

白花蛇舌草的化学成分研究进展

陈永康*

(湖北省十堰市东风公司茅箭医院药剂科,湖北 十堰 442000)

[摘要] 目的:对白花蛇舌草的化学成分及其主要成分检测方法等方面的研究进行文献整理。方法:主要对 1990~2011 年重庆维普数据库以题名或关键词为“白花蛇舌草”和/或“化学成分”,Pubmed 数据库系统以题名或关键词为“Hedyotis diffusa”或“chemical components”进行检索,整理了近年来对白花蛇舌草主要化学成分的研究进展。结果:白花蛇舌草主要含有萜醌类、萜类、黄酮类、甾醇类、烷烃类、多糖类、有机酸类、生物碱、强心甙等成分,还含有一些微量元素、氨基酸及挥发性成分;汇总了近年来对其主要成分如二羟基苯甲酸甲酯、槲皮素、山奈素、香豆酸、多糖、熊果酸和齐墩果酸等的检测方法。结论:目前对白花蛇舌草复杂的化学成分研究相对较为完善,对其主要成分的检测方法仍有待于进一步规范。

[关键词] 白花蛇舌草;化学成分;萜类化合物

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)17-0290-04

Study on the Chemical Components of Hedyotis Diffusa

CHEN Yong-kang*

(Pharmaceutical Department of Maojian Hospital, Shiyan, Hubei, Shiyan 442000, China)

[收稿日期] 2011-05-19

[通讯作者] * 陈永康,主管药师,研究方向:医院药学,Tel:0719-8267191,E-mail:ddchenyk@163.com

- [18] 卢艳花,戴击,王峥涛,等. 紫菀祛痰镇咳作用及其有效部位和有效成分[J]. 中草药,1999,30(5):361.
- [19] 李娜,马世平,黄芳,等. 紫菀、款冬配伍中紫菀的祛痰研究[J]. 中国临床药理学与治疗学,2009,14(2):159.
- [20] 童瑾,周向东. 雾化吸入紫菀及远志提取物对慢性阻塞性肺疾病痰液特性的影响[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2004,3(6):384.
- [21] 贺志安,马兴科,白素平. 紫菀水提取物体内抗肿瘤作用[J]. 新乡医学院学报,2006,23(4):332.
- [22] 侯海燕,陈立,董俊兴. 紫菀化学成分及药理活性研究进展[J]. 中国药学杂志,2006,41(3):161.
- [23] 唐小武,刘湘新,唐宇龙,等. 紫菀有效成分分析及生物碱的提取与体外抑菌研究[J]. 中兽医医药杂志,2006,137(1):16.
- [24] 刘华珍,徐子亮. 紫菀的止痛功效[J]. 时珍国药研究,1997,8(2):112.
- [25] T BNg, LIU Fang, LU Yanhua, et al. Antioxidant activity of compounds from the medicinal herb *Aster tataricus* [J]. Comp Biochem Physiol C,2003,136(2):109.
- [26] Sohn Sung-Hwa, Lee Eun-Young, Lee Jun-Ho, et al. Screening of herbal medicines for recovery of acetaminophen-induced nephrotoxicity [J]. Environ Toxicol Pharmacol,2009,27:225.
- [27] Sohn Sung-Hwa, Lee Hyojung, Nam Ji-young, et al. Screening of herbal medicines for the recovery of cisplatin-induced nephrotoxicity [J]. Environ Toxicol Pharmacol,2009(28):206.
- [28] 邹澄,张荣平,赵碧涛,等. 紫菀活性酰胺研究[J]. 云南植物研究,1999,21(1):121.
- [29] 周军辉,王答祺,孙文基. HPLC 法测定不同产地紫菀中槲皮素的含量[J]. 西北药学杂志,2006,21(1):12.
- [30] 张丽明,白鸥,付旭彬,等. 薄层扫描法测定紫菀中表木栓醇的含量[J]. 中国药学杂志,2004,39(12):952.
- [31] 莫尚志,黄星,王峥涛,等. 超临界 CO₂ 萃取紫菀中紫菀酮的工艺研究[J]. 中药材,2004,27(9):676.

