

脂清爽保健茶降血脂作用研究

杨佳颖, 蒋丽娟, 张榆, 李彩霞, 姜艳艳, 刘斌

(北京中医药大学中药学院, 北京 102488)

摘要: 本文采用动物和细胞实验开展脂清爽保健茶(ZQS)降血脂作用研究,为降血脂保健食品的开发提供科学依据。参照《辅助降血脂功能评价方法》开展动物实验。实验期间,空白组给予基础饲料,其余大鼠根据TC水平随机分为模型组、阳性对照组、ZQS高、中、低剂量组,给予高脂饲料。各组大鼠正常饲养,ZQS高、中、低剂量及阳性药灌胃给药4周后,测定各组大鼠血清中TC、TG、LDL-C、HDL-C含量;细胞实验中,研究ZQS对油酸钠诱导的hepG2细胞高脂模型中TC、TG含量的影响,进行统计分析,评价ZQS的降血脂作用。结果表明,与模型组相比,ZQS高、中、低剂量组大鼠血清中TC、TG、LDL-C含量显著降低,各指标下降最大幅度为34.52%,43.22%,44.89%。ZQS高剂量组血清中HDL-C升高50.62%;ZQS高、中、低剂量组中细胞内TC、TG含量显著下降,其下降最大幅度为27.54%,27.98%。上述研究结果明确了ZQS的辅助降血脂作用,为ZQS保健食品的开发应用奠定了基础。

关键词: 降血脂; 保健茶; SD大鼠; hepG2细胞

文章编号: 1673-9078(2019)04-44-49

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.4.007

Study on the Hypolipidemic Effect of Zhi Qing Shuang Healthy Tea

YANG Jia-ying, JIANG Li-juan, ZHANG Yu, LI Cai-xia, JIANG Yan-yan, LIU Bin

(School of Chinese Pharmacy Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 102488, China)

Abstract: This paper was to study the hypolipidemic effect of Zhi Qing Shuang (ZQS) in rats and cells, which provided a reference for the development of health food with hypolipidemic effect. The animal experiment was carried out according to evaluation method of auxiliary hypolipidemic function. During the experiment, 60 rats were used in this study, of which 10 rats as the normal group were given normal feed. The remaining rats were given high-fat feed, according to the TC level, which were randomly divided into model group, positive control group and ZQS (high, middle and low dose) group. Each group was normally fed for 4 weeks, the groups were given ZQS (high, middle and low dose) and positive drug, the levels of total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were determined after the last gavage administration by collecting the blood of orbit. For *in vitro* cell experiment, the hyperlipidemia model was established in hepG2 cells which was induced by sodium oleate. The hypolipidemic effect was evaluated by comparing the content of TC, TG between model group and drug group. Compared with the model group, the results showed that ZQS induced a significant reduction in TC, TG and LDL-C levels, with the largest reduce rates of 34.52%, 43.22% and 44.89%, respectively. The content of HDL-C was significant increased up to 50.62% in high dose of ZQS group. The *in vitro* cell experiment results demonstrated that ZQS induced a significant reduction in TC, TG, with the largest reduce rates of 27.54%, 27.98%. In conclusion, ZQS has the function of reducing blood lipid. The study lays a foundation for the development and application of ZQS health food.

Key words: hypolipidemic; healthy tea; SD rats; hepG2 cells

高脂血症是由于脂肪代谢异常而引发的血液中血脂含量高于正常范围的一种现代社会高发疾病^[1],其主要表现为总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密

收稿日期: 2018-11-30

基金项目: 北京中医药大学新奥奖励基金(1000062720062/008/006)

作者简介: 杨佳颖(1994-),女,硕士研究生,研究方向: 中药(复方)有效成分(组分)发现与新药创制

通讯作者: 姜艳艳(1980-),女,博士,副教授,研究方向: 中药有效物质基础及质量控制研究; 共同通讯作者: 刘斌(1967-),男,博士,教授,研究方向: 中药(复方)有效成分(组分)发现与新药创制

