

红芸豆 α -淀粉酶抑制剂与 中药组合饲料的减肥降脂降糖作用

孙瑶¹, 杨成焕¹, 吴叶², 向兰³, 张田¹, 王敏康^{1*}

- (1. 云南师范大学 生命科学学院, 生物能源持续开发利用教育部工程研究中心, 昆明 650500;
2. 昆明中药厂有限公司, 昆明 650228;
3. 昆明市科技型中小企业技术创新基金管理中心, 昆明 650021)

[摘要] **目的:** 进行安全而有效的减肥降脂食品研究具有广泛的应用价值, 本文探讨了红芸豆 α -淀粉酶抑制剂、决明子、山楂以及丹参等不同组合配方对小鼠的减肥降脂和降糖作用。**方法:** 昆明种小鼠 44 只分为正常组、饲料 1 组、饲料 2 组、饲料 3 组, 采用小鼠饲喂配合了芸豆 α -淀粉酶抑制剂、决明子、山楂、丹参等植物药成分的高脂饲料, 饲养 30 d 后, 观察各组小鼠的体重变化及对脏器系数的影响, 采用全自动生化分析仪进行肝功能丙氨酸氨基转移酶 (ALT), 天门冬氨酸氨基转移酶 (AST), 白球比, 总蛋白 (TP) 的检测, 试剂盒检测小鼠血糖 (GLU) 及血脂含量。**结果:** 与正常组比较, 饲料 1 组、饲料 2 组、饲料 3 组小鼠的体重有所降低, 各脏器系数有升高, 同样也有降低 ($P < 0.05$, $P < 0.01$), 各饲料组肝功能 ALT, AST 及 TP 含量明显降低, 白球比明显升高, 各饲料组 GLU 明显降低, 各饲料组小鼠血脂高密度脂蛋白 (HDL) 含量明显升高, 总胆固醇 (CHOL)、甘油三酯 (TG) 含量明显降低, 低密度脂蛋白 (LDL) 含量饲料 2 号明显升高、饲料 1 号和 3 号明显降低, 均具有一定的差异 ($P < 0.05$, $P < 0.01$)。**结论:** 红芸豆 α -淀粉酶抑制剂, 决明子和山楂三者搭配具有良好的减肥降脂和降糖效果。

[关键词] 红芸豆 α -淀粉酶抑制剂; 决明子; 山楂; 丹参; 减肥; 降糖脂

[中图分类号] R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)04-0129-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2015040129

Effect on Weight Loss, Glucose and Lipid-lowering of Food Containing Combination of α -amylase Inhibitor from Red Kidney Bean and Traditional Chinese Herbal Medicines SUN Yao¹, YANG Cheng-huan¹, WU Ye², XIANG Lan³, ZHANG Tian¹, WANG Min-kang^{1*} (1. *Engineering Research Center of Sustainable Development and Utilization of Biomass Energy, Ministry of Education; School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China*; 2. *Kunming Chinese Medicine Factory Co. Ltd., Kunming 650228, China*; 3. *Center of Technology Innovation Fund Management for Science and Technology Oriented Small and Medium Sized Enterprises in Kunming, Kunming 650021, China*)

[Abstract] **Objective:** To study the effect of different combinations of herbal medicines and foods on weight loss, glucose and lipid-lowering, this is beneficial to humans and would have a broad application value. **Method:** Forty-four Kunming mice were divided into the control group and different combination groups [containing different contents of α -amylase inhibitor extracted from red kidney bean, Cassiae Semen, Crataegi Fructus (Crataegus) and Radix et Rhizoma]. The body weight and organ coefficient were evaluated, the lipid, total cholesterol, and alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), albumin/globulin, total protein (TP), blood sugar (glucose, GLU) and blood fat were tested after 30-day treatment. **Result:** Compared with the normal group, the body weight declined, organ coefficient changed ($P < 0.05$, $P < 0.01$), the ALT, AST and TP contents reduced, albumin/globulin values raised, GLU level reduced, high-density lipoprotein raised, total cholesterol and triglyceride declined in all combination groups ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Different effects on low

