

蒙古扁桃药材不同提取物对高脂血症大鼠 血脂、脂质过氧化和肝功能的影响

吴培赛, 石松利*, 周红兵, 程向晖, 郑倩男, 何鑫, 王登奎
(包头医学院药学院, 内蒙古包头 014060)

[摘要] **目的:**探究蒙古扁桃药材不同提取物对高脂血症大鼠血脂、脂质过氧化和肝功能的影响。**方法:**依次以乙酸乙酯、正丁醇和水提取蒙古扁桃种仁,得各部提取物。Wistar 雄性大鼠 60 只按体重均衡随机分组,分别为正常组(10 只)和模型组(50 只),正常组给予普通饲料饲养,模型组采用高脂饲料喂养法建立高脂模型。建模成功后,持续按前述方法饲养,同时模型组分组为模型组、阳性药组(血脂康,0.061 7 g·kg⁻¹)、给药组(乙酸乙酯组、正丁醇组和水提物组,2.0 g·kg⁻¹),每组 10 只,其中正常组与模型组 *ig* 给予生理盐水,实验组分别以蒙古扁桃乙酸乙酯提取物、正丁醇提取物和水提取物 *ig* 给药。给药 7 周后测定大鼠血清总胆固醇(total cholesterol, TC),甘油三酯(triglyceride, TG),高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C),低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C),丙氨酸氨基转氨酶(alanine aminotransferase, ALT),天门冬氨酸氨基转氨酶(aspartate transaminase, AST),丙二醛(malondialdehyde, MDA),超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD),过氧化物酶(oxidase, POD),过氧化氢酶(catalase, CAT),谷胱甘肽(glutathione, GSH)和谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px),并计算动脉粥样硬化指数(AI),低密度脂蛋白与高密度脂蛋白的比值(LDL-C/HDL-C)。**结果:**与正常组比较,模型组大鼠 TC, LDL-C, AST, AI, LDL-C/HDL-C, MDA 水平明显升高($P < 0.01$);与高脂模型组比较,正丁醇组能显著降低 TC, LDL-C, AST, AI, LDL-C/HDL-C, MDA 水平($P < 0.05$),显著升高 SOD, POD, GSH-Px 水平($P < 0.05$);水提物组能显著升高 POD($P < 0.05$)。**结论:**蒙古扁桃药材的正丁醇提取物能显著降低高脂血症大鼠的血脂水平和抵抗脂质过氧化,并且能降低发生心血管疾病的危险性和对肝脏起到一定的保护作用。改善过氧化脂质在大鼠肝脏内的蓄积,减少氧化应激,这可能是正丁醇提取物降血脂的有效机制之一。

[关键词] 蒙古扁桃; 不同提取物; 高脂血症大鼠; 降血脂; 脂质过氧化; 保肝

[中图分类号] R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)21-0113-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfx.2015210113

Effect of Different Extracts of *Amygdalus mongolica* on Blood Lipid, Lipid Peroxidation and Liver Function of Hyperlipidemia Rats WU Pei-sai, SHI Song-li*, ZHOU Hong-bing, CHENG Xiang-hui, ZHENG Qian-nan, HE Xin, WANG Deng-kui (School of Pharmacy, Baotou Medical College, Baotou 014060, China)

[Abstract] **Objective:** To explore the effect of different extracts from *Amygdalus mongolica* on blood lipid, lipid peroxidation and liver function of hyperlipidemia rats. **Method:** *A. mongolica* kernel was extracted by ethyl acetate, n-butanol and water in sequence. A total of 60 male Wistar rats were selected and randomly divided into 6 groups: normal control group (10) and model control groups (50), including positive drug group (Xuezhikang, 0.061 7 g·kg⁻¹), ethyl acetate extract group (2.0 g·kg⁻¹), n-butanol extract group (2.0 g·kg⁻¹) and water extract group (2.0 g·kg⁻¹). The hyperlipidemia model was induced by method of high lipid feed. After seven weeks of intervention of with drugs, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), aspartate transaminase (AST), alanine aminotransferase (ALT), malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD), catalase (CAT), glutathione (GSH) and glutathione peroxidase (GSH-Px) in serum were tested, and the

