

红砖茶的降血脂及抗氧化活性研究

郑鹏程, 刘盼盼, 王胜鹏, 曹丹, 郑琳, 龚自明

(湖北省农业科学院果树茶叶研究所, 湖北省农业科技创新中心果茶分中心, 湖北省茶叶工程技术研究中心, 湖北武汉 430064)

摘要: 为探讨红砖茶辅助降血脂功效, 本研究参照《辅助降血脂功能评价方法》中动物实验方法, 以高脂血症大鼠为对象, 灌胃红砖茶水提取物[低、中、高剂量分别为 88.75、177.50、355.00 mg/(kg·d)], 检测相关指标。结果表明: 3 个红砖茶水提取物剂量组与模型对照组相比, 血清 TG 浓度, 中、高剂量组显著降低($p<0.01$), 低剂量组无显著差异; 血清 TC 浓度, 3 个剂量组均无显著差异; 血清中 HDL-C 浓度, 中剂量组显著升高($p<0.05$), 低、高剂量组无显著差异; 血清中 LDL-C 浓度, 高剂量组显著降低($p<0.05$), 低、中剂量组无显著差异。根据判定规则, 提示红砖茶水提取物辅助降低血脂功能动物实验结果阳性; 辅助降低血清胆固醇功能动物实验结果阳性; 辅助降低血清甘油三酯功能动物实验结果阳性。中、高剂量组红砖茶水提取物同时可以显著提高高脂血症大鼠肝匀浆中超氧化物歧化酶(SOD) ($p<0.05$)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX) ($p<0.01$)浓度, 降低丙二醛(MDA) ($p<0.05$)浓度, 提示其具有一定抗氧化功效。

关键词: 红砖茶; 高脂血症大鼠; 降血脂; 抗氧化

文章编号: 1673-9078(2018)06-51-56

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.6.008

Auxiliary Hypolipidemic and Antioxidative Activity of Hongzhuang Tea

ZHENG Peng-cheng, LIU Pan-pan, WANG Sheng-peng, CAO Dan, ZHENG Lin, GONG Zi-ming

(Institute of Fruit and Tea, Hubei Academy of Agricultural Science, Fruit and Tea Subcenter, Hubei Innovation Center of Agricultural Science and Technology, Hubei Tea Engineering and Technology Research Centre, Wuhan 430064, China)

Abstract: The aim of the study was to investigate the auxiliary hypolipidemic and antioxidative activity of the Hongzhuang tea. According as the animal experimental methods from <Evaluation method of auxiliary hypolipidemic function>, the related indicators in hyperlipidemia rats were tested after the rats were given by oral administrations of Hongzhuang tea aqueous extracts with different doses of 88.75 mg/(kg·d), 177.5 mg/(kg·d) and 355 mg/(kg·d). The results showed that the serum TG was significantly reduced in rats treated with medium and high dose groups ($p<0.01$), while the low dose group had no significant difference compared with the control group. The serum total cholesterol (TC) in the three groups had no significant difference. The serum high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) significantly increased in rats administrated with medium dose group ($p<0.05$), but had no significant difference in low and high dose groups. The serum low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) was significantly reduced in rats administrated with high dose group ($p<0.05$), but had no significant difference in low and medium dose groups. According to the judging rules, the results showed that the Hongzhuang tea aqueous extracts assisted hypolipidemic function, reducing serum cholesterol function, and reducing serum triglyceride were positive the animal experiment. The activities of SOD ($p<0.05$) and GSH-Px ($p<0.01$) in liver were significantly increased in medium and high dose groups, while the concentration of MDA ($p<0.05$) was significantly reduced which showed that its antioxidative activity was positive.

Key words: Hongzhuang tea; hyperlipidemia rats; hypolipidemic; antioxidative activity

高脂血症是以血浆中总胆固醇(Total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆

收稿日期: 2018-02-05

基金项目: 国家茶叶产业技术体系项目(CARS-23); 湖北省农业科技创新中心创新团队项目(2016-620-000-001-032)

