

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2020.11.05

白英质量标准初步研究

陈锡龙, 钱莘莘, 孙真峥, 王培峰, 焦贵怀, 郭萍, 周艺林, 赵贵*

(贵州省兽药饲料检测所, 贵阳 550003)

[收稿日期] 2020-04-19 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2020) 11-0030-09 [中图分类号] S859.795

[摘要] 通过性状、显微鉴别、薄层色谱鉴别, 水分及总灰分的检查, 醇溶性浸出物的测定, 绿原酸和咖啡酸含量的 HPLC 同时测定初步建立了白英的质量标准。水分及总灰分不得大于 7.0% 和 9.0%。醇溶性浸出物不得少于 4.0%。绿原酸和咖啡酸含量的 HPLC 同时测定以 C18 柱为固定相, 0.4% 的磷酸溶液-乙腈(87:13)为流动相, 流速为 1.0 mL/min, 柱温 30 ℃, 检测波长 327 nm。采用外标法定量计算含量。绿原酸的线性范围为 5.0 ~ 1000 $\mu\text{g/mL}$, 回归方程为 $\text{Area} = 14.924 \times \text{Amt} + 2.6256$ ($n = 5$), 相关系数 $r^2 = 0.99999$ 。添加量为 1.50 mg/g 的 8 个添加样品的平均回收率为 86.5%; 咖啡酸的线性范围为 2.0 ~ 50 $\mu\text{g/mL}$, 回归方程为 $\text{Area} = 24.423 \times \text{Amt} + 2.4557$ ($n = 5$), 相关系数 $r^2 = 0.99998$ 。添加量为 55 $\mu\text{g/g}$ 的 8 个添加样品的平均回收率为 83.0%。方法专属性强, 灵敏度佳, 准确度高, 可作为控制白英的质量标准。

[关键词] 质量标准; 白英; 含量; 总灰分; 醇溶性浸出物; 绿原酸; 咖啡酸; 高效液相色谱法

Preliminary Study on the Quality Standard of *Solanum lyratum* Thunb

CHEN Xi-long, QIAN Xin-xin, SUN Zhen-zheng, WANG Pei-feng, JIAO Gui-huai,

GUO Ping, ZHOU Yi-lin, ZHAO Gui*

(Guizhou Provincial Inspecting Institute of Veterinary Drug and Feeds, Guiyang 550003, China)

Abstract: A quality standard for *Solanum lyratum* Thunb has been developed to identify *Solanum lyratum* Thunb by microscope and TLC, to test contents of moisture, total ashes and ethanol extracts, to determine contents of chlorogenic acid and caffeic acid in it by HPLC as well. According to this quality standard, the contents of water and total ashes should be more than 7.0% and 9.0%, while that of ethanol extracts should not less than 4.0% in *Solanum lyratum* Thunb. A method is developed to simultaneously determine the content of chlorogenic acid and caffeic acid in *Solanum lyratum* Thunb by HPLC with C18 column as stationary phase, a solution of 0.4% phosphoric solution and acetonitrile(87:13) as mobile phase, flow rate of 1.0 mL/min, column temperature of 30

基金项目: 兽药国家标准制修订项目(2017Z001); 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2019]2320)

作者简介: 陈锡龙, 正高级兽医师, 从事兽药质量检验检测及相关研究。

通讯作者: 赵贵。E-mail: 1165273506@qq.com

degree celsius, and wavelength of 327 nm. It is quantified by external standard method. The linear range of chlorogenic acid is between 5.0 and 1000 mg/mL, and the regression equation is $Area = 14.924 \times Amt + 2.6256$ ($n = 5$), $r^2 = 0.99999$. Result shows that the average recovery of 8 samples of *Solanum lyratum* Thunb is 86.5% when added 1.50 mg/g of chlorogenic acid to each. While the linear range of caffeic acid is between 2.0 and 50.0 $\mu\text{g/mL}$, and the regression equation is $Area = 24.423 \times Amt + 2.4557$ ($n = 5$), $r^2 = 0.99998$. Result shows that the average recovery of 8 samples of *Solanum lyratum* Thunb is 83.0% when added 55 $\mu\text{g/g}$ of caffeic acid to each. Methods in the quality standard are precise, specific and accurate methods, could be used for controlling the quality of Chinese medicine *Solanum lyratum* Thunb.