[收稿日期] 20150122(019)

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81102760);内蒙古自治区高等学校青年科技英才支持计划项目(NJYT-15-B01)

[第一作者] 吴培赛,在读硕士,从事中蒙药药理及化学成分研究, Tel:0472-7167855, E-mail: wpsdabaicai@163.com

[通讯作者] *石松利,博士,教授,硕士生导师,从事中蒙药药理及化学成分研究, Tel:0472-7167855, E-mail: shisongli122@126.com

atherosclerosis index (AI) and the ratio of LDL-C/HDL-C were analysed/calculated. **Result:** As compared with the normal group, the model group showed significantly higher TC, LDL-C, AST, ALT, AI, LDL-C/HDL-C and MDA ($P < 0.01$). Compared with the high-lipid model group, the n-butanol extract group revealed significantly lower TC, LDL-C, AST, AI, LDL-C/HDL-C, MDA ($P < 0.05$) but remarkably higher SOD, POD, GSH-Px ($P < 0.05$). POD was significantly higher ($P < 0.05$) in water extracts group. **Conclusion:** n-butanol extracts of *A. mongolica* could significantly decrease the blood lipid level, resist lipid peroxidation level in rats, reduce the risk of cardiovascular disease, protect liver function of rats. n-butanol extracts of *A. mongolica* could also decrease oxidative stress and lipid peroxidase accumulation in liver, which may be one of effective mechanisms to reduce blood lipid.

[**Key words**] *Amygdalus mongolica*; different extracts; hyperlipidemia rat; declining blood lipids level; lipid peroxidation; protect liver

随着人们生活水平的提高和生活方式的改变,高脂血症的发病率也在逐年提高。高脂血症已被证明是心脑血管疾病诸如高血压、冠心病、动脉粥样硬化、脑中风等的独立危险因素^[1-2],严重危害着人们的身体健康。因此降低血脂水平就显得尤为重要,并能够在一定程度上减轻上述疾病的发病率。市场上销售的降血脂西药以他汀类为主,而他汀类对神经、肾脏、皮肤系统的副作用较大^[3]。与西药相比,中草药具有疗效确切、副作用少的天然优势,开发中草药降血脂新药具有巨大的使用价值^[4]。

蒙古扁桃,蒙名为乌兰-布衣勒斯^[5],其种仁作为传统的中药材,主治咽喉干燥、干咳及支气管炎、阴虚便秘等。目前国内外对蒙古扁桃的研究大多集中在植物形态学、生态学、地理分布等方面^[6],化学成分方面对蒙古扁桃种仁的总黄酮、蛋白质、粗脂肪、酚类、黄酮、有机酸、多糖、 α -维生素 E 的含量进行了测定^[7-10]。在药理学方面,本课题组发现蒙古扁桃药材新的药理作用,即种仁水粗提液能降低高脂血症大鼠的血脂水平^[11]。本文在以往研究的基础上采用高脂血症大鼠模型,筛选出蒙古扁桃乙酸乙酯、正丁醇和水 3 种提取物中起降血脂作用的部位;并进一步探究蒙古扁桃药材乙酸乙酯、正丁醇和水提取物对高脂血症大鼠脂质过氧化和肝功能的影响,为深度利用蒙古扁桃资源、进一步开发蒙古扁桃新的药理作用及降血脂药物的研发提供科学依据和理论基础。

1 材料

1.1 动物 Wistar 雄性大鼠,SPF 级,体重 70 ~ 110 g,购自内蒙古大学动物实验中心,动物合格证号 SCXK(蒙)2013-0012,大鼠饲养环境为温度 23 ~ 27 °C,湿度 53% ~ 57%。