作者简介: 郑鹏程(1985-), 男, 助理研究员, 农学硕士学位, 主要从事茶叶品质及功能成分方面的研究

通讯作者: 龚自明(1966-), 男, 研究员, 从事茶叶加工品质调控及功能成分研究

固醇(Low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)升高, 高密度脂蛋白胆固醇(High density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)降低为主要特征的一种血脂代谢紊乱状态, 是引发和加重动脉粥样硬化、冠心病、高血压和心肌梗死等心脑血管疾病的主要危险因素之一^[1]。随着物质生活水平的提高, 我国高脂血症的发病率不断上升, 有统计表明, 在我国 15~69 岁做过血脂检查的人群中, 高脂血症者占 30% 以上^[2], 其已成为我国主要健康问题之一。目前, 高脂血症在临床上主

要通过他汀类药物进行治疗,但该类化合物存在较严重的毒副作用,可能会导致甚于病症的有害程度^[3]。因此,医学界提倡通过科学饮食预防和控制高血脂^[4],而寻找天然、副作用小、适应性广的辅助降脂物质,是未来预防高脂血症的方向。

茶叶作为一种健康饮品,含有多种天然活性成分,近年来,其辅助降血脂功效得到广泛关注,研究表明,茶叶中茶多酚^[5,6]、茶褐素^[7]等活性物质具有较好降血脂效果,对高脂血症模型老鼠灌喂青砖茶^[8]、茯砖茶^[9]、普洱茶^[10]、六堡茶^[11]君山银针茶^[12],亦有效较好的降脂功效。红(米)砖茶^[13],由轧制红碎片末茶、切碎红毛茶、红片茶等加工而成,中国特有,湖北特产,在产销区,人们有饮用红砖茶预防高血脂的习惯,但缺乏实验依据支撑。本研究参照《辅助降血脂功能评价方法》^[14]中动物实验方法,对红砖茶水提物辅助降血脂功效进行分析,并探究其抗氧化能力,为后续红砖茶在预防高脂血症中的应用提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 供试样品及前处理

样品:红砖茶(湖北赵李桥茶厂有限公司 2007 年生产)。前处理:将红砖茶粉碎后,准确称取 2 kg 粉碎样,按 1:8 茶水比(g:mL)加入沸水(100℃),保温浸提 30 min,每隔 10 min 搅拌一次,纱布粗滤,得滤液与滤渣,滤渣继续加入沸水(按 1:7 茶水比),保温浸提 20 min,中间搅拌一次,纱布粗滤,合并滤液,滤纸精滤,减压浓缩至原体积的 20%,于-20℃预冻后,冷冻干燥 36 h,得茶粉 426 g,得率为 21.30%,密封包装,-20℃保存备用。

1.2 主要仪器与试剂

旋转浓缩仪,上海亚荣;冷冻干燥机,江苏新申宝;SpectraMax M2 全能酶联仪,美国 Molecular Devices/MD 公司;离心机,德国 Eppendorf 5804R;解剖器械;TC、TG、LDL-C、HDL-C、MDA、SOD、GSH-Px 试剂盒,北京中生生物工程高技术公司提供;胆固醇,天津博迪化工股份有限公司;胆酸钠,上海如吉生技术有限公司;酪蛋白、磷酸氢钙,天津市科密欧化学试剂有限公司。

1.3 实验动物

健康成年雄性 SD 大鼠 50 只,体重为 160~200 g,由湖北省实验动物研究中心提供(动物许可证号:SCXK(鄂)2015-0018)。于华中科技大学实验动物

中心饲养(实验动物设施许可证号:SYXK(鄂)2010-0057)。环境温度 20~26℃,相对湿度 40~70%。大鼠粉状饲料由武汉市万千佳兴生物科技有限公司提供,生产许可证号:SCXK(鄂)2011-0011。

1.4 剂量选择与受试物给予方式

红砖茶人体推荐量,成人 60 kg 每日饮用 10 g 干茶,即 166.67 mg/(kg·d)。换算成冻干茶粉剂量=166.7×21.30%(得率)=35.50 mg/(kg·d)。动物实验中低、中、高剂量组分别按人体推荐量的 2.5 倍(88.75 mg/(kg·d))、5 倍(177.50 mg/(kg·d))大鼠与人的等效剂量)、10 倍(355.00 mg/(kg·d))。

各剂量组受试物均当天新鲜配制,方式如下:(1)10 倍剂量组:称取 3550 mg 茶粉加蒸馏水定容至 100 mL;(2)5 倍剂量组:取 50 mL 上述 10 倍剂量组受试物加蒸馏水定容至 100 mL;(3)2.5 倍剂量组:取 50 mL 上述 5 倍剂量组受试物加蒸馏水定容至 100 mL。大鼠灌胃量 10 mL/kg·bw,样品空白对照组和模型对照组同时给予同体积的纯水。

