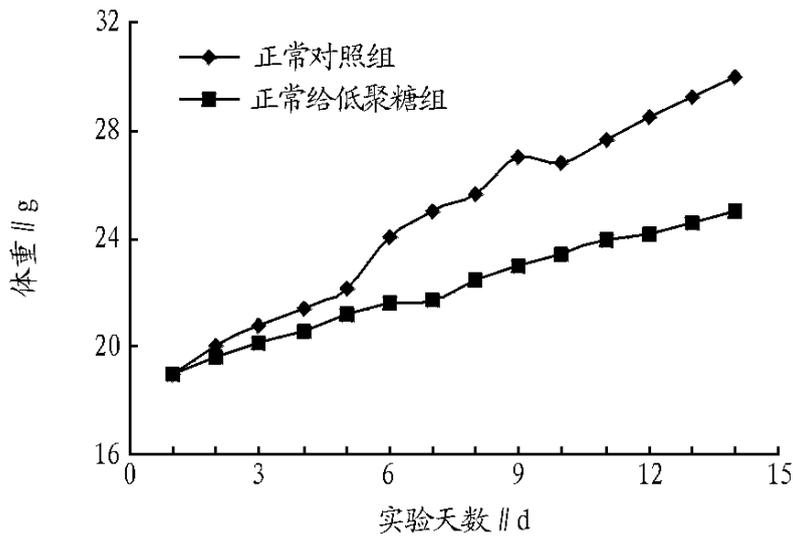


图1 低聚木糖对小鼠体重的影响

表中各实验组间小鼠的血清 ALT 均无显著差异, 说明低聚木糖对肝功能无明显损害。

表1 低聚木糖对小鼠 Gu 及 ALT 的影响 ($n = 12$, $\bar{x} \pm s$)

组别	Gu $mmol/L$	ALT $mmol/L$
A	5.96 ± 0.97	50.67 ± 13.46
B	6.01 ± 0.88	50.53 ± 12.18
C	$15.58 \pm 3.95^{**}$	51.37 ± 13.46
D	9.75 ± 2.46	49.59 ± 12.17
E	6.42 ± 1.26	53.45 ± 11.46

注: ** 与 A 组比较 $P < 0.001$; 与 C 组比较 $P < 0.01$ 。

2.3 低聚木糖对高脂血症小鼠血脂含量的影响 (表2) 高脂血症对照组小鼠食欲下降, 后期毛色灰暗不整洁。血清中 TG、TC、HDL-C 的含量与正常对照组相比均有显著性差异 ($P < 0.01$), 提示用高脂溶液灌胃法建立高脂血症小鼠模型成功。

表2 低聚木糖对小鼠血脂的影响 ($n = 12$, $\bar{x} \pm s$)

组别	TG $mmol/L$	TC $mmol/L$	HDL-C $mmol/L$	HDL-C/TC $mmol/L$
A	1.20 ± 0.13	1.55 ± 0.17	1.23 ± 0.13	0.794 ± 0.101
B	$2.03 \pm 0.21^{**}$	$2.61 \pm 0.22^{**}$	$1.98 \pm 0.20^{**}$	0.759 ± 0.093
C	1.48 ± 0.50	1.56 ± 0.16	1.41 ± 0.19	0.904 ± 0.125

注: ** 与 A 组比较 $P < 0.01$; 与 B 组比较 $P < 0.05$; 与 B 组比较 $P < 0.01$ 。

降 ($P < 0.01$), TG、HDL-C 含量下降 ($P < 0.05$), 说明此低聚木糖可降低实验小鼠这 3 项血清学指标, 起到降血脂作用。

试验结束时, 高血脂给低聚木糖组小鼠的 HDL-C/TC 比率大于高血脂对照组 ($P < 0.05$), 表明低聚木糖确有一定的抗小鼠实验性高脂血症形成的作用。

3 讨论

近年来, 国内外对于功能性低聚糖的研究非常活跃, 已有文献报道魔芋低聚糖^[7-8]、大豆低聚糖^[9]的降血糖、降血脂作用, 作为特定保健食品可用以防治肥胖、高血糖、高血脂、动脉硬化及冠心病等^[7]。

低聚木糖也是一种功能性低聚糖, 其甜度接近于麦芽糖, 为蔗糖的 40%, 对热及酸稳定性较好。由于低聚木糖分子结构中木糖间是以 (1-4) 糖苷键相连, 故不能被人体消化和吸收, 产能低, 可作为功能性食品添加剂应用于保健食品中, 具有减肥作用。

膳食治疗是糖尿病的基本治疗措施之一, 其目的在于供给患者足够而均衡的营养, 保持良好的血糖控制及避免或延缓并发症的发生。该研究中糖尿病动物实验表明, 低聚木糖可明显降低高血糖小鼠的血糖, 对糖尿病的治疗效果明显, 且对肝功能无明显损害。此结果为研发新型的降血糖食品开辟了一条新的途径。

血清 TG、TC 水平升高是高脂血症的重要指标, 胆固醇是使动脉硬化的重要原因之一, 而 HDL-C 为抗动脉硬化因子, 其与冠心病呈负相关关系。实验结果表明, 同样用高脂溶液灌胃, 加入低聚木糖后不仅小鼠血清 TG、TC 水平降低, 而且 HDL-C 在 TC 中的比率升高。说明服用低聚木糖对防治高脂血症、预防动脉硬化和冠心病的发生有一定作用, 可作为特定保健食品加以进一步研究与推广。

参考文献

- [1] 韩玉洁, 徐冬, 徐忠, 等. 低聚木糖降脂作用研究[J]. 哈尔滨商业大学学报: 自然科学版, 2006, 22(2): 44-46.
- [2] 何照范, 张迪清. 保健食品化学及其检测技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 3-16.
- [3] 张军华, 徐勇, 勇强, 等. 木二糖和木三糖的分离及其用于双歧杆菌的体外培养[J]. 林产化学与工业, 2005, 25(1): 16.
- [4] 郑建仙. 功能性食品甜味剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 174-183.
- [5] 徐勇, 余世袁, 勇强. 活性炭对低聚木糖的脱色[J]. 食品科学, 2003, 27(2): 7-8.
- [6] 徐叔云, 卞如濂, 陈修. 药理实验方法学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [7] 杨艳燕, 高尚, 王慧平, 等. 魔芋低聚糖降低糖尿病小鼠血糖和胆固醇效应的研究[J]. 湖北大学学报: 自然科学版, 2001, 23(3): 277-279.
- [8] 陈黎, 杨艳燕, 闫达中. 魔芋低聚糖降脂作用的初步研究[J]. 中国生化药物杂志, 2002, 23(4): 181-182.
- [9] 王素敏, 刘福英, 徐增年, 等. 大豆低聚糖对小鼠血脂和抗氧化作用的影响[J]. 营养学报, 1997, 19(4): 468-469.

对高脂血症小鼠灌胃低聚木糖 28 d 后, TC 含量明显下