绿茶提取物的降血脂及减肥作用研究

刘安军[1]，郭丹霄[1]，刘慧慧[1]，陈宏硕[2]，张会[1]，周绍迁[3]
（1. 天津科技大学食品工程与生物技术学院，天津 300457）（2. 河北联合大学电气工程学院，河北唐山 063009）
（3. 福建仙洋洋食品科技有限公司，福建宁德 352100）

摘要：本实验以福建绿茶为原料，对其进行水提、茶渣醇提、残渣碱提，得到粗多糖、上清液、醇提物、粗蛋白四种提取物。以昆明小鼠为供试动物，喂食高脂饲料建立高脂肥胖模型，设置模型对照和正常对照，对四种提取物进行减肥降脂功效验证。结果表明：醇提物和上清液在调节血脂和控制体重方面效果较好，与模型组相比醇提物组 TG 和体重分别下降了 37.50%、11.84%，上清液组 TG 和体重分别下降了 35.42%、7.32%。粗蛋白和粗多糖只有一定的降血脂效果，与模型组相比 TC 分别下降了 17.69%和 9.52%，LDL-C 下降了 56.25%和 42.97%。血清 HL 活力，醇提物组显著高于模型组；血清 PL 活力，上清液组显著低于模型组（$P<0.01$）。

关键词：绿茶；减肥；降脂

文章篇号：1673-9078(2012)6-601-605

Study of the Anti-obesity Function of Green Tea Extracts for Development of a Hypolipidemic Agents

LIU An-jun[1], GUO Dan- xiao[1], LIU Hui- hui[1], CHEN Hong-shuo[2], ZHANG Hui[1], ZHOU Shao-qian[3]
(1.College of Food Science and Biotechnology, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)
(2.Electrical Engineering, Hebei United University, Tangshan 063009, China)
(3.Fujian Xian Yang Yang Food Science and Technology Co., Ltd, Ningde, 352100, China)

Abstract: In this experiment, Fujian tea was treated by water extraction, alcohol extraction and alkaline extraction, giving crud polysaccharide, supernatant extracts, ethanol extracts and crude proteins. Using mice for the test animals by feeding them high-fat diet, high-fat obesity model was established. By setting model control and normal control groups, the weight-lose and lipid-lowering functions of four kinds of extracts were investigated. The results showed that, alcohol extract and the supernatant showed good effects on regulating blood lipids and weight control. Compared with model group, TG and body weight of the alcohol extract group decreased by 37.50% and 11.84%, respectively. TG and body weight of the supernatant extract group decreased by 35.42% and 7.32%, respectively. Compared with model group, crude protein and polysaccharide from Fujian tea showed lower lipid-lowering effec,. TC values of the mice in crude protein and polysaccharide groups decreased by 17.69% and 9.52%, respectively, and the LDL-C values of the mice decreased by 56.25% and 42.97%, respectively.In addition, HL activity in serum of the mice in ethanol extract group was significantly higher than that in the model group and the PL activity in serum of the mice in the supernatant group was significantly lower than that in the model group ($P<0.01$).

Key words: green tea; lose weight; lipid-lowering

随着生活水平的提高和人们饮食结构的变化，肥胖、高血脂渐渐成为了威胁人们健康的又一重大问题。为了应对这一问题，各类减肥、降血脂食品、药品应运而生。但其中大部分在减肥降脂的同时存在不同程度的副作用[1]。研发高效减肥降脂且低副作用的药物是有待攻关的一大课题，从动植物中提取天然成分是一个较好的选择。

茶的减肥降脂作用自古就受到关注，本草拾遗记载“茶，去人脂，久食令人瘦”。近年来，国内外学者对不同产地多种品种的茶进行了研究，对茶提取物的提取方法和功效做出了大量报道，其中报道最多的是茶多糖和茶多酚。实验证明茶多糖具有调节血糖、调节血脂、抗氧化、抗辐射和提高机体免疫功能等作用[2]；茶多酚具有降血压、降血脂、预防心血管病、预防癌症、抑制病源微生物、抗辐射损伤和防衰延寿等作用[3]。关于茶的减肥作用，研究报道较少，提及了乌龙茶、普洱茶、湖北青砖茶和川产苦丁茶等，认为

收稿日期：2011-10-25
项目基金：国家自然科学基金（31000755）；科技部科技型中小企业技术创新基金（10C26211200196）
作者简介：刘安军（1963-）男，教授，博士生导师，主要从事水产品、畜产（副产）品高附加值的开发利用及功能性食品研究等

