

的相关研究进展[J]. 药学研究, 2016, 35(7): 408-411.

[7] 梁 爽. 没食子酸抗肿瘤作用研究进展[J]. 广西医学, 2017, 39(7): 1068-1072.

[8] 郑雪花, 杨 君, 杨跃辉. 没食子酸药理作用的研究进展[J]. 中国医院药学杂志, 2017, 37(1): 94-98; 102.

[9] 王西发, 张建民, 曹爱兰, 等. 鹿衔草的化学成分[J]. 中草药, 1988, 19(1): 8-10.

[10] 王军宪, 陈新民, 李 宏, 等. 鹿衔草化学成分的研究(第 1 报) [J]. 天然产物研究与开发, 1991, 3(3): 1-6.

[11] 王军宪, 陈新民, 李 宏, 等. 鹿衔草化学成分的研究: 羟基肾叶鹿蹄草甙的结构鉴定[J]. 植物学报, 1994, 36(11): 895-897.

[12] 覃姣兰, 袁 涛, 钟雨佳. 儿茶素抗氧化活性研究[J]. 广东化工, 2020, 47(21): 18-19.

[13] 金向楠, 高 薇, 冯 欣, 等. 金丝桃苷对胶原诱导性关

节炎小鼠的治疗作用[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(17): 2199-2203.

[14] 夏良萍, 孙惠芳, 王 丹, 等. 2"-O-没食子酰基金丝桃苷的抗炎和神经保护活性研究[J]. 亚太传统医药, 2019, 15(11): 54-56.

[15] 国家食品药品监督管理局. 国家中成药标准汇编[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.

[16] 任 慧, 崔小敏, 胡 静, 等. 秦岭岩白菜根茎化学成分的 UHPLC-Q Exactive Focus MS/MS 分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(9): 118-128.

[17] 马 微, 王海波, 陈冬东, 等. 高效液相色谱-串联质谱法同时测定减肥保健食品中酚酞和大黄素的方法研究[J]. 食品科技, 2010, 35(8): 339-343.

[18] 林志燕, 杨荣富, 唐跃年. 8 种黄酮类成分的 LC-MS/MS 分析[J]. 中国药师, 2014, 17(8): 1292-1297.

铔头草质量标准研究

沙马里牛^{1,2,3}, 李文兵^{2,3}, 沙冬梅^{1,2,3}, 陈 燃^{1,2,3}, 陈丽萍^{1,2,3}, 倪帅聪^{1,2,3}, 阎新佳^{2,3*}, 刘 圆^{2,3*}

(1. 西南民族大学药学院, 四川 成都 610041; 2. 四川省羌彝药用资源保护与利用技术工程实验室, 四川 成都 610225; 3. 青藏高原民族药用资源保护与利用国家民委重点实验室, 四川 成都 610225)

摘要: **目的** 建立铔头草质量标准。**方法** 采用显微鉴别、TLC 对彝药材铔头草进行定性鉴别, HPLC 法测定秦皮乙素含量, 2020 年版《中国药典》方法测定水分、总灰分、酸不溶性灰分、浸出物含量。**结果** 显微鉴别特征明显, 可见薄壁细胞、纤维束、螺纹导管、草酸钙簇晶、淀粉粒等。早开堇菜、心叶堇菜 TLC 特征斑点分离清晰。水分、总灰分、酸不溶性灰分含量分别不得超过 13%、24%、7%, 浸出物含量不得低于 10%。秦皮乙素在 0.05~0.80 mg/mL 范围内线性关系良好 ($R^2=0.999\ 5$), 平均加样回收率为 100.17%、RSD 为 1.07%, 早开堇菜中该成分含量不得低于 0.10%, 而心叶堇菜中不限。**结论** 该方法简便、准确、重复性好, 可用于铔头草的质量控制。

关键词: 铔头草; 早开堇菜; 心叶堇菜; 秦皮乙素; 显微鉴别; TLC; HPLC; 2020 年版《中国药典》

中图分类号: R282 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2023)04-1270-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2023.04.040