Key words: quality standard; *Solanum lyratum* Thunb; content; total ashes; ethanol - soluble extractives; chlorogenic acid; caffeic acid; HPLC

白英(*Solanum lyratum* Thunb)为茄科植物白英的全草,俗称白毛藤,性微寒,味苦,具有清热解暑,祛风除湿等功效^[1],用于治疗感冒发热、黄疸型肝炎、肾炎水肿、子宫颈糜烂、癌症等疾病。尤其对肺癌、胃癌、肝癌、宫颈癌等多种癌症具有很好的疗效^[2]。化学及现代药理研究表明^[3],白英主要含皂苷类、甾体类化合物、有机酸、黄酮类等,是白英药理作用的主要有效成分。近年来,有关白英的研究主要集中在其抗肿瘤机制方面,如生物碱对人宫颈癌 HeLa 细胞增殖的抑制作用^[4]、抑制人神经瘤母细胞系 SH-SY5Y 细胞氧化活性^[5]、影响肝癌 Huh-7 细胞 p38 和 Caspase-3 的表达^[6],白英提取物具有抑制肿瘤细胞增殖的活性,能诱导肿瘤细胞凋亡^[7]等。白英是临床上应用较广泛的抗肿瘤中草药,需求量大,但对白英质量控制研究仍处于初步阶段^[8]。齐伟等^[9]建立了 HPLC 法同时测定白英中绿原酸和咖啡酸的含量,林世和^[10]等建立了 HPLC 法同时测定白英叶中绿原酸、咖啡酸及芦丁的含量,孙立新^[11]等建立了 HPLC 法测定中药白英中薯蓣皂苷元的含量,为白英质量标准的建立做了一些基础性工作。白英未收录入现行《中国药典》中,虽收录于《兽药质量标准》(2017 版中药卷)^[12]中,主治外感风寒,湿热黄疸,水肿,带下;外治痈疮肿毒。但项下仅有性状及鉴别,已经不能满足越来越多的临床应用及质量控制需要。本研究对上述

文献中测量白英新鲜药材和饮片中的绿原酸、咖啡酸的 HPLC 法进行了验证及比较,发现白英新鲜药材和饮片中绿原酸的含量变化太大,不宜作为控制白英的质量指标;同时,借鉴了相关白英质量标准中的薄层色谱鉴别方法等,较全面地建立了白英显微、薄层鉴别,水分、灰分检查,醇溶性浸出物以及药材中咖啡酸含量测定方法,以期对白英的质量控制提供科学依据。

1 仪器和试剂

1.1 仪器 Agilent infinity LC1260 高效液相色谱仪(配紫外检测器);BP211D 型电子分析天平(德国塞多利斯公司)。

1.2 试剂 绿原酸对照品,中国兽医药品监察所,批号:Z0261702,含量:98.3%;咖啡酸对照品,中国食品药品检定研究院,批号:110885-200102,含量:100%;薯蓣皂苷元对照品,中国食品药品检定研究院,批号:111539-200001。共收集到白英原生药材及饮片 15 批。其中自行采集到原生药 6 批(所采集的药材除少部分制成标本供鉴别用外,其余部分均干燥粉碎后置磨口玻璃瓶中保存),5 批采自贵州省安顺市平坝县,1 批采自浙江省金华市,经贵州中医药大学中药资源教研室魏升华教授鉴定均为白英。9 批饮片分别购于北京市、广西玉林、贵阳市的药材公司,详情见表 1。甲醇为色谱纯;水为纯净水;其他试剂均为分析纯。

表 1 白英来源登记表

Tab 1 Registration information of 15 *Solanum Lyratum* Thunb. samples

序号 Number	品 名 Name	药材来源 Provider	产地 Origin	批号 Lot	备注 Note
1	白英	陈锡龙采集	贵州省平坝县平坝农场	20180430	全株
2	白英	陈锡龙采集	贵州省平坝县平坝农场	20180504	全株
3	白英	陈锡龙采集	贵州省平坝县羊昌乡	20180617	全株
4	白英	陈锡龙采集	贵州省平坝县城关镇	20180814	全株,有种子
5	白英	广西所提供	湖北	20180621	饮片
6	白英	广西所提供	湖北襄阳	20180621	饮片
7	白英	广西所提供	湖北襄阳	20180621	饮片
8	白英	陈锡龙提供	浙江省金华市	20180415	全株
9	白英	北京同仁堂四通桥分店	江苏	20180410	饮片
10	白英	北京同仁堂苏州分店	江苏	20180410	饮片
11	白英	王培峰采集	贵州省平坝县白云乡	20181007	全株,有种子
12	白英	贵州正和祥	湖南	151101	饮片
13	白英	贵州正和祥	四川	160603	饮片
14	白英	贵州正和祥	湖北	20180329	饮片
15	白英	贵州一树药业有限公司	湖北	20190703	饮片