[责任编辑 邹晓翠]

[Abstract] Objective: To summary related research about chemical components of HEDYOTIC DIFFUSA and detection methods. **Method:** Index the literatures in VIP Database and Pubmed Database from 1990 to 2011 whose titles or keywords are “Hedyotic diffusa” and/or “chemical components”. **Result:** It includes anthraquinones, terpenes, flavonoids, sterols, diolefine, polysaccharides, organic acids, alkaloids, amino acids and some volatility compositions. It summarizes the detection methods of methy para-hydroxybenzoate, quercetin, kaempferide, coumaric acid, polysaccharides, ursolic acid and oleanolic acid. **Conclusion:** It is relatively consummate about the study on its complicated chemical components, but it remains to be standard about detection methods.

[Key words] *Hedyotic diffusa*; chemical constituents; terpenes

白花蛇舌草始见于《广西中药志》,别名蛇舌草、蛇刺草、羊须草等,《中国药典》2005年版“附录”中规定其来源为茜草科植物白花蛇舌草 *Hedyotic diffusa* 的干燥全草,在我国广东、福建、江西、江苏、安徽、浙江等地均有广泛栽培。本品性寒,味苦、甘,归胃、大肠、小肠经,其干燥或新鲜全草具有清热解毒、利尿消肿、活血止痛、抗菌消炎和抗肿瘤等功效^[1]。临床应用广泛,主治恶性肿瘤、胃肠炎、阑尾炎、泌尿系感染、扁桃体炎、肺炎等病症,外用治疗毒蛇咬伤、痈肿疮疖等症。本文主要就白花蛇舌草的化学成分及其主要成分检测方法研究进展做一综述,以期对其临床应用价值和药理作用有更深入的理解。

1 白花蛇舌草化学成分

白花蛇舌草主要含有蒽醌类、萜类、黄酮类、甾醇类、烷烃类、多糖类、有机酸类、生物碱、白花蛇舌草素、强心苷等成分,还含有一些微量元素、氨基酸及挥发性成分。

1.1 蒽醌类化合物 目前从白花蛇舌草提取分离到的蒽醌类化合物有:2-羟基-1-3-二甲氧基蒽醌,2-甲基-3-甲氧基蒽醌,2-羟基-3-甲-1-甲氧基蒽醌,2-羟基-7-甲基-3-甲氧基蒽醌,2,6-二羟基-3-甲基-4-甲氧基蒽醌,2,6-二羟基-1-甲氧基-3-甲氧基蒽醌,2-羟基-1-甲氧基-3-甲氧基蒽醌,2-羟基-3-甲氧基蒽醌,2-甲基-3-羟基蒽醌,2-甲基-3-羟基-4-氧基蒽醌,2,3-二甲氧基-6-甲基蒽醌^[2-5]。

1.2 萜类化合物 目前从白花蛇舌草中分离得到的萜类化合物包括三萜类化合物和环烯醚萜类化合物两大类^[5-6]。三萜类化合物主要有齐墩果酸、熊果酸、双香豆酸、乌索酸、山柑子酮、异山柑子醇等。环烯醚萜类化合物主要是6-*O*-*P*-香豆烯醛基鸡屎藤苷甲酯、6-*O*-*P*-甲氧桂皮烯醛基鸡屎藤苷甲酯和6-*O*-阿魏烯醛基鸡屎藤苷甲酯。

1.3 黄酮类化合物 采用多种色谱分离方法(包括常压硅胶柱层析、加压硅胶柱层析、减压硅胶柱层析、凝胶层析、反相柱层析和聚酰胺柱层析等),从白花蛇舌草中分离得到了多个黄酮类化合物,经光谱数据分析鉴定其结构,主要为山柰酚,山柰酚-3-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷,山柰酚-3-*O*-(6'-*O*- α -1-鼠李糖基)- β -*D*-吡喃葡萄糖苷,槲皮素,槲皮素-3-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷和槲皮素-3-*O*-(2'-*O*-葡萄糖基)- β -*D*-吡喃葡萄糖苷,槲皮素-3-*O*-[2-*O*-(6-*O*-*E*-阿魏酰基)- β -*D*-吡喃葡萄糖]

基]- β -*D*-吡喃半乳糖苷;山柰酚-3-*O*-[2-*O*-(6-*O*-*E*-阿魏酰基)]- β -*D*-吡喃葡萄糖基]- β -*D*-吡喃半乳糖苷等^[7-9]。

