

## 非洲别样茶的研究进展

万文婷, 潘慧敏, 肖 伟, 许利嘉\*, 肖培根

中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所, 北京 100193

**摘 要:** 非洲有许多传统草药, 长久以来被当地人用来治疗疾病, 其中有些草药可当作茶饮, 对身体健康起了重要作用。研究表明这部分茶具有抗肿瘤、降血压、抗氧化、降血糖等多种作用, 并且越来越受到国际市场的关注。综述了非洲主要别样茶的来源、分布、民间用途、主要化学成分、药理作用、目前开发状况及其在中国的应用现状, 为进一步研究开发提供参考。

**关键词:** 非洲别样茶; 活性成分; 药理作用

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 1674-5515(2014)01-0092-05

DOI:10.7501/j.issn.1674-5515.2014.01.022

## Research progress on non-Camellia teas in Africa

WAN Wen-ting, PAN Hui-min, XIAO Wei, XU Li-jia, XIAO Pei-gen

Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100093, China

**Abstract:** There are a lot of traditional herbal medicines in Africa, which have been used to treat different diseases by the locals for a long time. Some herbs could be prepared to drink as tea, and played an important role in daily health maintenance of locals. Modern studies found that part of the non-Camellia tea plays a role in antitumor, antihypertensive, anti-oxidative, and hypoglycemic activities, and are getting more and more attention from the international market. This paper briefly introduces the origin plant, distribution, traditional using, main chemical components and pharmacological effects of several common non-Camellia teas in Africa, and provides a reference for further research and development of those teas in Africa.

**Key words:** non-Camellia teas in Africa; bioactive compounds; pharmacological effects

非洲的人口和面积均为世界第二, 仅次于亚洲, 地处亚热带、热带, 是生物多样性最丰富的地区之一。当地人多信奉伊斯兰教, 不饮酒而饮茶, 饮茶已成为日常生活的主要部分。无论是亲朋相聚, 还是婚丧嫁娶, 乃至宗教活动, 均以茶待客。这些茶来源于当地植物, 同时具有药用保健功能, 对当地人的身体健康起了重要作用。同中国一样, 民间传统医药和保健茶饮一直是非洲人民的主要医疗方式。因其具有广阔的开发前景, 近年来保健茶饮越来越受到国际市场的关注。

中国与非洲在政治、经济、文化等方面的联系日

益密切, 同时非洲是人类的起源地之一, 文化古老, 非洲别样茶的应用会越来越广泛。笔者把不属于山茶科山茶属 *Camellia* L. 来源的, 在某个地区和某个民族范围内已用作茶饮用, 历史悠久而且沿用至今, 并仍有商品在市场流通的那些植物, 称之为别样茶。随着中非文化交流的深入, 研究非洲别样茶的意义尤为深远。本文介绍非洲主要别样茶的来源、分布、民间用途、主要化学成分、药理作用、目前开发状况及其在中国的应用现状, 为进一步研究开发提供参考。

### 1 玫瑰茄

锦葵科木槿属植物玫瑰茄 *Hibiscus sabdariffa*

收稿日期: 2013-11-18

基金项目: 国家自然科学基金面上资助项目(81274188)

作者简介: 万文婷, 女, 中药学硕士, 在读于北京协和医学院药用植物研究所, 研究方向为中药资源化学。

Tel: 15201155126 E-mail: fenglin41@163.com

\*通信作者 许利嘉, 女, 生药学博士, 副研究员, 研究方向为别样茶的物质基础研究。Tel: (010)62818235 E-mail: xulijia@hotmail.com

Linn., 别名苏丹茶, 原产非洲的灌木, 萼片为药用部位, 被当地居民制成保健饮料, 浸泡后色泽鲜红、香气宜人、口感酸甜, 现已被多国开发为饮料。我国两广、闽、滇、台等地已成功引种, 并大量栽培生产, 在茶店、食品店均有出售。医疗上用于抗菌、利尿、降压。玫瑰茄的主要活性成分为花青素类, 其中主要是系飞燕草素-3-接骨木二糖苷 (delphinidin-3-sambubioside, Dp-3-sam) 和矢车菊素-3-接骨木二糖苷 (cyanidin-3-sambubioside, Cy-3-sam) 等<sup>[1]</sup>, 并含有常量与微量元素。玫瑰茄具有降压作用, 且能抑制癌细胞和淀粉酶活性。能明显减少淀粉和蔗糖的吸收率, 还有抑制细胞成脂分化和抗氧化的作用等<sup>[2]</sup>。药理作用证明了其花萼甲醇粗提取物对自发性高血压大鼠离体动脉血管具有松弛作用<sup>[3]</sup>。其花青素类成分能抑制血管紧张素转化酶<sup>[4]</sup>。玫瑰茄提取物具有降低兔血清脂质水平, 明显减少动脉粥样硬化病死的作用<sup>[5]</sup>。原儿茶酸能抑制人前髓性白血病 HL-60 细胞的生存<sup>[6]</sup>, 从中分离的 Dp-3-sam 亦能诱导 HL-60 细胞凋亡<sup>[7]</sup>。玫瑰茄提取物可显著抑制猪胰腺的  $\alpha$ -淀粉酶, 其活性成分为木槿酸及其 6-甲酯<sup>[8]</sup>。玫瑰茄的保健作用已有不少研究, 应进一步评价其花青苷等成分长期应用对调整慢性疾患的作用。

