

善清金花茶对高脂血症小鼠的降脂作用

秦健峰¹, 苏梓霞^{1,2}, 郝二伟¹, 蓝滴^{1,2}, 陈锋¹, 孙燕莲¹, 韦玮¹, 杜正彩¹, 侯小涛^{1,2}, 邓家刚¹

(1. 广西中医药大学科学实验中心, 广西中药药效研究重点实验室, 农作物废弃物功能成分研究协同创新中心, 广西南宁 530200) (2. 广西中医药大学药学院, 广西南宁 530200)

摘要: 本研究探讨了善清金花茶对高脂血症模型小鼠体质量、血脂水平及肝功能的影响, 为善清金花茶的开发和应用提供了科学依据。选取C57BL/6雄性小鼠40只, 随机分为5组: 空白对照组、模型组、阳性对照组、善清金花茶低、高剂量组。空白对照喂食普通饲料, 其余各组采用高脂饲料喂养法制备高脂血症模型。经口灌胃给药8周后, 测定各组小鼠的体质量、肝重、血清血脂水平、肝脏中超氧化物歧化酶(SOD)及丙二醛(MDA)的含量。结果显示, 与模型组相比, 经善清金花茶低剂量组给药后小鼠的总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)分别降低了20%、16.08%、21.54%, 高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)提高了27.60%, 动脉粥样硬化指数(atherosclerosis index, AI)及肝脏指数显著降低, 肝脏组织中的SOD活性提高了19.29%, MDA含量降低了16.27%。可见善清金花茶具有调节高脂血症小鼠的血脂水平及保护肝脏的作用。

关键词: 金花茶; 高脂血症; 降血脂; 保肝

文章编号: 1673-9078(2021)08-30-35

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.8.0927

Hypolipidemic Effects of Shan Qing *Camellia nitidissima* Tea on Hyperlipidemic Mice

QIN Jian-feng¹, SU Zi-xia^{1,2}, HAO Er-wei¹, LAN Di^{1,2}, CHEN Feng¹, SUN Yan-lian¹, WEI Wei¹, DU Zheng-cai¹, HOU Xiao-tao^{1,2}, DENG Jia-gang¹

(1. Guangxi Key Laboratory of Efficacy Study on Chinese Materia Medica, Guangxi Collaborative Innovation Center of Study on Functional Ingredients of Agricultural Residues, Guangxi Scientific Research Center of Traditional Chinese Medicine, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China)

(2. Faculty of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China)

Abstract: To obtain a scientific basis for the development and application of Shan Qing *Camellia nitidissima* tea, its effects on the body weight, lipid profile, and liver functions of hyperlipidemic mice were investigated. In total, 40 C57BL/6 male mice were randomly divided into the following five groups: a blank control group, model group, positive control group, low-dose Shan Qing *Camellia nitidissima* tea-treated group, and high-dose Shan Qing *Camellia nitidissima* tea-treated group. The blank control group was fed with ordinary feed, whereas the other groups were fed a high-fat feed. The body weight, liver weight, and serum lipid levels as well as the superoxide dismutase (SOD) activity and malondialdehyde (MDA) level in the liver of each mouse were measured after 8 weeks of oral administration of the tea. The results showed that the total cholesterol (TC), triglyceride (TG), and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels in the mice treated with the tea were 20%,

引文格式:

秦健峰, 苏梓霞, 郝二伟, 等. 善清金花茶对高脂血症小鼠的降脂作用[J]. 现代食品科技, 2021, 37(8): 30-35

QIN Jian-feng, SU Zi-xia, HAO Er-wei, et al. Hypolipidemic effects of Shan Qing *Camellia nitidissima* tea on hyperlipidemic mice [J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(8): 30-35

收稿日期: 2020-10-10

基金项目: 广西创新驱动发展专项(桂科 AA18118049); 广西科技基地与人才专项(桂科 AD19110165); 广西中药药效研究重点实验室建设项目(19-050-39); 2019年大学生创新创业训练计划项目(201910600003)