1.4 甾醇类化合物 为 β -谷甾醇(sitosterol)、 β -谷甾醇- β -*D*-葡萄糖苷、豆甾醇、豆甾醇-5,22-二烯-3 β -7 α -二醇、豆甾醇-5,22-二烯-3 β -7 β -二醇^[10-11]。

1.5 多糖 白花蛇舌草多糖的含量为15.1%,含有鼠李糖、葡萄糖、甘露糖、半乳糖、木糖和阿拉伯糖等^[12-13]。

1.6 含酸化合物 白花蛇舌草中含有熊果酸、齐墩果酸、乌索酸、对位香豆酸、车叶苷酸、乙酰车叶苷酸、土当归酸、京尼平苷酸、阿魏酸、香豆酸、都榭子酸、4,4'-二甲氧基-古柯间二酸、4,4'-二羟基-古柯间二酸、咖啡酸、3,4-二羟基苯甲酸^[14-15]。

1.7 微量元素 有研究发现白花蛇舌草中含有硒,锰,钛,锌,钼,镁,铝,铁,钙等微量元素。钛能刺激巨噬细胞,使免疫能力增强^[16]。

1.8 其他成分 挥发油成分以脂肪酸及脂肪酸酯类为主。其中肉豆蔻酸、十五酸、十六酸、十八酸、亚油酸为主要成分。有学者采用水蒸气蒸馏法提取白花蛇舌草挥发油,并采用气相色谱-质谱联用法对挥发油中化学成分进行鉴定,发现主要有十六酸、亚油酸、9-十八碳烯酸、龙脑、6,10,14-三甲基-2-十五(烷)酮、4-乙炔基-2-甲氧基苯酚等挥发油^[17-18]。

2 主要成分的检测方法

2.1 3,4-二羟基苯甲酸甲酯 马临等^[19]测定白花蛇舌草3,4-二羟基苯甲酸甲酯含量的高效液相色谱法。采用ODS柱(4.6 mm \times 200 mm, 5 μ m),以甲醇-0.05%磷酸水溶液(15:85)为流动相,在254 nm波长处检测。3,4-二羟基苯甲酸甲酯浓度在2.5 ~ 50 mg \cdot L⁻¹与峰面积呈良好的线性关系($r = 0.9994$),样品的加样回收率为100.4% ($n = 9$),结果精密性及重复性良好,RSD均不大于2.6%。采用同样的方法在测定白花蛇舌草注射液中3,4-二羟基苯甲酸甲酯的含量效果良好^[20]。该法简便、准确,可以作为对白花蛇舌草药材进行质量控制的一种方法。

2.2 槲皮素 孙也之等^[21]建立高效液相色谱法测定白花蛇舌草中槲皮素含量的方法。方法采用Hypersil BDS C₁₈色谱柱(4.6 mm \times 200 mm, 5 μ m),流动相甲醇-水-磷酸(50:50:0.2),检测波长370 nm。结果槲皮素在0.08 ~ 0.32 μ g与

峰面积呈良好线性关系 ($r = 0.9996$), 平均加样回收率为 101.5%, RSD 0.8% ($n = 6$)。朱缨等^[22]采用 Zorbax SB-C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相乙腈-0.2% 磷酸 (30:70), 检测波长 370 nm, 流速 1 mL·min⁻¹。槲皮素在 0.05 ~ 0.40 μg 与峰面积成良好线性关系 ($r = 0.9999$), 平均加样回收率为 100.40%, RSD 0.94%。

2.3 槲皮素和山奈素 陈薇等^[23]建立高效液相色谱法测定白花蛇舌草中槲皮素和山奈素含量的方法。采用伊利特 C₁₈ 柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相乙腈-甲醇-0.2% 磷酸 (10:45:60), 流速 1 mL·min⁻¹, 检测波长 370 nm。结果槲皮素在 4.20 ~ 25.20 μg ($r = 0.9999$), 山奈素在 0.97 ~ 11.64 μg ($r = 0.9997$) 的与峰面积呈良好线性关系, 平均加样回收率分别为 100.48%, 97.85%, RSD 分别为 1.01% ($n = 3$), 1.36% ($n = 3$)。该法快速、简便、准确, 可用于分别测定白花蛇舌草中槲皮素和山奈素的含量, 为评价白花蛇舌草的内 在质量提供科学依据。