## 2 蜜树茶

豆科植物蜜树茶 *Cyclopia genistoides* (L.) R. Br. 及其近似种, 分布于非洲南部, 为多分枝的木质灌木, 幼枝金黄色, 黄色蝶状花, 扁平棕色荚果。蜜树茶不含咖啡因, 且口感较好, 略带甜味。传统被用于治疗泌尿系统疾病、消化不良以及催乳。芒果苷为其中含量较高的一种成分, 并含有少量的异芒果苷<sup>[9]</sup>、类黄酮类、艾利橙灵、柚皮素芸香苷、橙皮苷以及其他的酚类化合物。芳香来源于单萜醇: 主要成分  $\alpha$ -松油醇约 28%, 其余有芳樟醇、橙花醇约 2%, 以及立醇<sup>[10]</sup>。矿物质总含量较低, 为 1.4%~1.5%。蜜树茶被证明具有抗突变作用, 用化学物质致突变在大鼠模型中得到证实<sup>[11]</sup>。用甲基苄基亚硝胺化学物质诱导大鼠食道鳞状突变, 用蜜树茶后癌细胞增殖率可被抑制 45.5%, 其总乳头状癌可被分别抑制 94% (未经发酵) 和 74% (经发酵), 其抑制作用与总多酚给予量呈正比<sup>[12]</sup>。用皮肤癌小鼠实验, 无论是经发酵还是未经发酵的蜜树茶均能显著地抑制皮肤癌的生长<sup>[13]</sup>。此外, 蜜树茶还具有抗氧化、免疫调节和化学预防的作用。蜜树茶均含有丰富的多酚, 具有较好的抗氧化作用, 但无咖啡

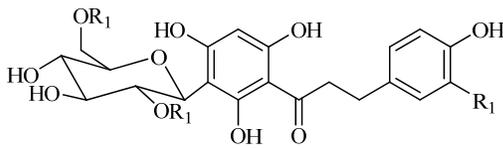
因的副作用, 口感亦较好。目前生产、研究、资源保护工作一并进行, 相信将有进一步的发展。

## 3 小花风车子茶

使君子科植物小花风车子 *Combretum micranthum* G. Don, 又名坎可巴茶, 分布于非洲西部的稀树大草原或林中的灌木。在当地已有悠久的历史, 被作为保健茶饮, 广泛用作“万能药”, 具有利尿、解热和帮助消化的作用。近代研究发现其根具有抗癫痫作用。多酚化合物是其主要成分, 如儿茶素类和葡酰黄酮类, 另含黄酮类牡荆素、异牡荆素及肥皂草苷, 还有水苏碱、4-羟基水苏碱、季胺类生物碱使君子碱 A、B, 以及一些有机酸、鞣质<sup>[14]</sup>、黄烷类和糖酰化的碳-葡酰黄酮衍生物。此外, 还含有一些具有新骨架的化合物黄烷-哌啉生物碱。小花风车子叶提取物对痢疾志贺氏菌、葡萄球菌帕 B 菌及臭鼻黏液杆菌有较好的治疗作用, 而且新鲜叶的效果好于干叶<sup>[15]</sup>。叶提取物富含多酚类化合物, 具有很好的抗氧化作用, 儿茶素类和黄烷类为其有效成分<sup>[16]</sup>。甲醇提取物体外试验可抑制单纯性疱疹 I 型和 II 型病毒<sup>[17]</sup>。小花风车子提取物可以抑制大鼠因角叉菜引起的水肿并可抑制肉芽肿的形成<sup>[18]</sup>。表儿茶素可降低磷酸烯醇丙酮酸羧化酶基因在肝中的表达, 使血糖降低, 再进一步用糖尿病小鼠模型做实验, 给药 6 周后, 其血糖水平基线得到下降<sup>[16]</sup>。目前应用于肝炎、消化不良、便秘和利尿、抗菌等方面。对其进行了一些现代研究, 除叶具有降糖作用外, 其根在治疗癫痫方面也存在一定的苗头。因此对小花风车子植物各部位的进一步研究仍有必要。