度脂蛋白胆固醇(LDL-C)含量升高,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)含量降低。高脂血症严重危害着人体健康,可引发动脉粥样硬化、心肌梗塞、冠心病等诸多心血管疾病^[2]。目前,临床上治疗高脂血症的主要药物为他汀类药物^[3]。传统中医理论认为,饮食不节、脾虚湿困、心脾两虚、情志所伤、肾气虚衰、痰瘀阻络等因素皆可导致机体的功能减弱或失调,致脂质代谢紊乱、血脂异常,进而引发高脂血症^[4]。中药在治疗高脂血症方面具有独特优势,药源丰富,复方用药组方灵活,且经临床实践验证疗效确切^[5]。一些

传统的药食两用的中药,既可作为药物使用,同时由于其安全性较高,也可在日常饮食中科学有效地预防及辅助治疗高脂血症^[6-9]。因此,中药用于高脂血症的预防和辅助治疗,日益成为高脂血症治疗的新趋势。

脂清爽保健茶(ZQS)由黄芪、山楂、决明子、荷叶、大麦(炒)、陈皮六味中药组成。黄芪具有补气升阳、行滞通痹的功效,在方中作为重要药味,具有绝生痰之源的作用;山楂具有消食健胃,化浊降脂的功效,为消油腻、肉食积滞要药;决明子能润肠通便,荷叶可清暑化湿,升发清阳,二者合用,有助于体内痰湿代谢;陈皮具有理气健脾,燥湿化痰的功效;大麦可行气消食,健脾开胃^[10]。上药共凑健脾益气,化痰散瘀的功效。ZQS方中各药味均为药食两用中药,作为保健茶的原料药,适合病人长期服用。

本文在完成ZQS制备工艺和质量控制的基础上,参照《辅助降血脂功能评价方法试验项目、试验原则及结果判定》(2012年版,[2012]107号)简称“评价方法”,对ZQS的辅助降血脂功能进行研究。选择SD大鼠,开展动物实验,以血清中TC、TG、LDL-C、HDL-C为指标,对ZQS辅助降血脂功能进行评价;hepG2细胞虽然为肝癌细胞,但是它具有糖脂代谢等正常的生理功能,是国际公认的研究降脂作用的细胞系,并且易于培养^[11,12]。细胞实验选择hepG2细胞,采用油酸钠诱导建立高脂模型^[13],以细胞内TC、TG的含量为指标^[14],研究其辅助降血脂功能。本文明确了ZQS的辅助降血脂作用,并为其降血脂机制研究及保健食品的开发及应用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 仪器

Spectra-Max-190型酶标仪购自美国分子仪器公司;BT-25S型电子分析天平购自北京Sartorius仪器有限公司;微量移液器购自德国Eppendorf公司;高速离心机购自北京京立离心机有限公司;Sigma3-16P离心机购自德国Sigma公司;876-2A型真空干燥箱购自上海锦屏仪器仪表有限公司;CO₂培养箱购自SANYO公司;倒置荧光显微镜购自Nikon公司;超净台购自哈尔滨东联电子技术开发有限公司;全自动生化仪购自北京普朗新技术有限公司。

1.2 药品与试剂

黄芪、陈皮、大麦、荷叶、山楂、决明子均购自安国市盛泰药材有限公司,经北京中医药大学中药资源与鉴定系张媛副教授鉴定为豆科植物蒙古黄芪

Astragalus membranaceus (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao 的干燥根、芸香科植物橘 *Citrus reticulata* Blanco 的干燥成熟果皮、大麦为麸炒大麦、睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn.的干燥叶、蔷薇科植物山里红 *Crataegus pinnatifida* Bge. var. *major* N. E. Br.的干燥成熟果实和豆科植物决明子(生决明子) *Cassia obtusifolia* L.的干燥成熟种子。

辛伐他汀(Simvastatin,简称“Sim”)购自北京华威锐科化工公司;高脂饲料购自北京科奥协力饲料有限公司,饲料配方为:20.0%蔗糖、15%猪油、1.2%胆固醇、0.2%胆酸钠、63.6%基础饲料;TC、TG、LDL-C、HDL-C测定试剂盒购自南京建成生物工程研究所;胎牛血清购自杭州四季青生物工程有限公司;RPMI 1640培养基、油酸钠(Sodium oleate,简称“SO”)、胰蛋白酶、青霉素-链霉素双抗、二甲基亚砜(DMSO)、噻唑蓝(MTT)购自北京拜尔迪生物技术有限公司;微量振荡器购自江苏其林贝尔仪器制造有限公司。

