

DOI: 10.14188/j.ajsh.20240315001

## 海南习用药材藿香蓟质量标准研究

向雅洁<sup>1,2</sup>, 张梓杰<sup>1,2</sup>, 菅瑞至<sup>1,2</sup>, 李文兰<sup>1\*</sup>, 刘洋洋<sup>2\*</sup>

- (1. 哈尔滨商业大学 药学院, 黑龙江 哈尔滨 150076;  
2. 中国医学科学院药用植物研究所海南分所 海南省南药资源保护与开发利用重点实验室/中药质量国际联合研究中心, 海南 海口 570311)

**摘要:** 为研究制定海南习用药材藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)的质量标准,根据《中国药典》中药质量标准研制规范,对藿香蓟药材进行性状、显微鉴别,采用薄层色谱法进行定性鉴别;测定水分、总灰分、酸不溶性灰分、浸出物含量。明确了藿香蓟的性状特征和显微结构特征,建立了具有藿香蓟的专属性薄层鉴别方法;明确了藿香蓟药材中水分含量不得超过9.00%,总灰分含量不得超过10.00%,水溶性浸出物含量不低于14.00%。这一标准为藿香蓟药材质量控制、市场流通等标准化提供参考依据,促进海南习用药材藿香蓟高质量发展。

**关键词:** 藿香蓟;习用药材;质量标准;含量测定

中图分类号: R29

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2024)05-0487-07

## Quality standard study of Hainan customary medicinal herb *Ageratum conyzoides*

XIANG Yajie<sup>1,2</sup>, ZHANG Zijie<sup>1,2</sup>, JIAN Ruizhi<sup>1,2</sup>, LI Wenlan<sup>1\*</sup>, LIU Yangyang<sup>2\*</sup>

- (1. Pharmaceutical College, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, Heilongjiang, China;  
2. Hainan Provincial Key Laboratory of Resources Conservation and Development of Southern Medicine, International Joint Research Center for Quality of Traditional Chinese Medicine, Hainan Branch of Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Haikou 570311, Hainan, China)

**Abstract:** In order to establish the quality standard for the commonly used medicinal herb *Ageratum conyzoides* in Hainan, according to the standards and specifications for the development of traditional Chinese medicine quality in the 2020 edition of the Chinese Pharmacopoeia, the morphological characteristics and microscopic identification of *Ageratum conyzoides* were conducted. Thin-layer chromatography was used for qualitative identification. The moisture content, total ash content, acid-insoluble ash content, and extractive content were determined. The morphological characteristics and microscopic structural features of *Ageratum conyzoides* have been clearly defined, and a specific thin-layer identification method for *Ageratum conyzoides* has been established. It has been clarified that the moisture content in *Ageratum conyzoides* should not exceed 9.00%, the total ash content should not exceed 10.00%, and the water-soluble extract content should not be less than 14.00%. This standard serves as a reference for quality control and standardized market circulation of *Ageratum conyzoides*, thereby promoting the high-quality development of *Ageratum conyzoides* as a commonly used medicinal herb in Hainan.

收稿日期: 2024-03-15 修回日期: 2024-06-06 接受日期: 2024-10-14

作者简介: 向雅洁(1994-),女,硕士生,主要从事中药质量标准研究。E-mail: 2448079927@qq.com

\*通讯联系人: 李文兰(1967-),女,博士,教授,主要从事中药药效物质基础研究, E-mail: lwldzd@163.com; 刘洋洋(1985-),男,博士,研究员,研究方向为中药质量控制技术及其应用, E-mail: yyliu@implad.ac.cn

基金项目: 海南省重大科技计划项目(ZDZX2021034); 万宁市科研项目(2022wnkj10)

引用格式: 向雅洁, 张梓杰, 菅瑞至, 等. 海南习用药材藿香蓟质量标准研究[J]. 生物资源, 2024, 46(5): 487-493.