1.2 药物及试剂 蒙古扁桃种仁(产地:诺日公),

经内蒙古科技大学包头医学院石松利教授鉴定为蒙古扁桃。石油醚(分析纯),乙酸乙酯(分析纯),正丁醇(分析纯),蒸馏水,羧甲基纤维素钠,氯化钠,血脂康胶囊(北京北大维信生物科技有限公司,批号 20130511),硅藻土,基础饲料,猪油,胆固醇(北京双旋微生物培养基制品厂,批号 20140504),牛胆盐(北京双旋微生物培养基制品厂,批号 20140506),脱氧胆酸钠(北京双旋微生物培养基制品厂,批号 20140326)。总胆固醇(TC),甘油三酯(TG),高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C),低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),丙氨酸氨基转氨酶(ALT),天门冬氨酸氨基转氨酶(AST),均购自美国贝克曼公司;丙二醛(MDA)试剂盒(批号 20140705),超氧化物歧化酶(SOD)试剂盒(批号 20140705),过氧化物酶(POD)试剂盒(批号 20140320),谷胱甘肽(GSH)试剂盒(批号 20141018),谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)试剂盒(批号 20141209),均购自南京建成生物工程研究所。

1.3 仪器 DZW-8-8 型水浴锅(北京市永光明医疗仪器厂),RE-52A 型旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂),GZX-DHG 电热恒温鼓风干燥箱(山东潍坊医疗器械厂),MH-250 型电热套(北京科伟永兴仪器有限公司),GENIUS 5K-D 型全自动脱帽离心机(长沙鑫奥仪器),AU640 型全自动生化分析仪(日本奥林巴斯公司)。

2 方法

2.1 高脂饲料配方 猪油 10.0%,胆固醇 2.0%,牛胆盐 0.5%,脱氧胆酸钠 0.1%,基础饲料 87.4%。基础饲料购自内蒙古大学动物中心。

2.2 蒙古扁桃提取物的制备 取蒙古扁桃生药 284 g,研碎,置于索氏提取器中,用 10 倍量的 95% 乙醇,90 °C 水浴提取 3 次,每次 2 h;再用 10 倍量的

50% 乙醇提取 3 次,每次 2 h,得粗提液。分别使用旋转蒸发仪和水浴锅浓缩粗提液至膏状,计算出膏率为 17.58%。将粗膏与等质量的硅藻土搅拌均匀,依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇、蒸馏水 4 种溶剂提取,浓缩后得乙酸乙酯、正丁醇及水提取物。各部得率分别为:乙酸乙酯提取物 10.24%,正丁醇提取物 41.87%,水提取物 2.71%。

2.3 给药剂量 根据蒙古扁桃种仁人每天的最大用量 9.0 g 计算,考虑中药药效可能为不同成分联合作用,将给药剂量加大,大鼠按照生药量 2.0 g·kg⁻¹ 给药。使用 0.5% 的羧甲基纤维素钠溶液作为溶剂,分别配制 0.600 0% 乙酸乙酯部溶液,2.453% 正丁醇部溶液,0.158 8% 水部溶液。阳性药血脂康根据说明书,换算为大鼠的给药剂量,为 0.061 7 g·kg⁻¹。4 ℃ 冰箱保存。各部萃取物溶液及阳性药均按 0.06 mL·kg⁻¹ ig。

2.4 分组及处理 取大鼠 60 只,适应性喂养 1 周后,按照体重随机分成 6 组,每组 10 只,即正常组,高脂模型组,血脂康胶囊组,乙酸乙酯提取组,正丁醇提取组,水提取组。实验期间除正常组自由采食基础饲料外,其余各组按照平均 23~27 g/只的量喂食高脂饲料。各组大鼠自由饮水。造模 5 周后,禁食不禁水 12 h 后眼眶静脉丛采血,测定 TC, TG,

