

仙草的化学成分和药理作用研究进展

林丽莎^{1,2}, 张 坤^{1,2}, 詹岳霖³, 王增焜³, 林河通^{1,2*}

1. 福建农林大学食品科学学院, 福州 350002;

2. 福建农林大学农产品产后技术研究所, 福州 350002;

3. 泰山企业(漳州)食品有限公司, 福建 漳州 363107

摘 要: 仙草具有多种功效活性成分而且价格低廉, 为了更好地开发和利用中国丰富的仙草资源, 本文对近年来国内外仙草的化学成分、药理作用的研究概况进行综述, 并提出了今后的研究方向, 旨在为仙草功效成分的开发利用提供参考。

关键词: 仙草; 化学成分; 生物活性物质; 药理作用

DOI: 10.3969/j.issn.2095-2341.2013.06.14

A Review of Chemical Constituents and Medicinal Function of *Mesona chinensis* Benth

LIN Li-sha^{1,2}, ZHANG Shen^{1,2}, CHAN Yue-lin³, WANG Zeng-kun³, LIN He-tong^{1,2*}

1. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

2. Institute of Postharvest Technology of Agricultural Products, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

3. Taisun Ent. (Zhangzhou) Foods Co., Ltd., Fujian Zhangzhou 363107, China

Abstract: There are many kinds of bioactive components in *Mesona chinensis* Benth. with low price. In order to further develop and utilize plentiful resource of *Mesona chinensis* Benth., a survey of research on chemical constituents and medicinal function of *Mesona chinensis* Benth. in the world were comprehensively introduced. The research trend of *Mesona chinensis* Benth. in the future was also proposed.

Key words: *Mesona chinensis* Benth.; chemical constituents; bioactive components; medicinal function

仙草(*Mesona chinensis* Benth.), 又名仙人草、凉粉草、黑豆腐等, 为唇形科(Labiatae)凉粉草属(*Mesona* Bl.)多年生草本植物^[1,2]。全世界凉粉草属植物有 8~10 种, 其中中国有 3 种。中国是世界上最主要的仙草生产国, 主要分布于中国福建、广东、广西、浙江、江西、台湾和云南等省(区), 其中以福建省和广东省的栽培面积最大。仙草是传统的药食两用植物资源, 具有较高的营养价值和清热解暑、利尿等医疗保健作用, 中医常用之主治中暑、小儿疳积、丹毒入腹、感冒、高血压、黄疸、肾脏病、糖尿病和关节肌肉疼痛等病症^[3], 深受消费者喜爱。中国仙草资源丰富, 价

格低廉, 有较好的仙草产品开发利用前景。近年来, 国内外科研工作者对仙草的化学成分、药理功效作用进行了广泛研究并取得了显著进展, 本文就有关研究进展进行综述, 旨在为充分利用中国丰富的仙草资源开发仙草功效保健食品和提高仙草经济效益、促进仙草产业发展提供参考。

1 仙草的化学成分

仙草含有仙草胶(仙草多糖)、黄酮类化合物、三萜类化合物、酚类化合物等多种化学成分。

收稿日期: 2013-10-08; 接受日期: 2013-11-13

基金项目: 福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划项目(闽教科[2007]20号); 福建省高等学校科技创新团队支持计划项目(闽教科[2012]03号); 福建农林大学科技创新团队支持计划项目(extd12009)资助。

作者简介: 林丽莎, 硕士研究生, 研究方向为食品科学与食品生物技术。*通信作者: 林河通, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事食品科学与食品生物技术研究。E-mail: hetonglin@163.com

1.1 仙草胶(仙草多糖)

仙草胶是仙草中含有的具有凝胶性的多糖,仙草胶含量的高低是衡量仙草质量的重要指标。利用仙草胶的凝胶特性,将仙草用水煎熬数小时、过滤、取过滤液加入适量的淀粉后煮熟、冷却,即可得黑褐色、半透明的凝胶。由仙草提取的仙草胶具有很好的凝胶性、流变性和稳定性^[4,5]。谌国莲等^[6]报道,仙草胶具有超过一般食品胶的热稳定性,具有很好的耐热性和耐碱性。因此,仙草提取液作为新型天然食品胶或增稠剂有广阔的开发前景。