2.4 2-甲基-3-羟基-4-甲氧基蒽醌和 2-甲基-3-羟基蒽醌 李俊明等^[24]建立同时测定白花蛇舌草中 2-甲基-3-羟基-4-甲氧基蒽醌 (I) 和 2-甲基-3-羟基蒽醌 (II) 含量的高效液相色谱方法。采用 Diamonsil C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm × 200 mm, 5 μm), 以甲醇-水 (62:38) 为流动相, 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 267 nm, 柱温为室温。I 和 II 质量浓度分别在 0.1 ~ 5.0 mg·L⁻¹ ($r = 0.9999$) 和 0.2 ~ 10.0 mg·L⁻¹ ($r = 0.9999$) 线性关系良好; 加样回收率 ($n = 6$) 分别为 99.2% (RSD 1.9%) 和 99.8% (RSD 2.3%)。该法准确可靠, 重复性好, 适用于白花蛇舌草中 I 和 II 的含量分析。

2.5 香豆酸和反式 6-O-对香豆酰鸡屎藤苷甲酯 郭云珍等^[26]建立反相高效液相色谱法同时测定白花蛇舌草注射液中对香豆酸 (I) 和反式 6-O-对香豆酰鸡屎藤苷甲酯 (II) 的含量。色谱柱为 Hypersil C₈ 柱 (4.6 mm × 150 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-水 (20:80), 含 0.3% 醋酸; 流速为 1.0 mL·min⁻¹; 检测波长为 310 nm。结果 I 和 II 的质量浓度分别在 14.4 ~ 115.2 g·mL⁻¹ ($r = 0.9999$) 和 5.2 ~ 41.4 g·mL⁻¹ ($r = 0.9999$) 线性关系良好; 方法回收率分别为 99.9% (RSD 1.5%, $n = 6$) 和 99.8% (RSD 1.8%, $n = 6$)。

2.6 香豆酸和 (E)-6-O-P-香豆酰鸡屎藤苷甲酯 香豆酸与 (E)-6-O-P-香豆酰鸡屎藤苷甲酯为白花蛇舌草的主要化学成分, 具有较强抗炎药理活性, 对其含量进行测定、建立其含量方法学, 能更好控制白花蛇舌草药材质量。曾光尧等^[26]建立同时测定白花蛇舌草中 (E)-6-O-P-香豆酰鸡屎藤苷甲酯和香豆酸的方法。采用反相高效液相色谱法, Kromasil ODS 柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 乙腈-0.1 冰醋酸梯度洗脱 (0 min, 20:80; 30 min, 30:70; 35 min, 60:40)。检测波长 303 nm, 柱温 30 ℃, 流速 1 mL·min⁻¹。白花蛇舌草中 (E)-6-O-P-香豆酰鸡屎藤苷甲酯和香豆酸在该条件下有较好的线性关系。当提取溶剂不同时, 两者的提取率有较大差异。测定方法简便、准确, 为白花蛇舌草质量控制提供了

可靠的依据; 不同提取溶剂试验研究对确立白花蛇舌草最佳提取工艺有一定的参考价值。

2.7 多糖 多糖是白花蛇舌草的免疫活性成分, 抗感染作用较强, 并可能有增强肾上腺皮质功能的作用。此与炎症反应和免疫反应有关。刘志刚等^[27]建立快速、稳定、科学的测定白花蛇舌草中多糖含量的方法, 并对不同产地白花蛇舌草中多糖含量差异进行初步研究。采用苯酚硫酸法测定江西、广东、广西白花蛇舌草中多糖的含量, 检测波长 486 nm。不同产地白花蛇舌草药材多糖含量基本一致。