## 4 南非红茶

豆科植物南非红茶 *Aspalathus linearis* (Barm.f.) R. Dahlgren<sup>[19]</sup>, 为生长在非洲南部的小灌木。口感清香可口, 不含咖啡因, 鞣质含量低, 为当地广泛饮用的保健饮料, 且作为奶的代用品用于婴儿易发的腹部绞痛。现代研究表明该茶含有对一些慢性疾病有益的成分, 且具有很好的抗氧化作用, 因而成为全世界欢迎的饮品。主要活性成分为自然界中分布不广的碳-碳连接的双氢查耳酮苷和黄酮苷, 前者为南非红茶醇苷和南非红茶苷, 见图 1, 后者主要为红蓼素、异红蓼素、牡荆素和异牡荆素。此外含量较少的金圣草素也具有活性。还含有一系列酚羧酸, 如原儿茶酸、香草酸、丁香酸、4-香豆酸、咖啡酸、阿魏酸等, 这些成分均呈现一定的生理活性。



南非红茶醇苷 R<sub>1</sub>=OH

南非红茶苷 R<sub>1</sub>=H

图 1 南非红茶醇苷和南非红茶苷的结构

Fig. 1 Structures of aspalathin and notofagin

用兔肠组织作为模型, 通过斡旋通道证明了南非红茶的黄酮及其他有效成分对消化系统疾病具有镇静作用<sup>[20]</sup>。通过减轻 DNA 氧化损伤来减轻大鼠结肠炎(结肠上暴露的溃疡), 验证了南非红茶对炎性肠疾病的作用<sup>[21]</sup>。含量较低的金圣草素可预防及治疗人的血管疾病, 可以抑制主动脉内平滑肌细胞的移动, 而这是动脉变窄和硬化形成动脉粥样硬化的关键所在。研究建议可用金圣草素于冠状血管成形术防止再狭窄的形成<sup>[22]</sup>。饮用 400 mL 南非红茶, 30 min 后血管紧张素转化酶(angiotensin-converting enzyme, ACE)被明显地抑制。而 ACE 的抑制剂被用来治疗高血压与心脏疾病<sup>[23]</sup>。受试者每日饮用 6 杯南非红茶, 6 周后, 有心血管病的患者某些生化指标显著改善, 40 名受试者的肝肾功能均无副作用出现<sup>[24]</sup>。南非红茶能有效保护糖尿病大鼠的氧化应激, 并能预防糖尿病血管并发症, 特别是保护眼膜系统的抗过氧化作用<sup>[25]</sup>, 其所含的南非红茶酚苷能改善肌肉细胞对葡萄糖的吸收, 使 II 型糖尿病小鼠血糖水平保持在较正常的水平。南非红茶酚苷还能刺激胰脏 β-细胞分泌胰岛素, 帮助改善受试动物受损葡萄糖的耐受性<sup>[26]</sup>。用其提取物作用于小鼠皮肤癌, 能明显地抑制肿瘤的生长<sup>[27]</sup>。通过研究各种细胞株的离体试验获得其多酚类化合物有强的抗诱变作用。此外, 试验还证明南非红茶具有免疫修复、延缓衰老、扩张气管、抗氧化、抗炎、抗微生物等方面的作用。南非红茶在西开普省的塞德堡地区传统应用已有 300 年以上的历史, 自 20 世纪 80 年代起逐步引起重视。近年来由于组织科学家集中进行研究, 有不少新的发现, 证明其安全性较好且适用于多种慢性疾病的预防与调整, 因而受到广泛的关注, 并在世界上广泛销售。