产生减肥作用的物质主要是茶多酚和茶色素[4~9]。由于茶的不同品种、不同的加工方法以及不同的提取方法亦导致研究结果出现不一致。本实验以福建绿茶为材料，以一定的提取方法将绿茶成分分离，以实验动物分别对各分离组分进行功效验证，探寻具有减肥降脂的茶成分，为开发福建绿茶减肥降脂食品提供一定的参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 受试样品

绿茶，购自福建仙洋洋食品科技有限公司，产品批号：11061301001。

1.1.2 受试动物及饲养条件

雄性昆明小鼠，48 只，清洁级，体重 20±2 g，购自北京维通利华实验动物技术有限公司。

实验动物饲养条件：屏障系统动物房，温度 22±2 ℃，相对湿度 40%~60%，控制照明时间为 14 h，分笼饲养，每组 2 笼，自由进食及饮水，及时更换垫料，定时清洗鼠笼及水瓶等。小鼠适应一周后开始实验。

1.1.3 饲料

基础饲料，高脂饲料（85%基础饲料+4%胆固醇+10%猪油+1%胆酸钠），购自北京维通利华实验动物技术有限公司。

1.1.4 试剂

乙醇(AR)、氢氧化钠(AR)、抗坏血酸(AR)、盐酸(AR)、硫酸(AR)、硫酸铜(AR)、硫酸钾(AR)、硼酸(AR)（天津江天试剂厂）；总胆固醇（TC）试剂盒、甘油三酯（TG）试剂盒、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）试剂盒、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）试剂盒、小鼠胰脂肪酶（PL）酶联免疫检测试剂盒、小鼠肝脂肪酶（HL）酶联免疫检测试剂盒（南京建成生物工程研究所）。

1.1.5 仪器

冷冻切片机（LEICA CM 1950）；旋转蒸发仪（上海亚荣仪器有限公司）；凯氏定氮仪(上海新嘉电子有限公司)；酶标仪（美国 Thermo 公司）；共聚焦显微镜（Nikon ECLIPSE 90i）；冷冻干燥机（德国 KENDRO 公司）；真空干燥箱（上海益恒科技有限公司）；紫外可见分光光度计（上海精密科学仪器有限公司）；电子分析天平（上海精天电子仪器有限公司）。

1.2 方法

1.2.1 绿茶提取物制备及成分检测

1.2.1.1 绿茶粗多糖的制备

绿茶，按固液比 1:5 加入去离子水，70 ℃浸提过夜；抽滤，收集滤液，残渣用相同方法再浸提两次；合并滤液，减压浓缩；浓缩液用 75%乙醇沉淀多糖，3500 r/min 离心，沉淀冷冻干燥，得绿茶粗多糖[10]。收集沉淀多糖后的上清液，收集茶渣。

1.2.1.2 茶脱糖浸提物的制备

将沉淀多糖后的上清液，减压浓缩，冷冻干燥，得茶脱糖浸提物。下文简称上清液。

1.2.1.3 茶渣醇提物的制备

茶渣粉碎后，添加 5‰抗坏血酸，按固液比 1:5 加入 70%乙醇，常温浸提 10h；抽滤，收集滤液，残渣用相同方法再浸提两次；合并滤液，减压浓缩，冷冻干燥，得茶渣醇提物。

1.2.1.4 茶渣粗蛋白的制备

茶渣粉碎，0.06 mol/L NaOH，固液比 1:40，90 ℃浸提 30 min；浸提液过滤，调节滤液 pH 至 4.5，静置 15 min 后，3500 r/min 离心 15 min；收集沉淀，调节 pH 至 7.0，干燥得粗蛋白[11]。

1.2.1.5 各提取物成分检测

分别测定粗多糖、上清液和醇提物、粗蛋白中多糖、多酚和蛋白含量，方法分别采用蒽酮-硫酸法[12]、GBT 8313-2002 茶多酚测定[13]、GB 5009.5-2010 食品中蛋白质的测定[14]。

1.2.2 绿茶提取物降血脂减肥实验分组及饲料、给药分配

48 只小鼠随机分为六组，每组 8 只；分别为正常对照组、高脂模型组、粗多糖给药组、粗蛋白给药组、上清液给药组和醇提物给药组。

正常对照组喂食基础饲料，其余各组喂食高脂饲料；正常对照组和高脂模型组每天早九点灌胃生理盐水，粗多糖给药组、粗蛋白给药组、上清液给药组和醇提物给药组在每天早九点分别以 15 mg/只的剂量灌胃粗多糖、粗蛋白、上清液和醇提物。