[收稿日期] 20140717(019)

[基金项目] 国家自然科学基金项目(31160244); 云南省教育厅重大专项(ZD2011008); 云南省生物能源持续开发利用教育部工程研究中心及云南省生物质能与环境生物技术重点实验室联合开放基金项目(20100506)

[第一作者] 孙瑶, 从事教育工作, Tel: 18788508032, E-mail: 466909952@qq.com

[通讯作者] *王敏康, 博士, 教授, 从事生殖生物学和生物技术研究, Tel: 13888011251, E-mail: wangmk1998@163.com

density lipoprotein were obtained from the different combination groups ($P < 0.05$, $P < 0.01$). **Conclusion:** The experiment results showed that the α -amylase inhibitor played a significant role in reducing body weight, glucose and lipid-lowering when combined with cassia seed, hawthorn and red sage root.

[Key words] α -amylase inhibitor of kidney bean; Cassiae Semen; Cratagei Fructus; Solviae Miltionhizae Rodix et Rhizoma; reducing body weight; glucose and lipid lowering

世界卫生组织(WHO)已明确认定肥胖是全球最大的慢性疾病,并将此列为世界四大医学社会问题之一^[1]。Ng等分析了1980年至2013年间涵盖188个国家和地区的1700份调查报告,结果发现,全球约70亿人中有21亿是胖子^[2]。所以研制安全有效可长期使用的减肥制剂或功能食品具有重要的医学保健意义和社会经济价值。

α -淀粉酶抑制剂(α -amylase inhibitor, α -AI)属于糖苷水解酶抑制剂,它能够通过与淀粉酶形成酶-抑制剂复合物而使酶失活。在谷类、豆类以及其他较高等植物中发现的具有大分子蛋白质性质的抑制剂能有效抑制唾液及胰淀粉酶的活性,阻碍食物中碳水化合物的水解和消化,减少糖分的摄取,可降低血糖和血脂含量水平,从而减少胰岛素分泌,脂肪合成降低,体重减轻^[3]。可用于防治糖尿病、高血压、高血脂等病症^[4]。 α -淀粉酶抑制剂在餐前服用可以对人体产生显著的减肥功效^[5]。国外已将其作为减肥保健食品进行应用^[6]。白芸豆和红芸豆都属于菜豆属,均具有较高的 α -淀粉酶抑制剂含量。除淀粉酶抑制剂外,红芸豆更含有较高的花色苷^[7]。近年来的研究已证明花色苷在抗癌、保护心血管、降血糖、降血脂和在神经退化症等方面具有良好的作用^[8]。

以往的研究多重于中药减肥对肥胖小鼠的研究^[9-11],这难免忽视了更多人群食用中药预防肥胖的效用。本研究基于以往的研究结果,在高脂饲料中加入红芸豆 α -淀粉酶抑制剂、山楂、决明子和丹参等中药成分。希望发挥 α -淀粉酶抑制剂的作用并和中药成分优势互补,研究新配方对小鼠模型的肥胖预防和降糖作用^[12]。以期为大量人群预防肥胖症和降低血糖提供有效的方案。

1 材料

1.1 动物 12周龄健康昆明种小鼠44只,雌雄各半。购自四川医学科学院实验动物研究所。动物合格证号SCXK(川)2004-0016。室内温度20~25℃,相对湿度40%~70%。

1.2 药物及试剂 饲料配制:红芸豆 α -淀粉酶抑制剂及豆渣,为本实验室采用水提法提取及余下的豆渣。决明子、山楂和丹参等中药均购自云南绿生

中草药开发有限公司。基础饲料(苏州双狮实验动物饲料厂出品,批准文号苏饲审2009-05032)、鸡蛋、猪油、蔗糖购自附近超市。肝功能检测所用试剂盒均为贝克曼库尔特实验系统(苏州)有限公司产品(批号AUZ1584)。