铔头草为堇菜科植物早开堇菜 *Viola prionantha* Bunge.、心叶堇菜 *Viola yunnanfuensis* W. Becker 的干燥全草, 彝药名“赤芙洛比”, 具有清热解毒、除脓消炎等功效, 可用于排脓、消炎、生肌等^[1], 为四川大凉山名药“彝药痛风颗粒”方中药材。彝医药作为民族医药的重要分支, 对痛

风有独特的治疗特色, 而且临床疗效显著^[2]。有关堇菜属植物的记载最早出现在先秦《五十二病方》中^[3], 富含黄酮、香豆素、木脂素、萜类、甾体、生物碱等多种成分^[4-7], 具有抗菌、抗炎、抗氧化、抗病毒、抗肿瘤、免疫调节^[8]、抗凝血^[9]等作用, 其主要成分秦皮乙素具有抗肿

收稿日期: 2022-09-09

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2018YFC1708005); 2022 年国家民委领军人才支持计划 (2022); 四川省科技计划项目 (2021YFS0043); 四川省药品监督管理局中药 (民族药) 标准提升项目 (510201202102305); 中央高校基本科研业务费校级创新团队专项项目 (ZYN2022067)

作者简介: 沙马里牛 (1994—), 女 (彝族), 硕士生, 研究方向为药用植物资源品质评价。Tel: (028) 85528812, E-mail: 2284525940@qq.com

*** 通信作者:** 阎新佳 (1984—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为中药药效物质基础。Tel: (028) 85528812, E-mail: yanxinjia@yeah.net

刘 圆 (1968—), 女, 博士, 教授, 研究方向为民族药品种、品质评价及新药资源保护与利用。Tel: (028) 85528812, E-mail: 499769896@qq.com

瘤、抗菌、抗炎、抗氧化、保肝、保护心脏等活性^[10-12]。 铔头草野生资源丰富，但尚无质量标准，相关报道也较少，故本实验从原植物、性状、鉴别、检查项、含量测定等方面对该药材进行研究，以期为 2022 年版《四川省羌彝苗药材标准》提供实验数据。

1 材料

1.1 仪器 Agilent 1100 Series 型高效液相色谱仪（美国 Agilent 公司）；ATY124 型电子天平、AUW220D 型电子天平（日本 Shimadzu 公司）；超声波清洗机（深圳洁盟清洗设备有

限公司）；ATS 4 型全自动薄层点样仪（瑞士 Camag 公司）。 1.2 试剂与药物 秦皮乙素对照品（批号 21030902，纯度>98%，成都康邦生物科技有限公司）。硅胶 G 薄层板（青岛海洋化工厂）。乙腈、磷酸为色谱纯；其余试剂均为分析纯；水为超纯水。 1.3 药材 铔头草共 20 批，经西南民族大学刘圆教授鉴定为堇菜科植物早开堇菜 *Viola prionantha* Bunge.（S1~S10）、心叶堇菜 *Viola yunnanfuensis* W. Becker（S11~S20）的干燥全草，具体见表 1。