作者简介: 秦健峰(1990-), 男, 助理研究员, 研究方向: 中药活性成分与质量控制

通讯作者: 侯小涛(1969-), 女, 博士, 教授, 研究方向: 中药活性成分与质量控制; 共同通讯作者: 邓家刚(1953-), 男, 教授, 研究方向: 中药基础理论与药效筛选

16.08%, and 21.54% lower, respectively, than the levels in the model group of mice. Additionally, the high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) content had increased by 27.60%, whereas the atherosclerosis index (AI) and liver index had decreased significantly in the tea-treated mice. Moreover, the SOD activity had increased by 19.29%, whereas the MDA content in the liver had decreased by 16.27%. Obviously, Shan Qing *Camellia nitidissima* tea can regulate the lipid levels of hyperlipidemic mice and protect their liver.

Key words: *Camellia nitidissima* tea; hyperlipidemia; hypolipidemic effect; liver protection

随着生活质量和饮食水平的不断提高,人们不自觉地摄入更多高热量、高脂、高糖的食品,导致了患高脂血症、糖尿病、高血压等疾病的概率也越来越高。高脂血症 (hyperlipidemia, HLP), 是一种由于体内脂质代谢异常紊乱引起的病症, 主要表现为血浆中的胆固醇 (TC) 过高和 (或) 甘油三酯 (TG) 过高或低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 过高或高密度脂蛋白胆固醇水平过低 (HDL-C) 的各种血脂成分异常^[1], 是诱发动脉粥样硬化、心血管疾病及脂肪肝病的重要病因^[2,3]。高脂血症已经成为冠心病的重要致病因素, 逐渐成为严重危害全人类身体健康的夺命凶手^[4,5]。

防治高脂血症的主要措施有药物治疗、运动以及饮食控制等, 目前有效治疗高脂血症的药物主要有他汀类和贝特类药物, 但这些药物长期使用后会有许多不良反应。因此副作用小且资源丰富的中药在治疗高脂血症方面极具优势。其中以中药为原料制备的降脂保健茶具有预防动脉硬化、调节人体新陈代谢、降低血压血脂、保护肝脏等保健作用, 且其采用冲饮的方式进行服用, 大大提高了用药依从性, 更易被消费者所接受, 因此降脂保健茶的开发前景更为广阔^[6,7]。

金花茶叶是山茶科山茶属植物金花茶 *Camellia nitidissima* (Merrill) Sealy 的叶子, 金花茶被美誉为“植物界的大熊猫”、“茶族皇后”, 为广西壮族传统药用植物, 2010年被国家卫生部列入新资源食品名录^[8]。金花茶叶中的主要活性成分有茶多酚、黄酮类、多糖、皂苷等, 这些活性成分具有抗肿瘤、抗氧化、降血脂以及防止动脉粥样硬化等作用^[9,10], 对金花茶叶进行制茶适宜性的实验研究, 结果表明金花茶叶的茶多酚/氨基酸比值小, 是一种制作保健茶的好原料。罗汉果为葫芦科多年生藤本植物罗汉果 (*Siraitia grosvenorii* Swingle) 的果实, 是广西道地药材。罗汉果性凉、味甘, 归肺、大肠经, 具有清肺利咽, 化痰止咳, 润肠通便、保肝、降血糖、降血脂的功效^[11-15]。

市售产品主要是以金花茶叶或罗汉果为单一原料所制备, 以金花茶叶和罗汉果等原料组合制成的调节血脂的复方产品极少。本研究以金花茶叶和罗汉果组合制备的复方产品善清金花茶为研究对象, 采用高脂血症小鼠模型, 对善清金花茶调节血脂水平和护肝作