2 方法与结果

2.1 性状 本品长 1~4 cm,全株被毛,幼枝及叶上尤多。根较细,稍弯曲,浅棕黄色。茎圆柱形,稍有棱,灰绿色或灰黄色。叶互生,叶片皱缩,易碎,完整者展平后呈长卵形,长 3~8 cm,宽 1~3.5 cm;先端渐尖,基部心形,全缘或下部 2 浅裂至中裂,裂片耳状或戟状;上表面棕绿色,下表面绿灰色;叶柄长 2~4 cm。聚伞花序与叶互生,花序梗曲折状,花冠 5 裂,长约 5 mm,棕黄色。浆果球形,直径约 1.2 cm,绿棕色至红黑色,果皮薄,稍有光泽。种子扁圆形,直径 1.5 mm,气微,味淡。

2.2 鉴别

2.2.1 显微鉴别 本品粉末灰绿色。石细胞淡黄色,类圆形、类方形、长条形,直径 18~35 μm,长 45~130 μm,纹孔小,孔沟明显。纤维淡黄色或近无色,长梭形,末端斜尖。叶表皮细胞壁波状弯曲,内含草酸钙方晶及砂晶,气孔不定式。非腺毛单细胞,完整者长 150~500 μm,直径 18~30 μm。

2.2.2 薄层鉴别 称取本品粉末 2.5 g,置 250 mL 具塞锥形瓶中,加入水 13 mL,甲醇 70 mL,再加入盐酸 17 mL,水浴加热回流 3 h,冷却,过滤,取续滤液 50 mL,用石油醚(60~90 ℃)萃取 4 次,每次 50 mL,分取石油醚层,回收石油醚层至干,加 3 mL 甲醇溶解,滤过(0.45 μm),作为供试品溶液。另取薯蓣皂苷元对照品适量,加甲醇制成每 1 mL 含 1 mg 的溶液作为对照品溶液。照薄层色谱法试验,吸取上述两种溶液各 5 μL,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,以环己烷-乙酸乙酯(2:1)作为展开剂,展开,取出,晾干,喷以 10% 的硫酸乙醇溶液,在 105 ℃加热至斑点显色清晰。供试品色谱中,在与对照品色谱相应的位置上,显相同颜色的斑点(图 1)。

2.2.3 样品检测 用新建的方法分别对编号为 1~15 号白英新鲜药材或饮片样品行薄层色谱鉴别试验,结果如图 1。结果表明:白英新鲜药材或饮片色谱中,在与薯蓣皂苷元对照品色谱相应的位置上,显相同颜色的斑点。

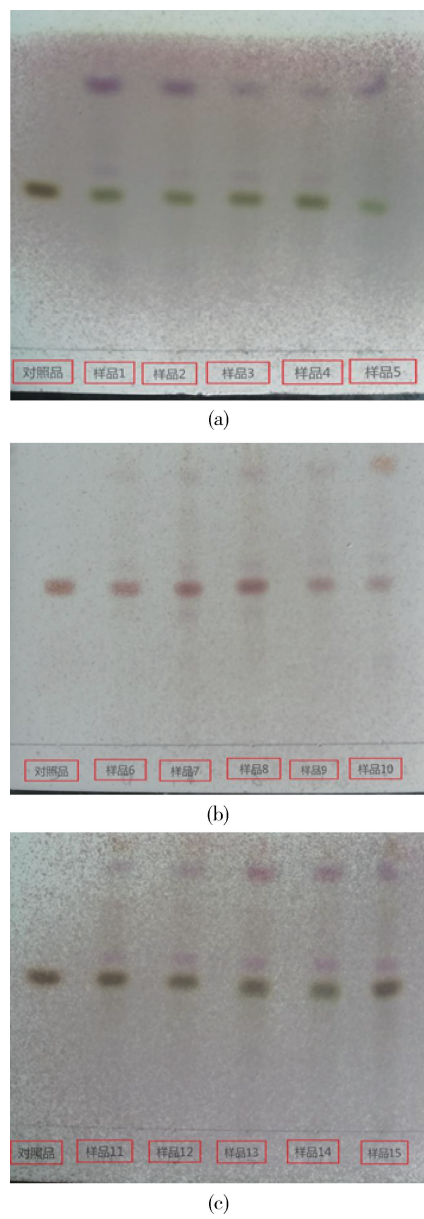


图 1 白英及其饮片中薯蓣皂苷元的薄层色谱图

Fig 1 TLC chromatograms of diosgenin in raw material and decoction pieces of Solanum Lyratum Thunb.