不同地区生长的仙草,其仙草胶含量和凝胶性能有差异^[7]。冯涛等^[7]对生长在福建、江西两省的仙草提取的仙草胶的比较研究发现,福建产仙草胶的凝胶性能较好。仙草多糖是仙草胶的主要化学成分。仙草不同部位的仙草多糖含量不同,其中仙草叶的多糖最高,仙草根其次,而仙草茎的多糖含量最低^[8]。仙草多糖具有清除自由基、抗脂质过氧化、增强人体免疫力等功效^[9,10]。与生育酚(维生素E)、二丁基羟基甲苯(BHT)相比,仙草多糖有较强的清除超氧阴离子自由基和螯合 Fe^{2+} 能力^[10]。

仙草胶(仙草多糖)的高效提取方法和成分分离鉴定成为近年来的研究热点。伊怀霞等^[11]利用高温高压(温度 $120 \pm 4^\circ\text{C}$,压力 $0.1 \pm 0.03 \text{ MPa}$)方法提取仙草胶,得出仙草胶提取最佳工艺条件为料液比1:17.5、 Na_2CO_3 浓度0.4%、浸提时间2 h。刘富来等^[8]确定的提取仙草多糖最佳工艺参数为 Na_2CO_3 浓度0.3%、料液比1:25、浸提时间1.5 h。林少琴等^[12]分离纯化了仙草多糖,得到酸性多糖,其单糖组成为葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖、木糖、鼠李糖、半乳糖醛酸及一种未知单糖。Feng等^[13]分离纯化仙草多糖得到一种中性多糖和一种酸性多糖。张维冰等^[14]应用柱前衍生超高效液相色谱-串联四极杆质谱法测定仙草多糖组成及其含量,结果发现仙草多糖由甘露糖、鼠李糖、核糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和木糖等8种单糖组成。仙草胶的提取和成分组成主要与仙草来源及提取工艺方法有关。

1.2 黄酮类化合物

黄酮类化合物是一种重要的植物生物活性成分,具有抗心脑血管疾病、抗衰老、抗氧化、消炎、

镇痛、免疫调节和降血糖等多种功效^[15]。仙草黄酮类化合物的主要成分为槲皮素^[16],具有祛痰、止咳、平喘等功效。冯国金等^[17]利用高效液相色谱法测定仙草的槲皮素含量为 0.18 mg/g 。

仙草黄酮类化合物的提取常用水或有机溶剂浸取法、碱溶酸沉法、超声波提取和微波提取等方法^[18-23]。朱良等^[24]报道,超声波辅助提取仙草黄酮类化合物的最佳提取工艺参数为超声波功率200 W、乙醇浓度80%、提取温度 60°C 、提取时间30 min,此条件下提取的总黄酮含量为 20.5 mg/g 。朱远平^[25]优化了微波提取仙草总黄酮工艺,其最佳提取工艺参数为微波功率495 W、乙醇浓度80%、料液比1:25、提取时间90 s,此条件下提取的总黄酮含量为 16.00 mg/g 。

1.3 三萜类化合物

仙草中含有熊果酸、齐墩果酸等多种三萜类化合物^[26]。熊果酸、齐墩果酸都是五环三萜类化合物,为同分异构体,仅在E环上的一个甲基的位置不同^[27]。

近年来的研究表明,熊果酸、齐墩果酸具有多种生物活性^[28-30]。熊果酸具有镇静、抗炎、增强机体免疫力、抗菌、美白、抗癌、抗糖尿病、抗溃疡和降低血糖等多种功效。齐墩果酸具有消炎、抑菌、降转氨酶、对四氯化碳引起的大鼠急性损伤有明显的保护作用;此外,齐墩果酸还有促进肝细胞再生、防止肝硬化、强心、利尿、升白、降血脂、降血糖、增强机体免疫功能和抑制变态反应等作用。

陈丰连等^[31]建立了以高效液相色谱法(HPLC)同时测定凉粉草药材中熊果酸和齐墩果酸含量的方法,该方法简单、准确、可靠。利用该方法可测定不同采收期、不同产地等不同批次的仙草熊果酸和齐墩果酸含量。冷桂华^[32]利用反相高效液相层析法(RP-HPLC)测定了仙草不同部位的熊果酸和齐墩果酸含量,发现仙草叶的熊果酸和齐墩果酸含量均高于仙草茎和全仙草的含量;同一部位仙草的熊果酸含量明显高于齐墩果酸含量,熊果酸含量约为齐墩果酸含量的2.5~2.8倍。