1.5 实验方法

采用混合型高脂血症动物模型法,大鼠适应性喂养维持饲料 5 d 后,按体重随机分成 2 组,10 只大鼠给予维持饲料作为空白对照组,40 只给予高脂饲料作为模型对照组。高脂饲料配方为:蔗糖 20%、猪油 15%、胆固醇 1.20%、胆酸钠 0.20%、酪蛋白 9.40%、磷酸氢钙 1.72%、维持饲料 52.48%。模型对照组给予模型饲料 2 周后,空白对照组和模型对照组大鼠不禁食尾部采血,采血后立即分离血清,测定血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平。根据 TC 水平将模型对照组随机分成 4 组,分别为模型对照组、样品低、中、高剂量组。分组后,空白对照组继续给予维持饲料,模型对照组及三个剂量组继续给予模型饲料。试验期间,各组大鼠自由进食和饮水,每周称体重 1 次并结算进食量。各组大鼠连续灌胃 30 d 后,实验结束后处死动物:测定肝脏重量计算肝体比,测定血清生化指标(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),取肝脏测定丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)。

1.6 数据统计分析

采用方差分析 SNK 检验(方差齐时)及 DunnettT3

检验(方差不齐时)分析(SPSS 19.0 软件)。

1.7 判定规则^[14]

(1) 各剂量组与模型对照组比较,任一剂量组血清总胆固醇或低密度脂蛋白胆固醇降低,且任一剂量组血清甘油三酯降低,差异均有显著性,同时各剂量组血清高密度脂蛋白胆固醇不显著低于模型对照组,可判定该受试样品辅助降低血脂功能动物实验结果阳性。(2) 各剂量组与模型对照组比较,任一剂量组血清总胆固醇或低密度脂蛋白胆固醇降低,差异均有显著性,同时各剂量组血清甘油三酯不显著高于模型对照组,各剂量组血清高密度脂蛋白胆固醇不显著低于模型对照组,可判定该受试样品辅助降低血清胆固醇功能动物实验结果阳性。(3) 各剂量组与模型对照组比较,任一剂量组血清甘油三酯降低,差异均有显著性,同时各剂量组血清总胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇不显著高于模型对照组,血清高密度脂蛋白胆固醇不显著低于模型对照组,可判定该受试样品辅助降低血清甘油三酯功能动物实验结果阳性。

2 结果与分析

2.1 高血脂模型建立

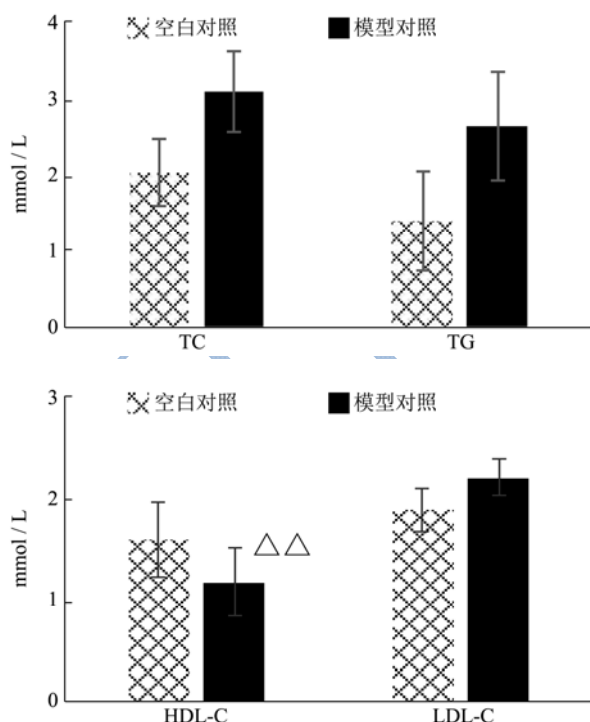


图1 造模2周时空白组与模型组大鼠血清生化指标

Fig.1 The Serum biochemical indexes of rats in control group and model groups at the end of two weeks