Xiang Y J, Zhang Z J, Jian R Z, et al. Quality standard study of Hainan customary medicinal herb *Ageratum conyzoides* [J]. Biotic Resources, 2024, 46(5): 487-493.

**Key words:** *Ageratum conyzoides*; customary medicinal herb; quality standard; content determination

## 0 引言

海南习用药材藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)为菊科(Asteraceae)泽兰属(*Eupatorium* L.)植物的干燥全草或地上部分。该植物起源于中南美洲,在非洲、印度、印度尼西亚、老挝、柬埔寨、越南等地都有分布。在中国分布于低海拔到2 800 m的地区,包括海南、广东、广西、云南、福建等地,分布的植株有栽培品种,也有归化野生品种<sup>[1]</sup>。藿香蓟的化学成分主要包括黄酮类,挥发油、生物碱类等成分,其中所含的化合物主要为早熟素1、早熟素2和石竹烯等<sup>[2]</sup>。川陈皮素、异黄酮、甜橙素、胜红蓟黄酮A、B、C等、石松胺、毛聚天芥菜碱、刺凌德革碱等<sup>[3,4]</sup>,见图1。

藿香蓟的药用部位为其全草,味道辛辣、微微泛苦,药性较寒凉。在非洲、美洲、南美洲等地,用此药治疗清热解毒和止血消炎等症状,还对治疗女性的非子宫性阴道出血有十分显著的疗效。在海南,藿香蓟常用于凉血止血,清热解毒,消风止痒<sup>[1]</sup>。现代研究表明,其含有的山奈酚具有保护细胞抗氧化应激的功能<sup>[5-7]</sup>;甜橙素可以改善代谢,包括肥胖、动脉粥样硬化、胰岛素抵抗和炎症等<sup>[8]</sup>;川陈皮素对皮肤肿瘤、食管癌和阿尔茨海默等有一定治疗作用<sup>[9-12]</sup>。

海南习用药材藿香蓟是海南人民长期使用的热带药用植物资源,但目前还未制定出明确的药材质量标准。为确保药材质量的安全、有效及其在防治病中的作用,本研究拟从性状鉴定、显微鉴定、薄层色谱鉴别、水分、总灰分以及水溶性浸出物等方面制定海南习用药材藿香蓟的质量标准,为进一步控制藿香蓟药材质量、研究与开发藿香蓟药材提供参考<sup>[13]</sup>。

## 1 仪器与试药

### 1.1 仪器

PL203型千分之一电子天平、LE104E/02型万

分之一电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司);JY025型紫外分析仪(北京君意东方电泳设备有限公司),Nikon ECLPSE80i型生物显微镜(日本尼康),电热恒温鼓风干燥箱(浙江托普仪器有限公司),超声波清洗仪(深圳福洋科技集团有限公司),数显恒温水浴锅(邦西仪器科技有限公司),YTH-4-10型箱式电阻炉(绍兴市苏珀仪器有限公司),P230 II 高效液相色谱仪(大连依利特分析仪器有限公司)。

### 1.2 试剂

甜橙素(纯度 $\geq 98\%$ )、川陈皮素(纯度 $\geq 98\%$ ),成都埃法生物科技有限公司;甲醇、甲酸、磷酸、乙酸乙酯、二氯甲烷、乙醇、石油醚,均为国产分析纯(西陇科学);10%硫酸乙醇溶液、3%三氯化铝乙醇溶液(厦门海标科技有限公司);乙腈为进口色谱级(赛默飞世尔);实验用水为纯水(屈臣氏);硅胶G板、硅胶GF254板(青岛海洋化工厂)。

### 1.3 样品

本实验10批药材来源为海南琼中、五指山、保亭等地(见表1),经中国医学科学院药用植物研究所海南分所吴明松鉴定为菊科藿香蓟的全草。10批藿香蓟低温干燥后粉碎,备用。