1.4 酚类化合物

酚类化合物是一种重要的植物生物活性成分,广泛存在于水果、蔬菜和中药草等植物中。仙草中含有咖啡酸、表儿茶素等多种酚类化合

物^[33],其中以咖啡酸的含量最高。咖啡酸具抗菌、解毒、凝血和促进中枢兴奋等功效^[34]。Hung等^[35]报道,仙草中分离出的酚类化合物中的咖啡酸具有良好的抗氧化能力。冯涛等^[36]研究确定了仙草酚类化合物的提取优化工艺参数为乙醇浓度 25%、料液比 1:35、提取温度 60℃、提取时间 1 h。

1.5 其他化学成分

仙草除了含有仙草胶(仙草多糖)、黄酮类化合物、三萜类化合物、酚类化合物外,还含有 β -谷甾醇、谷甾烯醇和葡萄糖谷甾醇等植物甾醇,铁、钙、镁、锰、锌、钾等矿物质和氨基酸、维生素 B 等多种维生素、叶绿素、花青素,香精素等多种植物色素^[16,37-40]。其中仙草中铁的含量为 2 120 $\mu\text{g/g}$ 、镁的含量为 3 720 $\mu\text{g/g}$ 、钙的含量为 1 350 $\mu\text{g/g}$ 、锌的含量为 84.9 $\mu\text{g/g}$ ^[38]。

2 仙草的药理作用

仙草性味涩、甘、寒,自古以来用作消暑解渴、凉血之良药。现代药理学研究表明,仙草具有抗氧化、抗损伤、抗缺氧、降血压、降血糖、降血脂、抗菌等多种功效。

2.1 抗氧化、抗损伤

近年来的研究认为,活性氧等自由基在衰老、心血管疾病和癌症等人类疾病发生过程中起重要作用^[41]。羟自由基($\text{OH}\cdot$)和超氧阴离子自由基($\text{O}_2\cdot^-$)是生物体内主要的自由基,这些自由基产生过多或清除过慢,会引起人体内脂质过氧化而造成人体的衰老和疾病的产生。因此,清除人体内过量的活性氧等自由基,对减少人类疾病发生具有重要的意义^[42]。

陈鑫等^[43]利用 Fenton 反应和邻苯三酚自氧化法测定仙草清除自由基的能力,发现仙草对羟自由基和超氧阴离子自由基有较强的清除作用,而且自由基清除能力与仙草提取液的浓度成正比。Yen 等^[44]报道,由于仙草提取物中含有大量的酚类化合物,因此,仙草具有较强的抗氧化、清除活性氧、保护细胞氧化损伤等作用。杨敏^[45]报道,仙草提取物对原代培养脾淋巴细胞 H_2O_2 所致的 DNA 氧化损伤有保护作用。Yen 等^[46]进一步的研究发现,仙草提取液具有比维生素 E、二丁基

羟基甲苯(BHT)更强的抗氧化作用。

2.2 抗缺氧

秦立红等^[47]通过大鼠肾上腺嗜铬细胞瘤克隆化细胞株(PC12)实验,发现从仙草中分离出的咖啡酸、3-(4-乙氧基-3-羟基-苯基)烯丙酸、咖啡酸乙酯、山奈酚、高山黄芩素、2-十六烷基-十八烷酸、熊果酸和豆甾醇等 8 个单体化合物有较高的抗缺氧活性。

2.3 降血压

高血压与胰岛素抵抗、肥胖、高尿酸血症、动脉粥样硬化、心血管疾病等多种慢性疾病有关^[48]。目前,西方国家中有 30% 的成年人受高血压影响,全世界范围内由高血压引起的死亡和患病也逐年增多^[49]。因此,开发天然的降血压植物资源非常迫切。Yeha 等^[50]以自发性高血压大鼠试验材料,研究发现仙草提取物可有效抑制老鼠血压上升。

2.4 降血糖

高血糖是糖尿病的主要临床特征和致病因子之一。仙草中的齐墩果酸和熊果酸具有降血糖作用,此外,齐墩果酸具有明显升高肝糖元和血清胰岛素的作用。刘莹等^[51]报道,仙草提取物能使由外源性葡萄糖、肾上腺素所致高血糖小鼠的血糖降低,这可能与仙草提取物促进糖原合成、促进葡萄糖氧化分解和抑制糖的异生作用有关。

