白花蛇舌草及其制剂有效成分定量测定方法的研究进展

李芳¹, 杨培民^{2*}, 曹广尚^{2*}, 高鹏¹

1. 山东中医药大学药学院, 山东 济南 250355

2. 山东中医药大学附属医院, 山东 济南 250011

摘要: 白花蛇舌草是临床广泛应用的传统中药, 主要用于恶性肿瘤和各种炎性疾病的治疗, 并取得了良好的疗效, 其研究越来越受到中医药学者的青睐。通过检索、梳理与分析文献, 归纳了近年来有关白花蛇舌草及其制剂中有效成分定量测定的方法, 包括分光光度法、高效液相色谱法、毛细管电泳法、薄层扫描法、离子色谱法等, 分析了其各自特点, 并提出了今后研究的方向, 为白花蛇舌草药材和制剂质量评价提供科学参考。

关键词: 白花蛇舌草; 分光光度法; 高效液相色谱法; 薄层扫描法; 离子色谱法

中图分类号: R286.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2014)12-1803-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.12.029

Research progress on determination methods of active constituents from *Oldenlandia diffusa* and its preparations

LI Fang¹, YANG Pei-min², CAO Guang-shang², GAO Peng¹

1. College of Pharmacy, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China

2. The Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250011, China

Key words: *Oldenlandia diffusa* (Wind.) Roxb; spectrophotometry; HPLC method; TLC scanning method; ion chromatography

白花蛇舌草为茜草科植物白花蛇舌草 *Oldenlandia diffusa* (Wind.) Roxb. 的干燥全草^[1], 具有抗肿瘤^[2-3]、抗炎、免疫调节、抗氧化^[4]等作用。国内外学者已从中分离出蒽醌、黄酮、萜、甾醇、多糖、生物碱, 以及某些微量元素、氨基酸、挥发油等多类成分^[5]。近年来白花蛇舌草有关研究取得了较多成果, 临床制剂品种也越来越多, 市场上有白花蛇舌草注射剂、口服液、胶囊剂等剂型。《中国药典》2010年版尚未收载白花蛇舌草, 在其他药品标准中, 更无白花蛇舌草及有效成分的质控方法, 虽然这方面文献量剧增, 但报道却相当分散, 更未见有关白花蛇舌草及其制剂有效成分定量测定方法的综述报道。为此本文综述了近年相关研究进展, 并对其主要方法进行分类并加以分析, 提出以后的研究方向, 以供研究者和新版《中国药典》提供参考。

1 分光光度法

1.1 紫外分光光度法

该法操作方便、费用少、分析速度较快、应用广泛, 可用于质量控制^[6]。辛爱学等^[7]利用日本岛津 UV-210 可见紫外分光光度仪, 在 548 nm 波长处测定了白花蛇舌草中齐墩果酸的量。周昕等^[8]采用香草醛-高氯酸法, 用 SHIMADZU UV 紫外分光光度仪, 在 548 nm 波长处测定白花蛇舌草注射液中齐墩果酸的量。该法简便、准确、可靠, 可用于白花蛇舌草制剂的质量控制。樊民广等^[9]用 UV752 型紫外-可见分光光度计, 以苯酚-硫酸法测定白花蛇舌草中多糖的量。彭燕等^[10]采用差示分光光度法, 在 420 nm 波长处测定白花蛇舌草注射液中总黄酮的量。凌育赵^[11]以苯酚-硫酸显色, 使用导数光谱法快速测定多糖的量, 具有选择性好、不受样品颜色干扰、所需样品量少、简便、快速、准确的

收稿日期: 2013-12-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81274052); 山东省自然科学基金资助项目(ZR2011HL043); 山东省优秀中青年科学家科研奖励基金资助项目(BS2013YY052)

作者简介: 李芳(1988—), 女, 硕士在读, 研究方向为中药制剂学。Tel: 18340036339 E-mail: fangli997@126.com

*通信作者 杨培民, 男, 教授, 博士生导师, 从事中药制剂研究。Tel: (0531)68617607 E-mail: jnympm7777@126.com
曹广尚 Tel: (0531)68617919 E-mail: cgs198041@163.com