注:与空白对照组相比, $\Delta p < 0.05$, $\Delta\Delta p < 0.01$ 。

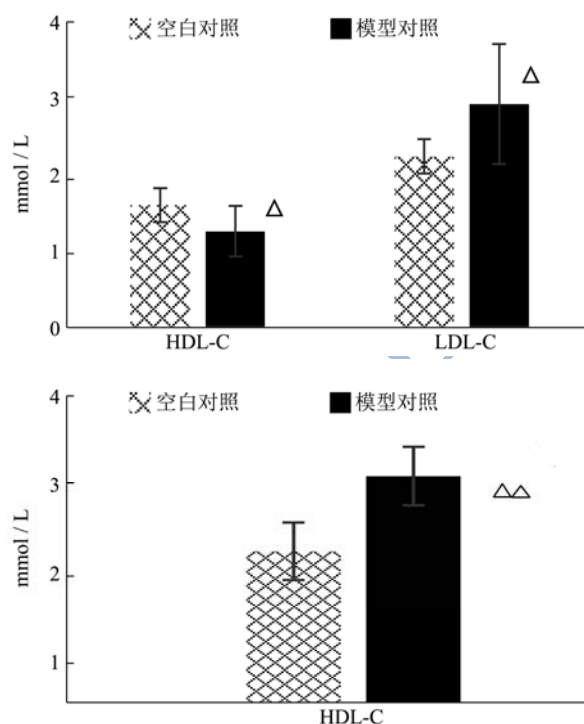


图2 实验结束时空白组与模型组大鼠血清生化指标

Fig.2 The Serum biochemical indexes of rats in control group and model groups at the end of the experiment

注:与空白对照组相比, $\Delta p < 0.05$, $\Delta\Delta p < 0.01$ 。

模型组采用高脂饲料喂养2周,与空白对照相比(如图1所示),血清TG和TC极显著升高($p < 0.01$),HDL-C显著降低($p < 0.05$),模型组大鼠呈现高脂血症;实验结束时,模型对照组(图2所示)血清TC极显著升高($p < 0.01$),血清TG和LDL-C显著升高($p < 0.05$),HDL-C显著降低($p < 0.05$),模型对照组大鼠持续呈现高脂血症。因此,本实验高脂血症大鼠模型成立。

2.2 红砖茶水提物对高脂血症大鼠血清生化指标影响

红砖茶水提物对高脂血症大鼠血清生化指标的影响如表1所示。

实验结束时,与模型对照组相比,血清TG浓度,中、高剂量组呈极显著下降($p < 0.01$),分别降低了35.47%、35.30%,说明这两个剂量组具有较好降甘油三酯功效,低剂量组无显著性差异;TC浓度,3个剂量与模型对照组均无显著性差异;HDL-C浓度,中剂量组显著升高($p < 0.05$),上升了20.00%,低、高剂量组无显著性差异;LDL-C浓度,高剂量组显著降低($p < 0.05$),降低了21.03%,低、中剂量组无显著性差异。

表1 红砖茶水提取物对高脂血症大鼠血清生化指标影响的影响 ($\bar{X} \pm SD$, n=10, mmol/L)

Table 1 Effects of Hongzhuana tea extracts on serum biochemical indexes of hyperlipidemia rats ($\bar{X} \pm SD$, n=10, mmol/L)

组别	TG	TC	HDL-C	LDL-C
空白对照	1.18±0.33	2.24±0.32	1.59±0.22	2.22±0.33
模型对照	1.72±0.58 [△]	3.08±0.58 ^{△△}	1.25±0.22 [△]	2.90±0.58 [△]
低剂量组	1.31±0.54	2.91±0.59	1.38±0.32	2.75±0.79
中剂量组	1.11±0.45**	3.01±0.86	1.50±0.24*	2.85±0.87
高剂量组	1.13±0.39**	2.79±0.43	1.44±0.39	2.29±0.32*

注: 与空白对照组相比, [△]p<0.05, ^{△△}p<0.01; 与模型对照组相比, *p<0.05, **p<0.01。

2.3 红砖茶水提取物对高脂血症大鼠肝匀浆抗氧化性影响

红砖茶水提取物对高脂血症大鼠肝匀浆抗氧化性的影响如表2所示, 与空白对照组相比, 模型对照组大鼠肝匀浆中超氧化物歧化酶(SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)的水平显著降低(p<0.05), 丙二醛(MDA)浓度显著升高(p<0.05)。