1.2.3 绿茶提取物降血脂减肥实验检测指标

1.2.3.1 进食量、饮水量

实验期间每天测定各组小鼠的进食量，每天每组小鼠初始给粮 100 g，24 h 后称各组剩余鼠粮重，二者差值即为各组小鼠每天进食量。

实验期间每天测定各组小鼠的饮水量，每天每组小鼠初始给水 200 mL，24 h 后量取各组剩余水体积数，二者差值即为各组小鼠每日饮水量。

1.2.3.2 体重变化趋势

各组小鼠均以基础饲料喂食一周，适应实验室环境。之后开始按照给药计划，各组喂食相应饲料。实验为期四周，每周一、周四称量小鼠体重。记录并分

析体重数据。

1.2.3.3 血清 TC、TG、HDL-C、LDL-C 含量及血清 HL 和 PL 活力[15]

在小鼠饲养第 4 周末，禁食不禁水 12 h，摘除眼球取血，全血 4 ℃静置 1.5 h，4 ℃离心 15 min，分离血清，酶法测定血清 TC、TG、HDL-C 和 LDL-C，酶联免疫测定血清 HL 和 PL 活力[6]。

1.2.3.4 肝重及肝指数、腹腔总脂重及脂肪指数

取血后小鼠颈椎脱臼处死，取出肝脏，用生理盐水洗涤，滤纸吸干表面残留的生理盐水，立即称量，记录每只小鼠的肝脏重量。用杀鼠前称得小鼠体重，以肝重比体重，计算小鼠肝指数。