2 方法

2.1 制作饲料 采用4种饲料配方,成分见表1。高脂饲料成分如下^[11]:80%基础饲料,10%蛋黄粉,5%猪油和5%蔗糖。红芸豆淀粉酶抑制剂和豆渣由本实验室提取。对决明子进行炒制,再将炒决明子、山楂和丹参分别粉碎。除正常组(基础饲料组)外,其余3个试验组为50%的高脂饲料和决明子,山楂,红芸豆 α -淀粉酶抑制剂,丹参,豆渣按不同比例配制而成,见表1。各成分比例是根据本实验室以往实验证明有效的比例添加的^[12]。混合好的含芸豆淀粉酶抑制剂和中药成分的配合饲料再加水搅拌并成型,在60℃干燥箱中烘干备用。

表1 试验组及正常组饲料配方

Table 1 Formula of components for weight loss, glucose and lipid-lowering food treatment and control groups %

组别	n	高脂饲料	决明子	山楂	α -淀粉酶抑制剂	丹参	豆渣
饲料1	12	50	20	20	10	0	0
2	12	50	20	20	0	5	5
3	12	50	15	15	5	5	10

2.2 分组 如表1所述,取小鼠44只随机分成4组:饲料1,2和3组各12只,正常组8只直接喂以基础饲料。每1组的小鼠雌雄各半,于8个鼠笼中饲养。

2.3 喂养 在分组后,于每天上午10点钟称量小鼠体重及剩余的饲料量,得出小鼠24h的饲料消耗量,再称量新的饲料投放量,小鼠自由饮水,如此喂养30d。

2.4 试验动物处理 30d后对各组小鼠进行眼球摘除取血,断颈处死小鼠。血样送云南师范大学附属医院,采用贝克曼库尔特AU480全自动生化分析仪进行肝功能相关指标丙氨酸氨基转移酶(ALT),天门冬氨酸氨基转移酶(AST),白球比及总蛋白(TP)

检测,同时采用试剂盒检测血糖(GLU)含量及高密度脂蛋白(HDL),低密度脂蛋白(LDL),总胆固醇(CHOL),甘油三酯(TG)。同时进行了脏器的分离和观察,称重,并计算脏器系数。器官称重时注意完整分离不同器官,除去附着的脂肪,并置于生理盐水中,称量前取出用纱布吸去表面水分血迹后精确称量心、肝、脾、肺、肾、脑、胃、肾上腺、精囊腺、脂肪垫和睾丸的质量,并记录。

脏器系数 = 脏器质量 / 大鼠体重

2.5 观察指标 进食量、体重、外表体征、行为活动、粪便性状等的观察记录。

2.6 统计学分析 采用SPSS 17.0统计软件进行ANOVA分析,结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用LSD,多重比较 t 检验分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 观察结果 试验组及正常组在30d的试验期内,外观正常,毛泽正常,大便成形,色泽正常,未见血便或腹泻,活动正常,没有发现不良影响,各组均无死亡情况。

3.2 小鼠1个月内平均食用饲料量和体重变化 第5天的摄食量各组没有太大变化,后面的第10,15,20,25,30天,与正常组比较,饲料1组、饲料2组、饲料3组小鼠的摄食量有所降低;与正常组比较,每个时间段的饲料1组、饲料2组、饲料3组小鼠的体重均有所降低。图1为30d内小鼠消耗饲料量变化,图2为30d内小鼠的体重变化,基础饲料组平均食用量大,体重基数也大;3个实验组的平均食用饲料量小,体重基数也小。说明3组实验组均有较好的减肥效果。在1个月内,小鼠体重均小范围内增重,其中饲料1的小鼠平均体重变化最小,减肥效果最好。