用进行了探究, 为善清金花茶的开发和应用提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

C57BL/6 雄性小鼠, 40 只, 体重 20±2 g, 购于湖南斯莱克景达实验动物有限公司, 许可证号: SCXK (湘)2016-0002。小鼠在 SPF 级动物房进行分笼饲养, 自由进食和饮水, 温度 20~25 °C, 相对湿度 50%~60%。普通维持饲料适应性喂养 1 周后按体重随机分组后开始实验。

1.2 实验药品与试剂

善清金花茶, 广西中药药效研究重点实验室研制; 辛伐他汀, 浙江京新药业股份有限公司; 总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、超氧化物歧化酶、丙二醛测定试剂盒, 均购自南京建成生物工程研究所; 纯净水, 娃哈哈有限公司。

普通饲料, 成分为玉米 33%, 豆粕 20%, 麸皮 18%, 鱼粉 5%, 面粉 15%, 酵母粉 1%, 植物油 1%, 食盐 1%, 其他成分 6%, 北京科澳协力饲料有限公司。

高脂饲料, 成分为酪蛋白 25.80%, 胱氨酸 0.40%, 麦芽糊精 16.30%, 蔗糖 9.40%, 纤维素 6.50%, 猪油 31.70%, 大豆油 3%, 酒石酸胆碱 0.30%, 矿物质及维他命成分 6.60%, 北京科澳协力饲料有限公司。

1.3 实验仪器

RVC 2-331R 真空离心浓缩仪, 德国 Christ; ALPHA 1-2 LD plus 冷冻干燥机, 德国 Christ; TGL-16M 台式冷冻离心机, 湖南湘仪实验室仪器开发有限公司; SOP 电子分析天平, 赛多利斯科学仪器 (北京) 有限公司; Envision 多功能酶标仪, Perkin Elmer。

1.4 实验方法

1.4.1 受试药的制备

取适量善清金花茶样品, 按料液比 1:10、1:8、1:6, 小火保持微沸状态下依次浸提三次, 每次浸提 30 min, 合并浸提液, 减压浓缩至适量体积, 随后冷冻干燥 24

h, 成浸膏状, 密封, 4 °C 保存。取适量浸膏用纯净水分别配制成浓度为 103.98 mg/mL (低剂量组) 和 207.96 mg/mL (高剂量组) 的药液, 取适量辛伐他汀用纯净水配置成 0.4 mg/mL, 备用。

1.4.2 分组与造模、给药

表 1 各组小鼠灌胃的药物及给药剂量

Table 1 Gavage drugs and dosage of mice in each group

组别	灌胃药物	给药剂量
空白对照 A 组	纯净水	/
模型 B 组	纯净水	/
阳性药 C 组	辛伐他汀	4 mg/kg
低剂量 SQL 组	善清金花茶低剂量	1.04 g/kg
高剂量 SQH 组	善清金花茶高剂量	2.08 g/kg

C57BL/6 小鼠 40 只, 经普通饲料进行适应性喂养一周, 称重后按体重随机分为空白对照 A 组、模型 B 组、阳性药 C 组、善清金花茶低剂量 SQL 组、善清金花茶高剂量 SQH 组共五组。空白对照 A 组给予普通维持饲料进行喂养, 模型 B 组、阳性药 C 组以及善清金花茶给药组均给予高脂饲料进行喂养。阳性药组和金花茶低剂量组给药剂量按照人的等效剂量换算所得, 金花茶高剂量为低剂量两倍, 各组小鼠灌胃的药物及给药剂量见表 1, 每次灌胃体积均按 0.1 mL/10 g 计算, 各组每天灌胃一次, 连续灌胃 8 周。每周对各组小鼠进行称重并记录, 观察各组小鼠体重变化并重

新调整灌胃体积。

1.4.3 血清的获取及指标测定

按“1.4.2”项下方法连续给药 8 周, 末次给药后, 小鼠禁食不禁水 12 h, 摘取眼球取血, 静置 1 h 后将血样离心 10 min (4 °C, 3000 r/min), 分离血清于 -20 °C 密封保存。采用试剂盒检测血清中 TC、TG、HDL-C、LDL-C 水平, 并按照公式计算 AI 值。

$$AI = \frac{TC \text{ 浓度 (mmol/L)} - HDL-C \text{ 浓度 (mmol/L)}}{HDL-C \text{ 浓度 (mmol/L)}}$$