1.3 动物及细胞

SPF级健康成年雄性SD大鼠,适应期结束时,体重200±20g,动物许可证号CXK(京)2016-0002购自北京斯贝福生物技术有限公司;肝癌细胞hepG2购自国家实验细胞资源共享平台(北京总部)。

1.4 供试品制备

取黄芪、山楂、荷叶三味药材,按照2:1:1的比例进行混匀,加12倍量水煎煮2次,每次1.5h,合并2次滤液,浓缩成浸膏;决明子、大麦粉碎成最粗粉,陈皮粉碎为直径约1cm的小块。将上述黄芪、山楂、荷叶三者的浸膏、决明子最粗粉、大麦最粗粉、陈皮小块按比例进行混合,即为ZQS。取ZQS,加12倍水,于90℃提取2次,每次1h,合并提取液,浓缩成流浸膏,即为ZQS供试品。

1.5 方法

1.5.1 大鼠给药量确定

根据ZQS每日推荐量、流浸膏得率并结合“评价方法”项下规定最终确定给药剂量为:人体每日推荐量的2.5倍量为低剂量组,每公斤大鼠给予的生药量5.51g、5倍量为中剂量组,每公斤大鼠给予的生药量11.05g、10倍量为高剂量组,每公斤大鼠给予的生药量22.05g。

1.5.2 动物分组与给药方式

参照“评价方法”项下要求,在实验过程中,每周

称量体重 1 次, 10 只大鼠为空白组给予基础饲料, 其余 50 只大鼠给予高脂饲料。饲养 2 周后, 将高脂饲养的大鼠根据其 TC 水平随机分为模型组、阳性对照组、给药组 (ZQS 高、中、低剂量组)。分组后, 正常组与模型组灌胃饮用水, 给药组灌胃 ZQS 高、中、低剂量, 阳性对照组灌胃辛伐他汀 (4.2 mg/kg)。

1.5.3 高脂细胞模型建立及细胞给药

将 hepG2 细胞培养于 RPMI 1640 培养基 (10%胎牛血清, 1%青霉素-链霉素双抗), 置于 37 °C、5% CO₂ 的培养箱中。取对数生长期的细胞制成细胞悬液, 调整密度为 1×10⁵ 个/mL 接种于 6 孔板中^[15], 每组设置 6 个复孔, 5% CO₂、37 °C 孵育 24 h。弃去培养基, 设置一孔为空白组加入培养基 2 mL, 其余各孔分别加入油酸钠浓度为 80 μg/mL 的培养基 2 mL, 5% CO₂、37 °C 孵育 24 h。弃去培养基, 设置空白组、给药组 (ZQS 高、中、低剂量组)、模型组及阳性对照组 (辛伐他汀 90 μM)。给药组分别加入浓度为 200、600、1000 μg/mL 的含药培养基 2 mL, 置于 5% CO₂、37 °C 的培养箱中孵育 24 h。

1.5.4 细胞活力测定

取对数生长期的 hepG2 细胞制成细胞悬液, 以 3000 个/孔的密度接种于 96 孔板中^[16], 5% CO₂、37 °C 孵育 24 h。ZQS 给药组浓度为 100、200、400、600、800、1000 μg/mL, 弃去培养基, 每孔加入含药培养基 150 μL, 设置 6 个复孔, 5% CO₂、37 °C 孵育 24 h。弃去培养基, 加入 MTT 溶液 100 μL, 5% CO₂、37 °C 继续孵育 4 h。弃掉 MTT 溶液, 每孔加入 150 μL DMSO 溶液, 置于微孔板振荡器上震荡 10 min, 使蓝紫色甲臞结晶充分溶解, 于 570 nm 波长处测定吸光度 (A) 值^[17]。

细胞活力抑制率(%)=(A_{对照}-A_{加药})/A_{对照}×100%

1.5.5 指标测定

动物实验中, 灌胃受试样品 4 周后, 于末次给药后眼眶取血, 在 3500 r/min 条件下低速离心 15 min,

分离血清, 按照试剂盒操作步骤, 测定血清中 TC、TG、LDL-C、HDL-C 含量。

细胞实验中, 细胞给药 24 h 后, 消化收集各组细胞, 每孔加入 PBS 1 mL 清洗, 3000 r/min 离心 10 min, 重复两次。加入 2% Triton X-100 裂解液对细胞进行裂解, 按照试剂盒操作步骤对 TC、TG 含量进行测定。