表 1 样品信息

样品	编号	采集地点	海拔/m	采集时间	经纬度
早开堇菜	S1	成都成华区熊猫基地	487	2021 年 9 月 21 日	E104°09′03.29″ N30°44′35.94″
	S2	金堂清江双堰村 11 组	450	2021 年 4 月 12 日	E104°22′11.58″N30°54′13.47″
	S3	毕节威宁盐仓团结村	1 250	2020 年 8 月 6 日	E102°22′90.71″ N28°56′54.93″
	S4	山西浑源	1 762	2020 年 8 月 16 日	E113°41′43.87″ N39°41′58.63″
	S5	凉山越西大瑞乡	2 228	2020 年 7 月 24 日	E104°24′58.00″N26°54′48.03″
	S6	陕西商洛市凤县下磨	616	2021 年 3 月 30 日	E110°28′61.40″N33°66′90.93″
	S7	茂县富顺镇红岩山	2 217	2020 年 7 月 11 日	E104°24′58.01″N26°54′48.05″
	S8	茂县羌王城	1 590	2021 年 6 月 22 日	E103°50′51.00″N31°40′38.01″
	S9	茂县三龙乡勒依村	1 679	2021 年 6 月 22 日	E103°00′14.31″N31°31′32.13″
	S10	毕节威宁盐仓团结村	1 679	2021 年 6 月 22 日	E104°00′14.29″N31°40′32.09″
心叶堇菜	S11	汶川县磨镇白石村	935	2020 年 9 月 12 日	E103°23′41.13″N30°54′05.00″
	S12	汶川县磨镇药材基地	913	2021 年 10 月 10 日	E103°25′58.00″N30°55′27.08″
	S13	龙泉驿山泉镇大佛村	807	2021 年 05 月 31 日	E104°19′02.52″N30°31′28.25″
	S14	汶川县磨镇白石村	918	2021 年 10 月 10 日	E103°23′48.26″N30°55′36.25″
	S15	汶川县磨镇药材基地	913	2020 年 11 月 15 日	E103°25′58.00″N30°55′27.08″
	S16	汶川县磨镇白石村	927	2020 年 11 月 15 日	E103°23′48.46″N30°54′45.36″
	S17	茂县沙坝三龙勒依村	2 248	2020 年 6 月 10 日	E103°30′47.64″N31°46′25.92″
	S18	汶川县磨镇白石村	929	2020 年 9 月 12 日	E103°23′51.33″N30°55′28.32″
	S19	汶川县磨镇药材基地	913	2020 年 11 月 15 日	E103°25′58.00″N30°55′27.08″
	S20	汶川县磨镇白石村	916	2021 年 10 月 10 日	E103°23′58.37″N30°55′34.38″

2 方法与结果

2.1 鉴别

2.1.1 原植物

2.1.1.1 早开堇菜 草本，根状茎垂直，长 4~20 mm。根数条，灰白色，向下直伸，或有时近横生。叶多数，均基生；叶片在花期呈长圆状卵形、卵状披针形或狭卵形，长 1~4.5 cm，先端稍尖或钝，基部微心形、截形或宽楔形；果期叶片显著增大，长 10 cm，三角状卵形；叶柄较粗壮，上部有狭翅；托叶苍白色或淡绿色，边缘疏生细齿。花大，紫堇色或淡紫色，喉部色淡并有紫色条纹，直径 1.2~1.6 cm；花梗较粗壮，具棱，超出于叶；萼片披针形或卵状披针形，长 6~8 mm，先端尖；子房长椭圆形，花柱棍棒状；蒴果长椭圆形，长 5~12 mm，无毛，顶端钝常具宿存的花柱。种子多数，卵球形，长约 2 mm，直径约 1.5 mm，深褐色常有棕色斑点。花果期 4 月上中旬至 9 月^[1]。

2.1.1.2 心叶堇菜 草本，根状茎粗短，节密生，粗约 4~5 mm；支根多条，褐色。叶多数，基生；叶片卵形、宽卵

形或三角状卵形，长 3~8 cm，先端尖或稍钝，基部深心形或宽心形，边缘具圆钝齿，两面无毛或疏生短毛；叶柄在花期通常与叶片近等长，在果期远较叶片为长，最上部具极狭的翅，通常无毛；花淡紫色；花梗不高出于叶片，被短毛或无毛；萼片宽披针形，长 5~7 mm，先端渐尖；上方花瓣与侧方花瓣倒卵形，长 1.2~1.4 cm；子房圆锥状，无毛，花柱棍棒状，基部稍膝曲，上部变粗，柱头顶部平坦，前端具短喙，柱头孔较粗。蒴果椭圆形，长约 1 cm^[1]。