2.8 熊果酸和齐墩果酸 齐墩果酸、熊果酸是白花蛇舌草的重要活性成分, 二者为同分异构体。具有抑菌、护肝、升白细胞等作用。现代药理研究表明, 齐墩果酸具有促进淋巴细胞增殖和动物巨噬细胞吞噬的功能, 以及迟发超敏反应的效应。熊果酸在与齐墩果酸相同的剂量下, 对正常小鼠巨噬细胞的吞噬功能同样有较明显的增强作用。早期的文献报道对齐墩果酸和熊果酸的含量测定多采用比色法和薄层扫描法^[28-29], 近年来有应用高效液相色谱法来测定齐墩果酸和熊果酸的报道。钟辉等^[30] HPLC 测定不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量。色谱条件: Lichrospher C₁₈ 柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 流动相甲醇-2% 乙酸 (88:12), 检测波长 210 nm, 柱温 30 ℃, 流速: 1.0 mL·min⁻¹, 进样量 10 μL。10 月采收的河南确山白花蛇舌草中的熊果酸和齐墩果酸含量均为最高, 江西的次之, 河南 3 个产地总体含量较高, 品质优良。郑茂范等^[31]采用 HPLC 检测白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的含量。方法为色谱柱 Agilent C₁₈ 柱, 流动相为甲醇-水-冰醋酸-三乙胺 (91.5:8.5:0.04:0.1), 检测波长 210 nm, 流速 0.80 mL·min⁻¹, 柱温 20 ℃。结果齐墩果酸和熊果酸分别在 20.4 ~ 326.4 mg·L⁻¹ ($r = 0.9991$) 和 39.2 ~ 627.2 mg·L⁻¹ ($r = 0.9994$) 线性关系良好; 齐墩果酸和熊果酸的平均回收率在 98.0% ~ 99.0%, RSD 分别为 0.87% 和 1.22%。杨宜华等^[32]采用液质联用 (LC-MS) 建立白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸含量测定方法。色谱柱 Hypersil ODS C₁₈ (4.6 mm × 150 mm, 5 μm), 流动相甲醇-0.05% 冰醋酸 (75:25), 二极管阵列检测器, 流速 0.2 mL·min⁻¹, 柱温 45 ℃, 质谱采用大气压化学离子化探头, 选择性离子流模式。结果 2 种有机酸的平均加样回收率分别为 98.87% (RSD 3.09%) 和 100.78% (RSD 1.68%)。以上方法均可以同时测定白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的含量, 为进一步开发利用提供质量控制。

3 结论

白花蛇舌草应用广泛, 疗效肯定, 很有发展前途。为了探明其作用的物质基础, 有必要对其进行系统的化学成分研究。其化学成分, 目前的研究已较为完善, 但对其主要成分的检测方法仍有待于进一步规范。结合目前研究状况来看, 笔者认为目前对于白花蛇舌草的研究尚存在以下不足: 一是白花蛇舌草分布广泛、应用很多, 但对其药材及其化学成分质量控制的研究较少。二是对其有效成分的研究及基于确

切成分的作用机制的研究较少,导致目前白花蛇舌草的相关制剂研究相对滞后。今后应进一步对白花蛇舌草进行深度开发,研究其有效成分或有效部位,探索其作用机理;对其化学成分质量控制的研究还需要加强;开发其新的剂型与适应症或开发高效低毒的新药,以进一步满足临床需求,将产生重大社会与经济效益。

[参考文献]