1.5.6 数据分析

采用 SPSS 22.0 软件对实验数据进行统计分析, 结果以均值±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示, 采用 ANOVA 分析。进行正态、方差齐性检验后, 进行组间比较, 若方差不齐, 采用非参数检验进行组间比较。

2 结果与讨论

2.1 体内实验

2.1.1 ZQS 对高脂血症大鼠体重的影响

参照“评价方法”项下要求, 适应期结束后大鼠初始体重如表 1 所示。从表 1 中可以得出, 第一周起给予高脂饲料饲养后, 各组大鼠体重均增长。随着饲养的时间延长, 模型组体重增长幅度较大, 达到了 38.31%, 空白组体重增长率为 27.53%, 阳性对照组为 20.83%, 低剂量组为 28.11%, 中剂量组为 35.53%, 高剂量组为 30.30%。通过统计学分析得出: ZQS 低、高剂量组大鼠体重与模型组相比具有显著性差异 ($p<0.05$, $p<0.01$), 表明 ZQS 低、高剂量组在一定程度上对高脂血症大鼠体重有抑制作用, 具有一定的减肥功效。给药期间各实验组大鼠无死亡情况, 表明脂清爽保健茶样品未对大鼠生长带来不良影响。

2.1.2 ZQS 对高脂血症大鼠血脂指标的影响

采用 SPSS 22.0 软件对实验数据进行统计学分析, 结果以均值±标准差 ($\bar{x}\pm s$, $n=10$) 表示。参照“评价方法”项下要求对实验结果进行评判, 结果如下表所示。

表 1 ZQS 对高脂血症大鼠体重的影响

Table 1 Effect of ZQS on body weight of hyperlipidemic rats ($\bar{x}\pm s$, $n=10$)

组别	初始体重	第一周	第二周	第三周	第四周
空白组	261±4.33	337.50±5.24**	374.80±9.01**	395.20±7.19	430.43±17.72
模型组	253±13.89	296.85±19.41	340.70±23.31	379.29±28.79	410.57±30.26
阳性对照组	256±17.88	306.37±19.99	330.80±19.74	356.80±21.44*	370.20±25.14**
低剂量组	259±15.31	290.00±17.41	317.00±13.24*	346.00±15.43**	371.51±18.56*
中剂量组	251±12.56	301.17±13.99	334.40±18.96	370.78±22.81	408.17±20.95
高剂量组	254±12.89	290.00±21.42	330.00±23.37	346.80±17.31*	377.86±46.62*

注: 与模型对照组比较, * $p<0.05$, ** $p<0.01$ 。

表 2 ZQS 对高脂血症大鼠血脂指标的影响

Table 2 Effects of ZQS on blood lipids in hyperlipidemic rats ($\bar{x}\pm s$, n=10)

组别	TG/(mmol/L)	TC/(mmol/L)	LDL-C/(mmol/L)	HDL-C/(mmol/L)
空白组	1.35±0.34	2.31±0.48	0.75±0.17	0.61±0.18
模型组	3.07±0.96 ^{##▲▲}	3.71±0.68 ^{##▲▲}	1.07±0.16 ^{##▲▲}	0.81±0.42
阳性对照组	2.22±0.68 ^{**}	2.79±0.63 ^{**}	0.64±0.31 ^{**}	0.67±0.24
低剂量组	1.87±0.88 ^{**}	2.77±0.31 ^{**}	0.60±0.20 ^{**}	0.98±0.31
中剂量组	1.97±0.37 ^{**}	2.90±0.36 [*]	0.69±0.18 ^{**}	0.86±0.25
高剂量组	1.74±0.45 ^{**}	2.43±0.44 ^{**}	0.59±0.14 ^{**}	1.22±0.27 ^{**}

注: 与正常对照组比较, [#] $p<0.05$, ^{##} $p<0.01$; 与模型对照组比较, ^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$; 与阳性西药对照组比较, [▲] $p<0.05$, ^{▲▲} $p<0.01$ 。