与模型对照组相比, 3个剂量组大鼠肝脏中丙二醛(MDA)水平均显著下降(p<0.05); SOD水平, 中、高剂量组显著升高(p<0.05), 低剂量组虽有一定程度升高, 但差异不显著; GSH-PX水平, 中、高剂量组呈极显著升高(p<0.01), 分别提高了65.01%、41.41%, 低剂量组差异不显著。

表2 红砖茶水提取物对高脂血症大鼠肝匀浆抗氧化性影响 ($\bar{X} \pm SD$, n=10, mmol/L)

Table 2 Effects of Hongzhuana tea extracts on antioxidant activity of liver homogenate in hyperlipidemia rats ($\bar{X} \pm SD$, n=10, mmol/L)

组别	MDA/(nmol/mg Pro)	SOD/(U/mg Pro)	GSH-PX (Enzyme activity unit)
空白对照	4.31±0.81	199.7±29.6	339.4±61.2
模型对照	5.61±1.23 [△]	168.1±27.4 [△]	274.1±77.3 [△]
低剂量组	3.83±0.77*	171.7±13.1	312.0±34.9
中剂量组	3.97±0.80*	184.4±30.9*	452.3±78.8**
高剂量组	4.02±0.91*	190.8±23.3*	387.6±73.1**

注: 与空白对照组相比, [△]p<0.05, ^{△△}p<0.01; 与模型对照组相比, *p<0.05, **p<0.01。

表3 红砖茶水提取物对高脂血症大鼠体重影响 ($\bar{X} \pm SD$, n=10, g)

Table 3 Effects of Hongzhuana tea extracts on body weight of hyperlipidemia rats ($\bar{X} \pm SD$, n=10, g)

组别	二次分组	第1周	第2周	第3周	第4周	末重	增重
空白对照	313±24	349±26	378±25	382±31	387±39	389±53	76±35
模型对照	314±26	356±34	391±46	401±47	416±51	424±57	110±36 ^{△△}
低剂量组	307±15	345±20	378±27	381±36	387±42	391±40	84±31
中剂量组	308±23	346±26	375±34	379±26	370±36	371±41	63±35**
高剂量组	309±19	335±20	372±30	372±37	382±40	388±47	79±32*

注: 与空白对照组相比, [△]p<0.05, ^{△△}p<0.01; 与模型对照组相比, *p<0.05, **p<0.01。

2.4 红砖茶水提取物对高脂血症大鼠体重的影响

二次分组时, 各组大鼠体重均一, 无显著差异, 红砖茶水提取物对大鼠的体重影响如表3所示, 模型对照组与空白组各期大鼠体重虽无显著性差异, 但其净增重极显著高于空白组, 表明本实验所采用的高脂饲料能在一定程度上增加了大鼠的体重。剂量组与模型对照组比较, 总重方面, 各组间均无显著性差异; 净增重方面, 中、高剂量组增重均显著低于模型对照组, 低剂量组增重亦低于模型对照组, 但差异不显著。表明中、高剂量组红砖茶水提取物能在一定程度上减轻高脂大鼠的体重。

3 讨论

人们对六大茶类中的黑茶的辅助降血脂效果^[8-11]