2.5 降血脂

高血脂可诱发人体高血压、心脑血管病、糖尿病、癌症等疾病。仙草可通过增强细胞活力、调节脂肪代谢、阻止脂质在血管壁沉积、增加冠脉血流量、降低心肌壁张力和脑血管外阻力而达到降低高血脂诱发的高血压、心脑血管等疾病。仙草中的熊果酸具有降血脂作用。目前开发的仙草降脂茶可显著降低家兔血清胆固醇(TC)和三酰甘油(TG)含量,能有效预防和康复治疗高血脂、心脑血管等疾病^[52,53]。

2.6 抗菌

刘富来等^[54]报道,仙草根、茎、叶及全草的水和醇提取液对禽大肠杆菌有良好的抑菌作用;仙草全草煎液对鸭群的大肠杆菌和沙门氏菌也有较好的抑制效果^[55]。

2.7 其他作用

仙草中的植物甾醇和叶绿素具有较强的抗炎、消炎作用;仙草中的维生素能够调节和增强人体生理机能;仙草中的香精素具有镇静、清凉、解渴等功效^[56]。仙草具有一定的保护肾脏功能^[57],复方仙草胶囊具有保护肾小管功能,复方仙草胶囊配合西药能提高成人难治性肾病综合症的治疗效果^[58]。此外,仙草具有一定的保肝、护肝作用^[59,60],仙草提取物中的咖啡酸对肝纤维症有预防作用^[59],仙草提取物中的槲皮素对 CCl₄引起的肝损伤有保护作用^[60]。

3 展望

仙草中含有丰富的营养物质及具有清暑解渴、抗氧化、抗损伤、抗缺氧、降血压、降血糖、降血脂、抗菌、消炎、保肝、护肝等多种保健功能。因此,可以利用仙草加工制成仙草冻、仙草降脂茶、仙草凉茶、仙草奶茶、仙草冲剂、新型仙草凝胶剂等多种功能性保健食品。

总之,仙草资源丰富,价格低廉,其生理活性极为广泛,而且使用安全无毒。因此,仙草的开发利用前景广阔。但目前有关仙草生物活性成分与药理作用之间的关系研究仍较少,同时以传统的加工方式制作的仙草食品使其生物活性成分降低。因此,今后应加强研究仙草生物活性成分与药理作用之间关系、开发保留较高生物活性成分的新型仙草食品加工技术,以便更充分地开发和利用丰富的仙草资源。