原植物特征为一年生草本,高50~100 cm。无明显主根。茎粗壮,约4 mm,基部茎不足1 mm,不分枝或自基部或自中部以上分枝,或下基部平卧而节常生不定根。茎被白色尘状短柔毛。叶对生,中部茎叶卵形或椭圆形或长圆形,长3~8 cm,宽2~5 cm;全部叶基部钝或宽楔形,顶端急尖,边缘圆锯齿,有长1~3 cm的叶柄,两面被白色稀疏的短柔毛且有黄色腺点。头状花序在茎顶排成通常紧密的伞房状花序;花序径1.5~3 cm。花梗长0.5~1.5 cm,被尘球短柔毛。总苞钟状或半球形,宽5 mm。总苞片2层,长圆形或披针状长圆形,长3~4 mm,外面无毛<sup>[2]</sup>,

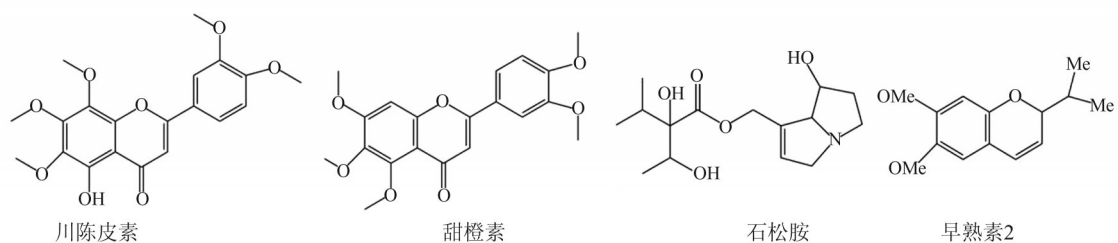


图1 藿香蓟部分成分化学结构式

Fig. 1 Chemical structural formulas of some components in *Ageratum conyzoides*

见图 2。



图 2 藿香蓟药材植物

Fig. 2 Medicinal plant of *Ageratum conyzoides*

## 2 方法

### 2.1 性状鉴别

参照《中国药典》<sup>[14]</sup>2020年版四部的性状鉴定方法,对藿香蓟药材的形状、大小、表面色泽、质地及气味进行鉴定和描述。

### 2.2 显微鉴别

参照《中国药典》<sup>[14]</sup>2020年版四部 2001 项下的显微鉴别法进行叶横切显微鉴定和粉末显微鉴别。选取平整的薄片置载玻片上,滴加水合氯醛试液 1~2 滴,盖上盖玻片,于生物显微镜下观察显微结构<sup>[15]</sup>。

### 2.3 薄层鉴别

参照《中国药典》<sup>[14]</sup>2020年版四部(通则 0502 项下)薄层鉴别法进行。

#### 2.3.1 供试品溶液的制备

精密称取藿香蓟粉末 1.0 g,置于 150 mL 锥形瓶中,加入 15 mL 乙酸乙酯,超声处理 30 min,过滤,

滤液蒸干,所得残渣用 2 mL 乙酸乙酯溶解。

#### 2.3.2 藿香蓟药材的薄层色谱鉴别

吸取上述溶液 2  $\mu$ L,点于硅胶 G 薄层板上,以石油醚-乙酸乙酯-甲酸(9:3:0.2)为展开剂展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。

#### 2.4 水分、总灰分、浸出物检测

水分测定参照 2020 年版《中国药典》<sup>[14]</sup>四部通则 0832 项下烘干法及 0212 项下药材和饮片鉴定通则对水分进行。

总灰分测定参照 2020 年版《中国药典》<sup>[14]</sup>四部通则 2302 项下灰分测定方法进行。

浸出物测定预实验参照 2020 年版《中国药典》<sup>[14]</sup>四部通则 2201 项下浸出物测定方法进行,同一供试品分别采用冷浸法和热浸法来进行浸出物的测定。