取出肝脏后，将小鼠的腹腔脂肪小心剥离出来，包括腹部脂肪、肾周脂肪和附睾周脂。用生理盐水洗涤滤纸吸干，立即准确称量。以腹腔总脂重比体重，计算每只小鼠的脂肪指数。

1.2.3.5 脂肪组织切片观测

取小鼠新鲜的腹部脂肪组织制作冷冻切片，显微镜物镜 20x 下观察脂肪细胞形态。

1.2.4 统计学处理

所有数据采用SAS进行分析，结果用(x±s)表示，比较组间差异。

2 结果与讨论

2.1 绿茶提取物成分检测

经测定，绿茶粗多糖中多糖含量为51.39%，上清液和醇提物中多酚含量分别为43.25%、38.41%，粗蛋白中蛋白含量为52.45%。

2.2 绿茶提取物降血脂减肥实验检测指标

2.2.1 进食量、饮水量

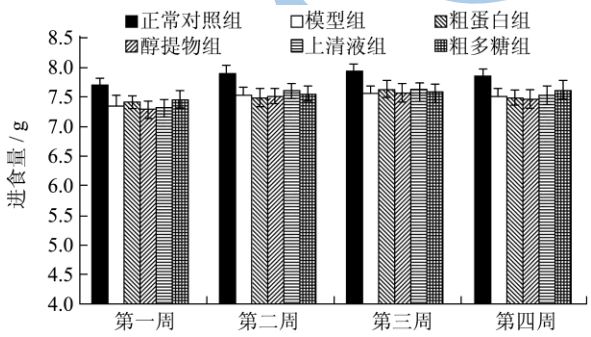


图 1 各组小鼠进食量变化

Fig.1 Changes in food intake of mice

实验期间各组小鼠进食情况如图 1 所示，结果显示：各给药组与模型组小鼠进食量无显著性差异（P＞0.05），说明灌胃四种绿茶提取物对小鼠的进食量没有显著影响。

实验期间各组小鼠饮水情况如图 2 所示，结果显示：各给药组与模型组小鼠饮水量无显著性差异（P＞0.05），说明灌胃四种绿茶提取物对小鼠的饮水量没有显著影响。

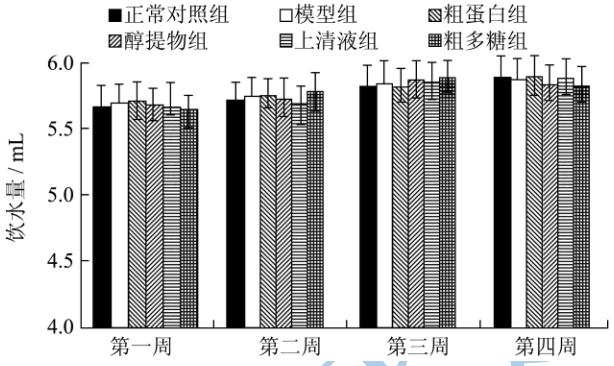


图 2 各组小鼠饮水量变化

Fig.2 Changes in water intake of mice

2.2.2 体重变化趋势

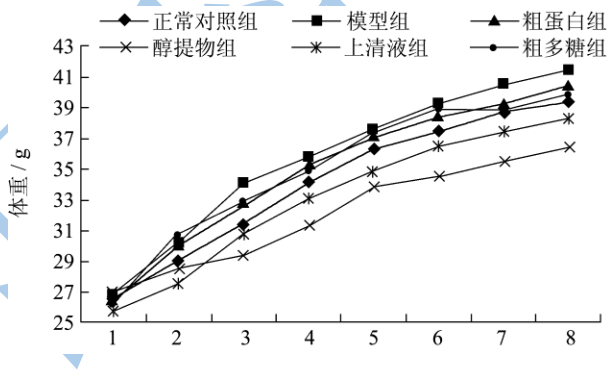


图 3 各组小鼠体重变化

Fig.3 Changes in body weight of mice in each group

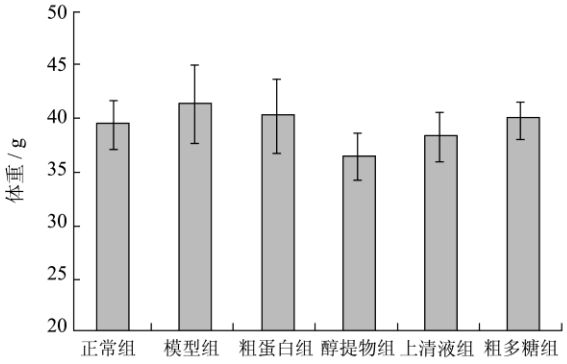


图 4 实验末各组小鼠体重情况

Fig.4 Body weight of mice in each group at the end of the experiment

实验为期四周，每周一周四称量小鼠体重，共记录了八组体重数据，数据如图 3 所示，随着实验的进行，各组小鼠体重逐步增大，模型组、粗蛋白组和粗多糖组体重增长速度高于正常对照组，醇提物组和上清液组体重增长速度低于正常对照组。实验末各组小鼠体重情况如图 4，正常对照组小鼠体重显著低于模型组、粗蛋白组和粗多糖组，显著高于醇提物组和上

清液组（$P<0.01$）。说明醇提物和上清液有显著的控制体重增加的功效。

2.2.3 血清 TC、TG、HDL-C、LDL-C 含量

由表 1 可知，与正常对照组相比模型组 TC、TG、LDL-C 升高，HDL-C 降低（$P<0.01$）。与模型组相比粗蛋白组和粗多糖组 TC、LDL-C 显著降低（$P<0.01$），TG 、HDL-C 变化不明显；醇提物组和上清液组 TG 显著降低（$P<0.01$），HDL-C 升高，但差异不显著。

表 1 各组小鼠鼠血脂水平 （n=8）

Table 1 The blood-lipid level of the mice in different groups

组别	TC/(mmol/L)	TG/(mmol/L)	HDL-C/(mmol/L)	LDL-C/(mmol/L)
正常组	3.54±0.29	1.15±0.23	2.45±0.21	0.59±0.35
模型组	4.41±0.37$^{\Delta}$	1.44±0.17$^{\Delta}$	2.16±0.26$^{\Delta}$	1.28±0.41$^{\Delta}$
粗蛋白	3.63±0.36**	1.41±0.16	2.12±0.35	0.56±0.33**
醇提物	4.32±0.24	0.90±0.27**	2.35±0.29	1.30±0.22
上清液组	4.38±0.42	0.93±0.40**	2.22±0.15	1.22±0.44
粗多糖	3.99±0.50**	1.59±0.34	2.12±0.47	0.73±0.39**