参 考 文 献

- [1] 苏海兰,黄颖楨,陈菁瑛. 不同来源仙草的氨基酸比较分析[J]. 中国野生植物资源,2011,30(5):61-69.
- [2] 秦立红,郭晓宇,范明,等. 凉粉草中抗缺氧化学成分[J]. 沈阳药科大学学报,2006,23(10):634-636.
- [3] 苏海兰,李松,陈菁瑛. 仙草的研究进展[J]. 现代中药研究与实践,2008,22(6):79-81.
- [4] Lii C Y, Chen L H. The factors in the gel-forming properties of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl). I. Extraction conditions and different starches [A]. In: Proceedings of the National Science Council Republic of China [C]. 1980,4(4):438-442.
- [5] Lai L S, Liao C L. Dynamic rheology of structure development in starch/decolorized hsian-tsao leaf gum composite systems [J]. J. Sci. Food Agric., 2002, 82:1200-1207.
- [6] 湛国莲,孙远明,黄晓钰,等. 中国凉粉草资源的研究与利用[J]. 农牧产品开发,2000,(5):6-8.
- [7] 冯涛,顾正彪,金征宇. 闽赣两地凉粉草胶的比较研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(10):2059-2060.
- [8] 刘富来,冯翠兰. 高温高压碱液提取仙草多糖研究[J]. 广东农业科学,2008,(10):80-82.
- [9] 杨敏,冯磊,柯雪琴. 仙草多糖对大鼠肝匀浆脂质过氧化的试验研究[J]. 浙江预防医学,2002,14(12):4-5.
- [10] Lai L S, Chou S T, Chao W W. Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) leaf gum [J]. J. Agric. Food Chem., 2001, 49:963-968.
- [11] 尹怀霞,黎锡流,朱良. 从仙草中提取仙草胶的研究[J]. 现代食品科技,2006,22(3):134-135.
- [12] 林少琴,朱苏闽. 仙草多糖的分离纯化及鉴定[J]. 天然产物研究与开发,1992,4(3):42-47.
- [13] Feng T, Gu Z B, Jin Z Y, et al.. Isolation and characterization of an acidic polysaccharide from *Mesona Blumes* gum [J]. Carbohydr. Polym., 2008, 71(2):159-169.
- [14] 张维冰,王智聪,张凌怡,等. 柱前衍生超高效液相色谱-串联四级杆质谱法测定仙草多糖组成及其含量[J]. 分析测试学报,2013,32(2):143-149.
- [15] 李楠,刘元侯,滨滨. 黄酮类化合物的功能特性[J]. 食品研究与开发,2005,26(6):139-141.
- [16] 刘素莲. 凉粉草化学成分初步研究[J]. 中药材,1995,18(5):247.
- [17] 冯国金,冯翠兰,董华强,等. 高效液相色谱法测定仙草全草中槲皮素含量[J]. 广东农业科学,2009,(6):168-169.
- [18] 陈业高. 植物化学成分[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [19] 朱远平. 金柚皮总黄酮的微波辅助提取工艺研究[J]. 食品科学,2009,30(12):73-77.
- [20] 张敏,李国章,曹庸,等. 荧光分析法测定杜仲叶总黄酮含量的研究[J]. 光谱实验室,2005,22(1):54-57.
- [21] 刘玉芬,夏海涛,杨树平. 紫外分光光度法测定剑麻花中总黄酮的含量[J]. 食品科学,2005,26(9):418-419.
- [22] 余红英,孙远明,罗宗铭,等. 千层塔黄酮类物质的微波提取工艺[J]. 食品科学,2004,25(8):132-134.
- [23] 陈云龙,谢笔钧,胡慰望. 银杏叶中黄酮糖苷化合物的分离鉴定[J]. 南京林业大学学报,1997,21(2):45-49.
- [24] 朱良,尹怀霞. 超声强化提取仙草黄酮及其抗氧化活性研究[J]. 饲料工业,2010,31(19):20-22.
- [25] 朱远平. 仙人草总黄酮的微波提取工艺研究[J]. 农产品加工(学刊),2012,(1):77-79.
- [26] Shyu M H, Kao T C, Yen G C. Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) prevents against rat liver fibrosis induced by CCl₄ via inhibition of hepatic stellate cells activation [J]. Food Chem. Toxicol., 2008, 46:3707-3713.
- [27] 周先明,吕美红. 高效液相色谱法测定中草药中齐墩果酸、熊果酸含量的应用进展[J]. 安徽医学,2011,32(11):1950-1952.
- [28] 吴虹,魏伟,吴成义. 木瓜化学成分及药理活性的研究[J]. 安徽中医学院学报,2004,23(2):62-64.
- [29] 毛峻琴,程晓莉. 木瓜中四个三萜类化合物对单核细胞产生白介素-6的影响[J]. 药实践杂志,2002,20(4):222-224.
- [30] 吴虹,戴敏,魏伟. 木瓜中不同提取物的药效学研究[J]. 中国中医药科技,2004,11(2):98-99.

