

网络出版时间:2013-12-25 13:24

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.01.031

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.01.031.html>

干酪乳杆菌与银杏叶提取物对肥胖小鼠血脂及抗氧化功能的影响

温 啸,贺大方,倪学勤,张 丹,丁艳东,辛金鸽,李利杰,曾 东

(四川农业大学 动物医学院 动物微生态研究中心,四川 雅安 625014)

[摘 要] **【目的】**研究干酪乳杆菌与银杏叶提取物协同的降血脂及抗氧化作用。**【方法】**将体质量为 (20 ± 1.0) g/只的 60 只健康雌性小鼠随机分成 5 组,即空白对照组、高脂对照组、干酪乳杆菌组、银杏叶提取物组及干酪乳杆菌与银杏叶提取物混合组,除空白对照组外,其余 4 组均给予高脂饲料,建立肥胖模型,试验期为 30 d。试验结束后测定各组小鼠体质量,血清中的总胆固醇(TC)、甘油三脂(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、丙二醛(MDA)浓度及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和过氧化氢酶(CAT)等的活性。**【结果】**干酪乳杆菌与银杏叶提取物协同作用,能明显降低肥胖小鼠体质量、TC、TG 和 MDA,与高脂对照组相比,小鼠体质量降低 13.22%,TC 和 TG 降解率分别达到 24.48%和 20.93%,差异极显著($P < 0.01$);小鼠血清中 HDL-C 增加 167.85%,差异极显著($P < 0.01$);小鼠血清中 GSH-Px 活性提高了 13.14%($P < 0.05$),CAT 活性降低了 49.01%($P < 0.01$)。**【结论】**干酪乳杆菌与银杏叶提取物协同使用,具有控制小鼠体质量、降血脂、促进胆固醇代谢的作用,可用于预防和治疗高脂血症。

[关键词] 干酪乳杆菌;银杏叶提取物;降血脂;抗氧化

[中图分类号] R972⁺.6;S859.79⁺9.9 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2014)01-0008-05

Effects of *Lactobacillus casei* and *Ginkgo biloba* extract on blood lipids and anti-oxidation of obese mice

WEN Xiao, HE Da-fang, NI Xue-qin, ZHANG Dan,
DING Yan-dong, XIN Jin-ge, LI Li-jie, ZENG Dong

(Animal Microecology Institute, College of Veterinary Medicine, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

Abstract: **【Objective】** The purpose of this experiment was to study the synergistic effects of *Lactobacillus casei* and *Ginkgo biloba* extract synergies on lowering blood lipids and anti-oxidation. **【Method】** 60 mice were randomly divided into five groups: blank control group, high-fat control group, *L. casei* group, *G. biloba* extract group, and *L. casei* and *G. biloba* extract mixture group. High fat diet was fed to groups except blank control to establish obesity model with a period of 30 days. Body weight, serum total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), content of malondialdehyde (MDA), and activities of glutathione peroxidase (GSH-Px) and catalase (CAT) were detected. **【Result】** Compared with high-fat control group, *L. casei* and *G. biloba* extract significantly reduced body weight, TC, TG and MDA by 13.22%, 24.48%, 20.93% and 5.98%, respectively ($P < 0.01$). The mouse serum HDL-C was enhanced by 167.85% ($P < 0.01$). The activity of GSH-Px was increased by 13.14% ($P < 0.05$),

[收稿日期] 2013-06-14

[基金项目] 教育部留学回国人员科研启动基金项目(200835-1);四川省学术带头人培养基金项目

[作者简介] 温 啸(1991—),女,山西长治人,本科,主要从事动物微生态研究。E-mail:18728156862@163.com

[通信作者] 倪学勤(1968—),女,四川雅安人,教授,博士,博士生导师,主要从事动物微生态研究。Tel:0835-2886307, E-mail:xueqinni@yahoo.com

and the activity of CAT was decreased by 49.01% ($P<0.01$).【Conclusion】 Synergistic taking of *L. casei* and *G. biloba* extract synergies could control body weight, lower blood fat, promote cholesterol metabolism, and prevent and treat hyperlipidemia.