2.3 检查

2.3.1 水分 照水分测定法(《中国兽药典》2015 年版二部附录 0832 第一法^[13])测定不同产地 13 批样品的含水量分别为 8.71%、7.12%、5.52%、4.60%、4.60%、4.90%、5.44%、6.11%、8.92%、7.60%、3.44%、2.88%、2.94%。平均值为 5.6%,以 120% 计水分应为 7.0%,故规定水分不得过 7.0%。

2.3.2 总灰分 照总灰分测定法(《中国兽药典》2015 年版二部附录 2302^[13])测定不同产地 13 批样品的总灰分分别为 9.42%、9.78%、5.82%、6.87%、12.20%、6.22%、5.94%、4.84%、5.24%、8.54%、5.48%、7.58%、8.00%。平均值为 7.4%,以 120% 计水分应为 9.0%,故规定总灰分不得过 9.0%。

2.4 醇溶性浸出物 照醇溶性浸出物测定法(《中国兽药典》2015 年版二部附录 2201^[13])测定,13 批不同产地样品的醇溶性浸出物分别为 4.64%、5.68%、9.29%、6.56%、7.35%、4.47%、3.72%、3.66%、3.78%、5.78%、5.37%、4.72%、4.24%。平均值为 5.3%,以 80% 计水分应为 4.0%。故规定醇溶性浸出物不得少于 4.0%。

2.5 绿原酸、咖啡酸含量测定

2.5.1 溶液的制备

2.5.1.1 对照品贮备溶液的制备 取绿原酸和咖啡酸对照品适量,精密称定,分别用 75% 的乙醇溶液制成每 1 mL 含 1.0 mg 的溶液,即得。

2.5.1.2 标准曲线的制备 分别精密量取上述对照品贮备溶液适量,逐级稀释成每 1 mL 含绿原酸 5.0、20、50、200、1000 μg 和咖啡酸 2.0、5.0、10.0、20.0、50.0 μg 的混合对照品溶液系列,精密吸取各对照品溶液 5 μL,注入液相色谱仪,记录色谱图。分别以绿原酸和咖啡酸色谱峰面积为纵坐标,其相应浓度为横坐标,绘制标准曲线。

2.5.1.3 供试品溶液的制备 取本品粉末约 1.0 g,置 250 mL 具塞三角瓶中,精密加入 75% 乙醇溶液 10 mL,混匀,密塞,超声处理 30 min,取出,放冷。过 0.45 μm 滤膜,滤液作为供试品溶液。

2.5.2 测定方法

2.5.2.1 色谱条件 色谱条件与系统适用性试验以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂;以 0.4% 磷酸溶液-乙腈(87:13)为流动相;检测波长为 327 nm。在此色谱条件下,绿原酸、咖啡酸对照品混合溶液及供试品溶液高效液相色谱图见图 2。