优点。陈悦娇^[12]利用四价钛离子能与二安替匹林甲烷生成黄色络合物的性质,用 Bankmann 640 型紫外-可见分光光度计、722 光栅分光光度计测定白花蛇舌草中钛量。许军等^[13]采用苯酚-硫酸比色法测定家种白花蛇舌草多糖的量。李贺敏等^[14]用苯酚-浓硫酸法测定不同产地白花蛇舌草中多糖的量。刘志刚等^[15]使用惠普 UV—8453 型可见紫外分光光度计,在 507 nm 波长处测定白花蛇舌草总黄酮的量。刘志刚等^[16]采用苯酚硫酸法,在 486 nm 波长处测定了江西、广东、广西白花蛇舌草中多糖的量。

1.2 原子吸收光谱法

卑占宇等^[17]使用 TAS—990 型原子吸收分光光度计和 WX—4000 温压双控微波消解系统,用浓硝酸、高氯酸和过氧化氢(体积比 8:1:2)混合液对样品进行消解,建立了测定白花蛇舌草中微量元素 Fe、Cu、Zn、Mg、Ca、Mn 量的火焰原子吸收光谱法。曾亮等^[18]使用 TAS—986 型原子吸收分光光度计,样品用灰化法处理后,应用火焰原子吸收光谱法测定白花蛇舌草不同部位的金属元素 Ca、Cd、Co、Mg、Fe、Mn、Zn 和 Pb 的量。张广利^[19]采用磷酸二氢铵和硝酸镁为基体改进剂,样品用微波消解法处理,用原子吸收分光光度石墨炉法测定白花蛇舌草注射液中铅的量。

1.3 原子荧光法

韩永春等^[20]使用 AFS—230 型双道原子荧光光度计和 WX—4000 温压双控微波消解系统,用硝酸+水(7+3) mL 的混合液为消解体系测定白花蛇舌草中砷和汞的量。张瑜等^[21]采用一次性微波消解原子荧光法测定江苏栽培品药材中有害重金属 As、Cd、Pb、Hg 的量。

2 色谱法

2.1 薄层扫描法(TLCS)

薄层扫描法具有操作简便、进样量少、分离效果好、专属性强等优点。此法对仪器的精密性要求不高。毛杏飞等^[22]选用硅胶 HPTLC 板,以苯-氯仿-丙酮(8:5:1)为展开剂,进行反射式双波长锯齿扫描, λ_S 为 535 nm, λ_R 为 470 nm,测定白花蛇舌草中 β -谷甾醇的量。卢文彪^[23]选用硅胶 G 预制薄层板,以氯仿-甲醇(9:1)为展开剂,进行反射式双波长锯齿扫描 λ_S 为 530 nm, λ_R 为 420 nm,测定白花蛇舌草中齐墩果酸的量。

2.2 高效液相色谱法(HPLC)

2.2.1 HPLC-UV 法 在已报道的 HPLC 法测定白花蛇舌草及其制剂的定量测定方法中,最常见的是使用紫外检测器检测。根据流动相的洗脱方法差异可分为梯度洗脱和等度洗脱。

(1) 梯度洗脱:曾光尧等^[24]采用 Kromasil ODS 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μ m),乙腈-0.1%冰醋酸梯度洗脱,检测波长为 303 nm,柱温 30 $^{\circ}$ C,体积流量 1 mL/min,测定药材中(E)-6-O-P-香豆酰鸡屎藤苷甲酯和香豆酸的量。晏利芝等^[25]采用 Inertsil ODS-3(250 mm×4.6 mm, 5 μ m)色谱柱,以乙腈-0.05%甲酸水溶液为流动相,梯度洗脱于检测波长 310 nm 处测定本品有效部位中对香豆酸和反式 6-O-对香豆酰鸡屎藤苷甲酯的量。邵振中等^[26]采用 Alltima C₁₈柱(250 mm×4.6 mm, 5 μ m),甲醇-0.5%冰醋酸为流动相,梯度洗脱,检测波长为 350 nm 处测定药材中咖啡酸、槲皮素和山柰酚的量。

(2) 等度洗脱:在等度洗脱法测定白花蛇舌草及其制剂中有效成分的量方法中,主要有 3 种流动相系统,一种为流动相含磷酸,一种为流动相含冰醋酸,此外还有一种流动相不含酸,见表 1~3。

2.2.2 液-质联用(HPLC-MS)法 杨宜华等^[48]采用 Hypersil ODS C₁₈(150 mm×4.6 mm, 5 μ m)色谱柱,质谱采用大气压化学离子化探头,选择性离子流模式(正离子),二极管阵列检测器,流动相为甲醇-0.05%冰醋酸(75:25),体积流量 0.2 mL/min,柱温 45 $^{\circ}$ C,测定白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的量。

