

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2022.02.007

壮药材“滇桂艾纳香”常混淆的基原植物 假东风草和东风草的鉴别研究

苏宏娜^{1,2}, 李学学^{1,2}, 孔苑琳^{1,2}, 李莹^{1,2},
李文兵^{2,3}, 农常东⁴, 李修善⁴, 刘圆^{2,5}

1. 西南民族大学药学院, 成都 610225; 2. 四川省羌彝药用资源保护与利用技术工程实验室, 成都 610225;
3. 西南民族大学青藏高原研究院, 成都 610225; 4. 广西万寿堂药业有限公司, 南宁 530000;
5. 西南民族大学民族医药研究院, 成都 610225

摘要: 为快速、准确鉴别壮药材“滇桂艾纳香”两个常混淆的基原植物假东风草和东风草, 采用原植物、性状、显微等传统经验鉴别研究, 结合薄层色谱、花粉粒研究方法。结果表明: ①假东风草和东风草原植物和性状特征可根据花序的大小、疏密或叶柄有无加以区分。②显微组织结构特征可根据叶主脉上突明显与否, 主脉维管束差异进行区分。③粉末特征无明显区别。④花粉粒表面特征: 假东风草和东风草的花粉粒为球形或近球形, 三孔沟萌发孔; 假东风草花粉粒表面上刺状突起比东风草更尖, 假东风草花粉粒表面孔穴比东风草分布稀疏且没有不规则孔眼; 假东风草花粉粒比东风草小, 假东风草瘤状凸起比东风草大。因此, 假东风草和东风草的原植物、性状、内部显微组织结构、粉末特征、花粉粒表面特征等区别明显, 假东风草和东风草应为菊科艾纳香属下两个不同的种。结果可为常用的壮药材假东风草、东风草和“滇桂艾纳香”药材的鉴别提供参考依据。

关键词: 东风草; 假东风草; 传统经验鉴别; 薄层色谱; 花粉粒
电镜扫描

中图分类号: R931

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2022)02-0057-12

Identification of the Original Plant of *Blumea megacephala* (*Randeria*) Chang et Tseng confused with *B. riparia* (Bl.) DC. of Zhuang herbs “Dianguiainaxiang”

SU Hongna^{1,2}, LI Xuexue^{1,2}, KONG Yuanlin^{1,2}, LI Ying^{1,2},
LI Wenbing^{2,3}, NONG Changdong⁴, LI Xiushan⁴, LIU Yuan^{2,5}

1. College of Pharmacy, Southwest Minzu University, Chengdu 610225, China;

收稿日期: 2020-11-15

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFC1708005); 四川省科技计划项目(2021YFS0043); 西南民族大学中央高校基本科研业务费专项(2020NGD01); 广西万寿堂药业有限公司项目(2018)。

作者简介: 苏宏娜, 硕士研究生, 主要从事民族药资源与鉴定的研究。

通信作者: 刘圆, 博士, 教授。

2. Sichuan Provincial Qiang-Yi Medicinal Resources Protection and Utilization Technology Engineering Laboratory, Chengdu 610225, China;
3. Institute of Qinghai-Tibetan Plateau Research, Southwest Minzu University, Chengdu 610225, China;
4. Guangxi Wanshou Tang Pharmaceutical Co., Ltd, Nanning 530000, China;
5. Ethnic Medicine Institute, Southwest Minzu University, Chengdu 610225, China

Abstract: To rapidly identify the original plant of *Blumea megacephala* (Randeria) Chang et Tseng confused with *B. riparia* (Bl.) DC. of Zhuang herbs “Dianguainaxiang”. Traditional experience identification based on origin plant, characteristics and microscopy was adopted and combined with thin layer chromatography and Scanning Electron Microscope. ① *B. riparia* (Bl.) DC. and *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng can be distinguished with the size and density of inflorescence, or with and without the petiole; ② Distinguished with microstructure according to whether the main veins of leaves are prominent or not, and the difference of the vascular bundles of main vein; ③ There was no significant difference on characteristics of the powder; ④ The shape of both pollen grains are spherical or near spherical with tricolporate sprouting pore. The spine-shaped lump of *B. riparia* (Bl.) DC. was sharper than that of *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng, and the pores on the surface of pollen grain of former without irregular aperture distributed more loosely compared to the latter. The pollen grain of *B. riparia* (Bl.) DC. was smaller than *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng, and the tumor-shaped lump of former was bigger than the latter. There are obvious differences in original plants, characteristics, internal microstructure, powder characteristics and surface characteristics of pollen grains between *B. riparia* (Bl.) DC. and *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng. They should be two different species of *Blumea* in Compositae. This paper provided a reference for identification of commonly used Zhuang medicinal herbs *B. riparia* (Bl.) DC., *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng and “Blumeariparia”. It was suggested that further consistent evaluation related to this research should be carried out.