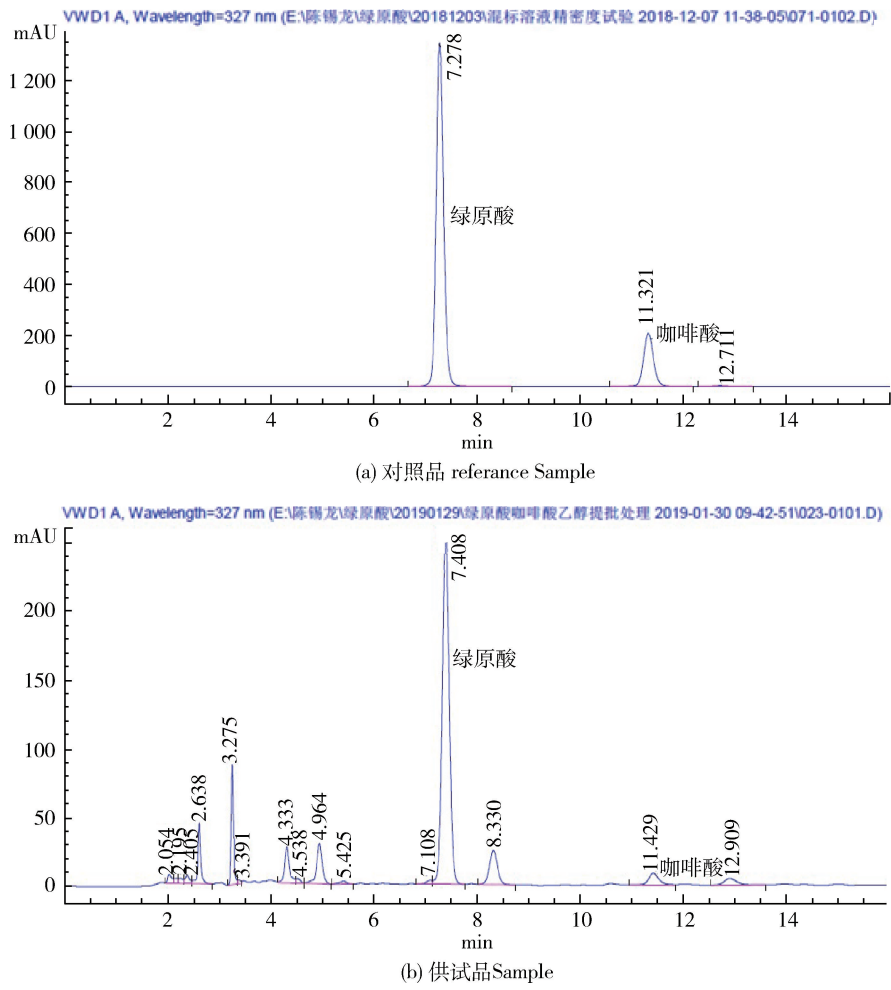


图 2 绿原酸和咖啡酸混合对照品溶液及供试品溶液高效液相色谱图

Fig 2 HPLC chromatograms of chlorogenic acid and caffeic acid in reference substance and *Solanum Lyratum* Thunb. sample

2.5.2.2 线性及范围 分别精密称取绿原酸及咖啡酸对照品约 10 mg(实际称量 10.17、9.99 mg),各置于一 10 mL 量瓶中,加 75% 的乙醇溶液溶解并稀释至刻度,得含绿原酸和咖啡酸对照品浓度均为 1.0 mg/mL 的对照品贮备溶液,用该两个对照品贮备溶液配制成含绿原酸浓度为 5.0、20、50、200、1000 μg/mL,咖啡酸浓度为 2.0、5.0、10、20、50 μg/mL 的混合对照品溶液系列,精密吸取各对照品溶液 5 μL,注入液相色谱仪,记录色谱图。分别以绿原酸或咖啡酸色谱峰面积(Area),对其相应浓度(Amt, μg/mL)进行线性回归,求得回归方程,可知绿原酸在 5.0 ~ 1000 μg/mL、咖啡酸在 2.0 ~

50 μg/mL 内线性关系良好。相关数据分别见表 2。

表 2 线性方程和相关系数

Tab 2 Linear equation and related coefficient		
化合物 Compound	线性方程 Linear equation	相关系数 Related coefficient
绿原酸	$Area = 14.924 \times Amt + 2.6256$	0.99999
咖啡酸	$Area = 24.423 \times Amt + 2.4557$	0.99998

2.5.2.3 精密度试验 精密吸取同一混合对照品溶液,连续进样 6 次,测定绿原酸、咖啡酸峰面积,计算 6 次进样峰面积的 RSD 分别为 1.2% 和 0.2%,表明,方法精密度良好。

2.5.2.4 稳定性试验 取同一供试品溶液,分别

在 0、6、12、24 h 内测定绿原酸、咖啡酸的峰面积,并计算峰面积的 *RSD* 分别为 1.43% 和 1.16%,结果表明,在 24 h 内有较好的稳定性。

2.5.2.5 重复性试验 精密称取同一批白英粉末共 5 份,按样品溶液的制备方法制成供试品溶液,依法测定绿原酸、咖啡酸峰面积并计算 *RSD* 分别为 1.12% 和 0.76%,表明方法重复性良好。

2.5.3 绿原酸和咖啡酸添加回收试验 分别向 12

号样品(绿原酸和咖啡酸的含量分别为 1.5 mg/mL 和 50 μg/mL)中添加绿原酸对照品浓度为 10.17 mg/mL 的标准溶液 150 μL 和咖啡酸对照品浓度为 1.0 mg/mL 的标准溶液 55 μL,充分混匀后依法测定绿原酸和咖啡酸的含量并计算回收率,一共作 8 个平行,结果见表 3,结果表明:8 个平行样品绿原酸和咖啡酸的平均添加回收率分别为 86.5% 和 83.0%。