HDL-C 以及 LDL-C。高脂模型建立成功后,正常组及高脂血模型组 ig 生理盐水,血脂康胶囊组 ig 血脂康溶液,其余各组灌以相应的蒙古扁桃种仁提取物。给药 7 周后,禁食不禁水 12 h 后眼眶静脉丛采血,分离血清,测定 TC, TG, HDL-C, LDL-C, AST, ALT, MDA, SOD, POD, GSH 和 GSH-Px, 并计算 AI, TC/HDL-C, LDL-C/HDL-C 值。

2.5 统计学分析 使用软件 SPSS 17.0 对实验数据进行分析,实验结果均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析对各组均数进行比较,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

3 结果

3.1 对大鼠血脂的影响 给药 7 周后,与正常组比较,高脂模型组的 TC, LDL-C 含量显著升高,差异有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$),表明高脂血症大鼠模型造模成功;与高脂模型组比较,血脂康胶囊组能显著降低 TC, LDL-C 含量,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$);正丁醇提取组能显著降低 TC, LDL-C 含量,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$);乙酸乙酯提取组虽能降低 TC, LDL-C 含量,但差异不具有统计学意义;水提取组 TC 含量较高脂模型组高, LDL-C 含量无显著性差异。多重比较表明,各处理组间的 TG, LDL-C 差异不显著。见表 1。

表 1 蒙古扁桃不同提取物对大鼠血脂的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

Table 1 Effects fo different extracts of *Amygdalus mongolica* on blood lipid in rats ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

组别	剂量/g·kg ⁻¹	TC/mmol·L ⁻¹	LDL-C/mmol·L ⁻¹	TG/mmol·L ⁻¹	HDL-C /mmol·L ⁻¹
正常	-	1.73 ± 0.24	0.62 ± 0.13	0.83 ± 0.05	0.90 ± 0.12
高脂模型	-	3.95 ± 0.80 ¹⁾	2.82 ± 0.63 ¹⁾	0.44 ± 0.09	1.15 ± 0.27
血脂康胶囊	0.061 7	3.19 ± 0.76 ²⁾	2.04 ± 0.57 ³⁾	0.54 ± 0.11	1.14 ± 0.34
乙酸乙酯提取物	2.0	3.53 ± 0.92	2.33 ± 0.63	0.51 ± 0.07	1.20 ± 0.34
正丁醇提取物	2.0	3.10 ± 0.21 ²⁾	2.03 ± 0.23 ³⁾	0.47 ± 0.15	1.08 ± 0.19
水提取物	2.0	4.08 ± 0.96	2.65 ± 0.72	0.65 ± 0.13	1.31 ± 0.35

注:与正常组比较¹⁾ $P < 0.01$;与高脂模型组比较²⁾ $P < 0.05$,³⁾ $P < 0.01$ 。

3.2 对大鼠 AI, LDL-C/HDL-C 的影响 给药 7 周后,与正常组比较,高脂模型组的 AI, LDL-C/HDL-C 显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$)。与高脂模型组比较,血脂康胶囊组和正丁醇提取组的 AI, LDL-C/HDL-C 显著降低,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);乙酸乙酯提取组及水提取组的 AI, LDL-C/HDL-C 较高脂模型组低,差异不显著,无统计学意义。见表 2。

3.3 对大鼠 MDA, SOD, POD, GSH, GSH-Px 的影响

与正常组比较,高脂模型组的 MDA, SOD, POD, CAT, GSH, GSH-Px 值均显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$)。与高脂模型组比较,正丁醇提取组的 MDA 含量显著降低,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$),其他组对 MDA 含量有一定的降低作用,但作用不显著,差异不具有统计学意义;正丁醇提取组和血脂康胶囊组的 SOD 活力显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),水提取组略高于高脂模型组,但差异不具有统计学意义,乙酸