Key words: *Blumea megacephala* (Randeria) Chang et Tseng; *B. riparia* (Bl.) DC.; traditional experience of identification; thin layer chromatography; scanning electron microscope

“滇桂艾纳香”作为广西壮族常用药材,具有活络经血、祛风除湿、止血、利尿等功效,用于治疗经期不准、产后大出血、不孕症、阴疮、风湿骨痛等症状^[1-3]。《广西中药材标准》(第2册,1996年版)、《湖南省中药材标准》(2009年版)记载假东风草 *Blumea riparia* (Bl.) DC. 作为“滇桂艾纳香”药材基原植物,别名白花九里明、华艾纳香等。课题组实地考察中发现,东风草 *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng 别名大头艾纳香、管芽,在广西壮医临床、民间使用也常作为“滇桂艾纳香”药材使用,部分文献中也存在将这两个种混淆的情况^[4-6]。

假东风草和东风草在植物学形态上较为相似,“滇桂艾纳香”药材以全草入药,但湖南省、广西省标准仅记载了假东风草作为“滇桂艾纳香”的药材来源,且仅记载了假东风草的性状以及根和茎的组织切片,尚未记载叶组织结构和粉末鉴别。目前鲜有文献对东风草的显微组织结构鉴别的报道,尚无对假东风草和东风草花粉粒形态研究的报道。林雀跃等^[7]通过对“滇桂艾纳香”及东风草的品种考证和资源调查发现:1836年假东风草被正式命名,而直到1974年东风草才被命名,且一开始是作为假东风草的一个变种来命名的,后来由于各种原因,最终将两者分列为同属两种不同的植物,也就是说东风草实际是由假东风草中分化出来的一个种,但有些学者还是保留这两个种其实为一个种的意见。

因此,本文拟从原植物形态、药材性状鉴别、显微鉴别、花粉粒电镜微形态鉴别等方面,对假东风草和东风草的植株、根、茎、叶、花粉粒进行系统的鉴别研究,基于充分的实验数据比较,为壮药材假东风草和东风草的归属、鉴别提供科学依据。

1 材料与仪器

1.1 材料与试剂

假东风草和东风草均由课题组采于广西省百色市、南宁市,经西南民族大学刘圆教授、李莹副教授鉴定为假东风草 *Blumea riparia* (Bl.) DC. 和东风草 *B. megacephala* (Randeria) Chang et Tseng, 标本现存于西南民族大学民族药材标本馆,采集信息见表 1.

表 1 假东风草(小花种)和东风草(大花种)样品信息

实验编号	名称	批号	采集地点	经纬度	海拔/m
1	假东风草	201903008	百色市永乐镇荔枝园村	E106°37.3184' N23°36.0916'	169
2		201903007	百色市田林县六寨	E106°37.9566' N23°57.7985'	638
3		201903009	百色市永乐镇南乐村	E106°36.9917' N23°58.5408'	186
4		201903001	百色市田林县弄平村	E106°14.6453' N24°17.8224'	579
5		201903003	百色市田林县乐里镇田平村	E106°14.3431' N24°15.5812'	567
6		201903004	百色市田林县乐里镇田平村	E106°14.5555' N24°15.8766'	473
7		201903002	百色市田林县乐里镇田平村	E106°15.8244' N24°15.6289'	312
8		201901001	百色市田林县乐里镇平雄屯	E106°15'47.70" N24°15'37.84"	529
9		201901002	百色市永乐乡南乐村	E106°37'1.15" N23°58'30.28"	401
10		201901003	百色市田林县弄平屯	E106°14'38" N24°17'50"	580
11	东风草	201903010	南宁市宾阳县凌村	E108°39.0324' N22°58.1439'	136
12		201903011	南宁市宾阳县新桥镇民花村	E108°43.7333' N23°12.8704'	141
13		201903012	南宁市宾阳县思陇镇秀英村	E108°41.6521' N23°11.1371'	153
14		201903013	南宁市宾阳县思陇镇保证村	E108°41.8811' N23°12.4299'	170
15		201903014	南宁市上林县东敢水库	E108°29.6527' N23°32.6951'	181

续表 1

实验编号	名称	批号	采集地点	经纬度	海拔/m
16		201903015	南宁市上林县雲候莊	E108°28.4915' N23°33.4273'	230
17		201903016	南宁市马山县高速路出口	E108°07.5240' N23°42.9392'	192
18		201903017	南宁市武鸣县府城镇那化村	E108°16.6053' N23°27.7357'	189
19		201903018	南宁市武鸣县马头	E108°26.8187' N23°19.9822'	181
20		201903019	南宁市邕武路腾翔加油站	E108°19.8312' N23°01.7507'	159
21		201911003	南宁市宾阳县屯侯新村	E108°42.6905' N23°12.2328'	151
22		201911010	南宁市武鸣区邕武路	E108°19.8655' N23°01.7300'	166
23		201911009	南宁市武鸣区马头片区	E108°26.8133' N23°19.9852'	178
24		201911006	南宁市上林县东敢水库	E108°29.9406' N23°33.4694'	170
25		201911001	南宁市兴宁区 322 国道	E108°38.5874' N22°58.3594'	146
26		201911004	南宁市宾阳县新桥镇	E108°44.1021' N23°13.0069'	143
27		201911005	南宁市宾阳县六福新村	E108°41.6664' N23°11.1546'	160
28		201911007	南宁市上林县东敢村云雷桥	E108°28.4880' N23°33.4324'	239
29		201911008	南宁市马山县古零村乐平村	E108°19.4075' N23°35.0237'	265
30		201911002	南宁市兴宁区 322 国道	E108°40.4934' N23°01.6592'	168