#### 2.5 含量测定

##### 2.5.1 色谱条件

以 phenomenex 5  $\mu$ m C18(2), 250 mm  $\times$  4.6 mm 为色谱柱;以乙腈(A)-0.4% 磷酸水溶液(B)为流动相,梯度洗脱,洗脱程序为:0~35 min, 25%  $\rightarrow$  41%A; 35~38 min, 41%  $\rightarrow$  45%A; 38~70 min, 45%  $\rightarrow$  48%A; 70~73 min, 48%  $\rightarrow$  25%A; 73~80 min, 25%A; 柱温 40  $^{\circ}$ C; 检测波长 283 nm; 进样量 10  $\mu$ L; 流速:0.5 mL/min。

##### 2.5.2 溶液的制备

1) 对照品溶液的制备:分别精密称取甜橙素、川陈皮素对照品适量,加甲醇使溶解,配制成每 mL 分别含甜橙素 0.116 mg、川陈皮素 0.1 mg 的混合对照品溶液,即得。

2) 含量测定供试品溶液的制备:称取藿香蓟药材粉末(过二号筛)1.0 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇 20 mL,称重,超声(功率 360 W,

表 1 10 批藿香蓟药材样品及来源

Table 1 Herbal samples and sources of 10 batches of *Ageratum conyzoides*

样品批号	来源(海南)	来源日期
HXJ20210616001	琼中黎族苗族自治县弯岭镇 307 省道乌石农场大队	2021-06-16
HXJ20210616002	琼中黎族苗族自治县弯岭镇 307 省道乌石农场大队	2021-06-16
HXJ20210618003	五指山市水满乡 583 县道水满乡人民政府附近	2021-06-18
HXJ20210618004	五指山市水满乡 583 县道水满乡人民政府附近	2021-06-18
HXJ20210703005	保亭黎族苗族自治县响水镇南梗	2021-07-03
HXJ20210703006	保亭黎族苗族自治县响水镇南梗	2021-07-03
HXJ20210703007	保亭黎族苗族自治县国营金江农场什巴路椰之郡	2021-07-03
HXJ20210703008	保亭黎族苗族自治县国营金江农场什巴路椰之郡	2021-07-03
HXJ20210703009	保亭黎族苗族自治县国营金江农场什巴路椰之郡	2021-07-03
HXJ20210703010	保亭黎族苗族自治县国营金江农场什巴路椰之郡	2021-07-03

频率40 kHz)提取30 min,冷却至室温,称重,用甲醇补重,摇匀,用0.45 μm微孔滤膜过滤,取续滤液,即得。

### 2.5.3 方法学考察

1) 线性关系考察:精密吸取甜橙素对照品溶液0.2 mL、0.4 mL、0.8 mL、1.6 mL、3.2 mL,分别置于50 mL的容量瓶中,稀释至刻度,摇匀。以峰面积( $y$ )为纵坐标,甜橙素浓度( $x$ )为横坐标,绘制标准曲线。

2) 精密度实验:按照“2.5.1”项下的色谱条件,精密吸取“2.5.2”项下对照品溶液10 μL,连续进样6次。

3) 稳定性实验:取藿香蓟粉末(过二号筛)1.0 g,精密称定,按照“2.5.2”项下的方法制备供试品溶液,然后分别在供试品溶液制备后的0 h、2 h、4 h、6 h、8 h、10 h、12 h,按照“2.5.1”项下色谱条件进样。

4) 重复性实验:取同一批次的藿香蓟粉末(过二号筛)6份,每份1.0 g,精密称定,按照“2.5.2”项下的方法制备供试品溶液,按照“2.5.1”项下色谱条件进样。

5) 加样回收率实验:称取藿香蓟样品各1.0 g,共12份,分别加入5.272 μg/mL的甜橙素对照品溶液1 mL,共6份,分别加入2.777 μg/mL的川陈皮素对照品溶液1 mL,共6份,按照“2.5.2”项下的方法制备供试品溶液,按照“2.5.1”项下色谱条件进样。