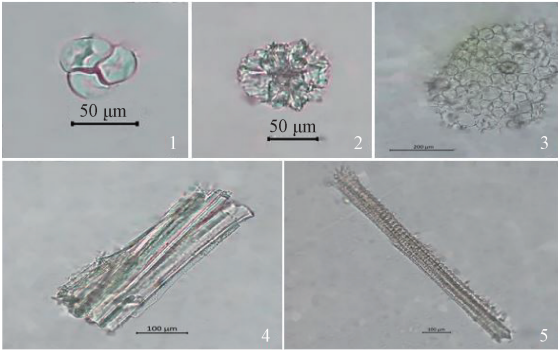
2.1.2 性状

2.1.2.1 早开堇菜 多皱缩成团。主根长圆锥形，直径 1~5 mm；淡黄棕色，有细纵皱纹。叶基生，黄绿色或灰绿色，展平后叶片呈长圆状卵形、卵状披针形或狭卵形，长 1~5.5 cm，宽 0.5~2 cm；先端稍尖或钝，基部微心形、截形或宽楔形，边缘具钝锯齿，两面无毛；叶柄细，长 2~10 cm，上部有狭翅。有时可见花，紫堇色或淡紫色。蒴果长椭圆形或 3 裂，种子多数，淡棕色。气清香，味微苦。

2.1.2.2 心叶堇菜 支根粗，质硬脆，易折断。叶基生，

黄绿色或灰绿色，展平后叶卵形、宽卵形或三角状卵形，长 1~5 cm；先端尖或稍钝，基部深心形或宽心形，边缘具圆钝齿，两面无毛或疏生短毛。有时可见花，紫堇色或淡紫色。

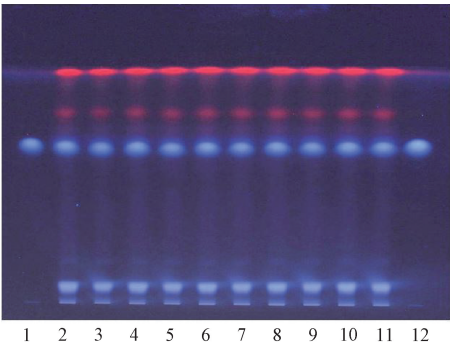
2.1.3 显微 粉末呈浅绿色或灰绿色。淀粉粒主要为单粒，呈类圆形、卵圆形、肾形或不规则形，直径 3~65 μm，脐点为点状、人字状、裂缝状。草酸钙簇晶散在或存在于薄壁细胞中，有时排列成行，直径 30~150 μm。纤维多成束，细长，壁厚。导管多为螺旋导管。见图 1。



注：1~5 分别为淀粉粒、簇晶、薄壁细胞和簇晶、纤维、导管。

图 1 铃头草显微鉴别

2.1.4 TLC 鉴别 取早开堇菜粉末（过 3 号筛）1.0 g，加 10 mL 甲醇超声处理 45 min，滤过，滤液为供试品溶液；取秦皮乙素对照品适量，甲醇制成质量浓度为 0.1 mg/mL 的对照品溶液。按照 2020 年版《中国药典》四部通则 0502 薄层色谱法，吸取上述 2 种溶液各 2~5 μL，点于同一硅胶 G 板上，以乙酸丁酯-甲醇-甲酸（15：1：0.5）为展开剂，展开，取出，晾干，在紫外灯（365 nm）下检视。结果，供试品溶液色谱中在对照品溶液相应的位置上显示相同颜色的荧光斑点，见图 2。

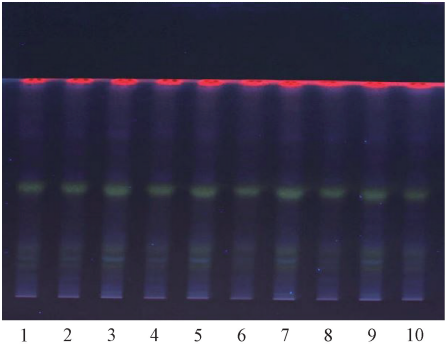


注：1、12 为秦皮乙素对照品，2~11 为原药材（S1~S10）。

图 2 早开堇菜 TLC 图

取心叶堇菜粉末（过 3 号筛）1.0 g，加 10 mL 甲醇超声处理 45 min，滤过，滤液作为供试品溶液；另取对照药材 1 g，同法制成对照品溶液。按照 2020 年版《中国药典》四部通则 0502 薄层色谱法，吸取上述 2 种溶液各 2~5 μL，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以乙酸乙酯-甲酸-水（8：1：1）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以三氯化铝试液，