注：Δ $P<0.01$，模型组与正常组比较；** $P<0.01$，给药组与模型组比较。

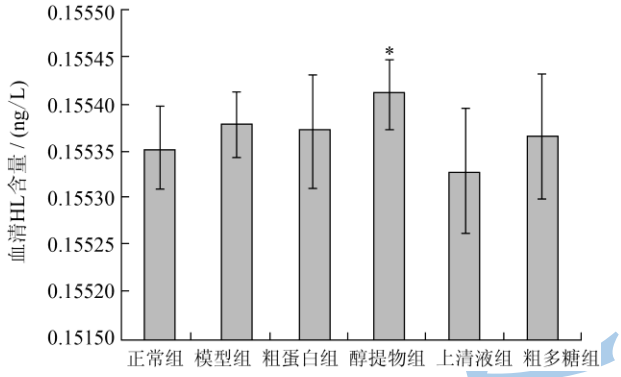


图 5 各组小鼠血清 HL 含量

Fig.5 Serum HL content of the mice in different groups

注:*代表与其它各组比较存在显著差异，$P<0.01$。

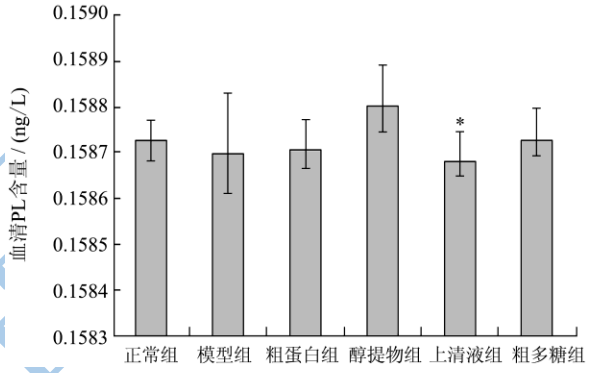


图 6 各组小鼠血清 PL 含量

Fig.6 Serum PL content of the mice in different groups

注:*代表与其它各组比较存在显著差异，$P<0.01$。

表 2 各组小鼠肝脏指数和脂肪指数 （n=8）

Table 2 Liver index and Fat index of the mice in different groups

组别	肝重/g	肝脏指数/(×10^{-2})	腹腔总脂重/g	脂肪指数/(×10^{-2})
正常组	1.65±0.29	4.30±0.33	0.78±0.21	1.81±0.55
模型组	1.87.±0.47$^{\Delta}$	4.54±0.64	1.13±0.53$^{\Delta}$	2.72±1.10$^{\Delta}$
粗蛋白	1.72±0.20	4.37±0.32	0.97±0.54	2.43±1.14
醇提物	1.58±0.22*	4.24±0.46	0.63±0.21*	1.68±0.54*
上清液组	1.60±0.21*	4.26±0.36	0.64±0.21*	1.65±0.44*
粗多糖	1.68±0.07	4.31±0.28	0.94±0.37	2.36±0.92

注：Δ $P<0.01$，模型组与正常组比较； * $P<0.05$，给药组与模型组比较。

2.2.4 血清的 HL 和 PL 活力

各组小鼠的血清 HL、PL 含量如图 5、6 所示，结果显示血清 HL 含量醇提物组显著高于模型组和其它各给药组，血清 PL 含量上清液组显著低于模型组和其它各给药组（$P<0.01$）。由此可知醇提物组和上清液组小鼠血清甘油三酯含量低于其它给药组的原因可能是：醇提物可以提高 HL 活力加速小鼠体内甘油三酯的分解，上清液可抑制 PL 活力抑制小鼠肠道内脂肪酸的吸收，从而抑制甘油三酯合成。

2.2.5 肝重、肝指数以及腹腔总脂重、脂肪指数

由表 2 可知，模型组肝重、腹腔总脂重、脂肪指数显著高于正常对照组（$P<0.05$），肝脏指数模型组也高于正常对照组，但差异不显著（$P>0.05$）。各给药组与模型组相比，醇提物组和上清液组肝重、腹腔总脂重、脂肪指数显著低于模型组（$P<0.05$），肝脏指数也低于模型组，但差异不显著（$P>0.05$）；粗蛋白组和粗多糖组肝重、肝脏指数、腹腔总脂重、脂肪指数也普遍低于模型组，但差异没有显著性（$P>$