### 5 巧茶

卫矛科巧茶属植物巧茶 *Catha edulis* Forssk, 又名阿拉伯茶、也门茶、埃塞俄比亚茶, 常绿灌木,

分布在热带非洲、埃塞俄比亚、阿拉伯半岛以及我国的海南、广西等地。味道涩而微甜, 叶具有芳香气味。当地被用来治疗各种疾病, 缓解抑郁症。叶含兴奋物质卡西酮(具苯丙胺作用), 可嚼碎食用。主要含有苯丙胺类生物碱卡西酮、去甲伪麻黄碱、苯丙醇胺<sup>[28]</sup>, 见图 2。另外含有苯乙胺类甲卡西酮、pseudomerucathine、merucathine, 见图 3, 以及 cathedulines。还有少量的精油、甾醇、三萜类、5% 蛋白质、抗坏血酸、鞣质、微量的维生素 B<sub>1</sub>、烟酸、核黄素、铁和氨基酸。咀嚼巧茶产生尿流率的下降, 被证明是通过抑制选择性 1-肾上腺素受体拮抗剂哌拉明并激活此受体亚型产生<sup>[29]</sup>。家兔摄入巧茶后 3 个月, 精子发生率上升<sup>[30]</sup>。巧茶中的鞣质可引起牙周病、口腔炎、食管炎和胃炎。长期咀嚼巧茶与患口腔癌有很大的关系。咀嚼巧茶是十二指肠球部溃疡形成的危险因素<sup>[31]</sup>。家兔摄入巧茶后 3 个月, 碱性磷酸酶、谷丙转氨酶和总胆红素血药浓度的上升, 且肝脏的病理组织学变化都显示了明显的肝毒性<sup>[29]</sup>。咀嚼巧茶逆转了急性心肌梗死图像的正常趋势, 表明卡西酮与急性心肌梗死有关, 且咀嚼巧茶是形成缺血性心脏病的危险因素之一。卡西酮是最主要的中枢神经系统兴奋剂, 使用 R-卡西酮、去甲伪麻黄碱、S-卡西酮, 用大鼠实验发现它们的 ED<sub>50</sub> 分别为 0.22、1.61、0.72 mg/kg<sup>[32]</sup>。外周作用是卡西酮作为间接拟交感神经剂, 促进释放交感神经末梢的儿茶酚胺的表现。世界卫生组织专家委员会在 2006 年第 34 次会议上对巧茶的精神药物的依赖性在多个场合进行评估, 巧茶还是被排除在精神药物外。但是卡西酮和去甲伪麻黄碱早在 1971 年被联合国公约控制, 巧茶也被一些欧洲国家所控制使用。



图 2 巧茶中的苯丙胺类

Fig. 2 Structures of amphetamines in *C. edulis*

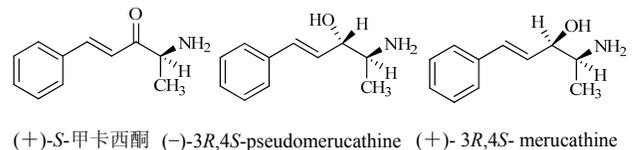


图 3 巧茶中的苯乙胺类

Fig. 3 Structures of phenethylamines in *C. edulis*

## 6 柠檬马鞭草茶

马鞭草科植物柠檬马鞭草 *Lippia citriodora* (Ort.) H.B.K., 又名防臭木、香水木, 多年生灌木, 原产南美, 在北非和南欧有栽培。狭长的鲜绿叶片含有丰富的挥发油(以柠檬醛为主), 具有浓郁的香味。除了泡茶之外, 通常是剁碎充作填料, 或掺入酱汁、饮料、胶冻类甜点里; 部分口味较特殊而令人一时不适应的花草茶, 在适当调合柠檬马鞭草后也更爽口; 甚至药师也取它与某些苦不堪咽的药草混合。此外, 受丰富的精油之赐, 其也曾经是非常受欢迎的香水成分。从该植物提炼的精油也应用于芳香疗法中, 主要作用为松弛精神紧张及回复元气。传统用于治疗哮喘、感冒、发烧、肠胃胀气、绞痛、腹泻和消化不良。现代报道具有助消化、解痉、解热、镇静和健胃作用。实验表明其注射液有超氧自由基清除活性, 温和的羟自由基和次氯酸清除活性<sup>[33]</sup>。现代对其研究较少, 有待进一步开发。