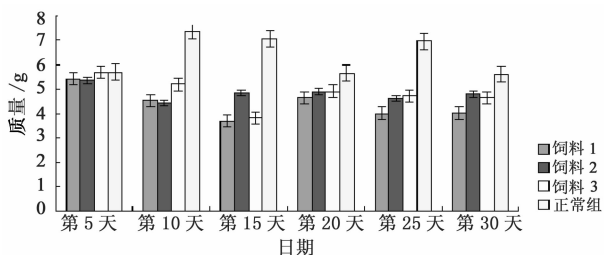


图1 1个月内4组小鼠平均食用饲料量变化($\bar{x} \pm s$, 饲料1~3组 $n = 12$; 正常组 $n = 8$)

Fig.1 Changes of four different foods consumption in 30 days feeding($\bar{x} \pm s$, feed 1-3 groups $n = 12$; normal group $n = 8$)

3.3 脏器系数 饲料1组与正常料组比较,其对肝

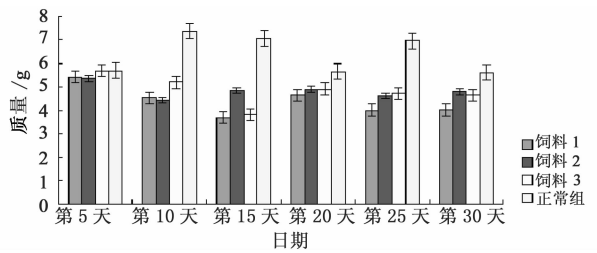


图2 1个月内4组小鼠体重变化($\bar{x} \pm s$, 饲料1~3组 $n = 12$; 正常组 $n = 8$)
Fig.2 Changes of mouse body weights in four groups after 30 days treatment($\bar{x} \pm s$, feed 1-3 groups $n = 12$; normal group $n = 8$)

脏系数影响差异极为显著($P < 0.01$),表现为减少;其对肾脏系数影响差异显著($P < 0.05$),表现为减少。饲料2组与正常料组比较,其对心脏、肝脏、肾脏、精囊腺系数的影响差异显著($P < 0.05$),表现为减少;其对肺脏系数的影响差异显著($P < 0.05$),表现为增加。饲料3组与正常料组比较,其对肝脏系数和肾脏的影响差异极为显著($P < 0.01$),表现为减少;其对肾上腺系数影响差异显著($P < 0.05$),表现为减少。由表中数据可以看出实验组的肝脏系数和肾脏系数均有显著差异,表现为减少。推测可能是 α -淀粉酶抑制剂与中药组合的减肥药对小鼠的肝脏和肾脏有一定的影响,但具体的影响原因还需要进行更多个体的信息采集和脏器显微切片处理分析才能得出。见表2。

3.4 各组小鼠肝功能化验及血脂检测 与正常组比较,3个实验组白球比和HDL明显升高($P < 0.05, P < 0.01$)饲料1组在ALT,AST,CHOL和TG的含量明显降低($P < 0.01$),HDL有所升高;饲料2组在ALT,AST的含量明显降低($P < 0.05, P < 0.01$),而白球比明显升高($P < 0.05$);饲料3组在TP,GLU和LDL的含量明显降低($P < 0.05$),而白球比明显升高($P < 0.05$)。见表3,4。

4 讨论

与别的药品相比较,减肥药或添加剂是需要长期使用的,这样,对其安全性和有效性要求更为严格。鉴于此,笔者对原料的选择遵循了安全和少品种的原则。有效成分不超过4个,符合欧盟的要求^[13]。本配方原料均来源于我国卫生部公布的既是食品又是药品目录,具有极高的安全性。张琪等的研究表明, α -淀粉酶抑制剂能降低小肠各部分尤其是小肠前端的二糖酶活性,从而延长了食物在肠道中的消化时间,导致机体吸收葡萄糖的速率下降,起到降低血糖的作用^[5]。安全性试验也证明了芸豆淀粉酶抑制剂具有很高的安全性^[14]。

表 2 4 种饲料对小鼠脏器系数的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Effects of four kinds of food on organ coefficient after 30 days treatment ($\bar{x} \pm s$)