试剂主要有水合氯醛试液、正丁醇、无水乙醇、二甲苯, 国药集团化学试剂有限公司(货号: 10023418); 番红固绿(植物)染液, Servicebio 公司(货号: G1031); FAA 固定液(自配); 电镜固定液, 赛维尔生物; 钼酸、PBS、乙酸异戊酯、冰醋酸、乙酸乙酯、正丁醇、无水乙醇, 均为分析纯。

1.2 实验仪器

OLYMPUS BX41 光学显微镜, 日本 OLYMPUS 公司; JEC-1600 Auto Fire Coater 镀膜器, 日本 JEOL 公司; JJ-12J 脱水机, 武汉俊杰电子有限公司; JB-P5 包埋机, 武汉俊杰电子有限公司; RM2016 病理切片机, 上海徠卡仪器有限公司; JB-L5 冻台, 武汉俊杰电子有限公司; Nikon DS-U3 成像系统, 日本尼康; K850 临界点干燥仪, Quorum; MSP-2Sp、离子溅射仪, IXRF; SU8100 扫描电子显微镜, HITACHI.

2 方法

2.1 原植物鉴别

参照文献[8]对原植物的根、茎、叶、花等特征进行鉴别研究。

2.2 性状鉴别

参照文献[2-3,8]对药材的形状、大小、颜色、表面特征、质地、断面、气味等特征进行观察。

2.3 显微鉴别

2.3.1 组织显微鉴别

将采集到的假东风草、东风草选取根、茎、叶用清水清洗干净,浸泡入自制的 FAA 固定液中固定 24 h,按常规石蜡切片法切片,番红-固绿法染色,中性树胶封片制作成永久石蜡切片^[9]。显微镜下观察,显微成像系统成像。

2.3.2 粉末显微鉴别

假东风草、东风草粉碎过 4 号筛,用解剖针挑取样品粉末少许,置载玻片的中央,分别滴加适宜的水合氯醛和稀甘油,用解剖针搅匀,盖上盖玻片观察。

2.4 花粉粒电镜鉴别^[10-12]

新鲜假东风草、东风草花药投入电镜固定液室温固定 2 h,再转移至 4 °C 保存。固定好的样品经 0.1 mol/L 磷酸缓冲液 PB(pH 值为 7.4)漂洗 3 次,每次 15 min。1%的锇酸 0.1 mol/L 磷酸缓冲液 PB(pH 值为 7.4)室温固定 1~2 h。0.1 mol/L 磷酸缓冲液 PB(pH 值为 7.4)漂洗 3 次,每次 15 min。样本依次入 30%,50%,70%,80%,90%,95%,100%,100%酒精每次 15 min,乙酸异戊酯 15 min 进行脱水处理,将脱水后的样本放入临界点干燥仪内进行干燥。将干燥样本紧贴于导电碳膜双面胶上放入离子溅射仪样品台上进行喷金 30 s 左右,扫描电子显微镜下观察。

2.5 薄层鉴别

针对“滇桂艾纳香”药材现行地方标准粗浅、专属性不强的问题,参照《中国药典》(2020 年版)薄层鉴别项要求和文献[7]建立假东风草和东风草的薄层色谱鉴别方法。

取药材粉末 1 g,加 70%甲醇 40 mL,超声处理 30 min,滤过,取 30 mL 滤液旋干,残渣加甲醇 5 mL 溶解定容,作为供试品溶液。吸取上述溶液 2 μL 点于同一硅胶 GF254 板上,展开剂为乙酸乙酯、甲酸、冰醋酸和水,比例为 13:1:1:2,展开,取出,晾干,喷以 10% 硫酸乙醇溶液,105 °C 烘约 5 min,置紫外光 365 nm 下检视。

3 结果与分析

3.1 原植物

课题组通过实地考察、采集,系统比较了假东风草(小花种)与东风草(大花种)原植物特征,原植物及其详细特征见图 1 至图 4,假东风草与东风草原植物比较结果见表 2。