1.4.4 肝脏的获取及指标测定

解剖小鼠获取肝脏, 用生理盐水清洗后, 吸干并称重, 并根据公式计算肝脏指数, 按照试剂盒操作方法测定肝脏组织 SOD 和 MDA 含量。

$$\text{肝脏指数 (g/g)} = \frac{\text{肝脏质量 (g)}}{\text{体质量 (g)}}$$

1.4.5 数据统计分析

采用 GraphPad Prism 6.0 统计软件进行数据分析, 计量资料以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, “n”表示“每组小鼠的数量”, 采用独立样本 T 检验分析, 以 $p < 0.05$ 认为有显著性差异, $p < 0.01$ 为有极显著性差异。

2 结果与讨论

2.1 善清金花茶对小鼠体质量的影响

表 2 善清金花茶对小鼠体质量的影响

Table 2 Effect of Shanqing *Camellia nitidissima* tea bag on weight of mice ($\bar{x} \pm s$, n=8)

组别	Weight/g				
	0 week	2 week	4 week	6 week	8 week
空白对照 A 组	20.79±0.58	21.50±1.07	21.49±1.18*	21.99±1.14*	22.41±1.29**
模型 B 组	21.44±0.89	22.61±1.41	23.03±1.56	23.64±1.73	24.62±1.20
阳性药 C 组	21.23±1.02	21.43±0.79	21.66±0.75	22.79±0.90	22.89±1.03**
低剂量 SQL 组	21.49±0.49	21.66±0.81	22.19±0.98	22.59±1.01	23.14±0.40**
高剂量 SQH 组	21.35±2.28	22.79±2.00	23.74±1.82	24.10±1.38	24.24±0.85

注: “**”表示与模型组相比 $p < 0.01$, 有极显著性差异, “*”表示与模型组相比 $p < 0.05$, 有显著性差异。下表同。

表 3 各组小鼠之间的血脂水平

Table 3 Blood lipid levels among mice in each group ($\bar{x} \pm s$, n=8)

组别	TC/(mmol/L)	TG/(mmol/L)	HDL-C/(mmol/L)	LDL-C/(mmol/L)
空白对照 A 组	3.31±0.84**	1.07±0.33*	3.28±0.21**	0.51±0.06**
模型 B 组	4.45±0.24	1.43±0.23	2.79±0.30	0.65±0.06
阳性药 C 组	3.92±0.44**	1.26±0.30	3.25±0.19**	0.56±0.11
低剂量 SQL 组	3.56±0.35**	1.20±0.21	3.56±0.16**	0.51±0.10**
高剂量 SQH 组	4.04±0.35	1.16±0.56	3.11±0.67	0.60±0.15

肥胖与高脂血症息息相关,而体重是小鼠肥胖程度最为直观的指标之一^[16]。各组小鼠体重变化如表 2 所示,与正常组相比,高脂喂养组小鼠体重变化有显著差异,说明高脂模型建立成功。与模型组相比,给药组小鼠体重均有所下降,其中 C 组和 SQL 组与 B 组进行比较,有显著的差异, SQH 组小鼠体重有所下降但无显著性差异。说明善清金花茶可以较好的控制小鼠由于高脂饲料喂养而导致的体重增加,其中善清金花茶低剂量的效果与辛伐他汀的效果接近,有很好的降脂作用,高剂量组的效果不明显,可能是由于提取物中糖分较多,加大剂量造成小鼠摄取糖分过多使体重增加。