### 2.5.4 藿香蓟样品测定

取10批藿香蓟药材,按照“2.5.2”项下的方法制备供试品溶液,按照“2.5.1”项下色谱条件进样,每批3次平行试验,计算样品中甜橙素、川陈皮素含量。

## 3 结果与分析

### 3.1 性状鉴别结果

本品主根呈圆锥状,多有侧根,表面棕褐色。茎呈长条圆柱状,长80~100 cm,直径3.3~5.1 mm;表面褐色或淡黄褐色,表面粗糙;嫩茎表面黄白色,有细纵纹。质脆,易折断,断面黄白色,中空。叶对生,皱缩呈团,完整叶片展平后呈长卵形,长2~7 cm,宽1.5~3.5 cm;浅绿色,叶基部钝或宽楔形,顶端急尖,边缘圆锯齿;叶柄长4~8 cm,被绒毛。花黄白色。气微,味微香,见图3。

### 3.2 显微鉴别结果

粉末淡黄色或棕黄色。导管多为具缘纹孔导管和螺纹导管。木纤维细胞长梭形,大多呈束,点状纹孔。表皮细胞类长方形。花粉粒球型,外壁有刺状



图3 藿香蓟药材性状图

Fig. 3 Morphological illustration of *Ageratum conyzoides* medicinal material

突起,表面具凹孔。气孔不定式,见图4。

### 3.3 薄层色谱鉴别结果

以HXJ20210616001为对照,供试品与对照品药材在相应的位置上显示相同颜色的斑点,实验结果如图5。

### 3.4 水分、总灰分、浸出物测定结果

测定10批藿香蓟药材水分含量在6.23%~8.08%,平均值为7.31%,建议规定藿香蓟药材水分含量不得超过9.00%。总灰分含量在5.40%~10.35%,平均值为7.94%,建议规定藿香蓟药材总灰分含量不得超过10.00%。

采用热浸法测得的浸出物含量(14.10±0.1)%高于冷浸法(12.33±0.19)%的测定结果,水溶性浸出物的含量(12.33±0.19)%高于醇溶性浸出物(4.54±0.07)%的含量,故选择水为溶剂的热浸法测定藿香蓟药材浸出物的含量,实验结果见表2。

10批藿香蓟药材水溶性热浸法浸出物测定结果为14.10%~23.63%,平均值为18.67%,建议规定藿香蓟药材的水溶性热浸法浸出物不低于14.00%。实验结果见表3。

### 3.5 含量测定结果

#### 3.5.1 线性关系考察结果

以甜橙素浓度( $x$ )对峰面积( $y$ )进行线性回归,回归方程为 $y=16\ 337x-1.3851$ , $R^2=0.9991$ ,说明甜橙素在0.0004640~0.007424 mg/mL浓度范围内与峰面积呈良好的线性关系。

以川陈皮素浓度( $x$ )对峰面积( $y$ )进行线性回归,线性回归方程为 $y=40\ 946x-9.6272$ , $R^2=0.9994$ ,说明川陈皮素在0.0008~0.0128 mg/mL浓度范围内与峰面积呈良好的线性关系。