Key words: *Lactobacillus casei*; *Ginkgo biloba* extract; lowering blood fat; anti-oxidation

高血脂症是当今社会常见的一种疾病,发病率在逐年上升,已被称为人类健康的三大杀手之一。高血脂除导致动脉粥样硬化,诱发冠心病、脑中风、心肌梗塞等疾病外^[1],还会诱发高血压、高血糖、脂肪肝等严重疾病,对人体健康危害严重^[2]。因此,研发能够降低血脂的保健药品,对预防疾病、保护身体健康具有重要意义。然而,在高血脂症新型保健食品的开发及新药研究中,常见的降脂药物虽对血脂有较强的调节作用,但副作用也较明显,在治疗疾病的同时也会留下不少后遗症^[3],所以,研制既安全有效、又无毒副作用的降脂药物,成为当前医学研究中的一个重要课题。

研究表明,中药对益生菌的增殖有促进作用,将有益菌与中药联合应用,不仅具有无毒、无害和无污染的特点,而且还可通过相互的促进作用加强疗效^[4-5]。乳酸菌作为微生态制剂,具有减少血清中的胆固醇含量、降低心血管疾病发病率,抗脂质过氧化、清除 DPPH 自由基和超氧阴离子自由基的功效^[6],被认为是一种具有多重降血脂作用的微生物。人体临床试验也表明,口服乳酸菌可以对总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇 (LDL) 水平产生有益作用^[7-8]。银杏叶 (*Ginkgo biloba*) 具有多种药理功能^[9],其有效活性成分主要是银杏萜内酯类化合物和黄酮类化合物,是天然的自由基清除剂,具有抗氧化以及改善缺血心肌功能等生理功效^[10]。银杏叶提取物 (EGb) 具有降低 SD 大鼠血清中胆固醇含量的作用^[11]。由以上研究结果可知,乳酸菌和银杏叶提取物均具有降低血脂的作用,但是有关两者的比较及联合作用的研究尚未见报道。为此,本研究拟通过建立小鼠高脂血症模型,研究乳酸菌、银杏叶提取物及二者混合液对高脂血症小鼠的降血脂及抗氧化效果,以期为生物降血脂疗法的研究与应用提供新的思路,为开发安全、无毒副作用的降脂药品奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材 料

银杏叶提取物 (EGb, 含质量分数 24% 黄酮苷和 6% 银杏内酯) 购于四川同泰植物化工有限公司;

干酪乳杆菌 (*Lactobacillus casei*) 干酪亚种 K1, 由四川农业大学微生物生态实验室提供; 雌性小鼠 60 只, 由四川农业大学龙鼠家园提供, 体质量 (20 ± 1.0) g/只; MRS 培养基: 蛋白胨 10 g, 牛肉膏 5 g, 酵母膏粉 4 g, 葡萄糖 20 g, 吐温-80 1 mL, 磷酸氢二钾 2 g, 乙酸钠 5 g, 柠檬酸三铵 0.2 g, 磷酸镁 0.2 g, 硫酸锰 0.05 g。超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化氢酶 (CAT)、丙二醛 (MDA) 和谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 检测试剂盒, 购自南京建成生物研究所。

1.2 仪 器

全自动生化分析仪 GS200, 深圳市锦瑞电子有限公司产品; AL204 电子天平, 梅特勒-托利多仪器有限公司产品; 酶标仪 WD-2102A, 北京市六一仪器厂产品。

1.3 方 法

1.3.1 干酪乳杆菌菌液的制备 将干酪乳杆菌 K1 菌株涂布于 MRS 固体培养基上, 37 ℃ 静置培养 24 h。挑取单一菌落接种于 MRS 液体培养基, 37 ℃ 培养 32~36 h 后备用。

在无菌条件下, 取 1 mL 培养后的干酪乳杆菌菌液加入装有 99 mL 无菌生理盐水的锥形瓶中, 用漩涡振荡器振荡 10 min, 使试样混合均匀, 即成 10^{-2} 稀释液, 然后无菌条件下 10 倍稀释, 分别从 10^{-5} , 10^{-6} 和 10^{-7} 3 个稀释度试管中取 0.1 mL 稀释液, 涂布接种于 MRS 琼脂平板上, 每个稀释度做 3 个重复。37 ℃ 厌氧培养至长出菌落后进行计数。在灌胃前, 样品均以 PBS 溶液制成 10^8 CFU/mL 的悬液, 临用时新鲜配制。