## 7 结语

现代研究发现这些茶具有抗肿瘤、降血压、抗氧化、降血糖等多种功效, 因此越来越受到广泛的关注。玫瑰茄在国际上被开发成茶剂及饮料。目前玫瑰茄在世界上年需求量达5~8万吨, 我国已是主要生产国之一, 大量出口国外进行深加工。建议在继续提高产量与质量的基础上, 进行深加工, 提高产品附加值。目前对其花青苷的研究较少, 值得进一步评价花青苷等成分长期应用对调整慢性疾患的作用。蜜树茶与南非红茶均含丰富的多酚, 具有较好的抗氧化作用, 且无咖啡因的副作用, 口感也好。两者在欧美市场广受欢迎, 目前在中国尚无引种, 依赖进口且价格高。鉴于其巨大的市场需求和应用前景, 建议引种, 进行加工销售。巧茶在海南, 广州已见到引种。其叶含兴奋物质, 对人体中枢具刺激作用, 甚至上瘾, 已被部分国家禁止进口, 建议在弄清楚其药理作用机制和危害性的基础上谨慎使用。现国内对小花风车子茶和柠檬马鞭草茶的研究较少, 有待进一步开发和利用。

现代消费者不仅注重茶饮的口感, 更关心其附加功能, 如减肥、美容养颜、提高免疫力等, 而别样茶中的多酚、黄酮类等成分具有抗氧化及调整慢性疾患等作用。因此纯天然且具药用价值的茶饮是最受消费者欢迎的, 这将成为未来饮料市场发展的主要趋势。

## 参考文献

- [1] Segura-Carretero A, Puertas-Mejia M A, Cortacero-Ramírez S. Selective extraction, separation, and identification of anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa* L. using solid phase extraction-capillary electrophoresis-mass spectrometry (time-of-flight/ion trap) [J]. *Electrophoresis*, 2008, 29(13): 2852-2861.
- [2] 顾关云, 蒋 昱. 玫瑰茄的化学成分与生物活性 [J]. *现代药物与临床*, 2010, 25(2): 109-115.
- [3] Ajay M, Chai H J, Mustafa A M, et al. Mechanisms of the anti-hypertensive effect of *Hibiscus sabdariffa* L. Calyces [J]. *J Ethnopharmacol*, 2007, 109(3): 388-393.
- [4] Ojeda D, Jimenez-Ferrer E, Zamilpa A, et al. Inhibition of angiotensin convertin enzyme (ACE) activity by the anthocyanins delphinidin- and cyanidin-3-O- sambubiosides from *Hibiscus sabdariffa* [J]. *J Ethnopharmacol*, 2010, 127(1): 7-10.
- [5] Chen C C, Hsu J D, Wang S F, et al. *Hibiscus sabdariffa* extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits [J]. *J Agric Food Chem*, 2003, 51(18): 5472-5477.
- [6] Tseng T H, Kao T W, Chu C Y, et al. Induction of apoptosis by hibiscus protocatechuic acid in human leukemia cells via reduction of retinoblastoma (RB) phosphorylation and Bcl-2 expression [J]. *Biochem Pharmacol*, 2000, 60(3): 307-315.
- [7] Hou D X, Tong X H, Terahara N, et al. Delphinidin 3-sambubioside, a *Hibiscus anthocyanin*, induces apoptosis in human leukemia cells through reactive oxygen species-mediated mitochondrial pathway [J]. *Arch Biochem Biophys*, 2005, 440(1): 101-109.
- [8] Hansawasdi C, Kawabata J, Kasai T. Alpha-amylase inhibitors from roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) tea [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2000, 64(5): 1041-1043.
- [9] De Nysschen A M, Van Wyk B E, Van Heerden F R, et al. The major phenolic compounds in the leaves of *Cyclopia* species (honeybush tea) [J]. *Biochem Systemat Ecol*, 1996, 24(3): 243-246.
- [10] Shahidi F, Ho C T. *Phenolic Compounds in Foods and Natural Health Products* [M]. Washington DC: American Chemical Society, 2005: 114-142.
- [11] Marnewick J L, Batenberg W, Swart P, et al. Ex vivo modulation of chemical-induced mutagenesis by subcellular liver fractions of rats treated with rooibos (*Aspalathus linearis*) tea, honeybush (*Cyclopia intermedia*) tea, as well as green and black (*Camellia sinensis*) teas [J]. *Mutat Res*, 2004, 558(1/2): 145-154.