2.2 善清金花茶对小鼠血脂水平的影响

由表 3 可知,模型组比空白对照组的 TC、TG、LDL-C 含量分别增加了 34.44%、33.64%、27.45%, HDL-C 含量降低了 14.94%,说明经高脂饲料喂养后,小鼠的血脂明显升高,高脂血症模型制造成功。与模型 B 组比较,给药组的小鼠血清中 TG、TC、LDL-C 含量均降低, HDL-C 含量均升高,说明阳性药和善清金花茶均能调节高脂模型小鼠的血脂水平。SQL 组与 B 组相比,小鼠血清中的 TC、TG、LDL-C 的含量分别降低了 20%、16.08%、21.54%, HDL-C 的含量增加了 27.60%,与阳性药组相比效果更好,说明其调节血脂水平的作用在一定程度上优于辛伐他汀。以上说明善清金花茶对高脂血症小鼠血清的血脂有良好的调节作用,低剂量效果更为显著。

宁恩创等^[17]对金花茶叶进行降脂实验研究,发现金花茶叶水提取物低剂量对大鼠血清中 TC、TG、LDL-C 的含量分别为降低了 5.26%、6.29%、8.32%, HDL-C 含量提高了 14.55%。林国平等^[15]发现罗汉果对高脂高糖饮食诱导的糖尿病兔的 TC、TG 含量有降低的作用。以上研究结果显示金花茶叶和罗汉果都具有降血脂的作用,而本研究将二者与其他原料科学的搭配在一起,进行取长补短,研究结果也表明善清金花茶能够多方面的调节血脂,其效果不仅优于单组分给药,并且在一定程度上优于阳性药辛伐他汀。

2.3 善清金花茶对小鼠 AI 的影响

由图 1 可知,模型组小鼠的 AI 指数高于空白对照组,说明高脂血症小鼠造模成功;而经阳性药及善清金花茶给药后的各组小鼠的 AI 均低于模型组,其中低剂量组与模型组相比, $p < 0.05$, 有显著性差异,低剂量 SQL 组的 AI 降低了 46.07%,与阳性药相比,SQL 降低 AI 的效果在一定程度上优于阳性药辛伐他汀。

说明善清金花茶对缓解高脂血症小鼠的动脉粥样硬化有显著效果。

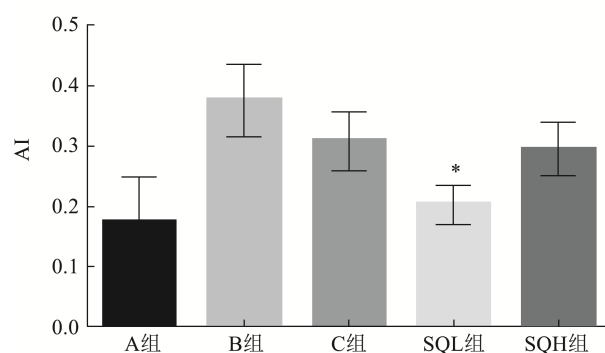


图 1 善清金花茶对小鼠 AI 的影响

Fig.1 The effect of Shanqing *Camellia nitidissima* tea bag on AI of mice ($\bar{x} \pm s$, n=8)

注:“***”表示与模型组相比 $p < 0.01$, 有极显著性差异,“**”表示与模型组相比 $p < 0.05$, 有显著性差异。下同。

2.4 善清金花茶对小鼠肝脏 SOD 活性、MDA 含量的影响

含量的影响

SOD 活性主要可以反映小鼠肝脏机体的抗氧化能力,MDA 的含量可以反映小鼠肝脏机体相应的过氧化损伤程度。由表 4 可知,模型组的 SOD 活性低于空白对照组,模型组的 MDA 含量高于空白对照组,说明经过 8 周的高脂饮食对小鼠肝脏造成了一定的损伤。给药后,阳性药组及善清金花茶低剂量 SQL 组和高剂量 SQH 组的 SOD 活性分别增加了 13.89%、19.29%、10.54%,MDA 含量分别降低了 26.59%、16.27%、9.33%,说明善清金花茶在一定程度上能提高小鼠肝脏 SOD 活性,降低 MDA 含量,提高小鼠肝脏的抗氧化水平,在一定程度上对小鼠肝脏具有潜在的保护作用。