1.3.2 银杏叶提取物溶液的配制 将银杏叶提取物加温 (37 ℃) 配成质量浓度为 41.7 mg/mL 的银杏叶提取物溶液, 因银杏叶提取物中黄酮苷的质量分数为 24%, 换算可知银杏叶提取物溶液中黄酮苷的质量浓度约为 10 mg/mL。本试验中若以每千克体质量 100 mg 的黄酮苷量灌胃小鼠, 则每只小鼠 (20 ± 1.0) g 约需灌胃银杏叶提取物溶液 0.2 mL^[12]。

1.3.3 高脂饲料的制备 在基础饲料^[13]的基础上, 参照文献^[11]的方法改良配制高脂饲料。高脂饲料配方 (质量分数) 为: 胆固醇 2%, 胆酸钠 0.5%,

丙硫氧嘧啶 0.2%，蔗糖 5%，猪油 10%，基础饲料 82.3%。

1.3.4 试验分组及血清样品的制备 将 60 只健康雌性小鼠饲养在干燥、清洁、通风良好的环境中，温度控制在(24±1)℃，预饲 1 周基础饲料后，将小鼠随机分成 5 组，每组 12 只，试验 1 组为空白对照组，饲喂基础饲料并灌胃 0.2 mL/(只·d) PBS 缓冲液；试验 2 组为高脂对照组，饲喂高脂饲料并灌胃 0.2 mL/(只·d) PBS 缓冲液；试验 3 组为干酪乳杆菌组，饲喂高脂饲料并灌胃 0.2 mL/(只·d)干酪乳杆菌菌液；试验 4 组为银杏叶提取物组，饲喂高脂饲料并灌胃 0.2 mL/(只·d)银杏叶提取物溶液；试验 5 组为干酪乳杆菌与银杏叶提取物混合组(以下简称为混合组)，饲喂高脂饲料并灌胃 0.1 mL/(只·d) 银杏叶提取物溶液和 0.1 mL/(只·d)干酪乳杆菌菌液。

将各组小鼠分笼饲养，自由进食饮水。饲喂 30 d 后各组随机选择 10 只小鼠称体质量。禁食 10 h 后，用乙醚麻醉，从眼眶采血 0.5 mL。室温下静置 30 min，3 500 r/min 离心 10 min，分离血清备用。

1.3.5 指标测定 采用全自动生化分析仪 GS200 测定血清中的总胆固醇(TC)、甘油三脂(TG)、谷丙转氨酶(ALT)、白蛋白(ALB)、葡萄糖(GLU)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)和总蛋白(TP)浓度。按照试剂盒说明书检测丙二醛(MDA)浓度及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)和超氧化物歧化酶(SOD)的活性。

1.4 统计分析

采用 SPSS 17.0 软件对试验数据进行差异显著

性分析，差异显著者再采用 Duncan 法进行多重比较，数据结果以“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠体质量及血脂浓度的影响

由表 1 可以看出，高脂对照组(试验 2 组)小鼠血清中的 TG、TC 浓度以及体质量与空白对照组(试验 1 组)相比差异极显著($P<0.01$)或显著($P<0.05$)，证明肥胖模型建模成功。高脂对照组、银杏叶提取物组(试验 4 组)和干酪乳杆菌组(试验 3 组)的小鼠体质量与空白对照组都存在显著性差异($P<0.05$)，银杏叶提取物组的小鼠体质量与高脂对照组之间存在显著性差异($P<0.05$)，空白对照组(试验 1 组)和混合组(试验 5 组)的小鼠体质量与高脂对照组之间均存在极显著差异($P<0.01$)，且空白对照组的体质量与混合组基本相近。银杏叶提取物组、干酪乳杆菌组和混合组小鼠的 TG 水平与高脂对照组之间存在极显著性差异($P<0.01$)，其中混合组的 TG 值与空白对照组小鼠相近。与高脂对照组相比，银杏叶提取物组、干酪乳杆菌组和混合组的 TC 水平均较低，但只有混合组与高脂对照组之间存在极显著差异($P<0.01$)。银杏叶提取物组和混合组的 HDL-C 均高于高脂对照组并存在极显著性差异($P<0.01$)，其中混合组的 HDL-C 水平最高，且极显著高于空白对照组。混合组的 LDL-C 水平较高脂对照组有所降低，但干酪乳杆菌组的作用效果最好。

表 1 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠体质量及血脂浓度的影响

Table 1 Effects of *Lactobacillus casei* and *Ginkgo biloba* extract on body weight and blood lipid levels in mice