脏器	正常组 (n = 8)	饲料 1 组 (n = 12)	饲料 2 组 (n = 12)	饲料 3 组 (n = 12)
心脏	0.625 ± 0.128	0.571 ± 0.193	0.582 ± 0.158 ¹⁾	0.553 ± 0.260
肝脏	5.383 ± 0.891	4.701 ± 0.514 ²⁾	5.140 ± 1.021 ¹⁾	4.509 ± 0.870 ²⁾
脾脏	0.316 ± 0.079	0.254 ± 0.074	0.325 ± 0.218	0.277 ± 0.087
肺脏	0.741 ± 0.121	0.745 ± 0.169	0.834 ± 0.271 ¹⁾	0.757 ± 0.263
肾脏	1.463 ± 0.389	1.149 ± 0.245 ¹⁾	1.226 ± 0.435 ¹⁾	1.209 ± 0.261 ²⁾
肾上腺	0.060 ± 0.019	0.079 ± 0.019	0.048 ± 0.033	0.043 ± 0.017 ¹⁾
脑	1.271 ± 0.424	1.281 ± 0.270	1.294 ± 0.524	1.234 ± 0.420
胃	0.886 ± 0.248	0.899 ± 0.208	0.913 ± 0.332	0.847 ± 0.188
精囊腺	0.778 ± 0.112	0.678 ± 0.228	0.558 ± 0.256 ¹⁾	0.686 ± 0.207
脂肪垫	0.666 ± 0.078	0.766 ± 0.139	0.753 ± 0.195	0.617 ± 0.175
睾丸	0.533 ± 0.089	0.722 ± 0.072	0.653 ± 0.240	0.590 ± 0.104

注:与正常组比较¹⁾ $P < 0.05$, ²⁾ $P < 0.01$ (表 3 ~ 4 同)。

表 3 4 种饲料对小鼠肝功能和血糖水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Effects of four kinds of food on mouse liver function and blood glucose ($\bar{x} \pm s$)

组别	ALT/U·L ⁻¹	AST/U·L ⁻¹	白球比	TP/g·L ⁻¹	GLU/mmol·L ⁻¹
饲料 1	36.5 ± 4.5 ²⁾	176.0 ± 1.0 ²⁾	0.90 ± 0.00	59.75 ± 1.15	2.68 ± 0.03
2	36.0 ± 6.0 ¹⁾	175.5 ± 22.5 ²⁾	0.95 ± 0.05 ¹⁾	60.85 ± 1.75	2.39 ± 0.00
3	47.5 ± 4.5	179.0 ± 8.0	0.95 ± 0.05 ¹⁾	57.60 ± 0.70 ¹⁾	2.36 ± 0.08 ¹⁾
正常	49.0 ± 5.0	205.5 ± 6.5	0.85 ± 0.05	61.90 ± 3.40	3.28 ± 0.48

表 4 4 种饲料对小鼠血脂水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Effects of four kinds of food on mouse blood lipid levels ($\bar{x} \pm s$)

组别	HDL	LDL	CHOL	TG
饲料 1	1.56 ± 0.01	0.58 ± 0.00	2.41 ± 0.04 ²⁾	1.25 ± 0.20 ²⁾
2	1.55 ± 0.14	0.72 ± 0.01	2.53 ± 0.16	1.36 ± 0.02
3	1.55 ± 0.29	0.53 ± 0.10 ¹⁾	2.48 ± 0.51	1.32 ± 0.29
正常	1.51 ± 0.04	0.62 ± 0.01	2.70 ± 0.02	1.91 ± 0.27