在紫外灯（365 nm）下检视。结果，供试品溶液色谱中在对照药材相应位置上显示相同颜色的荧光斑点，见图 3。



注：1 为对照药材，2~10 为原药材（S11~S19）。

图 3 心叶堇菜 TLC 图

2.2 水分、灰分、浸出物含量测定 按照 2020 年版《中国药典》四部通则^[13]，对水分（通则 0832 第四法）、总灰分（通则 2302）、酸不溶性灰分（通则 2302）、浸出物（通则 2201）进行检查，结果见表 2。

表 2 铃头草水分、灰分、浸出物测定结果

编号	水分/%	总灰分/%	酸不溶性灰分/%	浸出物/%
S1	6.30	23.24	10.62	25.24
S2	6.17	15.66	2.84	19.00
S3	5.60	12.94	1.40	22.76
S4	5.47	10.72	0.85	17.64
S5	5.81	22.89	9.53	26.68
S6	6.22	17.39	4.46	22.40
S7	7.23	16.08	4.73	25.56
S8	5.94	17.71	3.83	26.36
S9	5.93	23.16	10.09	25.88
S10	5.51	14.69	2.36	25.20
平均值	6.02	17.45	5.07	23.67

编号	水分/%	总灰分/%	酸不溶性灰分/%	浸出物/%
S11	7.55	17.79	4.02	12.96
S12	7.47	17.69	3.88	13.01
S13	5.79	17.32	2.60	12.69
S14	5.82	17.33	2.79	13.12
S15	6.83	17.15	4.41	20.14
S16	6.83	17.08	3.88	19.71
S17	6.61	19.30	5.55	18.94
S18	6.66	19.33	5.51	19.77
S19	6.71	19.28	5.66	20.24
S20	5.97	17.93	2.60	12.35
平均值	6.62	18.02	4.09	16.29

2.3 秦皮乙素含量测定 参考文献 [14-17] 报道。
2.3.1 色谱条件 Agilent 5 TC-C₁₈ 色谱柱（250 mm×4.6 mm，5 μm）；流动相乙腈-0.1% 磷酸（18：82）；体积流量 1.0 mL/min；柱温 30 ℃；检测波长 344 nm；进样量 10 μL，色谱图见图 4。

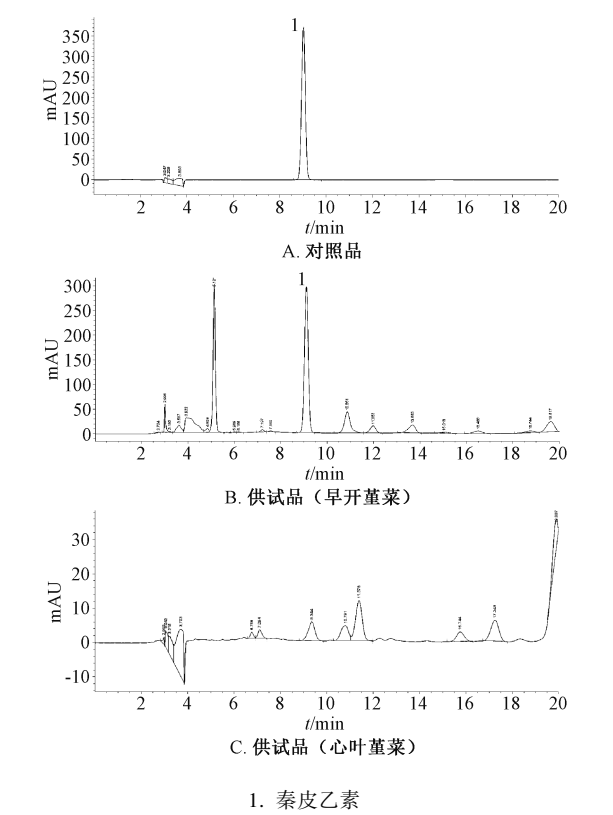


图 4 各成分 HPLC 色谱图

2.3.2 供试品溶液制备 取早开堇菜、心叶堇菜粉末（过 3 号筛）各约 1.0 g，精密称定，置于具塞锥形瓶中，精密加入 25 mL 甲醇，密塞，称定质量，加热回流 45 min，放