组别 Group	体质量/ (g·只 ⁻¹) Weight	TG/ (mmol·L ⁻¹)	TC/ (mmol·L ⁻¹)	HDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	LDL-C/ (mmol·L ⁻¹)
1	25.78±0.41**	0.68±0.045**	2.55±0.11**	0.52±0.026**	1.24±0.13*
2	30.86±2.00 a	0.86±0.025 A	2.90±0.19 A	0.28±0.035	1.51±0.08
3	28.78±2.07 a	0.65±0.064**	2.65±0.34	0.22±0.045	1.10±0.12**
4	28.54±1.89 a*	0.72±0.041**	2.77±0.40	0.60±0.137**	1.34±0.18
5	26.78±0.94**	0.68±0.044**	2.19±0.14**	0.75±0.069 A**	1.40±0.08

注：同列数据与高脂对照组相比，标 * 表示差异达显著水平($P<0.05$)，标 ** 表示差异达极显著水平($P<0.01$)；与空白对照组相比，标 a 表示差异达显著水平($P<0.05$)，标 A 表示差异达极显著水平($P<0.01$)。下表同。

Notes: * and ** indicate significant ($P<0.05$) and extremely significant differences ($P<0.01$) compared with high-fat group, respectively. a and A indicate significant ($P<0.05$) and extremely significant differences ($P<0.01$) compared with blank control group, respectively. The same below.

2.2 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠血清生化指标的影响

由表 2 可以看出，虽然各组小鼠的 TP 和 ALB

浓度无明显差别，但混合组的 TP 浓度低于其他组，而 ALB 浓度高于干酪乳杆菌组和银杏叶提取物组，低于高脂对照组和空白对照组。干酪乳杆菌组的

GLU 浓度显著低于高脂对照组($P<0.05$),ALT 浓度也低于其他各组($P>0.05$)。

表 2 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠血清生化指标的影响

Table 2 Effects of <i>Lactobacillus casei</i> and <i>Ginkgo biloba</i> extract on serum biochemical parameters of mice mmol/L				
组别 Group	ALT	TP	ALB	GLU
1	84.67±4.51	65.00±2.00	31.67±2.52	7.10±0.44
2	85.00±7.44	64.20±5.17	31.20±1.64	6.67±0.58
3	80.67±7.09	62.00±3.67	29.60±1.82	5.46±0.91*
4	89.00±12.00	62.75±3.30	29.75±2.87	7.53±0.25
5	89.00±9.00	61.20±2.77	30.60±1.34	7.36±0.60

2.3 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠血清抗氧化活性的影响

由表 3 可见,混合组的 CAT 活性与高脂模型组和空白对照组之间均呈极显著性差异($P<0.01$),说明干酪乳杆菌和银杏叶提取物混合可以有效降低肥胖小鼠的 CAT 活性。相对于高脂对照组,只有

混合组的 GSH-Px 活性显著提高($P<0.05$),说明干酪乳杆菌与银杏叶提取物混合可以有效提高小鼠血清中 GSH-Px 的活性。与高脂对照组小鼠相比,混合组可以降低小鼠血清中 MDA 浓度,SOD 活性也有所降低,接近空白对照组小鼠的 SOD 水平。

表 3 干酪乳杆菌与银杏叶提取物对小鼠血清中 SOD、CAT、GSH-Px 活性和 MDA 浓度的影响

Table 3 Effects of <i>Lactobacillus casei</i> and <i>Ginkgo biloba</i> extract on serum SOD,CAT,and GSH-Px activities and MDA of mice				
组别 Group	CAT/ (U · mL ⁻¹)	GSH-Px/ (U · mL ⁻¹)	SOD/ (U · mL ⁻¹)	MDA/ (nmol · mL ⁻¹)
1	0.86±0.05**	726.37±47.18*	356.70±9.56	6.56±0.30
2	3.06±0.03 A	346.97±2.04 A	366.33±15.72	8.36±0.46 A
3	1.59±0.15 A**	341.20±5.44 A	356.87±14.03	7.53±0.31 a*
4	1.69±0.06 A*	368.60±14.76 A	343.23±5.77*	8.40±0.67 A
5	1.56±0.09 A**	392.56±10.08 A*	354.83±9.53	7.86±0.05 A