在芸豆淀粉酶抑制剂的基础上选择添加一些中药形成功能更多的,效果更好的配方。决明子含有蒽醌类、黄酮类及其他多种成分,具有降压、调脂、保肝和改善肾功能的功效^[15]。在抑制血清胆固醇升高和动脉粥样硬化斑块的作用明显^[16]。高钦等的研究表明,炒决明子有显著的保肝作用,能降低血清 ALT,AST 水平。生、炒决明子在润肠通便方面作用相当,而在保肝降酶方面,炒决明子强于生决明子^[17]。有研究表明,当饲料中决明子的比例 > 8% 后,对大鼠睾丸和骨髓有一定毒性。蒽醌类化合物具有致癌作用。生决明子中结合型蒽醌类含量高,决明子炒后大量蒽醌类成分被破坏^[18]。在配方中使用的是炒决明子,希望达到扬长避短的作用。山楂有消积化滞、健胃舒气、降血压的功效。山楂内含的黄酮类化合物具有降血压、降血脂、缓解心绞痛等多种功效,是一种重要的活性物质^[19-20]。决明子和山楂混合使用时,其降脂作用比单一作用的效果要强^[9]。除对心血管系统作用外,丹参的有效成分还具有降低胆固醇和血脂等作用^[21]。丹参酸有显著

的抗肝损伤、抗肝纤维化作用^[22]。丹参素抑制细胞内源性胆固醇的合成,抗脂质蛋白氧化和降低血胆固醇,具有保护血管屏障,防止脂质沉积及动脉粥样硬化(AS)作用^[23]。丹参素增强细胞内胆固醇的外流,使胆固醇外流的基因 LXR α 及其下游的一些目的基因表达上调,并呈剂量依赖性^[24]。

糖尿病是终身性内分泌代谢紊乱性疾病,其血浆脂蛋白代谢异常的发生率为 50%。在对 2 型糖尿病患者的治疗过程中,降糖治疗同时给予降脂治疗,可以获得更好的疗效^[25]。吴永宏等^[10]设计并建立了符合人群营养饮食特点的肥胖大鼠模型。模型显示, α -淀粉酶抑制剂对由营养饲料喂养成型的肥胖大鼠的肥胖症治疗疗效确切(各种肥胖指标均有显著变化,如:体重, Lee 值等)。糖尿病病人长时间的高血糖是导致病人多系统多脏器损害的最主要原因,减少淀粉分解为单糖从而降低餐后血糖水平对糖尿病和肥胖是有利的途径。通过 SPSS 进行单因素方差分析显著差异发现,实验组在部分脏器系数与正常组相比具有显著差异。说明 α -淀粉酶抑

制剂、决明子等中药成分可能对小鼠的肝脏、肾脏有一定影响。但具体的影响原因还有待进一步的实验分析。脏器系数是毒理实验中常用的指标。脏器系数增大,表示脏器充血、水肿或增生肥大等;脏器系数减少,表示脏器萎缩及其他退行性改变^[26]。本实验对小鼠肝功能、血糖水平和血脂等检测结果从平均值方面,可看出实验组和正常组的平均值有所不同。由于每只小鼠的采血量不够进行上述指标分析,因此笔者把每组12只(雌雄各6只)小鼠分别采血后把同性别的血样混合进行生化分析。这样未能进行统计学分析。本研究结果证明红芸豆 α -淀粉酶抑制剂与决明子、山楂等中药组合的减肥药确实具有保肝降酶、降低血糖和胆固醇的效用。在连续30d的喂养过程中,小鼠各项指标正常,无死亡情况。外观正常,毛泽光亮,大便成形。3个实验组的食量比正常料组小,且体重较正常料组轻,说明植物药是通过抑制了肠道内淀粉酶的活性,降低了血糖和血脂水平,减少了胰岛素分泌及脂肪的合成,从而达到了减肥的效果。这些作用与红芸豆所含的花色苷和植物甾醇等可能也有一定关系,以后应充分注意这些有益成分的作用。本实验结果说明红芸豆 α -淀粉酶抑制剂配合传统中药决明子,山楂和丹参能有效抑制淀粉酶的活性,对降低小鼠体重,降低血糖水平、降低内脏脂肪及总胆固醇具有良好的作用。有望成为安全有效的降糖减肥和降脂成分、相关功能食品或添加成分得到应用。

[参考文献]

[1] 刘国良,罗邦尧,周北凡,等. 肥胖症[J]. 中国实用内科杂志,2003,23(9):513-524.

[2] Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013[J]. Lancet, 2014, 384(9945):766-781.