表 2 假东风草(小花种)、东风草(大花种)原植物比较结果

	假东风草(小花种) <i>B. riparia</i> (Bl.) DC.	东风草(大花种) <i>B. megacephala</i> (Randeria) Chang et Tseng
根	根浅褐色,须根较疏	根深褐色或紫褐色,须根较多且密集
茎	无毛或幼枝被锈色密短柔毛,有沟纹	被疏毛或后脱毛,且节间长,有明显的沟纹
叶	叶无柄或有长 3~5 mm 的短柄,叶片长 5~8 cm,宽 2~3.5 cm,网状脉明显	下部和中部叶有长达 2~5 mm 的柄,叶片长 7~10 cm,宽 2.5~4 cm,网状脉极明显
花	头状花序多数,径 5~8 mm,在腋生枝顶端排列成密圆锥花序,花序柄长 5~10 mm;总苞钟形或圆柱形。花期 1~8 月	头状花序疏散,径 1.5~2 cm,在腋生小枝顶端排列成总状或近伞房状花序;花序柄长 1~3 cm;总苞半球形。花期 8~12 月
果	冠毛稀疏且直	冠毛多且卷曲



(a) 假东风草生境



(b) 假东风草植株

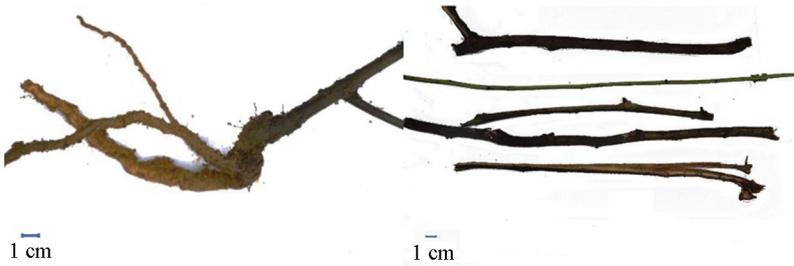


(c) 东风草生境



(d) 东风草植株

图 1 假东风草(小花种)和东风草(大花种)植物图



1 cm

(a) 假东风草根



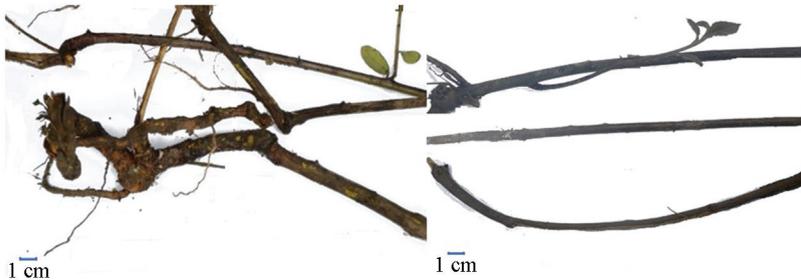
1 cm

(b) 假东风草茎



1 cm

(c) 假东风草叶



1 cm

(d) 东风草根



1 cm

(e) 东风草茎



1 cm

(f) 东风草叶

图 2 假东风草(小花种)和东风草(大花种)各部位特征图

3.2 性状鉴别

观察、比较多个批次假东风草(小花种)与东风草(大花种)药材特征,药材见图 5,假东风草与东风草药材特征比较结果见表 3。



图 3 假东风草(小花种)和东风草(大花种)花特征结构图



图 4 假东风草(小花种)和东风草(大花种)种子详图

表 3 假东风草(小花种)、东风草(大花种)药材特征比较结果

	假东风草(小花种) <i>B. riparia</i> (Bl.) DC.	东风草(大花种) <i>B. megacephala</i> (Randeria) Chang et Tseng
根	浅褐色	深褐色或紫褐色
茎	茎表面紫褐色或灰绿色, 质稍硬	茎表面浅棕色
叶	叶无柄, 完整叶长 3~7 cm, 宽 1.5~4 cm, 叶面颜色较深, 质脆	有 1~3 mm 的叶柄, 完整叶片长至 7~10 cm, 宽 2.5~4 cm, 网脉极明显
花	花较小, 直径 0.5~0.8 cm, 花序柄长 0.5~1 cm	花较大, 直径 1.5~2 cm, 花序柄长 1~3 cm
性味	气微, 味淡	气微, 味苦



图 5 假东风草(小花种)和东风草(大花种)药材图

3.3 显微鉴别

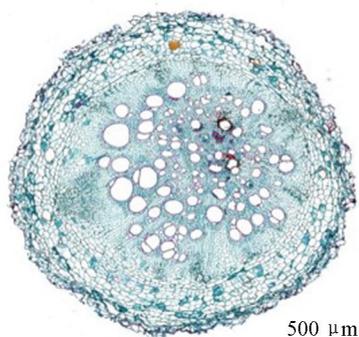
课题组通过观察多个假东风草(小花种)与东风草(大花种)根、茎、叶石蜡切片与粉末特征装片, 系统比较了假东风草(小花种)与东风草(大花种)根、茎、叶和粉末显微特征, 见图 6 至图 9, 假东风草与东风草显微鉴别特征比较结果见表 4。