如表 2 所示, 与正常组比较, 模型组大鼠的 TC、TG 和 LDL-C 水平显著高于空白组 ($p<0.01$), 表明大鼠高脂模型造模成功。与模型组相比, 阳性对照组 TC、TG 和 LDL-C 水平显著低于模型组 ($p<0.01$), 表明实验方法可靠, 结果可信。与模型组相比, 低剂量组 TC 下降 25.21%, TG 下降 39.15%, LDL-C 下降 43.40%, 均具有显著性差异 ($p<0.01$); 中剂量组 TC 下降 21.87% ($p<0.01$), TG 下降 35.63% ($p<0.05$), LDL-C 下降 35.50% ($p<0.01$); 高剂量组 TC 下降 34.52%, TG 下降 43.22%, LDL-C 下降 44.89%, HDL-C 增长 50.62%, 各指标均具有显著性差异 ($p<0.01$)。郑鹏程等^[18]对红砖茶提取物的降血脂作用研究中表明, 红砖茶的低剂量组在降低 TG 水平上无显著差异; 高、中、低剂量组在降低 TC 水平上均无显著差异; 低、中剂量组在降低 LDL-C 水平上, 无显著差异。与之相比较 ZQS 的降血脂作用均优于红砖茶提取物。综上, ZQS 高、中、低剂量组均具有显著的降血脂作用, 其中高剂量组的降血脂效果最明显。

参照“评价方法”项下要求对降血脂功能进行判定。与高、中、低剂量组与模型组比较, 三个剂量组 TC、TG、LDL-C 均降低, 且每个给药组 TG 均降低, 差异有显著性, 同时高剂量组 HDL-C 显著低于模型组。中、低剂量组 HDL-C 不显著低于模型对照组, 因此判定 ZQS 辅助降低血脂功能动物实验结果阳性。

高、中、低剂量组与模型组比较, 三个剂量组 TC、LDL-C 均降低, 差异均有显著性, 同时各剂量组 TG 显著低于模型组, 同时高剂量组 HDL-C 显著低于模型组。中、低剂量组 HDL-C 不显著低于模型组, 因此判定 ZQS 辅助降低 TC 功能动物实验结果阳性。

高、中、低剂量组与模型组比较, 三个剂量组 TG 均降低, 差异均有显著性, 同时三个剂量组 TC 及 LDL-C 均显著低于模型组, 高剂量组 HDL-C 显著低于模型组, 中、低剂量组 HDL-C 不显著低于模型组。可判定 ZQS 辅助降低血清 TG 功能动物实验结果阳性。

2.2 体外实验

2.2.1 油酸钠造模浓度确定

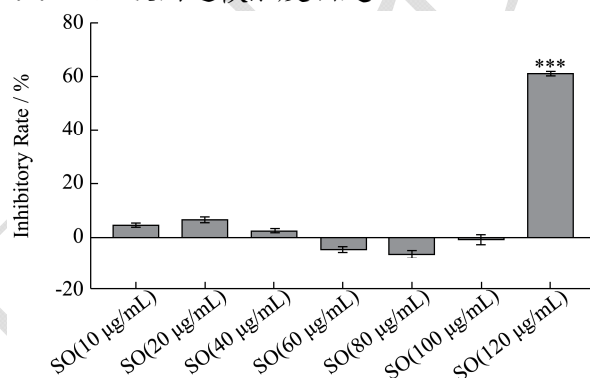


图 1 油酸钠对 hepG2 细胞活力的影响

Fig.1 Effect of SO on hepG2 cells viability ($\bar{x}\pm s$, n=6)

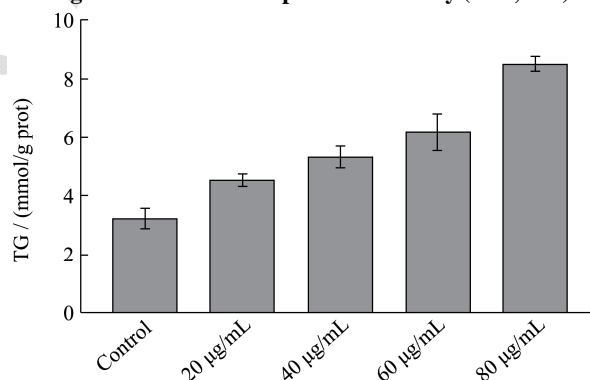


图 2 不同浓度油酸钠对 hepG2 细胞中 TG 的影响

Fig.2 Effect of different concentrations of SO on the content of TG in hepG2 cells