- [1] 立敏,周宏霞,刘丹. 白花蛇舌草的药理和临床应用进展[J]. 中医药信息,2001,18(4):14.
- [2] 吴孔松,张冲,谭桂山,等. 白花蛇舌草化学成分的研究[J]. 中国药学杂志,2005,40(11):817.
- [3] 康兴东,李铤,毛羽,等. 白花蛇舌草的化学成分[J]. 沈阳药科报,2007,24(8):479.
- [4] 康兴东,李铤,毛羽. 白花蛇舌草中的一个新蒽醌[J]. 中国药物化学杂志,2006,(16):368.
- [5] 侯桂兰,芦柏震,王春雷. 白花蛇舌草的化学成分、药理作用及临床运用[J]. 海峡药学,2010,22(3):78.
- [6] 遂萍,戴乾圆. 白花蛇舌草化学成分研究进展[J]. 北京工业大学学报,2000,26(3):68.
- [7] 张海娟,陈业高,黄荣. 白花蛇舌草黄酮成分的研究[J]. 中药材,2005,28(5):385.
- [8] 任风芝,刘刚叁,张丽,等. 白花蛇舌草黄酮类化学成分研究[J]. 中国药学杂志,2005,40(7):502.
- [9] 黄建荣,刘咏海,喻志标,等. 白花蛇舌草化学成分和药理活性研究进展[J]. 中成药,2005,27(11):12.
- [10] 巫朝伦,刘珊. 白花蛇舌草的化学成分、药理作用和临床应用[J]. 沈阳部队医药,2003,16(5):436.
- [11] 谭宁华,王双明,杨亚滨,等. 白花蛇舌草的抗肿瘤活性和初步化学研究[J]. 天然产物研究与开发,2002,14(5):33.
- [12] 凌育赵. 白花蛇舌草多糖的分离提取及含量测定[J]. 生物技术,2005,15(4):48.
- [13] 吴厚铭,黄胜余,劳霞飞,等. 白花蛇舌草免疫多糖结构的研究[J]. 有机化学,1992,12(4):428.
- [14] 斯建勇,陈迪华,潘瑞乐,等. 白花蛇舌草的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发,2006,18:942.
- [15] 刘晶芝,王莉. 白花蛇舌草化学成分研究[J]. 河北医科大学学报,2007,28(3):188.
- [16] 周建波,龙斯毕,黄存礼. 白花蛇舌草的微量元素分析[J]. 中国中药杂志,1990,15(12):36.
- [17] 王丽,周诚,麦惠珍. 白花蛇舌草及水线草挥发性成分研究[J]. 中药材,2003,26(8):563.
- [18] 刘志刚,罗佳波,陈飞龙. 不同产地白花蛇舌草挥发性成分初步研究[J]. 中药新药与临床药理,2005,16(2):132.
- [19] 马临,李俊明,陈玉青,等. 高效液相色谱测定白花蛇舌草中3,4-二羟基苯甲酸甲酯的含量[J]. 时珍国医国药,2009,20(3):528.
- [20] 马临,李俊明,陈玉青,等. HPLC法测定白花蛇舌草注射液中3,4-二羟基苯甲酸甲酯的含量[J]. 沈阳药科大学学报,2008,25(11):907.
- [21] 孙也之,王琳,刘振,等. 高效液相色谱法测定白花蛇舌草中槲皮素的含量[J]. 广东药学院学报,2003,23(1):5.
- [22] 朱纛,王琳,朱磊,等. 高效液相色谱法测定4个不同产地白花蛇舌草中槲皮素的含量[J]. 海峡药学,2010,22(8):85.
- [23] 陈薇,罗昱澜,杨寒艳. HPLC法测定白花蛇舌草中槲皮素和山奈素的含量[J]. 华夏医学,2008,21(5):899.
- [24] 李俊明,于莉,马临,等. HPLC法测定不同产地白花蛇舌草中2种蒽醌化合物的含量[J]. 药物分析杂志,2008,28(9):1478.
- [25] 郭云珍,宝炉丹,潘永玉,等. HPLC同时测定白花蛇舌草注射液中2种成分的含量[J]. 药物分析杂志,2007,27(8):1158.
- [26] 曾光尧,谭健兵,吴孔松,等. 白花蛇舌草2种主要香豆酸类化学成分的含量测定[J]. 中南药学,2007,5(5):470.
- [27] 刘志刚,颜仁梁,罗佳波. 不同产地白花蛇舌草中多糖含量比较[J]. 中国中医药信息杂志,2008,15(7):45.
- [28] 钟静芬,金家骅,李雪华. 东方沙枣中齐墩果酸的薄层扫描测定[J]. 中草药,1991,22(9):398.
- [29] 吕曙华,王强,夏光武,等. 中药女贞子中齐墩果酸、熊果酸的高效液相色谱分析[J]. 药物分析杂志,1993,13(5):291.
- [30] 钟辉. 不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量测定[J]. 中医药学报,2010,38(2):105.
- [31] 郑茂,范博,丁红,等. 高效液相色谱法测定不同产地白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 中国药物与临床,2010,10(3):261.
- [32] 杨宜华,陈玉祥. 液质联用法测定白花蛇舌草齐墩果酸与熊果酸含量[J]. 医药导报,2008,27(5):589.

[责任编辑 蔡仲德]