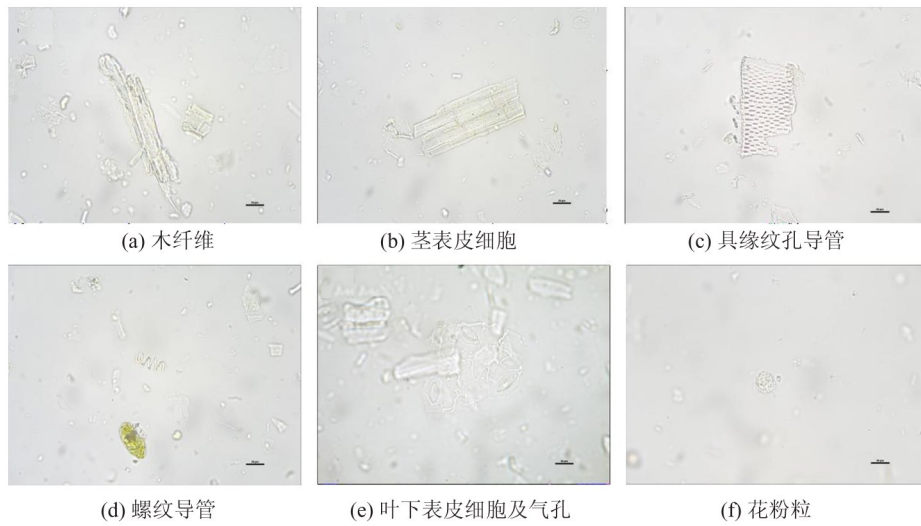


图4 藿香蓟粉末显微特征图

Fig. 4 Microscopic characteristics of *Ageratum conyzoides* powder

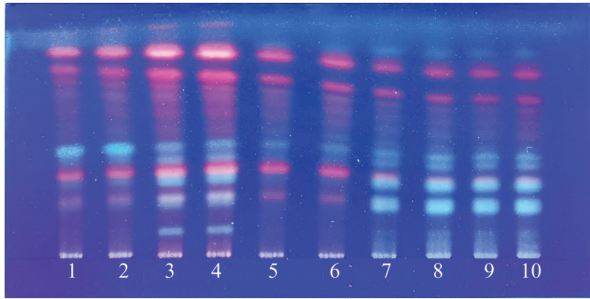


图5 10批藿香蓟药材的薄层色谱图

Fig. 5 Thin-layer chromatogram of 10 batches of *Ageratum conyzoides*

注:1, 对照药材; 2~10, 供试品

Note: 1, the control medicinal material; 2 to 10 are experimental samples

表2 藿香蓟药材浸出物测定方法的比较 (n=3)

Table 2 Determination method comparison of *Ageratum conyzoides* extract (n=3)

方法	水溶性浸出物	醇溶性浸出物
冷浸法	12.33±0.19	4.54±0.07
热浸法	14.10±0.10	7.06±0.05

3.5.2 精密度、稳定性、重复性实验结果

计算混合对照品中甜橙素、川陈皮素峰面积的RSD值, RSD分别为0.91%、0.81%, 均小于2.00%, 结果表明仪器精密度良好。

甜橙素、川陈皮素峰面积RSD分别为1.69%、0.97%, 均小于2.00%, 表明供试品溶液在12 h内稳定。

甜橙素、川陈皮素含量的RSD分别为1.63%、1.46%, 均小于2.00%, 表明该方法重复性良好。

表3 10批藿香蓟药材水分、灰分、浸出物含量测定结果 (n=3)

Table 3 Determination results of moisture content, ash content, and extractive content of 10 batches of *Ageratum conyzoides* (n=3)

序号	水分	总灰分	浸出物
HXJ20210616001	7.80±0.08	5.40±0.08	19.53±0.05
HXJ20210616002	7.28±0.07	7.40±0.13	21.23±0.32
HXJ20210618003	7.65±0.05	9.05±0.15	21.20±0.10
HXJ20210618004	7.25±0.00	10.35±0.05	23.63±0.25
HXJ20210703005	6.86±0.10	10.23±0.16	18.76±0.11
HXJ20210703006	6.23±0.11	8.96±0.12	18.93±0.25
HXJ20210703007	8.08±0.02	7.70±0.15	16.23±0.23
HXJ20210703008	7.71±0.02	7.11±0.12	14.10±0.10
HXJ20210703009	7.18±0.05	6.01±0.02	16.06±0.11
HXJ20210703010	7.13±0.02	7.28±0.11	17.03±0.05
X±sd	7.31±0.53	7.94±1.66	18.67±2.88

3.5.3 加样回收率实验结果

6份样品中甜橙素、川陈皮素的加样回收率分别为97.12%~101.76%、98.27%~102.83%, RSD值分别为1.14%、0.72%。表明本法加样回收率符合要求。