3.4 花粉粒电镜鉴别

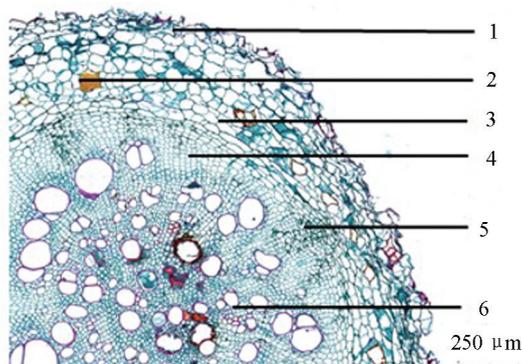
观察、测量了大约 10 粒外形饱满、发育较好的花粉粒, 系统比较了假东风草(小花种)与东风草(大花种)花粉粒形态特征, 其花粉粒形态及表面纹饰见图 10, 假东风草与东风草花粉粒形态特征比较结果见表 5。

表4 假东风草(小花种)、东风草(大花种)显微特征比较结果

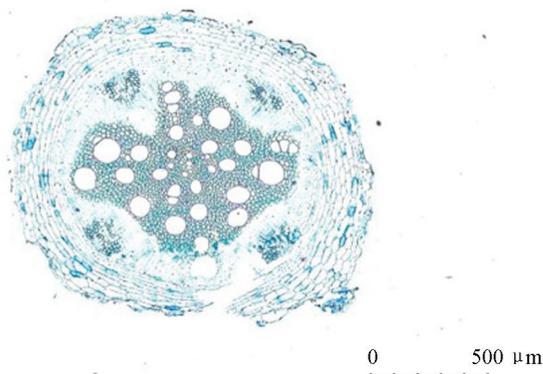
	假东风草(小花种) <i>B. riparia</i> (Bl.) DC.	东风草(大花种) <i>B. megacephala</i> (Randeria) Chang et Tseng
根横切面	木栓层为9~10列木栓细胞组成; 导管直径45~165 μm , 多单个存在或2~4个径向排列	木栓层为8~9列木栓细胞组成; 导管直径23~200 μm , 多单个存在或2~3个径向排列
茎横切面	表皮为1列小方形细胞, 被腺毛和非腺毛; 维管束椭圆形, 22束; 韧皮部外有半圆形或月牙形的中柱鞘纤维束; 角突表皮细胞下由1列小型细胞和1列大型细胞组成; 木质部导管类圆形, 直径90~208 μm , 多单个散在或2~3个径向排列, 射线3~7列细胞; 纤维细胞壁厚, 胞腔小	表皮为1列小方形细胞; 维管束扁圆形, 15束; 韧皮部外有月牙形的中柱鞘纤维束; 木质部导管类圆形, 直径90~350 μm , 多单个散在或1~3个径向排列; 射线6~9列细胞
叶横切面	上表皮非腺毛易见; 下表皮可见气孔和非腺毛; 栅栏细胞分化不明显, 未通过主脉; 主脉明显突起, 以上突明显, 维管束1~2束, 其上下有明显的数列木化纤维束; 木质部位于上方, 导管多单个径向排列	下表皮可见气孔; 栅栏细胞约占叶肉厚度的1/6; 主脉明显向上稍突起, 维管束2~4束, 维管束上下都有纤维束, 木化, 外侧具有1~2列薄壁细胞组成的维管束鞘; 导管多径向排列成行; 主脉上下表皮内侧具厚角组织
粉末	非腺毛长50~300 μm	非腺毛长120~450 μm