2.2.3 HPLC-ELSD 魏世杰等^[49]采用 Alltech ODS-C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μ m)色谱柱,ELSD-Alltech 2000 检测器,甲醇-水-冰醋酸(80:20:0.1)为流动相,体积流量 0.8 mL/min,柱温 30 $^{\circ}$ C;载气流量 119 L/min;漂移管温度 72 $^{\circ}$ C,选择撞击器关模式,测定白花蛇舌草药材中熊果酸的量。

2.3 离子色谱法

刘军玲等^[50]通过加入三乙醇胺-水(1:2)混合溶液 2 mL,以 20 mmol/L KOH 溶液为淋洗液,经 Ion PacAS23 Analytical 离子色谱柱分离,电导检测器检测,测定白花蛇舌草注射液中亚硫酸盐与硫酸盐总量。

3 毛细管电泳法

刘春霞等^[51]报道了采用毛细管区带电泳,高频电导,以布洛芬为内标,检测白花蛇舌草中齐墩果

表1 流动相含磷酸
Table 1 Mobile phase containing phosphoric acid

药材或制剂	指标成分	色谱柱	柱温 / 波长 / ℃ nm	流动相	体积流量 / (mL·min ⁻¹)
白花蛇舌草配方颗粒 ^[27]	黄酮类 (槲皮素和山柰素)	Hypersil ODS C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 360	甲醇-0.2%磷酸 (45:55)	1.0
白花蛇舌草 ^[28]	黄酮类 (槲皮素和山柰素)	伊利特-C ₁₈ 柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	35 370	乙腈-甲醇-0.2%磷酸 (10:45:60)	1.0
白花蛇舌草注射液 ^[29]	酚酸类 (3,4-二羟基苯甲酸甲酯)	ODS柱 (200 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温 254	甲醇-0.05%的磷酸 (15:85)	0.8
白花蛇舌草 ^[30]	酚酸类 (3,4-二羟基苯甲酸甲酯)	ODS柱 (200 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温 254	甲醇-0.05%的磷酸 (15:85)	0.8
白花蛇舌草 ^[31]	三萜类 (齐墩果酸与熊果酸)	Nucleodure C ₁₈ (150 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温 220	乙腈-磷酸盐缓冲液 (45:55)	1.0
白花蛇舌草 ^[32]	环烯醚萜类 (车叶草苷)	Kromasil C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 240	乙腈-0.2%磷酸 (5:95)	0.8
白花蛇舌草 ^[33]	黄酮类 (槲皮素和山柰素)	Kromasil C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 360	甲醇-0.4%磷酸溶液 (60:40)	1.0
白花蛇舌草 ^[34]	黄酮类 (槲皮素)	Hypersil BDS C ₁₈ (200 mm×4.6 mm, 5 μm)	25 370	甲醇-水-磷酸 (50:50:0.2)	1.0
白花蛇舌草 ^[35]	黄酮类 (槲皮素)	ZorbaxSB-C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 370	乙腈-0.2%磷酸 (30:70)	1.0

表2 流动相含冰醋酸
Table 2 Mobile phase containing glacial acetic acid

药材或制剂	指标成分	色谱柱	柱温 / 波长 / ℃ nm	流动相	体积流量 / (mL·min ⁻¹)
白花蛇舌草注射液 ^[36]	酚酸类 (对香豆酸)	ODS C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	25 308	甲醇-20 mmol/L NH ₄ Ac (33:67), pH 3.5	0.8
白花蛇舌草注射液 ^[37]	环烯醚萜类 (去乙酰基车叶草苷酸和鸡屎藤次苷)	Diamonsil C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	25 230	甲醇-乙腈-0.1%冰醋酸 (3:2:95)	1.0
白花蛇舌草 ^[38]	三萜类 (齐墩果酸与熊果酸)	HiQsil C ₁₈ V (150 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温 210	甲醇-四丁基溴化铵-三乙胺 (90:10:0.02), 冰醋酸调 pH 6.9	0.3
白花蛇舌草注射液 ^[39]	酚酸类和环烯醚萜类 (对香豆酸、反式 6-O-对香豆酰鸡屎藤苷甲酯和车叶草苷)	Hypersil C ₈ (150 mm×4.6 mm, 5 μm)	25 310	乙腈-水 (20:80), 含 0.3%醋酸	1.0
白花蛇舌草 ^[40]	三萜类 (齐墩果酸与熊果酸)	Symmetrye C ₁₈ (150 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 210	甲醇-水-冰醋酸 (85:15:0.3)	0.6
白花蛇舌草注射液 ^[41]	黄酮类 (芦丁)	Diamonsil C ₁₈ (150 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温 310	甲醇-1%冰醋酸 (80:20)	1.0
白花蛇舌草 ^[42]	环烯醚萜类 (去乙酰基车叶草苷酸和鸡屎藤次苷)	Pinnacle C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	25 230	甲醇-乙腈-1 mol/L 冰醋酸 (3:2:95)	1.0
白花蛇舌草 ^[43]	三萜类 (齐墩果酸与熊果酸)	Lichrospher C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30 210	甲醇-2%冰醋酸水溶液 (88:12)	1.0