3.5.4 10批藿香蓟样品测定结果

藿香蓟中甜橙素测定结果为29.26~100.9 μg/g, 平均值为52.96 μg/g, 川陈皮素测定结果为20.37~110.2 μg/g, 平均值为55.04 μg/g, 实验结果如下(表4)。鉴于藿香蓟中甜橙素和川陈皮素含量极低, 故不规定其含量限值。

表4 10批藿香蓟样品中甜橙素和川陈皮素含量的测定结果  
( $n=3$ )

Table 4 Determination of content of sinensetin and nobiletin in 10 batches of *Ageratum conyzoides* samples ( $n=3$ )

样品批号	甜橙素含量	川陈皮素含量
HXJ20210616001	34.88±0.64	40.21±0.58
HXJ20210616002	32.15±0.36	60.09±0.48
HXJ20210618003	30.46±0.56	109.60±1.50
HXJ20210618004	47.41±0.69	110.20±1.60
HXJ20210703005	29.26±0.50	20.37±0.29
HXJ20210703006	30.75±0.23	22.57±0.34
HXJ20210703007	100.90±1.70	54.45±0.85
HXJ20210703008	66.26±1.20	45.87±0.79
HXJ20210703009	79.17±1.10	40.61±0.51
HXJ20210703010	78.31±0.47	46.36±0.77
$X\pm sd$	52.96±26	55.04±31

## 4 讨论

### 4.1 薄层鉴别条件选择

薄层色谱法操作简便、结果迅速,可快速对样品进行初步鉴别,在鉴别检查中是一种简便、有效的分析方法,可以帮助快速判断样品的成分和纯度,对于中药材的质量控制和鉴别具有重要意义。本研究通过对不同提取溶剂、提取方式比较,表明藿香蓟采用乙酸乙酯溶剂超声提取效果最佳。此外还对薄层板(硅胶G板、硅胶GF<sub>254</sub>板)、展开剂(甲苯、乙酸乙酯、甲酸、三氯甲烷、水、石油醚)、显色剂(氯化铝无水乙醇溶液、硫酸乙醇溶液)进行全面考察,最终确定以石油醚-乙酸乙酯-甲酸(4.5:1.5:0.1)作为藿香蓟薄层鉴别的展开剂,3%氯化铝无水乙醇作为藿香蓟薄层鉴别的显色剂为最优选。

### 4.2 结语

本研究以《中国药典》2020年版为指导,对海南不同地区的藿香蓟药材进行性状鉴别、薄层鉴别、甜橙素和川陈皮素的含量测定以及水分、总灰分、浸出物,初步制定出了藿香蓟药材的质量标准<sup>[16]</sup>。这一标准的制定,为以藿香蓟药材为原料的产品以及藿香蓟药材的使用提供了鉴别、检验检测的依据;同时,为藿香蓟药材的合理用药与用药标准的进一步研究提供了理论支持。

## 参考文献

[1] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999.  
Editorial Committee of the Chinese Herbal Medicine,

National Administration of Traditional Chinese Medicine. Chinese Materia Medica. [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1999.