3 讨 论

3.1 干酪乳杆菌与银杏叶提取物混合作用对小鼠体质量及血脂指标的影响

高血脂症是由于脂肪摄入过多或脂质代谢障碍等因素所引起的血浆中脂质持续升高的一种异常生化表现^[14]。有资料证明,血液中 TC、TG 浓度与冠心病发病率有明显的正相关性,HDL-C 浓度与心血管疾病的发病率、动脉粥样硬化呈负相关性^[15]。且流行病学资料已表明,HDL-C 浓度升高可预防动脉粥样硬化发生,转运脂质,对血管具有保护作用^[16]。近几十年来的有关研究表明,改善血脂代谢紊乱可以明显降低冠心病的发病率和死亡率。

银杏叶提取物(EGb)中的黄酮类和萜内酯可改善人体心血管功能,其水提物有降血脂作用^[17]。已有文献报道,EGb 通过清除氧自由基和抗脂质过氧化作用而降脂^[18],可有效预防和治疗高血脂症。乳酸菌作为非药物治疗的生物降血脂法,具有专一性强、反应条件温和及降解效率高等特点,乳酸菌通过同化作用、共沉淀作用、吸收作用、共沉淀与吸收的共同作用,在一定的 pH 条件下吸收胆固醇发生共同沉淀,通过胆固醇还原酶途径降低胆固醇^[7]。本

研究发现,与高脂对照组相比,单独使用干酪乳杆菌或银杏叶提取物均对小鼠体质量和血脂指标有调节作用,与文献报道^[7,17-18]相似。但与高脂对照组相比,干酪乳杆菌与银杏叶提取物协同作用后,小鼠体质量降低 13.22%,TC 和 TG 降解率分别达到 24.48%和 20.93%;小鼠血清中 HDL-C 增加 167.85%,表明干酪乳杆菌与银杏叶提取物具有协同作用,可以降低血清 TC、TG 的浓度,促进 HDL-C 的生成,减轻小鼠体质量,通过调节脂肪代谢,进而预防动脉粥样硬化的发生。

3.2 干酪乳杆菌与银杏叶提取物混合作用对小鼠血清抗氧化性的影响

谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)可以减少活性氧自由基的产生,防止脂质过氧化物对机体组织造成损害^[19]。超氧化物歧化酶(SOD)能清除超氧阴离子自由基,保护细胞免受损伤。因此,测定血清中 GSH-Px 和 SOD 的活性,可以间接反映机体清除自由基的能力。MDA 是细胞膜脂质过氧化的产物,其含量高低可以反映机体内脂质过氧化的程度,测定血清中 MDA 含量,可以间接反映细胞受氧化损伤的程度^[20]。有研究表明,EGb 能直接清除超氧阴离子及氧自由基,降低血清活性氧含量、黄嘌呤氧化

酶活性,并可增强 GSH-Px、SOD、CAT 的活性^[21]。而大多数乳酸菌是通过产 SOD 和 GSH-Px 来清除羟自由基和过氧化氢的,对人体而言,乳酸菌中的一些抗氧化物质能被肠道吸收而抑制血液中低密度脂蛋白(LDL)的氧化作用^[22]。本试验结果显示,与高脂对照组相比,干酪乳杆菌或银杏叶提取物单独使用都可以提高小鼠血清抗氧化作用,与文献报道结果^[7,17,21]相似;而干酪乳杆菌与银杏叶提取物协同作用后,GSH-Px 活性提高了 13.14%,CAT 和 SOD 活性及 MDA 浓度降低了 49.01%,3.1%和 6.0%,比单独使用干酪乳杆菌或银杏叶提取物的效果更好。这可能是由于,银杏叶提取物对干酪乳杆菌的活性产生了促进作用,或者是干酪乳杆菌代谢银杏叶提取物产生了新的活性物质,具体作用机制还有待进一步研究。

[参考文献]

[1] Gupta U C,Jain G C. Hypolipidemic effect of *Ginkgo biloba* extract in hypercholesterolemic rats [J]. Asian Journal of Experimental Science,2006,20(1):69-76.

[2] 夏峰. 浅析高血脂可诱发多种疾病对人体的危害 [J]. 医学信息,2011(9):4341-4342.

Xia F. Analysis of high blood cholesterol can induce a variety of diseases on the human body [J]. Medical Information, 2011 (9):4341-4342. (in Chinese)

[3] Harrison C N,Campbell P C,Clare K W L,et al. Hydroxyurea compared with anagrelide in high-risk essential thrombocythemia [J]. The New England Journal of Medicine,2005,353(1):33-45.