表 2 蒙古扁桃不同提取物对大鼠 AI, LDL-C/HDL-C 的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

Table 2 Effects fo different extracts of *A. mongolica* on AI, LDL-C/HDL-C in rats ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

组别	剂量 /g·kg ⁻¹	AI	LDL-C /HDL-C
正常	-	0.94 ± 0.18	0.70 ± 0.14
高脂模型	-	2.64 ± 0.58 ¹⁾	2.52 ± 0.50 ¹⁾
血脂康胶囊	0.061 7	1.77 ± 0.57 ²⁾	1.88 ± 0.58 ²⁾
乙酸乙酯提取物	2.0	2.00 ± 0.60	2.00 ± 0.52
正丁醇提取物	2.0	1.78 ± 0.30 ²⁾	1.91 ± 0.36 ²⁾
水提取物	2.0	2.18 ± 0.50	2.07 ± 0.42

乙酯提取组低于高脂模型组;正丁醇提取组和水提

取组的 POD 活力显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$),乙酸乙酯提取组略高于高脂模型组,但差异不具有统计学意义,血脂康胶囊组低于高脂模型组;正丁醇提取组的 CAT 活力升高,但差异不具有统计学意义,其他组均低于高脂模型组;血脂康胶囊组和正丁醇提取组的 GSH-Px 活力显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$),乙酸乙酯提取组和水提取组略高于高脂模型组,但差异不显著,不具有统计学意义;血脂康胶囊组 GSH 含量显著升高,差异具有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$),其他组均低于高脂模型组。见表 3。

3.4 对大鼠 ALT,AST 的影响 给药 7 周后,与正常组相比,高脂模型组的 ALT,AST 显著升高,差异

表 3 蒙古扁桃不同提取物对大鼠血清 MDA, SOD, POD, CAT, GSH, GSH-Px 水平的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

Table 3 Effects fo different extracts of *A. mongolica* on MDA, SOD, POD, CAT, GSH, GSH-Px levels in rats serum ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

组别	剂量 /g·kg ⁻¹	MDA /μmol·L ⁻¹	SOD /U·mL ⁻¹	POD /U·mL ⁻¹	CAT /U·mL ⁻¹	GSH /mg·L ⁻¹	GSH-Px /U·mL ⁻¹
正常	-	4.34 ± 0.61	133.87 ± 42.90	15.63 ± 3.72	5.66 ± 0.97	10.91 ± 0.31	934.11 ± 38.75
高脂模型	-	8.75 ± 2.86 ¹⁾	249.11 ± 27.70 ¹⁾	23.09 ± 4.44 ¹⁾	10.82 ± 3.66 ¹⁾	21.90 ± 5.04 ¹⁾	1 125.65 ± 175.64 ¹⁾
血脂康胶囊	0.061 7	8.46 ± 2.87	321.92 ± 35.70 ²⁾	20.19 ± 5.04	6.42 ± 1.86	33.00 ± 6.12 ²⁾	2 410.81 ± 205.89 ³⁾
乙酸乙酯提取物	2.0	8.63 ± 2.43	211.94 ± 31.72	24.63 ± 3.19	9.37 ± 2.56	10.79 ± 1.51	1 220.46 ± 205.89
正丁醇提取物	2.0	4.32 ± 1.13 ³⁾	295.70 ± 36.93 ²⁾	39.78 ± 4.53 ³⁾	15.95 ± 3.94	20.02 ± 5.47	1 566.55 ± 185.18 ³⁾
水提取物	2.0	7.39 ± 0.54	276.92 ± 45.01	35.00 ± 3.95 ³⁾	9.51 ± 2.51	13.30 ± 3.75	1272.00 ± 132.76

有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$)。与高脂模型组相比,血脂康胶囊组 ALT,AST 显著降低,差异有统计学意义 ($P < 0.05, P < 0.01$);正丁醇提取组 AST 显著降低,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);乙酸乙酯提取组和水提取组 ALT,AST 值较高脂模型组有一定的降低作用,差异不显著,不具有统计学意义。见表 4。