表 4 各组小鼠之间的 SOD 活性、MDA 含量

Table 4 SOD activity and MDA content among mice in each group ($\bar{x} \pm s$, n=8)

组别	SOD/(U/mg prot)	MDA/(nmol/mg prot)
空白对照 A 组	137.77±26.06*	4.54±0.76
模型 B 组	109.78±17.46	5.04±0.56
阳性药 C 组	125.03±2.76*	3.70±0.66*
低剂量 SQL 组	130.96±27.47	4.22±0.30
高剂量 SQH 组	121.35±10.83	4.57±0.54

何进勇等^[18]研究了金花茶的三种提取物的降脂效果,发现金花茶提取物对高脂血症小鼠的 SOD 活性和 MDA 含量的影响不大,说明金花茶单独使用时,对 SOD 和 MDA 的影响较小,而善清金花茶对小鼠肝

脏抗氧化指标的作用效果优于金花茶提取物, 善清金花茶对高脂血症小鼠的肝脏有一定的保护作用, 说明以金花茶为原料的复方产品相比于单一产品在护肝方面具有一定的优势。

2.5 善清金花茶对小鼠肝脏指数的影响

由图 2 可知, 模型组经高脂饲料喂养后, 肝脏指数显著 ($p < 0.01$) 高于空白对照组, 说明高脂血症小鼠模型成功建立。给药后, 各组的肝脏指数均低于模型组, 其中阳性药 C 组、低剂量 SQL 组, 与模型 B 组相比, 肝脏指数明显降低, 有极显著差异 ($p < 0.01$), 且低剂量 SQL 组的效果优于阳性药 C 组, 高剂量 SQH 组的肝脏指数有所降低但无显著性差异。说明善清金花茶能够降低高脂饲料喂养造成的高脂血症小鼠的肝脏质量及脂肪量, 并且对肝脏脂肪的增加具有一定的预防作用。

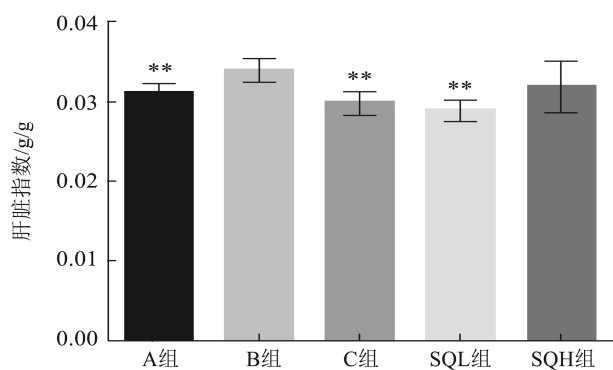


图 2 善清金花茶对小鼠肝脏指数的影响

Fig.2 The effect of Shanqing *Camellia nitidissima* tea bag on liver index of mice ($\bar{x} \pm s$, n=8)

3 结论

3.1 随着人们生活水平的提高, 高脂血症的发病率呈上升趋势。高脂血症是脑血栓、冠心病、动脉粥样硬化等心血管疾病致病的重要因素。目前, 临床上主要使用他汀类和贝特类等西药降血脂, 虽然效果明显, 但是需要长期使用, 易产生肝脏损伤等毒副作用。善清金花茶的原料金花茶叶与罗汉果均具有降血脂的作用, 以二者为主要原料制备而成的保健茶降脂效果明显, 安全健康, 可以长期饮用而不必担心毒副作用, 且原料均为广西道地药材, 本土资源丰富, 具有广阔的应用前景。