表 3 绿原酸和咖啡酸添加回收率试验结果

Tab 3 Recovery results of chlorogenic acid and caffeic acid

样品 编号 No	取样量/g Weight/g	绿原酸			咖啡酸		
		实测值/(mg·g ⁻¹)	添加量/(mg·g ⁻¹)	回收率/%	实测值/(μg·g ⁻¹)	添加量/(μg·g ⁻¹)	回收率/%
		Tested mount/(mg·g ⁻¹)	Added amount/(mg·g ⁻¹)	Recovery/%	Tested mount/(μg·g ⁻¹)	Added amount/(μg·g ⁻¹)	Recovery/%
1	1.0	2.73	1.50	82.0	101.57	55	92.38
2	1.0	2.79	1.50	86.0	99.21	55	88.09
3	1.0	2.88	1.50	92.0	97.61	55	85.18
4	1.0	2.80	1.50	86.7	94.25	55	79.07
5	1.0	2.77	1.50	84.7	96.26	55	82.73
6	1.0	2.82	1.50	88.0	95.47	55	81.30
7	1.0	2.78	1.50	85.3	92.13	55	75.22
8	1.0	2.81	1.50	87.3	97.54	55	80.05
平均值		—	—	86.5	—	—	83.0
<i>RSD</i> /%		—	—	3.3	—	—	6.5

2.5.4 样品含量的测定 按 2.5 项测定法对编号为 1~13 的白英样品进行含量测定,结果见表 4。所测 13 批样品中绿原酸的平均含量为 4.59 mg/g,而咖啡酸含量的平均值为 76.90 μg/g。3 号样品中绿原酸和咖啡酸含量(21.80 mg/g 和 294.90 μg/g)明显偏高,分析认为主要原因是该批样品在采集时均为当年新长成的较幼嫩的植株,其较高的含量并不具代表性,作为离群值舍去。其余 12 批样品中绿原酸含量的相对标准偏差为 100.6%,而 12 批样品中咖啡酸含量的相对标准偏差则为 53.5%。绿原酸和咖啡酸含量最高的 5 号样品分别是含量最低的 8 号样品的 94 倍和 7 倍,结果表明白英中咖啡酸含量虽然较低,但却比绿原酸稳

定,变化幅度也较小,故采用咖啡酸的含量测定来控制白英的质量。去除离群值的 12 批样品中咖啡酸含量的平均值为 58.73 μg/g,58.73 μg/g × 80% = 46.98 μg/g,因此,使用 47.0 μg/g 作为咖啡酸的测量限值。

2.5.5 两种溶剂处理样品绿原酸和咖啡酸含量的测量结果 使用 50% 的甲醇溶液和 75% 的乙醇溶液分别处理 2 批样品,测定其中绿原酸和咖啡酸的含量,以考察两种提取方法的优劣。结果见表 5。结果表明:使用 75% 的乙醇溶液处理样品比使用 50% 的甲醇溶液处理样品,咖啡酸的收获率均有非常明显提高。

表 4 13 批白英样品中绿原酸和咖啡酸含量测定数据

Tab 4 Detection results of chlorogenic acid and caffeic acid in 13 *Solanum Lyratum* Thunb. samples

样品编号 No	取样量/g Weight/g	绿原酸	咖啡酸
		平均含量/(mg · g ⁻¹)	平均含量/(μg · g ⁻¹)
		Average amount/(mg · g ⁻¹)	Average amount/(μg · g ⁻¹)
1	1.0	5.42	38.50
2	1.0	7.03	72.18
3	1.0	21.80	294.90
4	1.0	6.98	122.37
5	1.0	12.18	170.04
6	1.0	0.16	36.78
7	1.0	0.18	26.00
8	1.0	0.13	23.78
9	1.0	0.60	58.59
10	1.0	2.23	23.86
11	1.0	0.36	25.90
12	1.0	1.50	54.28
13	1.0	1.06	52.50
平均值		4.59	76.90

表 5 不同溶剂处理 2 批样品的绿原酸及咖啡酸含量测定结果

Tab 5 Detection results of chlorogenic acid and caffeic acid in 2 *Solanum Lyratum* Thunb. Samples dealed with two different solvent

		50% 甲醇 50% Methanol			75% 乙醇 75% Ethanol		
化合物 Compound	样品编号 No	取样量/g Weight/g	含量/(mg · g ⁻¹) Amount/(mg · g ⁻¹)	平均含量/(mg · g ⁻¹) Average amount/(mg · g ⁻¹)	取样量/g Weight/g	含量/(mg · g ⁻¹) Amount/(mg · g ⁻¹)	平均含量/(mg · g ⁻¹) Average amount/(mg · g ⁻¹)
绿原酸	3	0.53	17.87	19.62	0.53	23.43	23.40
		0.51	21.36		0.51	23.38	
	5	0.50	8.64	9.00	0.50	11.92	11.68
		0.50	9.36		0.51	11.43	
咖啡酸	3	0.53	0.156	0.180	0.53	0.291	0.290
		0.51	0.203		0.51	0.290	
	5	0.50	0.067	0.071	0.50	0.160	0.157
		0.50	0.075		0.51	0.154	