表 4 蒙古扁桃不同提取物对大鼠血清 ALT,AST 活力的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

Table 4 Effects fo different extracts of *A. mongolica* on ALT,AST vitality in rats serum ($\bar{x} \pm s, n = 10$)

组别	剂量 /g·kg ⁻¹	AST/U·L ⁻¹	ALT / U·L ⁻¹
正常	-	258.65 ± 41.76	57.00 ± 7.92
高脂模型	-	365.70 ± 54.97 ¹⁾	181.46 ± 37.35 ¹⁾
血脂康胶囊	0.061 7	264.50 ± 35.60 ³⁾	164.57 ± 24.68
乙酸乙酯提取物	2.0	361.21 ± 94.95	232.97 ± 91.06
正丁醇提取物	2.0	286.62 ± 37.26 ²⁾	200.80 ± 63.59
水提取物	2.0	300.44 ± 71.42	184.53 ± 77.39

4 讨论

本实验采用高脂饲料喂养法建立高脂血症大鼠模型,在喂食高脂饲料 5 周后检测大鼠血脂指标,与正常组相比,高脂模型组、血脂康胶囊组、乙酸乙酯提取组、正丁醇提取组和水提取组的 TC,LDL-C 显著升高。给药 7 周后,高脂模型组的 TC,LDL-C 含量显著高于正常组,说明高脂模型建立成功且稳定。有文献报道,在高脂配方中加入丙硫氧嘧啶容易造成模型动物肝脏及淋巴结损伤,增加模型动物死亡率^[12]。本实验在查阅文献的基础上采用不加入丙硫氧嘧啶的高脂饲料建立起稳定的高脂血症大鼠模型,方法可靠,实验结果可信。

机体患有高脂血症时,AI 值和 LDL-C/HDL-C 升高,而 AI 能够评估血脂代谢综合征发生的危险度^[13],LDL-C/HDL-C 与冠脉病变的支数密切相关,可作为预测冠心病病情的常规指标^[14];且氧自由基增加,使氧化和抗氧化系统被破坏^[15]。氧自由基攻击生物膜中的多不饱和脂肪酸生成 MDA^[16],MDA 含量可作为衡量脂质过氧化程度高低的指标。机体

脂质过氧化导致抗氧化酶 SOD, POD, CAT, GSH-Px 和抗氧化物 GSH 的氧自由基清除能力下降, 最终氧自由基大量累积使机体组织受到损伤。肝脏作为机体的生化代谢中心, 是脂质过氧化最敏感的器官之一^[17]。机体发生脂质过氧化时, 肝功能受损, 表现为 AST, ALT 活性升高。肝功能受损则会影响脂肪在肝脏的代谢。因此, 高脂血症、脂质过氧化和肝功能三者是相互联系、相互影响的。与高脂模型组相比, 正丁醇提取组能显著降低 TC, LDL-C, AST, AI, LDL-C/HDL-C, MDA, 显著升高 SOD, POD, GSH-Px, 研究表明, 蒙古扁桃药材正丁醇提取物能显著降低高脂血症大鼠的血脂水平, 抵抗脂质过氧化, 降低发生心血管疾病的危险性并, 对肝脏起到一定的保护作用。改善过氧化脂质在大鼠肝脏内的蓄积, 减少氧化应激, 这可能是正丁醇提取物降血脂的有效机制之一。

研究表明, 许多中草药具有降血脂作用^[4], 这些中草药包括决明子、何首乌、虎杖、黑莓籽^[13]等。文献报道决明子降血脂的有效部位正丁醇部含有的物质包括香豆素类、萜醌类^[14], 其他中草药正丁醇部能够溶解的物质包含黄酮类、挥发油类、天然多酚类等^[15-17]。本研究首次发现蒙古扁桃种仁的正丁醇提取物能显著降低高脂血症大鼠的血脂水平, 抵抗脂质过氧化, 降低发生心血管疾病的危险性, 并具有一定的保肝作用, 其中的活性成分和化学结构有必要进行更深入的研究, 以期将蒙古扁桃更快更合理的开发为有效的降血脂新药。