冷，甲醇补足减失的质量，摇匀，0.45 μm 微孔滤膜过滤，取续滤液，即得。

2.3.3 对照品溶液制备 精密称取秦皮乙素对照品 10.03 mg，置于 10 mL 量瓶中，甲醇定容至刻度，摇匀，即得。

2.3.4 线性关系考察 精密量取“2.3.3”项下对照品溶液 0.25、0.50、1.00、2.00、4.00 mL，置于 5 mL 量瓶中，甲醇定容至刻度，摇匀，在“2.3.1”项色谱条件下进样测定。以对照品含量为横坐标（X），峰面积为纵坐标（Y）进行回归，得方程为 $Y=3.212\ 2\times10^7X+1.413\ 3\times10^4$ ($R^2=0.999\ 5$)，在 0.05~0.8 mg/mL 范围内线性关系良好。

2.3.5 精密度试验 精密吸取“2.3.3”项下同一份对照品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下进样测定 6 次，测得秦皮乙素峰面积 RSD 为 1.14%，表明仪器精密度良好。

2.3.6 稳定性试验 精密吸取“2.3.2”项下供试品溶液（S1）适量，于 0、4、10、14、24 h 在“2.3.1”项色谱条件下进样测定，测得秦皮乙素峰面积 RSD 为 1.35%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.3.7 重复性试验 取早开堇菜细粉（S1）6 份，每份约 1.0 g，精密称定，按“2.3.2”项下方法平行制备 6 份供试品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下进样测定，测得秦皮乙素含量 RSD 为 2.28%，表明该方法重复性良好。

2.3.8 加样回收率试验 取同一批早开堇菜细粉（S1）6 份，每份约 0.5 g，精密称定，置于具塞锥形瓶中，加入对照品适量，按“2.3.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下进样测定，计算回收率，结果见表 3。

表 3 秦皮乙素加样回收率试验结果 (n=6)

取样量/g	原有量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
0.500 9	1.152 7	1.15	2.308 1	100.47	100.17	1.07
0.500 5	1.151 8	1.15	2.301 3	99.96		
0.500 4	1.151 6	1.15	2.322 0	101.77		
0.500 4	1.151 6	1.15	2.309 8	100.71		
0.500 7	1.152 3	1.15	2.281 9	98.23		
0.500 8	1.152 5	1.15	2.300 8	99.85		

2.3.9 样品含量测定 取 20 批样品，按“2.3.2”项下方 外标法计算含量，结果见表 4。
法制备供试品溶液，在“2.3.1”项色谱条件下进样测定，

表 4 秦皮乙素含量测定结果 (n=3)

药材	编号	秦皮乙素/%	药材	编号	秦皮乙素/%
早开堇菜	S1	0.230 3	心叶堇菜	S11	0.008 5
	S2	0.143 0		S12	0.008 1
	S3	0.544 4		S13	0.007 7
	S4	0.558 2		S14	0.010 3
	S5	0.237 0		S15	0.010 8
	S6	0.257 8		S16	0.010 3
	S7	0.426 6		S17	0.004 0
	S8	0.402 4		S18	0.004 6
	S9	0.209 3		S19	0.011 3
	S10	0.384 1		S20	0.011 7
平均值		0.379 3	平均值		0.008 7

3 讨论

3.1 水分、灰分、浸出物限度确定 结合 2020 年版《中国药典》四部通则以及“药材和饮片检定通则”相关要求，暂定铔头草水分不得超过 13%，总灰分不得超过 24%，酸不溶性灰分不得超过 7%，浸出物不得少于 10%。

3.2 TLC 鉴别条件确定 本实验对早开堇菜考察了乙酸乙酯-甲酸（10：1）、二甲苯-乙酸乙酯-甲酸（5：3：1）、甲苯-乙酸乙酯-甲酸（5：3：1）、乙酸丁酯-甲醇-甲酸（15：1：0.5）等不同比例的展开系统，发现以乙酸丁酯-甲醇-甲酸（15：1：0.5）为展开剂，展开，取出，晾干，在紫外灯（365 nm）下检视时，斑点清晰，分离度最好。但心叶堇菜在上述条件下未显示相同颜色的荧光斑点，故再考察甲苯-甲酸乙酯-甲酸（3：3：1）、乙酸乙酯-甲酸-水（8：1：1）、甲醇-水-冰醋酸（3：2：0.1）等不同比例的展开系统，发现以乙酸乙酯-甲酸-水（8：1：1）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以三氯化铝试液，在紫外灯（365 nm）下检视时，斑点清晰，分离度最好。