[4] 丁轲,倪学勤,潘康成,等. 中草药和乳酸杆菌合生元的研究 [J]. 中国家禽,2003,25(1):12-13.

Ding K,Ni X Q,Pan K C,et al. Studies on the synbiotics of Chinese herbal medicine and *Lactobacillus* [J]. China Poultry, 2003,25(1):12-13. (in Chinese)

[5] 翁洋,倪学勤,曾东. 有益菌和中草药的协同作用及应用现状 [C]//中国畜牧兽医学会动物微生物生态学分会第四届第九次学术研讨会论文集. 河南新乡:出版者不详,2008:98-100.

Weng Y,Ni X Q,Zeng D. Synergies beneficial bacteria and Chinese herbal medicine and application status [C]//The ninth symposium of Branch of animal microecology,China association of animal science and veterinary medicine. Xinxiang,Henan:[s. n.],2008:98-100. (in Chinese)

[6] Salminen S,Isolauri E,Salminen E. Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier:Successful strains and future challenges [J]. Antonie van Leeuwenhoek,1996,70:347-358.

[7] Guo Z,Liu X M,Zhang Q X,et al. Influence of consumption of probiotics on the plasma lipid profile: A meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Nutrition, Metabolism & Cardio-

vascular Diseases,2011,21(11):844-850.

[8] Chien Y L,Wu L Y,Lee T C,et al. Cholesterol-lowering effect of phytosterol-containing lactic-fermented milk powder in hamsters [J]. Food Chemistry,2010,119:1121-1126.

[9] 唐胜球,梁桂桃,董小英. 银杏叶提取物生物学功能及其在家禽养殖中的应用 [J]. 动物营养学报,2012,24(4):606-611.

Tang S Q,Liang G T,Dong X Y. *Ginkgo biloba* extract biological functions and its application in poultry [J]. Chinese Journal of Animal Nutrition,2012,24(4):606-611. (in Chinese)

[10] Dell A,Bosisio E. Biflavones of *Ginkgo biloba* stimulate lipolysis in 3T3-L1 adipocytes [J]. Planta Medica,2002,68(1):76-79.

[11] 文镜,张静,桑婷婷,等. 用高血脂小鼠模型评价降血脂保健食品可行性的探讨 [J]. 食品科学,2006,27(11):479-482.

Wen J,Zhang J,Sang T T,et al. The possibility of using hyperlipemia mice as model for evaluating the function of declining blood lipids food [J]. Food Science,2006,27(11):479-482. (in Chinese)

[12] 戴伟,陈学智,王小莉,等. 银杏提取物及银杏黄酮调节大鼠血脂的效果研究 [J]. 上海预防医学杂志,2003,15(6):262-263.

Dai W,Chen X Z,Wang X L,et al. Research on the effect of ginkgo and ginkgo flavonoids extract on rats with hyperlipidemia [J]. Shanghai Preveterinary Science,2003,15(6):262-263. (in Chinese)

[13] 李汉臣,王金侠,孟军,等. 不同剂量苹果膳食纤维对小鼠高血糖和高血脂的影响 [J]. 食品科学,2011,32(11):281-283.

Li H C,Wang J X,Meng J,et al. Effect of different doses of apple dietary fiber on blood glucose in diabetic mice and blood lipid in hyperlipidic mice [J]. Food Science,2011,32(11):281-283. (in Chinese)

[14] Chen J J,Li X R. Hypolipidemic effect of flavonoids from mulberry leaves in triton WR-1339 induced hyperlipidemic mice [J]. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition,2007,16(1):290-294.

[15] 李贵星,刘双凤. 动脉粥样硬化发病机制的研究进展 [J]. 中国实验诊断学,2007,11(9):1268-1270.

Li G X,Liu S F. Atherosclerosis pathogenesis research progress [J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis,2007,11(9):1268-1270. (in Chinese)

[16] 蔡佳宇,任苏虹,周国庆,等. 老年腔隙性脑梗死患者血清 Hcy、HDL-C 和 ApoA1 水平及其相互关系 [J]. 现代中西医结合杂志,2012,21(26):2865-2869.

Cai J Y,Ren S H,Zhou G Q,et al. Elderly patients with lacunar infarction serum Hcy,HDL-C and ApoA1 levels and their relationship [J]. Modern Chinese and Western Medicine Combine Magazine,2012,21(26):2865-2869. (in Chinese)