关注较多, 有研究认为黑茶独特的渥堆发酵工程过程中产生的以茶褐素为主的一类多聚物是降脂功效的关键物质^[7]。本研究中所采用的红砖茶, 其属于红茶类,

内含物质组成与黑茶有一定的差异,但实验表明其水提物亦具有较好的辅助降脂功效,至于其中哪些具体成分发挥关键降脂作用、以及其降脂机理,则仍需进一步的研究。

有研究表明,大鼠在高脂饮食状态下,可以导致体内严重的氧化与抗氧化的失衡,产生大量的自由基,引起脂质过氧化,干扰机体正常的代谢活动^[15,16]。SOD和GSH-PX则是机体重要的抗氧化酶,对机体的氧化与抗氧化平衡具有至关重要的作用,其活性的高低可间接反映机体对氧自由基的清除能力^[17],在本实验中,模型组大鼠与空白组相比较,SOD和GSH-PX活力显著降低,表明高脂血症大鼠机体肝组织正常的抗氧化能力受到抑制;3个红砖茶剂量组与模型组相比较,中、高剂量组SOD活力显著提升,中、高剂量组GSH-PX活力极显著提升,表明中、高剂量组红砖茶水提物可提升高脂大鼠体内抗氧化水平,低剂量组SOD和GSH-PX活力虽也有一定程度的升高,但差异不显著,其是否与剂量相关,则需要进一步研究。MDA是脂质过氧化物最终产物,其含量的高低可以间接反映机体内脂质的过氧化程度^[18]。本实验中,模型组大鼠与空白组相比较,MDA水平显著提高,表明高脂大鼠体内产生大量的脂质过氧化反应,这与模型组抗氧化酶系水平显著降低相对应;3个红砖茶剂量组与模型组相比较,MDA水平均显著降低,表明灌胃红砖茶水提物能显著降低高脂大鼠体内脂质过氧化水平,这可能与剂量组有效提升了机体内SOD和GSH-PX水平相关,从而一定程度上抑制了机体脂质过氧化反应发生。高脂、高热量的食物是造成肥胖的主要原因之一^[19]。本实验中,中、高剂量组大鼠增重显著低于模型对照组,提示红砖茶水提物在抑制高脂大鼠增重方面具有一定的潜力。

4 结论

本实验在高脂血症动物模型构建成功的基础上,3个红砖茶水提物剂量组与模型对照组相比,血清TG浓度,中、高剂量组极显著降低;血清TC浓度,3个剂量组均无显著差异;血清中HDL-C浓度,中剂量组显著升高;血清中LDL-C浓度,高剂量组显著降低。依据《辅助降血脂功能评价方法》中动物实验方法判定规则,提示红砖茶水提物辅助降低血脂功能动物实验结果阳性;辅助降低血清胆固醇功能动物实验结果阳性;辅助降低血清甘油三酯功能动物实验结果阳性。

参考文献

- [1] 刘永兰,赵喜荣,李燕.高脂血症的危害及其预防对策[J].中国医学创新,2012,9(26):150-151
LIU Yong-lan, ZHAO Xi-rong, LI Yan. The harm of hyperlipidemia and its preventive measures [J]. Medical Innovation of China, 2012, 9(26): 150-151
- [2] 崔兰玲.浅谈高脂血症的危害及中医预防[J].西部中医药,2012,25(12):101-102
CUI Lan-ling. Discussion on the harm of hyperlipidemia and the prevention of traditional Chinese medicine [J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2012, 25(12): 101-102
- [3] 蔺梅.他汀类药物不良反应及防治措施[J].中国保健营养,2017,27(12):30-31
LIN Mei. Adverse reactions induced by statins and prevention measures [J]. China Health Care & Nutrition, 2017, 27(12): 30-31
- [4] 李希民.个体化饮食治疗单纯性血脂异常的临床观察[J].现代预防医学,2011,38(19):3908-3909
LI Xi-min. Clinical observation of individual diet in treating simple dyslipidemia [J]. Modern Preventive Medicine, 2011, 38(19): 3908-3909
- [5] Sung I Koo, Sang K Noh. Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipid-lowering effect [J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2007, 18(3): 179-183
- [6] 傅颖,梅松,陈建国,等.茶多酚对高脂大鼠体重及血清中脂代谢水平的影响[J].中国卫生检验杂志,2009, 19(11):2506-2508
FU Ying, MEI Song, CHEN Jian-guo, et al. Effect of tea polyphenol on high-lipid weight and serum levels of lipid metabolism in rats [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2009, 19(11): 2506-2508
- [7] 陈婷,彭春秀,龚加顺,等.普洱茶茶褐素对高脂血症大鼠血脂代谢的影响[J].中国食品学报,2011,11(1):20-27
CHEN Ting, PENG Chun-xiu, GONG Jia-shun, et al. Effect of theabrownin extracted from pu-erh tea on the metabolism of blood lipid in hyperlipidemia rats [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2011, 11(1): 20-27
- [8] 陈玉琼,张伟,倪德江,等.湖北青砖茶辅助降血脂作用及其抗氧化效果[J].茶叶科学,2010,30(2):124-128
CHEN Yu-qiong, ZHANG Wei, NI De-jiang, et al. Study on the hypolipidemic effect and antioxidative activity of Hubei Qingzhuang tea [J]. Journal of Tea Science, 2010, 30(2): 124-128
- [9] 林勇,刘仲华,林海燕,等.茯砖茶水提物对高脂血症小鼠脂