3.3 HPLC 测定条件、秦皮乙素限度确定 本实验考察了甲醇-水、乙腈-水、乙腈-0.1% 磷酸、甲醇-0.1% 磷酸，发现乙腈-0.1% 磷酸分离效果最好，故选择其作为流动相。结果显示，不同产地、批次铔头草中秦皮乙素含量差异较大，可能与该药材采收地点、时间等因素有关，暂定早开堇菜中该成分含量不得低于 0.1%，而心叶堇菜中不限。

4 结论

中药材作为中成药的源头，其质量是否均一稳定直接反映相关制剂质量的好坏，从而影响其临床有效性与安全性^[18]，故对药材质量的控制尤其重要。本实验建立彝药材铔头草全面、专属性强的质量控制方法，有利于该药材临床应用，可为其后续进一步开发利用提供参考依据。

参考文献：

[1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志（第 51 卷）[M]. 北京：科学出版社，1991.

[2] 翁思议，张丽琴，吴 洋. 彝药泄浊化瘀颗粒治疗间歇期痛风性关节炎 60 例临床观察[J]. 中国民族民间医药，2022，31(13)：111-113；118.

[3] 马王堆汉墓帛书整理小组. 五十二病方[M]. 北京：文物

出版社，1985：51；104；119.

[4] 崔 雪，郑重飞，李 莹，等. 紫花地丁全草化学成分研究[J]. 中草药，2021，52(4)：917-924.

[5] 张 敏，高优恒，李 烨，等. 堇菜属植物的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国中药杂志，2023，48（5）：1145-1175.

[6] Du D S, Cheng Z H, Chen D F. Anti-complement sesquiterpenes from *Viola yedoensis* [J]. *Fitoterapia*, 2015, 101: 73-79.

[7] 徐金钟，曾珊珊，瞿海斌. 紫花地丁化学成分研究[J]. 中草药，2010，41(9)：1423-1425.

[8] 崔 雪，郑重飞，李 莹，等. 紫花地丁化学成分和抗病毒作用的研究进展[J]. 食品与药品，2020，22（3）：226-232.

[9] Zhou H Y, Hong J L, Shu P, *et al.* A new dicoumarin and anticoagulant activity from *Viola yedoensis* Makino [J]. *Fitoterapia*, 2009, 80(5)：283-285.

[10] 王 蕾，刘志远，潘 健，等. 秦皮乙素对产 KPC 碳青霉烯耐药肺炎克雷伯菌的体外抗菌效果[J]. 检验医学与临床，2017，14(23)：3483-3486.

[11] 李朝燕，丁亚杰，李 佳，等. 秦皮乙素抗肿瘤作用及机制[J]. 中华中医药学刊，2019，37(7)：1620-1623.

[12] 王慧宁. 秦皮乙素微乳制备及理化性质研究[D]. 北京：中国医科大学，2020.

[13] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020 年版四部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020.

[14] 王 笑，李圆圆，孙志强，等. 不同产地紫花地丁中秦皮乙素的含量测定及特征图谱研究[J]. 山东科学，2019，32（4）：24-31.

[15] 张 勇，吴家福，梁志强，等. HPLC 法测定清热消肿颗粒中秦皮乙素的含量[J]. 今日药学，2017，27（5）：319-321.

[16] 赵雪莲，李奕松，苏宏娜，等. 坚杆火绒草质量标准的研究[J]. 中成药，2022，44(2)：380-384.

[17] 郭晓霞，李冬华，张明童，等. 紫花地丁 HPLC 特征图谱结合多组分含量测定方法研究[J]. 中华中医药杂志，2021，36(7)：4238-4242.

[18] 胡 杨，丁晓倩，严 辉，等. 川芎质量标准的研究[J]. 中成药，2021，43(3)：692-699.