注: ^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$ 。

为了构建油酸钠诱导的 hepG2 细胞高脂模型, 以油酸钠的 MTT 实验及细胞内 TG 的含量为考察指标, 筛选出对细胞活力影响较小且细胞内 TG 蓄积量较高的油酸钠浓度。如图 1 所示, 当油酸钠浓度在 100 µg/mL 以下时, 各油酸钠剂量组对 hepG2 细胞的抑制率均在 7% 以下, 对细胞活力值影响较小, 与空白组相比无显著差异, 此范围内的浓度均可用于诱导 hepG2 细胞构建高脂模型。当油酸钠浓度为 120 µg/mL

时,抑制率为 61.11%,对细胞活力具有显著的抑制作用 ($p<0.001$),说明此浓度对 hepG2 细胞具有一定的毒性作用,不予采用。如图 2 所示,与空白组相比,浓度为 20、40、60、80 $\mu\text{g/mL}$ 的油酸钠均可显著提高细胞内 TG 的含量,并呈现出良好的浓度依赖性。当油酸钠浓度为 80 $\mu\text{g/mL}$ 时,对 hepG2 细胞活力的抑制率较小且细胞内 TG 蓄积最为明显,因此采用浓度为 80 $\mu\text{g/mL}$ 的油酸钠来诱导 hepG2 细胞建立高脂模型。

2.2.2 ZQS 对 hepG2 细胞活力的影响

ZQS 给药组培养 hepG2 细胞 24 h 后,采用 MTT 法测定细胞活力值。结果如图 3 所示,与空白组相比较,浓度为 100、200、400 $\mu\text{g/mL}$ 的 ZQS ($p<0.001$) 虽表现出显著性差异但因其对细胞的抑制率均在 10% 以下,可认为 ZQS 对 hepG2 细胞的抑制作用较弱。浓度为 600、800、1000 $\mu\text{g/mL}$ 的 ZQS 与空白组比较,未表现出显著性差异,表明此浓度下的 ZQS 对细胞的抑制作用尚不明显,当浓度为 1000 $\mu\text{g/mL}$ 时,抑制率最低为 2.49%,与黄明辉等^[19]研究的山茱萸粗提物相比,各浓度的 ZQS 对 hepG2 细胞活力的影响均较小。综上,ZQS 对 hepG2 细胞未表现出明显的毒性作用,细胞抑制率随浓度的增加表现出降低的趋势。

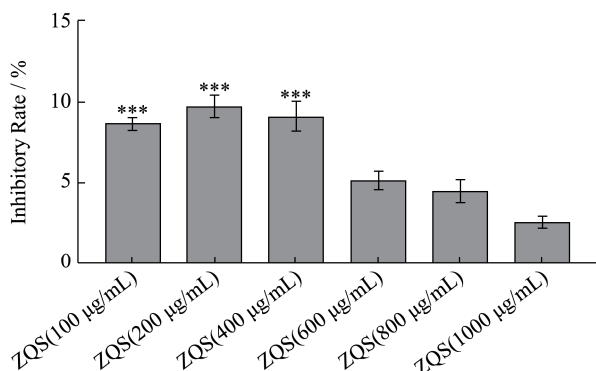


图 3 ZQS 对 hepG2 细胞活力的影响

Fig.3 Effect of ZQS on hepG2 cells viability ($\bar{x}\pm s, n=6$)

注: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ 。

2.2.3 ZQS 对油酸钠诱导 hepG2 细胞内 TC、TG 含量的影响

采用 SPSS 22.0 软件对实验数据进行统计分析,结果以均值 \pm 标准差 ($\bar{x}\pm s, n=6$) 表示。模型组与空白组进行比较,TC、TG 均具有显著性差异 ($p<0.01, p<0.001$),证明油酸钠诱导 hepG2 细胞建立高脂模型成立。阳性对照组 (Sim) 与模型组进行比较,TC、TG 有显著差异 ($p<0.05$),证明该实验方法可行。ZQS 低、中、高剂量组与模型组进行比较,TC 含量均有显著性差异,其中低剂量组下降了 27.54% ($p<0.001$)、中剂量组下降了 20.36% ($p<0.001$)、高剂量组下降了

13.77% ($p<0.01$),高、中、低剂量组 TC 含量的下降率均超过了阳性对照组的 8.38%; TG 含量均有显著性差异,其中低剂量组下降了 27.98% ($p<0.001$)、中剂量组下降了 23.81% ($p<0.01$)、高剂量组下降了 15.48% ($p<0.05$),高、中、低剂量组 TG 的下降率均超过了阳性对照组的 11.90%。综上,ZQS 低、中、高剂量组均具有明显的降血脂作用,其中低剂量组对于降低细胞内 TC、TG 的含量更为显著。