- [2] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会编. 中国植物志[M]. . 北京:科学出版社,1895.  
Editorial Committee of the Flora of China, Chinese Academy of Sciences. Flora of China [M]. Beijing: Science Press, 1895.
- [3] 胡飞,孔垂华,徐效华,等. 胜红蓟黄酮类物质对柑桔园主要病原菌的抑制作用[J]. 应用生态学报,2002,13(9):1166-1168.  
Hu F, Kong C H, Xu X H, *et al.* Inhibitory effect of flavones from *Ageratum conyzoides* on the major pathogens in citrus orchard [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2002, 13(9): 1166-1168.
- [4] 郭占京,黄宏妙,张强,等. 桂药藿香蓟化学成分初探[J]. 轻工科技,2020,36(2):22-23.  
Guo Z J, Huang H M, Zhang Q, *et al.* Preliminary study on chemical constituents of *Ageratum japonicum* [J]. Light Industry Science and Technology, 2020, 36(2): 22-23.
- [5] 宋立人. 现代中药学大辞典[M]. 北京:人民卫生出版社,2001:1580.  
Song L R. Dictionary of modern Chinese medicine [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2001: 1580.
- [6] Shirwaikar A, Bhilegaonkar P M, Malini S, *et al.* The gastroprotective activity of the ethanol extract of *Ageratum conyzoides* [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2003, 86(1): 117-121.
- [7] Samhan-Arias A K, Martín-Romero F J, Gutiérrez-Merino C. Kaempferol blocks oxidative stress in cerebellar granule cells and reveals a key role for reactive oxygen species production at the plasma membrane in the commitment to apoptosis [J]. Free Radical Biology & Medicine, 2004, 37(1): 48-61.
- [8] Zhang M T, Jiang H, Ou S B, *et al.* Dietary sinensetin and polymethoxyflavonoids: bioavailability and potential metabolic syndrome-related bioactivity[J/OL]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2023: 1-17.
- [9] 杨笛,蒋献. 川陈皮素治疗皮肤疾病的研究进展[J]. 华西药理学杂志,2016,31(1):107-108.  
Yang D, Jiang X. Research progress of nobiletin in the treatment of skin diseases [J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2016, 31(1): 107-108.
- [10] 王帆,倪瑛,李卫岗,等. 川陈皮素干预阿尔茨海默病作用机制研究进展[J]. 环球中医药,2023,16(12):2584-2589.  
Wang F, Ni Y, Li W G, *et al.* Advances in the mecha-

- nism of action of nobiletin in Alzheimer's disease [J]. *Global Traditional Chinese Medicine*, 2023, 16(12): 2584-2589.
- [11] 韦金红, 韦金双, 吴炜邦, 等. 川陈皮素抗肿瘤机制研究进展[J]. *中国医院药学杂志*, 2019, 39(11): 1211-1216.  
Wei J H, Wei J S, Wu W B, *et al.* Research progress in the antitumor mechanism effects of nobiletin [J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2019, 39(11): 1211-1216.
- [12] 万传科, 王晓霞, 张彦青, 等. 川陈皮素对食管癌 KYSE150 细胞存活、侵袭和凋亡的影响及机制实验研究[J]. *陕西医学杂志*, 2024, 53(3): 407-411.  
Wan C K, Wang X X, Zhang Y Q, *et al.* Effects of nobiletin on survival, invasion and apoptosis of esophageal carcinoma KYSE150 cells and its mechanism [J]. *Shaanxi Medical Journal*, 2024, 53(3): 407-411.
- [13] 蒋子肖, 陈兰, 冯剑, 等. 海南黎药蛇王藤质量标准研究[J]. *生物资源*, 2022, 44(5): 492-497.  
Jiang Z X, Chen L, Feng J, *et al.* Study on the quality standard of Hainan Li nationality medicine *Passiflora cochinchinensis* [J]. *Biotic Resources*, 2022, 44(5): 492-497.
- [14] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 四部[M]. 北京: 中国医药出版社, 2020.  
China press of traditional Chinese medicine National Pharmacopoeia Commission. *Pharmacopoeia of the People's Republic of China: four parts* [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2020.
- [15] 陈兰, 黄梦利, 冯剑, 等. 海南黎药接骨草质量标准研究[J]. *生物资源*, 2021, 43(4): 408-412.  
Chen L, Huang M L, Feng J, *et al.* Quality standard for *Sambucus chinensis* Lindl [J]. *Biotic Resources*, 2021, 43(4): 408-412.
- [16] 王云云, 陈兰, 黄梦利, 等. 血叶兰药材质量标准研究[J]. *生物资源*, 2021, 43(4): 413-418.  
Wang Y Y, Chen L, Huang M L, *et al.* Research in quality standards of *Ludisia discolor* [J]. *Biotic Resources*, 2021, 43(4): 413-418.

□

(编辑: 杨晓翠)