- [31] 陈丰连, 黄锦茶, 梁欣健, 等. HPLC 法测定凉粉草中齐墩果酸和熊果酸含量[J]. 中药新药与临床药理, 2010, 21(4): 416-418.
- [32] 冷桂华. RP-HPLC 测定烧仙草不同部位中的齐墩果酸和熊果酸[J]. 光谱实验室, 2011, 28(4): 2111-2114.
- [33] 邱挺, 林晓翠, 王碧玉. 仙草中表儿茶素的结构鉴定[J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22: 798-800.
- [34] 洪千雅. 仙草抗氧化技能性之研究[D]. 台中市: 台湾中兴大学, 博士学位论文, 2001.
- [35] Hung C Y, Yen G C. Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from *Mesona procumbens* Hemsl [J]. J. Agric. Food Chem., 2002, 50: 2993-2997.
- [36] 冯涛, 吴云奇. 凉粉草总多酚的提取及其咖啡酸的检测[J]. 食品工业, 2009, (3): 70-73.
- [37] 刘晓庚, 陈梅梅. 中国仙草的开发利用研究[J]. 食品研究与开发, 2004, 25(5): 109-112.
- [38] 林少琴, 朱苏闽. 仙草中微量元素的测定[J]. 福建医药杂志, 1992, 14(6): 58.
- [39] 曹崇江, 刘晓庚, 王项俊. 仙草色素的提取研究[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(11): 64-67.
- [40] 邱挺, 王碧玉, 林晓翠, 等. 仙草叶绿素锌钠盐的制备及其稳定性研究[J]. 福州大学学报: 自然科学版, 2009, 37(3): 435-438.
- [41] Yen G C, Hung Y L, Hsieh C L. Protective effect of extracts of *Mesona procumbens* Hemsl on DNA damage in human lymphocytes exposed to hydrogen peroxide and UV irradiation [J]. Food Chem. Toxicol., 2000, 38: 747-754.
- [42] 陈美珍, 余杰, 郭慧敏. 大豆分离蛋白酶解物清除羟自由基作用的研究[J]. 食品科学, 2002, 23(1): 43-47.
- [43] 陈鑫, 陈虹, 颜国钦, 等. 仙草蜜抗氧化活性的研究[J]. 农产品加工(学刊), 2008, (5): 43-45.
- [44] Yen G C, Dah P D, Hung Y L. Contribution of major components to the antimutagenic effect of Hsiao-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl.) [J]. J. Agric. Food Chem., 2001, 49: 5000-5004.
- [45] 杨敏. 仙草提取物对小鼠脾淋巴细胞 DNA 氧化损伤保护作用的研究[J]. 浙江大学学报: 医学版, 2006, 35(1): 374-381.
- [46] Yen G C, Hung C Y. Effects of alkaline and heat treatment on antioxidant activity and total phenolics of extract from Hsiao-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) [J]. Food Res. Int., 2000, 33(6): 487-492.
- [47] 秦立红, 郭晓宇, 范明, 等. 凉粉草中抗缺氧化学成分[J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(10): 633-636.
- [48] Anderson G F, Chu E. Expanding priorities: confronting chronic disease in countries with low income [J]. New Engl. J. Med., 2007, 356: 209-211.
- [49] Whitworth J A, Chalmers J. World health organisation-international society of hypertension (WHO/ISH) hypertension guidelines [J]. Clin. Exp. Hypertens, 2004, 26: 747-752.
- [50] Yeha C T, Huang W H, Yen G C. Antihypertensive effects of Hsiao-tsao and its active compound in spontaneously hypertensive rats [J]. J. Nutr. Biochem., 2009, 20: 866-875.
- [51] 刘莹, 徐向进, 陈明珠, 等. 仙草的降糖作用与急性毒性试验[J]. 福州总医院学报, 2005, 12(4): 266-267.
- [52] 张海燕, 王茂. 仙草降脂茶临床观察[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2001, 4(5): 401.
- [53] 李大岩, 卢刚, 王丹丹, 等. 仙草降脂茶对实验家兔血清胆固醇和三酰甘油的影响[J]. 中国全科医学, 2010, 13(增刊1): 9-10.
- [54] 刘富来, 冯翠兰. 仙草对禽大肠杆菌的体外抑菌试验[J]. 广东畜牧兽医科技, 2008, 33(6): 17, 43.
- [55] 刘富来, 冯翠兰. 仙草在鸭生产中替代抗生素的研究[J]. 中兽医学杂志, 2009, 2: 7-10.
- [56] 赵志国, 石云平, 蒋巧媛, 等. 中国凉粉草属植物研究进展[J]. 南方农业学报, 2011, 42(6): 657-660.
- [57] Yang M, Xu Z P, Xu C J, et al.. Renal protective activity of Hsiao-tsao extracts in diabetic rats [J]. Biomed. Environ. Sci., 2008, 21(3): 222-227.
- [58] 向少伟, 何小萍. 复方仙草胶囊配合西药治疗成人难治性肾病综合征[J]. 广西中医药, 2004, 27(3): 12-14.
- [59] Yen G C, Yeh C T, Chen Y J. Protective effect of *Mesona procumbens* against tert-butyl hydroperoxide-induced acute hepatic damage in rats [J]. J. Agric. Food Chem., 2004, 52: 4121-4127.
- [60] 刘小玲, 李艳, 林莹, 等. 仙草保肝活性成分的分离纯化与结构探析[J]. 广西大学学报: 自然科学版, 2010, 35(2): 330-335.