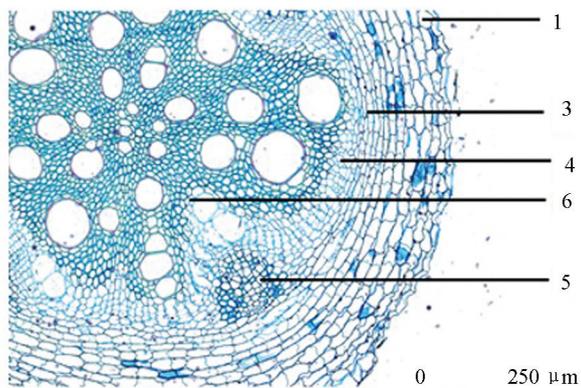
(a) 假东风草根横切面



(b) 假东风草根1/4横切面



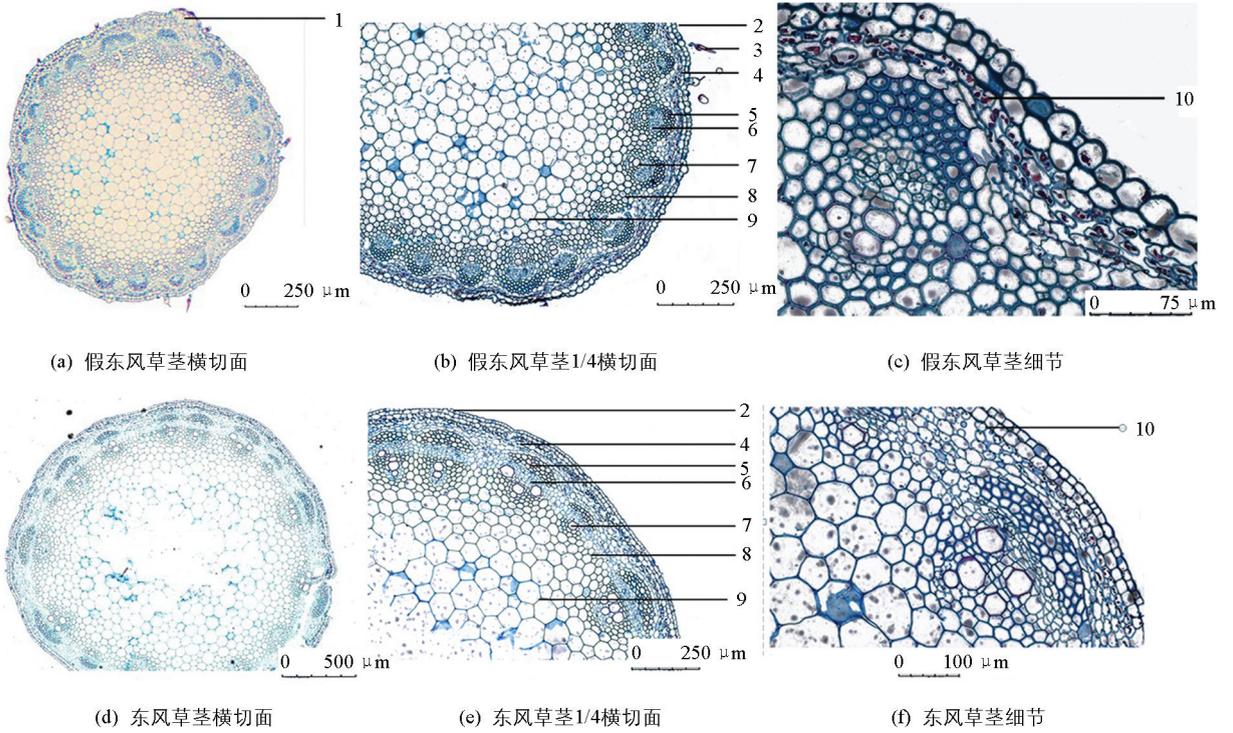
(c) 东风草根横切面



(d) 东风草根1/4横切面

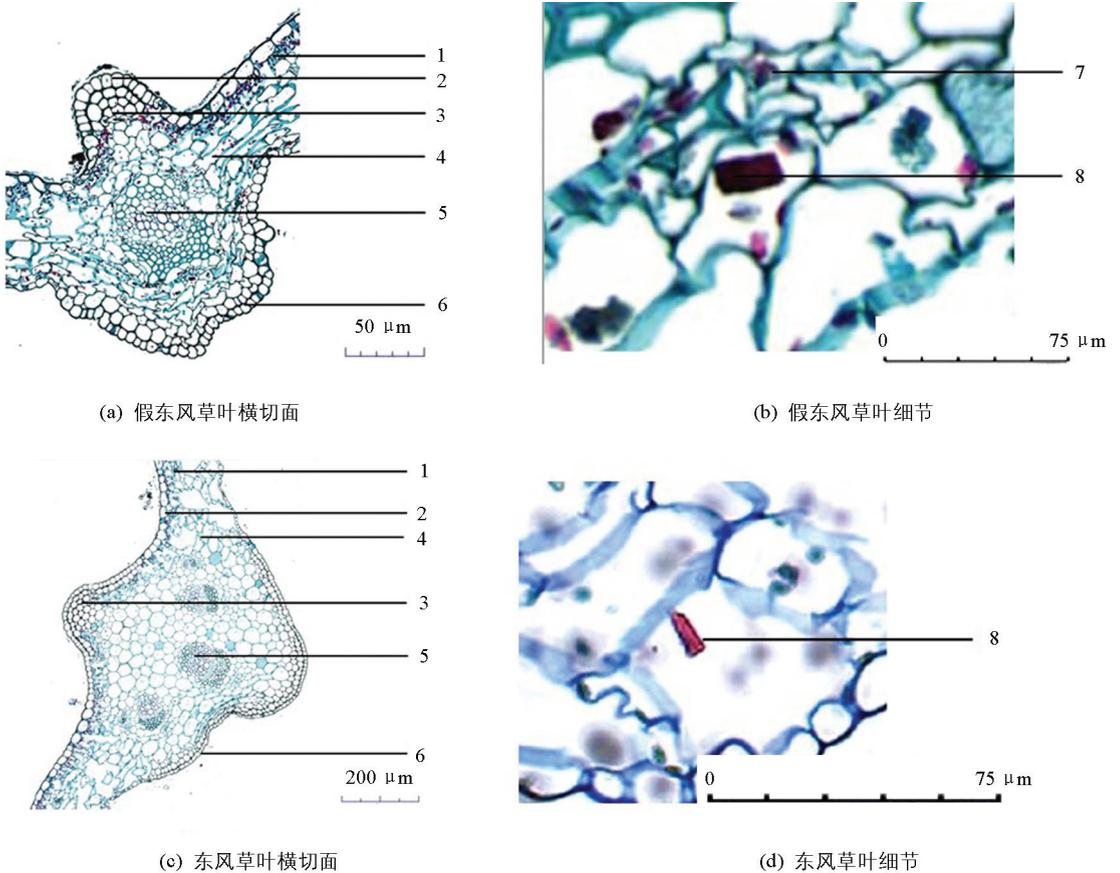
1为木栓层; 2为油室; 3为栓内层; 4为射线; 5为韧皮部; 6为木质部。

图6 假东风草(小花种)和东风草(大花种)根部横切面图



1 为角突；2 为表皮；3 为非腺毛；4 为皮层；5 为中柱鞘纤维束；6 为韧皮部；7 为木质部；8 为射线；9 为髓部；10 为红色内含物。

图 7 假东风草(小花种)和东风草(大花种)茎横切面图



1 为栅栏组织；2 为上表皮；3 为厚角组织；4 为海绵组织；5 为维管束；6 为下表皮；7 为红色内含物；8 为晶体。

图 8 假东风草(小花种)和东风草(大花种)叶横切面图



图 9 假东风草(小花种)、东风草(大花种)粉末显微特征图