[3] 吕凤霞,陆兆新. α -淀粉酶抑制剂的研究进展[J]. 食品科学,2002,23(3):152-155.

[4] Kataoka K, Dimagno E P. Effect of prolonged intraluminal alpha-amylase inhibition on eating, weight, and the small intestine of rats[J]. Nutrition, 1999, 15(2):123-129.

[5] 张琪,陈宁,陈国广,等. 小麦 α -淀粉酶抑制剂降血糖作用的实验研究[J]. 中国新药杂志,2006,15(6):432-435.

[6] 寇秀颖,于国萍,徐勇. 白腰豆中 α -淀粉酶抑制剂提取条件的研究[J]. 中国食品添加剂,2010,11(1):128-130.

[7] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 菜豆. 中华

本草.第4册.第11卷[M].上海:上海科学技术出版社,1999:3328.

[8] 郑韵,董全. 花色苷在体内的药理活性及其作用机制研究进展[J]. 食品工业科技,2014,35(10):396-400.

[9] 黎海彬,方昆阳,吕翠婷,等. 决明子、山楂提取物不同配比降血脂作用的研究[J]. 中药材,2007,30(5):573-575.

[10] 吴永宏,陈宁,张琪,等. 小麦 α -淀粉酶抑制剂减肥作用的实验研究[J]. 生物加工过程,2006,4(3):73-76.

[11] 陈一昆,李钦,赵璠,等. 芸豆提取物 α -淀粉酶抑制剂对SD大鼠的减肥效果研究[J]. 食品科技,2012,37(10):207-210.

[12] 李国华. 决明子、 α -淀粉酶抑制剂减肥食品的研究[D]. 云南:云南师范大学,2012.

[13] 郭洽听,赵利斌. 欧盟传统草药的最新立法研究及对中药进入欧盟之影响[J]. 国外医学:中医中药分册,2005,27(1):3-8,11.

[14] Udani J, Singh B B. Blocking carbohydrate absorption and weight loss: a clinical trial using a proprietary fractionated white bean extract[J]. Altern Ther Health Med,2007,13(4):32-37.

[15] 方雪琴. 决明子研究进展[J]. 上海医药,2011,32(8):391-394.

[16] 郝延军,桑育黎,赵余庆,等. 决明子的研究进展[J]. 中草药,2011,32(9):858-859.

[17] 高钦,许慧琴,陈建伟,等. 不同炮制的决明子保肝及润肠通便作用研究[J]. 中药新药与临床药理,2007,18(3):194-196.

[18] 王宾豪,杨荣平,张小梅,等. 高效液相色谱法测定决明子不同清炒品中5种蒽醌类成分的含量[J]. 时珍国医国药,2008,19(4):853-854.

[19] 林秋实,陈吉棣. 山楂及山楂黄酮预防大鼠脂质代谢紊乱的分子机制研究[J]. 营养学报,2000,22(2):131-136.

[20] 肖婷. 山楂对高血脂大鼠模型血脂水平的影响[J]. 现代医药卫生,2011,27(13):1927.

[21] 黄雪英. 丹参制剂在心脑血管病方面的应用研究[J]. 实用心脑血管病杂志,2010,18(6):812.

[22] 冯玲玲,周吉源. 丹参的研究现状与应用前景[J]. 中国野生植物资源,2004,23(2):4-7.

[23] 艾进超,周惠芬,舒明春,等. 丹参素在局灶性脑缺血大鼠体内药动学-药效学相关性研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(14):2751-2755.

[24] 钱宗杰,曾秋棠,李全忠. 丹参素对巨噬细胞肝X受体的活化及胆固醇外流的影响[J]. 临床心血管病杂志,2012,28(10):778-780.

[25] 王域平. 糖尿病患者降血脂与降血糖的关系[J]. 中国误诊学杂志,2005,5(5):909-910.

[26] 袁本利. 药物安全评价中脏器系数的意义及不足[J]. 中国新药杂志,2003,12(11):960-963.

[责任编辑 周冰冰]