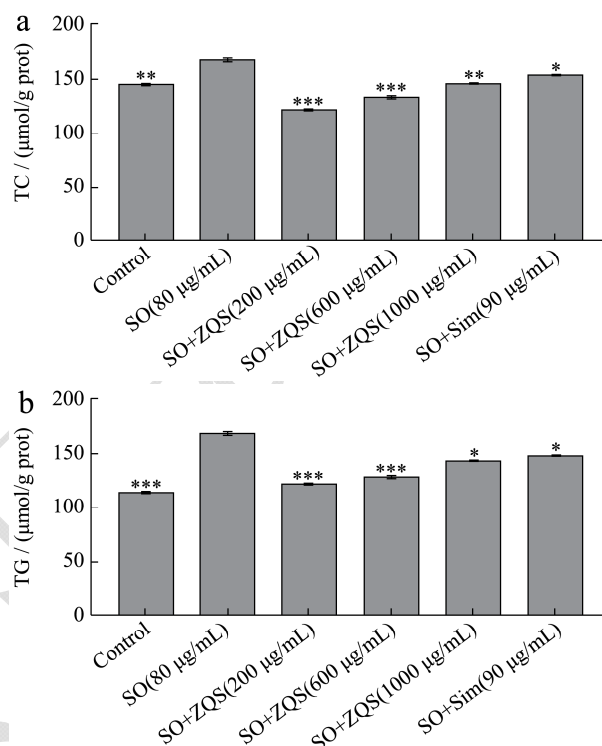


图 4 ZQS 对油酸钠诱导 hepG2 细胞内 TC、TG 含量的影响

Fig.4 Effect of ZQS on the content of TC and TG in hepG2 cells induced by SO ($\bar{x}\pm s, n=6$)

注: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ 。

3 结论

参照“评价方法”项下的要求,建立大鼠高脂血症模型,根据 TC、TG、LDL-C、HDL-C 含量的变化,研究 ZQS 辅助降血脂功能;采用油酸钠诱导 hepG2 细胞建立高脂模型,基于 TC、TG 含量评价 ZQS 辅助降血脂作用。从动体内实验与体外实验两个层次对 ZQS 的辅助降血脂功能进行评价。实验结果表明,体内实验中,ZQS 低剂量组与高剂量组对大鼠体重有显著的抑制作用;ZQS 高、中、低剂量组大鼠血清中 TC、TG、LDL-C 含量与模型组相比显著降低,高剂量组的 HDL-C 水平显著高于模型组。体外实验中,筛选出适宜的油酸钠浓度为 80 $\mu\text{g/mL}$,不同浓度的 ZQS 对 hepG2 细胞活力的抑制作用较小,与模型组相比,ZQS 高、中、低剂量组 TC、TG 含量均有显著性

降低,其中低剂量组更为显著。综上所述,组方药味均为药食两用中药的ZQS,符合“评价方法”辅助降低血脂功能结果判定的各项要求,具有确切的降血脂效果和较好的应用开发前景。ZQS的进一步研究主要集中于探寻发挥降血脂作用的有效成分、及其降血脂作用机制,为新型降血脂保健品的开发提供依据。