- 质代谢的影响及其抗氧化作用的研究[J].食品安全质量检测学报,2015,6(5):1561-1566
- LIN Yong, LIU Zhong-hua, LIN Hai-yan et al. Study on influence of Fuzhuan brick tea aqueous extract on lipid metabolism in hyperlipidemia mice and its antioxidation [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2015, 6(5): 1561-1566
- [10] 赵宝权,邵宛芳,刘家奇,等.六堡茶、黑茶茶粉和普洱(熟茶)茶粉对 Wistar 大鼠调节血脂及抗氧化功能的比较研究[J].云南农业大学学报(自然科学),2013,28(2):236-241
- ZHAO Bao-quan, SHAO Wan-fang, LIU Jia-qi, et al. Comparative study on effect of fermented pu-erh tea powder, dark tea powder and liupu tea on regulation of blood lipid and antioxidant in hyperlipidemia model rats [J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2013, 28(2): 236-241
- [11] 彭静静.六堡茶的降血脂功能性研究[D].南宁:广西大学,2012
- PENG Jing-jing. Study on the hypolipidemic function of Liubao tea [D]. Nanning: Guangxi University, 2012
- [12] 马蕊,林勇,阳琼芳,等.君山银针茶对高脂血症小鼠的降血脂和改善肝组织损伤作用[J].基因组学与应用生物学,2017,36(8):3346-3351
- MA Rui, LIN Yong, YANG Qiong-fang, et al. Effects of junshanyinzhen tea on reducing blood lipid and alleviating liver impairment of hyperlipidemia mice [J]. Genomics and Applied Biology, 2017, 36(8): 3346-3351
- [13] 陈椽主编.制茶学[M].北京:农业出版社,1986
- CHEN Chuan. Tea processing [M]. Beijing: Agricultural Publishing House, 1986
- [14] 辅助降血脂功能评价方法[M].国家食品药品监督管理局.[2012]107号,第六部分
- The Evaluation Method of Auxiliary Hypolipidemic Function [M]. State Food and Drug Administration. [2012]107, sixth part
- [15] 程臻,王枫,曹子鹏,等.高脂饮食对老年大鼠氧化应激及脂质代谢的影响[J].科学技术与工程,2009,9(12):3435-3438
- CHENG Zhen, WANG Feng, CAO Zi-peng, et al. Effect of the high fat diet-induced on oxidative stress and lipid metabolism of old rats [J]. Science Technology and Engineering, 2009, 9(12): 3435-3438
- [16] Yuzefovych L V, Musiyenko S I, Wilson G L, et al. Mitochondrial DNA damage and dysfunction, and oxidative stress are associated with endoplasmic reticulum stress, protein degradation and apoptosis in high fat diet-induced insulin resistance mice [J]. PLoS One, 2013, 8(1): e54059
- [17] 刘雪梅,陈文学,杨铭,等.人参糖肽结合耐力运动对高脂血症大鼠血脂和抗氧化功能的影响[J].食品科学,2014,35(17):255-259
- LIU Xue-mei, CHEN Wen-xue, YANG Ming, et al. Effect of ginseng glycopeptide combined with endurance exercise on blood lipids and antioxidative capacity in hyperlipemia rats [J]. Food Science, 2014, 35(17): 255-259
- [18] 杨蕙,王宇红,莫韦皓,等.降脂保肝方对糖尿病高脂血症大鼠糖脂代谢紊乱的影响[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(7):230-233
- YANG Hui, WANG Yu-hong, MO Wei-hao, et al. Effects of Jiangzhi Baoganfang on the metabolic disorders of glucose and lipid in type 2 diabetic rat with hyperlipemia [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2013, 19(7): 230-233
- [19] 刘桂,殷亮,王晓慧,等.高脂饮食诱导的肥胖与肥胖抵抗大鼠肝 FAS 和 ACAT-2 的蛋白表达差异[J].上海体育学院学报,2014,38(6):105-109
- LIU Gui, YIN Liang, WANG Xiao-hui, et al. Differential expression of FAS and ACAT-2 in Livers of high fat diet induced obesity and obesity resistant rat [J]. Journal of Shanghai University of Sport, 2014, 38(6): 105-109