表 5 假东风草(小花种)、东风草(大花种)花粉粒形态比较结果

	假东风草(小花种) <i>B. riparia</i> (Bl.) DC.	东风草(大花种) <i>B. megacephala</i> (Randeria) Chang et Tseng
花粉粒形态特征	表面具刺和刺状雕纹, 刺末端较尖; 花粉粒整体表面具有孔穴状纹饰, 分布着大小不一的圆形孔眼, 孔穴分布稀疏. 花粉粒直径为 151~500 μm ; 萌发孔为三孔沟, 孔沟内具瘤状凸起, 瘤状凸起顶端膨大	表面具刺和刺状雕纹, 刺末端较钝; 花粉粒整体表面具有孔穴状纹饰, 分布着大小不一的圆形或不规则孔眼, 孔穴分布密集. 花粉粒直径为 164.2~260 μm ; 萌发孔为三孔沟, 孔沟内具瘤状凸起, 瘤状凸起较小

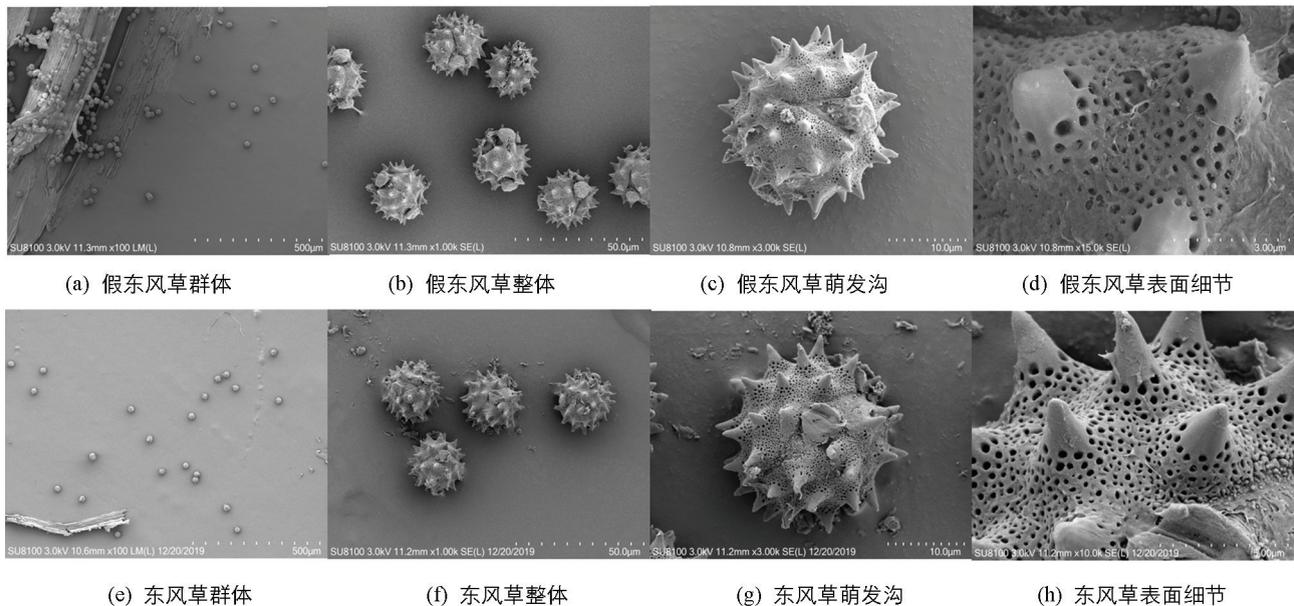


图 10 假东风草(小花种)和东风草(大花种)花粉粒的外部形态特征图

3.5 薄层色谱鉴别

结果显示假东风草具特征斑点 C, H, 东风草不具备特征斑点 C, H, 见图 11. 表明该方法专属性好, 可以区分假东风草和东风草.