参考文献

- [1] 乔军华,盖国海,乔红曼,等.高脂血症中医病机及治疗刍议[J].中医临床研究,2015,7(14):145-147
QIAO Jun-hua, GAI Guo-hai, QIAO Hong-man, et al. Discussion on pathogenesis and treatment of hyperlipidemia in TCM [J]. Clinical Journal of Chinese Medicine, 2015, 7(14): 145-147
- [2] 何昱霖,王飞,章莹,等.血脂异常中医辨证论治研究进展[J].中医临床研究,2018,10(5):137-139
HE Yu-lin, WANG Fei, ZHANG Ying, et al. A review on treating dyslipidemia by TCM syndrome differentiation [J]. Clinical Journal of Chinese Medicine, 2018, 10(5): 137-139
- [3] 曹开端.他汀类药物治疗冠心病合并高血脂的效果分析[J].药物与临床,2017,14(4):46-48
CAO Kai-duan. Effect of statins for the treatment of coronary heart disease (CHD) combined hyperlipidemia [J]. Drugs and Clinic, 2017, 14(4): 46-48
- [4] 苏雪芬,李先涛,王燕萍,等.基于文献研究痰瘀互结型高脂血症常用中药治疗规律及其系统评价[J].中药新药与临床药理,2018,29(4): 520-527
SU Xue-fen, LI Xian-tao, WANG Yan-ping, et al. Systematic evaluation of traditional Chinese medicine medication principle in the treatment of phlegm and blood stasis type hyperlipidemia based on literature research [J]. Traditional Chinese Drug Research & Clinical Pharmacology, 2018, 29(4): 520-527
- [5] 杨敏,丁晓雯,秦樱瑞,等.桑叶-苦瓜混合粉对糖尿病小鼠血脂的影响[J].现代食品科技,2017,33(8):12-17
YANG Min, DING Xiao-wen, QIN Ying-rui, et al. Effects of mulberry leaf and balsam pear mixed powder on blood lipid metabolism in diabetic mice [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(8): 12-17
- [6] 衣艳君.枸杞降血脂作用的实验研究[J].首都师范大学学报(自然科学版),2000,21(4):68-70
YI Yan-jun. Experimental Study on the Lower the Serum Lipid Effect of *Lycium Chinense* Mill. (LcM.) [J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition), 2000, 21(4): 68-70
- [7] 玄光善,潘士佳,南姬.桑叶有效成分降糖作用研究[J].食品科学,2011,32(7):323-326
XUAN Guang-shan, PAN Shi-jia, NAN Ji. Study on hypoglycemic effect of effective composition of mulberry leaves [J]. Food Science, 2011, 32(7): 323-326
- [8] 朱振元,李楠,张静怡,等.雪莲果多糖降血脂及降血糖活性的研究[J].现代食品科技,2017,33(5):39-46
ZHU Zhen-yuan, LI Nan, ZHANG Jing-yi. Hypoglycemic and hypolipidemic activities of *Smallanthus sonchifolius* (Yacon) polysaccharides [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(5): 39-46
- [9] 陆敏,常晓婕,张文晋.香杞平脂咀嚼片的降脂作用[J].现代食品科技,2018,34(11):35-40
LU Min, CHANG Xiao-jie, ZHANG Wen-jin. Study on the lipid-lowering effect of Xiangqi lower blood lipids chewable tablet [J]. Modern Food Science and Technology, 2018, 34(11): 35-40
- [10] 国家药典委员会.中国药典:2015年版:一部[M].北京:中国医药科技出版社,2015
Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese Pharmacopoeia: 2015: Volume 1 [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2015
- [11] 王凯,王中红,李芳萍,等.孔石莼多糖及其硫酸酯化衍生物降血脂机制的体外研究[J].中国海洋药物,2018,37(2):81-87
WANG Kai, WANG Zhong-hong, LI Fang-ping, et al. The mechanism of ulvapterusa and its derivative on decreasing blood-lipid *in vivo* [J]. Chinese Journal of Marine Drugs, 2018, 37(2): 81-87
- [12] 刘金凤,彭红丽.黄芩苷对链脲佐菌素诱导的糖尿病模型大鼠血糖和血脂及腺苷酸活化蛋白激酶的影响[J].中国药理学与毒理学杂志,2011,25(2):145-150
LIU Jin-feng, PENG Hong-li. Effect of baicalin on serum glucose, cholesterol and activation of AMPK in streptozotocin-induced type 2 diabetic rats [J]. Chin J Pharmacol Toxicol, 2011, 25(2): 145-150
- [13] 牛玉存,吕娜,李颖,等.降血脂体外评价技术的建立[J].卫生研究,2010,39(2):155-158
NIU Yu-cun, LYU Na, LI Ying, et al. Establishment of a model for evaluating hypolipidemic effect in HepG2 cells [J]. Journal of Hygiene Research, 2010, 39(2): 155-158
- [14] ZHANG Dan-dan, ZHANG Ji-gang, WU Xin, et al. Nuciferine downregulates Per-Arnt-Sim kinase expression during its alleviation of lipogenesis and inflammation on oleic acid-induced hepatic steatosis in HepG2 cells [J]. Front Pharmacol, 2015, 6: 238

现代食品科技