表3 流动相不含酸
Table 3 Mobile phase without acid

药材或制剂	指标成分	色谱柱	柱温 / °C	波长 / nm	流动相	体积流量 / (mL·min ⁻¹)
白花蛇舌草 ^[44]	蒽醌类(2-甲基-3-羟基-4-甲氧基蒽醌和2-甲基-3-羟基蒽醌)	Diamonsil C ₁₈ (200 mm×4.6 mm, 5 μm)	室温	267	甲醇-水 (62:38)	1.0
白花蛇舌草 ^[45-46]	三萜类(熊果酸)	AlltechRP-C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)	30	210	甲醇-水 (90:10)	1.0
白花蛇舌草 ^[47]	三萜类(齐墩果酸和乌索酸)	Nova-Pak C ₁₈ (300 mm×3.9 mm, 4 μm)	25	210	甲醇-水 (88:12)	0.8

酸和熊果酸的量。未涂层弹性融硅石英毛细管柱 55 cm×75 μm ID, 有效长度 50 cm; 112 mmol/L 三乙胺-HCl (pH 10.0), 0.24 mmol/L β-环糊精为运行缓冲液; 分离电压 12.5 kV; 温度 25 °C; 重力进样 10 s (高度 20 cm)。

4 其他方法

周诚等^[52]利用氨基酸分析仪测定了白花蛇舌草中氨基酸的量。测定条件: 离子交换柱规格 2.6 mm×150 mm; 柱温 53 °C; 泵体积流量: 0.225 mL/min; 泵压力 90 kg/cm²; 洗脱液 I pH 1、2、3、4; 分析时间 72 min。

杨香林^[53]采用湿法消化、电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-OES) 测定白花蛇舌草药材及配方颗粒中镉的量。

5 结语与展望

白花蛇舌草是目前少有的收载标准均无定量测定的临床常用中药, 建立科学合理、方便可行的质控方法对于控制药材及其制剂质量、保障临床疗效具有重要的意义。本文全面综述了白花蛇舌草及其制剂的定量测定方法, 包括紫外分光光度法、原子吸收光谱法、薄层扫描法、高效液相色谱法、毛细管电泳法等, 这些测定方法各有侧重, 各有特点, 其中 HPLC 法以其精确度高、重复性好等优点应用最多, 毛细管电泳等新方法应用较少。测定成分涉及黄酮、蒽醌、萜、酚酸、多糖、金属元素、氨基酸等, 其中以药理活性研究较多的黄酮、环烯醚萜和三萜类成分为主。研究者可根据研究方向、指标成分及其所具备的仪器条件选择相适应的测定方法。

笔者认为, 虽然白花蛇舌草及其制剂在成分测定、药效机制等方面研究越来越多, 且已初步证实黄酮、多糖和环烯醚萜类成分是白花蛇舌草发挥其药理作用的主要物质基础, 相关指标也建立了定量

测定方法, 但现行研究尚不系统深入。再者, 尽管目前一些指标成分的测定方法已趋于成熟, 但这些指标成分是否是真正的活性成分或者确定的物质基础, 其药效和作用机制是否真正明确, 这都是需要进一步研究的问题。而仅用一两种指标成分进行质控还不够全面, 构建多种活性成分为指标的测定方法甚至指纹图谱对白花蛇舌草及其制剂的质量控制十分必要。