[参考文献]

[1] 范丽丽, 龚一萍. 辨证治疗高脂血症的研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2007, 25(11): 2333-2335.
[2] 冯利民, 李立凤, 杜武勋, 等. 高脂血症基本病机与证型规律研究进展[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(12): 3101-3103.
[3] 王飞. 辛伐他汀的临床不良反应研究[J]. 中国现代药物应用, 2009, 3(1): 107-108.
[4] 周红军, 郭巍. 中药治疗高脂血症的临床研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2011, 20(20): 2592-2593.
[5] 马毓泉. 内蒙古植物志[M]. 三卷. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1989: 519-522.
[6] 杜巧珍. 珍稀濒危植物蒙古扁桃研究进展[J]. 内蒙

古师范大学学报: 自然科学汉文版, 2010: 309-313.

[7] 苏琨, 石松利, 郑东华, 等. HPLC 测定蒙古扁桃种仁中 α -维生素 E 的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(12): 70-72.
[8] 石松利, 白迎春, 周红兵, 等. 蒙古扁桃药材中多糖的提取及含量测定[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(2): 257-258.
[9] 海日汗, 斯琴巴特尔. 荒漠植物蒙古扁桃种子化学组分分析[J]. 内蒙古林业科技, 2014, 40(2): 1-4.
[10] 石松利. 蒙古扁桃药材中总黄酮提取及含量测定[J]. 包头医学院学报, 2011, 28(1): 12-13.
[11] 白迎春, 石松利, 钮树芳, 等. 蒙古扁桃药材对大鼠高脂血症的影响[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(10): 2406-2407.
[12] 赵金明, 朱竞赫, 陈贺, 等. 不同配方高脂乳剂大鼠高脂血症模型的研究[J]. 中药药理与临床, 2012, 32(1): 177-180.
[13] 周筱琼, 于小妹, 叶雄伟, 等. 高脂血症患者血浆致动脉粥样硬化指数与血栓形成危险因子的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2010, 18(10): 799-802.
[14] 吴燕丹. TC/HDL-C, LDL-C/HDL-C, TG/HDL-C 与冠心病不同程度相关性[J]. 临床误诊误治, 2014, 27(6): 64-67.
[15] 张德莉, 朱圣姬, 罗光富, 等. 自由基与 DNA 氧化损伤的研究进展[J]. 三峡大学学报, 2004, 26(6): 563-567.
[16] 黄晓旭, 张荣超, 张亚伟, 等. 马齿苋对高脂膳食大鼠脂代谢的影响和肝脏保护作用的研究[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(5): 1166-1167.
[17] 郭金英, 李华, 袁春龙, 等. 红葡萄酒对大鼠肝脏抗氧化酶和脂质过氧化的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(6): 1048-1051.
[18] 尹震花, 张伟, 冯发进, 等. 黑莓籽降血脂有效部位研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(24): 194-198.
[19] 朱春玲. 蜜柑草正丁醇部位化学成分研究[J]. 中药材, 2014, 37(4): 608-610.
[20] 张加雄, 万丽, 王凌. 决明子降血脂有效部位的化学成分[J]. 华西药学杂志, 2008, 23(6): 648-650.
[21] 李定祥, 俞桂新, 王峥涛. 川西千里光中正丁醇部位化学成分研究[J]. 中国医药工业杂志, 2014, 45(7): 626-628.
[22] 周雯, 刘智, 王海军, 等. 鸡眼睛正丁醇部位化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(17): 93-96.

[责任编辑 周冰冰]