- [12] Sissina L, Marewick J, de Koch M, *et al.* Modulating effects of rooibos and honey bush herbal teas on the development of esophageal papillomas in rats [J]. *Nutr Cancer*, 2011, 63(4): 600-610.
- [13] Marnewick J, Joubert E, Joseph S, *et al.* Inhibition of tumor promotion in mouse skin by extracts of rooibos (*Aspalathus linearis*) and honeybush (*Cyclopia intermedia*), unique South African herbal teas [J]. *Cancer Lett*, 2005, 224(2): 193-202.
- [14] Brendler T, Eloff J N, Gurib-Fakim A, *et al.* *African Herbal Pharmacopoeia* [M]. Mauritius: Graphic Press LTD, 2010: 84-87.
- [15] Karou D, Dicko M H, Simpore J, *et al.* Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants in Burkina Faso [J]. *Afr J Biotechnol*, 2005, 4(8): 823-828.
- [16] Welch C R. Chemistry and pharmacology of kinkeliba (*Combretum micranthum*), a West Africa medicinal plant [D]. New Brunswick: Rutgers the State University of New Jersey, 2010.
- [17] Ferrea G, Canessa A, Sampietro F, *et al.* *In vitro* activity of a *Combretum micranthum* extract against herpes simplex virus types 1 and 2 [J]. *Antiviral Res*, 1993, 21(4): 317-325.
- [18] Olajide O A, Makinde J M, Okpako D T. Evaluation of the anti-inflammatory property of the extract of *Combretum micranthum* G. Don (Combretaceae) [J]. *Inflammopharmacology*, 2003, 11(3): 293-298.
- [19] 许利嘉, 肖伟, 刘勇, 等. 南非红茶的研究进展 [J]. *现代药物与临床*, 2013, 28(1): 74-77.
- [20] Gilani A H, Khan A U, Ghayur M N, *et al.* Antipasmodic effect of Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) is mediated predominantly through  $K^+$ -channel activation [J]. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 2006, 99(5): 365-373.
- [21] Baba H, Ohtsuka Y, Harua H, *et al.* Studies of anti-inflammatory effects of Rooibos tea in rats [J]. *Pediatr Int*, 2009, 51(5):700-704.
- [22] Cha B Y, Shi W L, Yonezawa T, *et al.* An inhibitory effect of chrysoeriol on platelet-derived growth factor (PDGF)-induced proliferation and PDGF receptor signaling in human aortic smooth muscle cells [J]. *J Pharmacol Sci*, 2009, 110(1):105-110.
- [23] Persson I A, Persson K, Hagg S, *et al.* Effects of green tea, black tea and Rooibos tea on angiotensin-converting enzyme and nitric oxide in healthy volunteers [J]. *Public Health Nutr*, 2010, 13(5):730-737.
- [24] Juliani H R, Simon J E, Ho C T. *African Natural Plant Products: New Discoveries and Challenges in Chemistry and Quality* [M]. Washington DC: American Chemical Society, 2010: 277-294.
- [25] Ulicna O, Vancova O, Bozek P, *et al.* Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) partially prevents oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. *Physiol Res*, 2006, 55(2): 157-164.
- [26] Kawano A, Nakamura H, Hata S, *et al.* Hypoglycemic effect of aspalatin, a rooibos tea component from *Aspalathus linearis*, in type 2 diabetic model db/db mice [J]. *Phytomedicine*, 2009, 16:437-443.
- [27] Marnewick J, Joubert E, Joseph S, *et al.* Inhibition of tumor promotion in mouse skin by extracts of rooibos (*Aspalathus linearis*) and honeybush (*Cyclopia intermedia*), unique South African herbal teas [J]. *Cancer Lett*, 2005, 224(2): 193-202.
- [28] Szendrei K. The chemical of khat [J]. *Bull Narc*, 1980, 32(3): 5-35.
- [29] Nasher A A, Qirbi A A, Ghafoor M A, *et al.* Khat chewing and bladder neck dysfunction. A randomized control trial of alpha 1-adrenergic blockade [J]. *Br J Urol*, 1995, 75(5): 597-598.
- [30] Al-Mamary M, Al-Habori M, Al-Aghbari A M, *et al.* Investigation into the toxicological effects of *Catha edulis* leaves: a short term study in animals [J]. *Phytother Res*, 2002, 16(2): 127-132.
- [31] Raja'a Y A, Noman T A, Al-Warafi A K, *et al.* Khat chewing is a risk factor of duodenal ulcer [J]. *Saudi Med*, 2000, 21(9): 887-888.
- [32] Glennon R A, Schechter M D, Rosecrans J A. Discriminative stimulus properties of *S* (-)- and *R* (+)-cathinone, (+)-cathine and several structural modifications [J]. *Pharmacol Biochem Behav*, 1984, 21(1): 1-3.
- [33] Valentao P, Fernandes E, Carvalho F, *et al.* Studies on the antioxidant activity of *Lippia citriodora* infusion: scavenging effect on superoxide radical, hydroxyl radical and hypochlorous acid [J]. *Biol Pharm Bull*, 2002, 25(10): 1324-1327.