4 结论与讨论

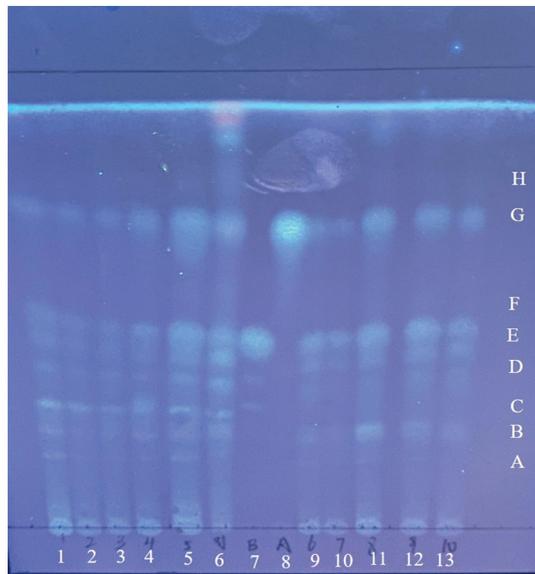
实验研究发现：假东风草和东风草应为菊科艾纳香属下两个不同的种。假东风草和东风草原植物和性状特征可根据花序的大小、疏密或叶柄有无加以区分；显微组织结构特征可根据叶主脉上突明显与否、主脉维管束差异进行区分；粉末特征无明显区别；花粉粒表面特征：假东风草和东风草的花粉粒均为球形或近球形，三孔沟萌发孔；假东风草花粉粒上表面的刺状突起比东风草更尖，孔穴比东风草分布稀疏且没有不规则孔眼；假东风草花粉粒比东风草小，瘤状凸起比东风草大。结果表明，假东风草和东风草的原植物、性状、内部显微组织结构、粉末特征、花粉粒表面特征等区别明显。

本实验参考《中国药典》(2020年版)对于中药材下所记载的项目和相关显微鉴别规定、方法等，系统地假东风草进行了鉴别研究，同时对其易混淆且药效相似的东风草也进行了系统研究。原植物和性状鉴别对假东风草省标“性状”项下的内容进行了补充研究；组织结构、粉末鉴别对假东风草省标“鉴别”项下的内容进行了补充研究，提供了详细的第一手彩色图像和数据。花粉的生物特征稳定，可以作为品种间鉴别的依据，可以通过观察假东风和东风草的花粉粒结构特征，以达到快速、准确区分这两个品种。

虽然假东风草和东风草在药效上有一定的相似性，但建议后续进一步开展药效一致性评价等相关研究，探讨制药企业是否能够将东风草纳入“滇桂艾纳香”作为新的基原植物，扩大药源，以缓解假东风草的药用资源不足的问题。

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 75 卷 [M]. 北京：科学出版社，2004：8-15.
- [2] 广西壮族自治区卫生厅. 广西中药材标准：第 2 册 [S]. 南宁：广西科学技术出版社，1996：274-278.
- [3] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区中药饮片炮制规范 [M]. 南宁：广西科学技术出版社，2007：375.
- [4] 广西壮族自治区革命委员会卫生局. 广西本草选编 [M]. 南宁：广西人民出版社，1974：925.
- [5] 邹节明. 广西特色中草药资源汇编 [M]. 北京：科学出版社，2011：712-714.
- [6] 邓家刚. 桂本草：第 2 卷 [M]. 北京：科学出版社，2013：444-446.
- [7] 林雀跃，张荣林，甘勇强，等. 壮药材滇桂艾纳香及其易混品种东风草和高艾纳香比较研究 [J]. 中国药事，2020，34(2)：169-183.
- [8] 马颖娴，吉姣姣，Chayanis Sutcharitchan，等. 蕤仁的生药学鉴别研究 [J]. 中草药，2020，51(3)：763-768.
- [9] 骆晶，王晓鹏，李正春，等. 马尾松高低产脂种质树脂道解剖结构比较 [J]. 西南大学学报(自然科学版)，2020，42(6)：31-37.
- [10] 张德怀，韩晓丽，孙爱芝，等. 缙云山自然保护区常见菊科植物花粉形态特征分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版)，2013，35(3)：44-51.
- [11] 刘保财，黄颖楨，赵云青，等. 两面针花粉活性与形态特征研究 [J]. 中草药，2016，47(9)：1589-1594.
- [12] 黄艳菲，冯协和，王凯顺，等. 藏医临床常用绿绒蒿药材的鉴别研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版)，2016，38(10)：8-16.



1-5 为假东风草；6 为“滇桂艾纳香”对照药材(中检院)；7 为 3, 4-二咖啡酰奎宁酸；8 为 3, 5-二咖啡酰奎宁酸；9-13 为东风草。

图 11 假东风草(小花种)和东风草(大花种)薄层色谱图