在传统中医药理论与现代药理研究相结合的基础上, 深入开展白花蛇舌草及其制剂基于药效与物质基础相关联的质量控制方法, 明确真实的物质基础, 优选合理可行的指标成分, 对于提高药材及制剂质量、保障临床应用都具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [2] Wang N, Li D Y, Niu H Y, et al. 2-hydroxy-3-methylanthraquinone from *Hedyotis diffusa* Willd induces apoptosis in human leukemic U937 cellsthrough modulation of MAPK pathways [J]. *Arch Pharm Res*, 2013, 36(6): 752-758.
- [3] Ganbold M, Barker J, Ma R, et al. Cytotoxicity and bioavailability studies on decoction of *Oldenlandia diffusa* and its fractions separated by HPLC [J]. *J Ethnopharmacol*, 2010, 131(2): 396-403.
- [4] Kim D H, Lee H J, Oh Y J, et al. Iridoid glycosides isolated from *Oldenlandia diffusa* inhibit LDL-oxidation [J]. *Arch Pharm Res*, 2005, 28(10): 1156-1160.
- [5] 陈永康. 白花蛇舌草的化学成分研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(17): 290-292.
- [6] 徐大光, 阴志刚, 侯晓强, 等. 紫外-可见分光光度法在药物分析中的应用及进展 [J]. 中国医学物理学杂志, 2006, 23(6): 432-433.
- [7] 辛爱学, 金鑫. 白花蛇舌草与水线草中齐墩果酸的含量测定 [J]. 中国现代药物应用, 2009, 3(2): 7-9.

- [8] 周昕, 谢瑞芳, 顾希钧. 白花蛇舌草注射液中齐墩果酸的含量测定 [J]. 杭州师范学院学报: 医学版, 2008, 28(5): 340-342.
- [9] 樊民广, 李娟, 杜艳, 等. 苯酚-硫酸法测定白花蛇舌草中多糖的含量 [J]. 中国药物与临床, 2008, 8(4): 306-307.
- [10] 彭燕, 王本富, 苗爱东, 等. 差示分光光度法测定白花蛇舌草注射液中总黄酮的含量 [J]. 新疆中医药, 2007, 25(4): 77-78.
- [11] 凌育赵. 导数光谱法快速测定白花蛇舌草类多糖的研究 [J]. 化学与生物工程, 2005, 22(6): 23-25.
- [12] 陈悦娇. 分光光度法测定白花蛇舌草中的钛含量 [J]. 中草药, 2003, 34(12): 1142-1144.
- [13] 许军, 彭红, 陶欣荣, 等. 家种白花蛇舌草多糖含量的测定 [J]. 中国中医药科技, 2007, 14(4): 273-274.
- [14] 李贺敏, 李潮海, 高致明, 等. 不同产地白花蛇舌草活性成分含量的比较研究 [J]. 河南科学, 2006, 24(4): 524-527.
- [15] 刘志刚, 颜仁梁, 罗佳波. 不同产地白花蛇舌草总黄酮含量比较 [J]. 中国中医药科技, 2009, 16(5): 382-383.
- [16] 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): 45-46.
- [17] 卑占宇, 罗晓冰, 李银保, 等. 微波消解样品-火焰原子吸收光谱法测定白花蛇舌草中微量元素 [J]. 理化检验: 化学分册, 2009, 45(2): 141-143.
- [18] 曾亮, 吴杰, 秦中立, 等. 原子吸收光谱法测定白花蛇舌草不同部位的金属元素含量 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 15840-15841.
- [19] 张广利. 原子吸收分光光度法测定白花蛇舌草注射液中铅的含量 [J]. 安徽医药, 2009, 13(11): 1347-1348.
- [20] 韩永春, 罗晓冰, 卑占宇, 等. 白花蛇舌草中的汞和砷的氢化物发生-原子荧光光谱测定 [J]. 光谱实验室, 2009, 26(6): 1616-1619.
- [21] 张瑜, 谈献和, 蒋国斌, 等. 原子荧光法测定中药白花蛇舌草中重金属的含量 [J]. 南京中医药大学学报, 2007, 23(6): 382-384.
- [22] 毛杏飞, 巫朝伦, 张丽君. 薄层扫描法测定白花蛇舌草中B-谷甾醇含量方法的考察 [J]. 东南国防医药, 2003, 5(6): 420-422.
- [23] 卢文彪. 薄层扫描法测定白花蛇舌草中齐墩果酸含量 [J]. 时珍国医国药, 2001, 12(11): 961-962.
- [24] 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): 470-472.
- [25] 晏利芝, 王英锋, 余启荣. HPLC同时测定白花蛇舌草有效部位中对香豆酸和反式6-O-对香豆酰鸡屎藤苷甲酯的含量 [J]. 中国新药杂志, 2012, 21(13): 1554-1556.
- [26] 邵振中, 贾晓斌, 施峰, 等. HPLC同时测定白花蛇舌草中咖啡酸、槲皮素和山柰酚 [J]. 中成药, 2009, 31(12): 1894-1897.
- [27] 梁洁, 柳贤福, 孙正伊, 等. HPLC测定白花蛇舌草配方颗粒中槲皮素和山柰素含量 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(24): 149-151.
- [28] 陈薇, 罗昱澜, 杨寒艳, 等. HPLC法测定白花蛇舌草中槲皮素和山柰素的含量 [J]. 华夏医药, 2008, 21(5): 899-900.
- [29] 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): 907-909.
- [30] 马临, 李俊明, 陈玉青, 等. 高效液相色谱法测定白花蛇舌草中3,4-二羟基苯甲酸甲酯的含量 [J]. 时珍国医国药, 2009, 20(3): 528-529.
- [31] 罗新根, 蒋琳兰, 赵树进. 高效液相色谱法同时测定白花蛇舌草中两组分的含量 [J]. 中国药房, 2004, 15(3): 175-176.
- [32] 高丹, 赵呈呈, 李海燕, 等. 白花蛇舌草中车叶草苷的提取分离及含量测定的研究 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(9): 1654-1657.
- [33] 杨琴, 耿秋霞, 酆红岩, 等. 白花蛇舌草中槲皮素和山柰素的含量测定 [J]. 现代中药研究与实践, 2012, 26(2): 61-63.
- [34] 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, 2007, 23(1): 5-6.
- [35] 朱纓, 王琳, 朱磊, 等. 高效液相色谱法测定广东产白花蛇舌草中槲皮素含量 [J]. 中国药业, 2010, 19(18): 23-24.
- [36] 张才华, 郭兴杰, 薛秀峰, 等. HPLC测定白花蛇舌草注射液中香豆酸的含量 [J]. 中国药学杂志, 2004, 39(11): 854-855.
- [37] 姚鑫宁, 纪菁, 陈静, 等. HPLC法测定白花蛇舌草注射液中乙酰基车叶草苷酸和鸡屎藤次苷 [J]. 中草药, 2010, 41(4): 580-582.
- [38] 张才华, 郭兴杰, 李芳, 等. HPLC法同时测定白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2004, 21(5): 358-360.
- [39] 郭云珍, 宝炉丹, 潘永玉, 等. HPLC法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): 1158-1160.
- [40] 谢艳, 林圣云, 任其龙. 白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的测定 [J]. 中国医药工业杂志, 2006, 37(8): 559-560.
- [41] 王本富, 彭燕, 李冬, 等. HPLC测定白花蛇舌草注射液中芦丁的含量 [J]. 华西药学杂志, 2009, 24(5): 532-533.