3.2 本实验通过建立高脂血症小鼠模型, 验证善清金花茶的调脂作用。实验表明, 小鼠进行高脂饮食干预后, 血清中的 TC、TG、LDL-C 含量显著提高, HDL-C 显著降低, AI 有所提高, 说明在经过 8 周的高脂饮食后, 成功建立了小鼠高脂血症模型。经过善清金花茶

干预, 可以降低高脂血症模型小鼠 TC、TG、LDL-C 含量, 提高 HDL-C 含量, 降低 AI, 表明善清金花茶对高脂血症小鼠的血脂水平有调节作用, 其中善清金花茶低剂量的在调节血脂水平及降低 AI 方面的效果在一定程度上优于阳性药辛伐他汀和高剂量 SQH。同时, 由于高脂血症导致小鼠肝脏的 SOD 活性降低、MDA 含量升高, 肝脏指数升高, 说明小鼠肝脏受到一定的损伤。经过善清金花茶给药之后, 小鼠肝脏的 SOD 活性提高, MDA 含量降低, 肝脏指数降低, 表明善清金花茶对小鼠肝脏有一定的保护作用。

3.3 综上所述, 善清金花茶在调节高脂血症小鼠的血脂水平以及缓解小鼠的动脉粥样硬化方面效果显著, 且有一定的护肝作用。本实验为善清金花茶的进一步开发及应用提供了科学依据。

参考文献

- [1] 崔小数, 曹珊, 陈芳, 等. 高脂血症的中医研究概述[J]. 中国中医药现代远程教育, 2020, 18(3): 139-142
CUI Xiao-shu, CAO Shan, CHEN Fang, et al. Overview of the research of traditional Chinese medicine on hyperlipidemia [J]. Chinese Medicine Modern Distance Education of China, 2020, 18(3): 139-142
- [2] 王成, 胡乃华, 余琳媛, 等. 降脂模型研究进展[J]. 中国比较医学杂志, 2020, 30(4): 121-130
WANG Cheng, HU Nai-hua, YU Lin-yuan, et al. Progress in lipid-lowering model research [J]. Chinese Journal of Comparative Medicine, 2020, 30(4): 121-130
- [3] Shi Q, Jin S, Xiang X, et al. The metabolic change in serum lysoglycerophospholipids intervened by triterpenoid saponins from Kudung tea on hyperlipidemic mice [J]. Food & Function, 2019, 10(12): 7782-7792
- [4] Wu P H, Han S C H, Wu M H. Beneficial effects of hydroalcoholic extract from *Rosa Roxburghii* Tratt fruit on hyperlipidemia in high-fat-fed rats [J]. Acta Cardiologica Sinica, 2020, 36(2): 148
- [5] Wei F, Liu Y, Bi C, et al. *Nostoc sphaeroides* Kütz powder ameliorates diet-induced hyperlipidemia in C57BL/6J mice [J]. Food & Nutrition Research, 2019, 63: 3618
- [6] 杨佳颖, 蒋丽娟, 张榆, 等. 脂清爽保健茶降血脂作用研究[J]. 现代食品科技, 2019, 35(4): 44-49, 284
YANG Jia-ying, JIANG Li-juan, ZHANG Yu, et al. Study on the hypolipidemic effect of zhi qing shuang healthy Tea [J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(4): 44-49, 284
- [7] 谢淑玲. 调节血脂代谢的中药及其应用[J]. 辽宁农业职业技