3 讨论与结论

3.1 选择薯蓣皂苷元作为薄层色谱鉴别对象的考虑 白英中含有较高的绿原酸及薯蓣皂苷元,两者均可考虑作为薄层色谱鉴别的目标物质。且《中国

兽药典》中对于绿原酸的薄层色谱鉴别有很成熟的方法,从这个角度而言,绿原酸的薄层色谱鉴别应该作为优先考虑的范畴。但在对白英中的绿原酸进行薄层色谱鉴别时发现,绝大多数白英饮片的薄

层色谱鉴别显色均不明显甚至不显色,原因应当是绿原酸不稳定,在贮藏过程中容易分解所致。对白英中的薯蓣皂苷元进行薄层色谱鉴别时,新鲜药材和饮片的薄层色谱显色均没有出现明显差异。

3.2 薯蓣皂苷元薄层色谱鉴别的显色特点 对薯蓣皂苷元进行薄层色谱鉴别时,斑点的显色情况会因加热及放置时间的不同而出现较大的差别,但基本上是在砖红色到暗绿色之间变化,且对照品与样品所显斑点的颜色均保持一致,并非显色方法不佳所致。

3.3 选择咖啡酸而没有选择绿原酸作为含量测定控制指标的考虑 研究中发现白英新鲜药材和饮片中绿原酸的含量均比较高,13 批样品的平均含量可达 4.59 mg/g,而咖啡酸的含量则相对低得多,13 批样品的平均含量仅为 76.90 $\mu\text{g/g}$ 。但不同批次的绿原酸含量存在巨大差距,而且绿原酸不稳定,贮藏过程中容易发生降解;而不同批次的咖啡酸含量的偏差则相对小得多,故选择咖啡酸而不选绿原酸作为控制白英质量的含量指标。

3.4 性状中果实的颜色 研究中采集的新鲜药材经贵州中医药大学中药资源教研室魏升华教授鉴定确定均为白英。关于白英果实的颜色文献中的描述存在一定差异,如《中国兽药典》中果实的颜色为绿棕色,《贵州省中药材、民族药材质量标准》(2003 版)^[14]中为红黑色,余南才^[15]等认为果实为淡黄色至暗红色。不同文献中白英果实的颜色之所以存在差异,应该与采集时间有关,采集时间太早,果实的颜色尚为绿色,故干燥后呈现为绿棕色或淡棕色;采集时间过晚,果实已经完全成熟,颜色呈深红色,干燥后会呈现出红黑色的性状;采集时间处于两者之间时,果实正好由绿色变为红色,所以干燥后会呈现出淡黄色的情况。所以,综合考虑各种情况后,决定把果实的颜色修改为绿棕色至红黑色。

3.5 薯蓣皂苷元含量的测定 本研究还建立了白英中薯蓣皂苷元含量的高效液相色谱测定方法及相应的含量测定标准。

本质量标准较全面、客观地建立了白英性状、显微、薄层鉴别,水分、灰分检查,醇溶性浸出物以及其中咖啡酸含量测定的方法。方法专属性强,灵敏度佳,准确度高,具有很强的可操作性,为控制白英的质量提供了较全面的科学依据,可作为控制白英的质量标准。

参考文献:

- [1] 孙立新,李凤荣,王承军,等. 白英化学成分分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2008, 25(5): 364-366.
Sun L X, Li F R, Wang C J, et al. Isolation and identification of chemical constituents of *Solanum lyratum* Thunb[J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2008, 25(5): 364-366.
- [2] 尹海龙,李 建,董俊兴. 白英化学成分研究(II)[J]. 军事医学, 2013, 37(4): 279-282.
Yin H L, Li J, Dong C J. Chemical constituents from *Solanum lyratum* Thunb. (II) [J]. Military Medical Science, 2013, 37(4): 279-282.
- [3] 孙立新,毕开顺,王敏伟. 中药白英的研究进展[J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(4): 251-255.
Sun L X, Bi K S, Wang M W. Progress in the studies of *Solanum lyratum* Thunb. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2006, 23(4): 251-255.
- [4] 丁书军,廖 洁,张琛晓,等. 白英生物碱对人宫颈癌 HeLa 细胞的抑制作用[J]. 中国当代医药, 2019, 26(24): 34-36.
Ding S J, Liao J, Zhang C X, et al. Inhibitory effect of *Solanum lyratum* Thunberg alkaloids on human cervical cancer HeLa cells[J]. China Modern Medicine, 2019, 26(24): 34-36.
- [5] 霍 焰,王 淳,王 梅,等. 白英生物碱对叔丁基过氧化氢诱导的人神经瘤母细胞系 SH-SY5Y 细胞氧化应激和凋亡的作用机制研究[J]. 中国医药, 2018, 13(11): 1738-1741.
Huo Y, Wang C, Wang M, et al. Study on the mechanisms of *Solanum lyratum* thunberg alkaloid against tert-butyl hydroperoxide-induced oxidative stress and apoptosis in human neuroblastoma cell line SH-SY5Y cells[J]. China Medicine, 2018, 13(11): 1738-1741.
- [6] 霍 焰,王 梅,王晓波,等. 白英生物碱对人肝癌 Huh-7 细胞 p38 和 Caspase-3 表达的影响[J]. 环球中医药, 2018, 11(7): 987-990.
Huo Y, Wang M, Wang X B, et al. Effects of *Solanum lyratum* thunberg alkaloid on the expression of p38 MAPK and Caspase-

- 3 in hepatoma huh-7 cells[J]. Global Traditional Chinese Medicine, 2018, 11(7):987-990.
- [7] 王卫芳,刘悦,吴广谋,等. 白英提取物抑瘤有效成分的初步筛选[J]. 长春中医药大学学报,2018,34(5):883-886.
- Wang W F, Liu Y, Wu G M, *et al.* Screening the anti-tumor active components of the *Solanum lyratum* Thunb. extract[J]. Journal of Changchun University of Traditional Chinese Medicine, 2018, 34(5):883-886.
- [8] 明惠仪,汪娥,麻秀萍. 民族药白英研究及其专利文献分析[J]. 亚太传统医药,2017,13(14):59-61.
- Ming H Y, Wang E, Ma X P. Study on the Ethnic Medicine *Solanum lyratum* Thunb. and Patent Literature Analysis[J]. Asia-Pacific Traditional Medicine, 2017, 13(14):59-61.
- [9] 齐伟,孙立新,赵海晓,等. RP-HPLC 法同时测定白英中绿原酸及咖啡酸的含量[J]. 沈阳药科大学学报,2009,26(4):451-455.
- Qi W, Sun L X, Zhao H X, *et al.* Simultaneous determination of the contents of chlorogenic acid and caffeic acid in *Solanum lyratum* Thunb. by RP-HPLC[J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2009, 26(4):451-455.
- [10] 林世和,易艳东,肖宏,等. HPLC 法同时测定白英叶中绿原酸、咖啡酸及芦丁的含量[J]. 中国药师,2011,14(1):43-45.
- Lin S H, Yi Y D, Xiao H, *et al.* Simultaneous determination of chlorogenic acid, caffeic acid and Rutin in Bittersweet Leaves by HPLC[J]. China Pharmacist, 2011, 14(1):43-45.
- [11] 孙立新,孟楠,何珉,等. HRLC 法测定中药白英中薯蓣皂苷元的含量[J]. 沈阳药科大学学报,2007,24(1):29-31.
- Sun L X, Meng N, He M, *et al.* Determination of the Contents of diosigenin of the *Solanum lyratum* Thunb. by HPLC[J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2007, 24(1):29-31.
- [12] 中国兽药典委员会. 兽药质量标准 2017 年版中药卷[S]. Chinese Veterinary Pharmacopoeia Committee. Veterinary Drug Quality Standards 2017 Edition [S].
- [13] 中国兽药典委员会. 中华人民共和国兽药典二〇一五年版(二部)[S]. Chinese Veterinary Pharmacopoeia Committee. The Second Volume of Veterinary Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2015 Edition [S].
- [14] 贵州省药品监督管理局. 贵州省中药材、民族药材质量标准 2003 年版[S]. Guizhou Provincial Drug Administration. The Quality Standards for Traditional and national medicines of Guizhou Province 2003 edition [S].
- [15] 余南才,易艳东,林世和. 白英药材质量标准的建立[J]. 中国药师,2010,13(11):1606-1607.
- Yu N C, Yi Y D, Lin S H. Study on the Quality Standard of *Solanum Lyratum* Thunb[J]. China Pharmacist, 2010, 13(11):1606-1607.

(编辑:侯向辉)