- [42] 李乐道, 秦书德. 法测定白花蛇舌草药材中2种环烯醚萜类成分含量 [J]. 西北药学杂志, 2011, 26(5): 327-329.
- [43] 张 瑜, 谈献和, 崔小兵, 等. HPLC 法测定不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量 [J]. 北京中医药大学学报, 2010, 33(4): 274-276.
- [44] 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): 1478-1479.
- [45] 鄢长华, 王晓琴, 渠 弼. HPLC 法测定不同产地白花蛇舌草中熊果酸的含量 [J]. 内蒙古医学院学报, 2010, 32(2): 5-8.
- [46] 陈 静, 王怡甦, 索连成, 等. RP-HPLC 法测定白花蛇舌草中熊果酸的含量 [J]. 中国民族医药杂志, 2010(9): 68-69.
- [47] 邹盛勤, 冷桂华. 高效液相色谱法测定白花蛇舌草中齐墩果酸和乌索酸的含量 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(9): 1785-1787.
- [48] 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): 589-591.
- [49] 魏世杰, 党宏万, 文友民, 等. 反相高效液相色谱法测定白花蛇舌草中熊果酸的含量 [J]. 宁夏医学院学报, 2006, 28(3): 260-261.
- [50] 刘军玲, 张亚中. 离子色谱法测定白花蛇舌草注射液中亚硫酸盐与硫酸盐总量 [J]. 安徽医药, 2013, 17(5): 769-770.
- [51] 刘春霞, 朱培仪, 宋粉云. 白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的毛细管电泳高频电导法测定 [J]. 中药材, 2008, 31(8): 1176-1178.
- [52] 周 诚, 王 丽, 冯小映. 白花蛇舌草与水线草中氨基酸的含量测定 [J]. 中药材, 2002, 25(7): 480-481.
- [53] 杨香林. 不同产地白花蛇舌草含镉量的差异性及其镉元素从药材到配方颗粒的转移状况考察 [J]. 中成药, 2012, 34(1): 97-99.