- 术学院学报,2020,22(3):4-6
- XIE Shu-ling. Traditional Chinese medicine for regulating blood lipid metabolism and its application [J]. Journal of Liaoning Agricultural Vocational and Technical College, 2020, 22(3): 4-6
- [8] 张武君,黄颖桢,陈菁瑛,等.综合评分法优化金花茶叶提取工艺及抗氧化活性分析[J].中药材,2020,43(2):408-414
ZHANG Wu-jun, HUANG Ying-zhen, CHEN Jing-ying, et al. Optimization of extraction process of *Camellia petelotii* leaves by comprehensive scoring method and its antioxidant activity analysis [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2020, 43(2): 408-414
- [9] HOU Xiao-ying, DU Hong-zhi, YANG Ru, et al. The antitumor activity screening of chemical constituents from *Camellia nitidissima* Chi [J]. International Journal of Molecular Medicine, 2018, 41(5): 2793-2801
- [10] Liu Y, Luo X, Lan Z, et al. Ultrasonic-assisted extraction and antioxidant capacities of flavonoids from *Camellia fascicularis* leaves [J]. CyTA-Journal of Food, 2018, 16(1): 105-112
- [11] 邵佩,庄虎,蹇顺华,等.罗汉果黄酮的提取、纯化及生物活性研究进展[J].食品与机械,2019,35(12):221-225
SHAO Pei, ZHUANG Hu, JIAN Shun-hua, et al. Advances of extraction, purification and biological activity of flavonoids from *Siraitia grosvenorii* [J]. Food & Machinery, 2019, 35(12): 221-225
- [12] 张庆莲,黄娟,吴智惠,等.罗汉果的药理及开发应用的研究概况[J].药学研究,2017,36(3):164-165,186
ZHANG Qing-lian, HUANG Juan, WU Zhi-hui, et al. Research overview of pharmacology and application development of *Siraitia grosvenorii* [J]. Journal of Pharmaceutical Research, 2017, 36(3): 164-165, 186
- [13] Li C, Lin L M, Sui F, et al. Chemistry and pharmacology of *Siraitia grosvenorii*: a review [J]. Chinese Journal of Natural Medicines, 2014, 12(2): 89-102
- [14] Li L, Zheng W, Wang C, et al. Mogroside V protects against hepatic steatosis in mice on a high-fat diet and LO2 cells treated with free fatty acids via AMPK activation [J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2020, 2020: 7826874
- [15] Lin G P, Jiang T, Hu X B, et al. Effect of *Siraitia grosvenorii* polysaccharide on glucose and lipid of diabetic rabbits induced by feeding high fat/high sucrose chow [J]. Experimental Diabetes Research, 2007, 67435
- [16] Zhang H, Zou X, Huang Q, et al. Effects of kudingcha nanoparticles in hyperlipidaemic rats induced by a high fat diet [J]. Cellular Physiology and Biochemistry, 2018, 45(6): 2257-2267
- [17] 宁恩创,秦小明,杨宏.金花茶叶水提物的降脂功能试验研究[J].广西大学学报(自然科学版),2004,29(4):350-352
NING En-chuang, QIN Xiao-ming, YANG Hong. Experimental study on the lipid-lowering function of aqueous extract of *Camellia petelotii* leaves [J]. Journal of Guangxi University (Nat Sei Ed), 2004, 29(4): 350-352
- [18] 何进勇,邝新红,李征征,等.三种金花茶提取物降脂作用实验研究[J].现代生物医学进展,2018,18(4):644-647
HE Jin-yong, KUANG Xin-hong, LI Zheng-zheng, et al. Lipid regulation of three kinds of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama extraction [J]. Progress in Modern Biomedicine, 2018, 18(4): 644-647

(上接第7页)

- [35] 段晋宁,肖旺,曾建红,等.莪术多糖对糖尿病大鼠血糖、抗脂质过氧化作用的影响与单糖组分分析[J].时珍国医国药, 2016,27(3):569-572
DUAN Jin-ning, XIAO Wang, ZENG Jian-hong, et al. Effect of polysaccharide from zedoary turmeric on blood glucose and anti-lipid peroxidation in diabetic rats and analysis of monosaccharide components [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2016, 27(3): 569-572
- [36] 郎茜,龚蕾,叶婧,等.杜仲叶多糖对糖尿病大鼠的降血糖作用[J].现代食品科技,2020,36(10):27-32
LANG Qian, GONG Lei, YE Jing, et al. Hypoglycemic effect of the polysaccharide from *Eucommia ulmoides* leaves in diabetic rats [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(10): 27-32