0.05）。说明醇提物和上清液有很好的降低体脂含量、抑制脂肪积累的作用。

2.2.6 脂肪组织病理学观测

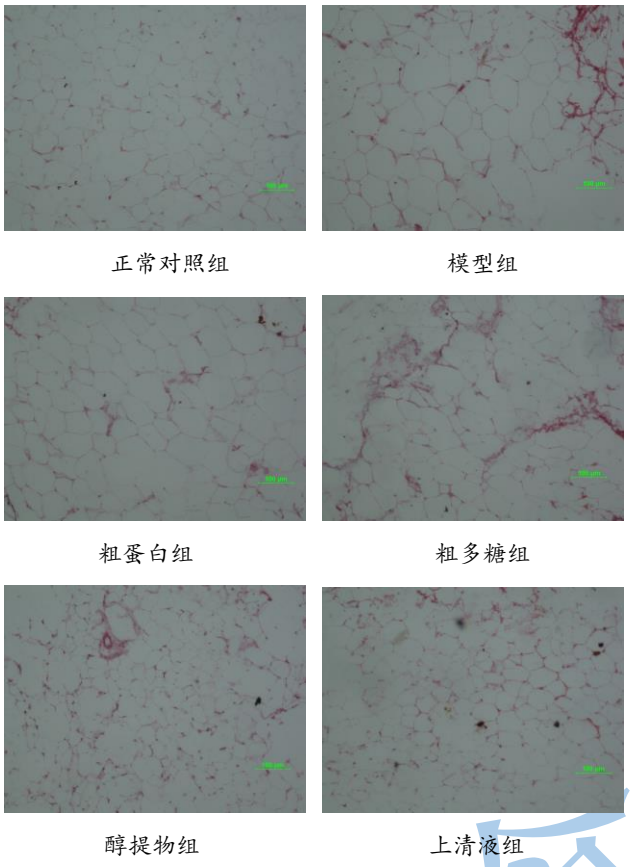


图7 小鼠脂肪组织切片

Fig.7 The biopsy of adipose tissue in mice

各组小鼠脂肪组织切片如图 7，模型组、粗多糖组、粗蛋白组小鼠脂肪细胞直径大于正常对照组，醇提物组和上清液组小鼠脂肪细胞直径略小于正常对照组。说明醇提物和上清液可以抑制脂肪细胞增大，减少脂肪堆积。

3 结论

实验结果表明,绿茶四种提取物中降脂减肥效果最好的是醇提物和上清液,与模型组相比，醇提物组和上清液组可显著降低小鼠血脂 TG（分别下降 37.50%、11.84%）、体重（分别下降 35.42%、7.32%）、肝重（分别下降 15.50%、14.44%）、腹腔总脂重（分别下降 44.25%、43.36%）、脂肪指数（分别下降 38.24%、39.34%），减小脂肪细胞直径。醇提物和上清液减肥降脂的作用机制可能是醇提物促进肝脂肪酶作用加速甘油三酯的分解，上清液抑制胰脂肪酶作用减少脂肪酸的吸收进而抑制甘油三酯合成，从而降低血液甘油三酯含量，减少脂肪堆积控制体重。

参考文献

[1] 曾涛.常用减肥药物的不良反应[J].中国药师,2007,10(6):559-601

[2] 卢敏.茶多糖的药理作用研究进展[J].药物评价研究,2009,32(1):67-69

[3] 王景梓,王岗,徐贵发,等.茶多酚的药理研究[J].食品与药品,2006,8(03$_A$):23-25

[4] 周宁娜,代蓉,李松梅,等.普洱茶减肥作用的药理学基础研究[J].中华中医药学刊,2009,27(7):1535-1536

[5] 黄林,万德光.川产苦丁茶的减肥作用的实验研究[J].成都中医药大学学报,2004,27(3):49-51

[6] 谢振家,郭瑞尧.乌龙减肥茶减肥、降脂作用的实验研究[J].中药新药与临床药理,1992,3(1):34-38

[7] 陈玉琼,张伟,程倩,等.湖北青砖茶减肥作用研究[J].茶叶科学,2008,5(3):49-51

[8] 张宝红,唐言利,钟春燕,等.茶多酚对奥氮平诱导肥胖大鼠的减肥作用研究[J].营养学报,2011,33(3):274-281

[9] 陈沛,王雪青,宋文军.普洱茶茶色素减肥作用的研究[J].营养保健,2011,32(7):169-171

[10] 陈建国.茶多糖的提取及其药理作用研究概况[J].中草药,2000,31(7):附 6-附 7

[11] 活泼,黄光荣,张晓晖,等.非水溶性茶叶蛋白降血脂作用的研究[J].茶叶科学,2005,25(2):95-99

[12] 王黎明,夏文水.蒽酮-硫酸法测定茶多糖含量的研究[J].食品科学,2005,26(7):185-188

[13] GB/T 8313-2002, 茶多酚测定[S]

[14] GB 5009.5-2010, 食品中蛋白质的测定[S]

[15] 周国华,于国萍.黑木耳多糖降血脂作用的研究[J].现代食品科技,2005,21(1):46-48