

唇形科16属27种植物花部特征对比研究

陈秀花^{1,2}, 宋超¹, 陆露^{1*}, 胡炜彦^{1*}

¹昆明医科大学药学院暨云南省天然药物药理重点实验室/现代生物医药产业学院, 云南 昆明

²红河卫生职业学院药学院, 云南 红河

收稿日期: 2025年3月31日; 录用日期: 2025年5月14日; 发布日期: 2025年5月31日

摘要

目的: 探索唇形科27种植物花部特征在属间及种间的分类学意义。方法: 对唇形科27种植物花部的9个质量性状、9个数量性状进行观测和统计分析; 对其花粉形态进行显微观察。结果: 27种植物在花序类型、花冠形态、花冠颜色、柱头是否伸出花冠外、柱头是否2等裂、雄蕊类型、花药着生方式、花萼有无盾片、花萼分裂情况9个质量性状上存在差异; 27种植物的花总长、花冠筒长、长花丝长、雌蕊(不含子房)长、上唇长、下唇长、上唇宽、下唇宽、花萼总长9个数量指标均具有显著性差异; 27种植物的花粉粒在萌发沟数量和形状上有差异。结论: 27种植物的花部特征表现出多样性, 可作为唇形科种间分类鉴定的依据, 韧黄芩、荨麻叶龙头草、丽江糙苏的花粉粒形态为首次报道。

关键词

唇形科, 花部特征, 花粉, 分类学意义

Comparative Study on Floral Characteristics of 27 Plants from 16 Genera in the Family Lamiaceae

Xiuhua Chen^{1,2}, Chao Song¹, Lu Lu^{1*}, Weiyang Hu^{1*}

¹School of Pharmaceutical Science & Yunnan Key Laboratory of Pharmacology for Natural Products/College of Modern Biomedical Industry, Kunming Medical University, Kunming Yunnan

²School of Pharmacy, Honghe Health Vocational College, Honghe Yunnan

Received: Mar. 31st, 2025; accepted: May 14th, 2025; published: May 31st, 2025

*通讯作者。

文章引用: 陈秀花, 宋超, 陆露, 胡炜彦. 唇形科 16 属 27 种植物花部特征对比研究[J]. 植物学研究, 2025, 14(3): 170-182. DOI: 10.12677/br.2025.143020

Abstract

Objective: To explore the taxonomic significance of floral characteristics of 27 plant species in the Lamiaceae family among genera and species. **Method:** Observation and statistical analysis were conducted on 9 qualitative and 9 quantitative traits of the flower parts of 27 species of plants in the family Lamiaceae. The pollen morphology was observed using an optical microscope. **Result:** There were differences in 9 quality traits among 27 plant species, including inflorescence type, corolla morphology, corolla color, whether the stigma extended outside the corolla, whether the stigma is equal to the 2-split, stamen type, anther attachment mode, presence or absence of a shield in the sepal, and sepal division. There were significant differences in 9 quantitative indicators, including flower total length, corolla tube length, long filament length, pistil (excluding ovary) length, upper lip length, lower lip length, upper lip width, lower lip width, and calyx total length, among 27 plant species. There are differences in the number and shape of germination grooves among the pollen grains of 27 plants. **Conclusion:** The floral characteristics of 27 plant species exhibit diversity and can serve as a basis for interspecific classification and identification in the family Lamiaceae. The pollen morphology of *Scutellaria tenax* W. W. Sm, *Meehania urticifolia* (Miq.) Makino, and *Phlomoides likiangensis* (C. Y. Wu) Kamelin & Makhm was reported for the first time.

Keywords

Family Lamiaceae, Floral Characteristics, Pollen Grains, Taxonomic Significance

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

唇形科(Lamiaceae Martinov)在全世界范围内约有 220 余属, 3500 余种。我国分布有 99 属 800 余种[1]。唇形科药用植物主要集中在黄芩属(*Scutellaria* L.)、鼠尾草属(*Salvia* L.)、香茶菜属[*Isodon* (Benth.) Kudo]、糙苏属(*Phlomoides* Moench)等[2], 多种植物被应用于医药领域。该科植物在应用中存在着近缘混淆品, 导致基源混乱、不容易鉴别等问题。如丹参(*Salvia miltiorrhiza* Bunge)的近缘混淆品有同属云南鼠尾草(*Salvia yunnanensis* C. H. Wright)的干燥根和根茎[3]; 夏枯草(*Prunella vulgaris* L.)的混伪品之一是同属山菠菜(*Prunella asiatica* Nakai) [4]; 黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)的近缘混淆品有同属的丽江黄芩(*Scutellaria likiangensis* Diels)和滇黄芩(*Scutellaria amoena* C. H. Wright)等[5]。

植物花部特征丰富且相对稳定, 常被用作被子植物分类的重要依据[6]。

唇形科的鉴别多围绕根、茎、叶、果实的形态及其毛状体、气孔等的微性状特征进行[7]-[15], 种间花器官外部宏观形态结合花粉的对比研究报道较少, 本研究对唇形科 16 属 27 种进行花部外形特征和花粉粒形态对比研究, 研究其分类学意义, 以期为唇形科植物的分类、唇形科中药的基源鉴定提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 实验材料

唇形科 27 种植物均由昆明植分生物技术有限公司提供, 经昆明医科大学周静教授鉴定, 凭证标本存

于红河卫生职业学院药用植物标本室。实验材料详细信息及编号见表 1。

Table 1. Experimental material information and number
表 1. 实验材料信息及编号

编号	种名	凭证标本号	属名
1	心叶石蚕 <i>Rubiteucris siccania</i> (W. W. Sm.) P. D. Cantino	NO.2024050901	掌叶石蚕属 <i>Rubiteucris</i> Kudô
2	三花菰 <i>Schnabelia terniflora</i> (Maxim.) P.D.Cantino	NO.2024050902	四棱草属 <i>Schnabelia</i> Hand.-Mazz.
3	并头黄芩 <i>Scutellaria scordiifolia</i> Fisch. ex Schrank	NO.2024050903	黄芩属 <i>Scutellaria</i> L.
4	黄芩 <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	NO.2024050904	
5	滇黄芩 <i>Scutellaria amoena</i> C. H. Wright	NO.2024050905	
6	韧黄芩 <i>Scutellaria tenax</i> W. W. Sm.	NO.2024050906	
7	丽江黄芩 <i>Scutellaria likiangensis</i> Diels	NO.2024050907	
8	荨麻叶龙头草 <i>Meehanian urticifolia</i> (Miq.) Makino	NO.2024050908	龙头草属 <i>Meehanian</i> Britton
9	山菠菜 <i>Prunella asiatica</i> Nakai	NO.2024050909	夏枯草属 <i>Prunella</i> L.
10	丽江糙苏 <i>Phlomoides likiangensis</i> (C. Y. Wu) Kamelin & Makhm.	NO.2024050910	糙苏属 <i>Phlomoides</i> Moench
11	螃蟹甲 <i>Phlomoides younghushandii</i> (Mukerjee) Kamelin & Makhm.	NO.2024050911	
12	西南水苏 <i>Stachys kouyangensis</i> (Vaniot) Dunn	NO.2024050912	水苏属 <i>Stachys</i> L.
13	针筒菜 <i>Stachys oblongifolia</i> Benth.	NO.2024050913	
14	丹参 <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge	NO.2024050914	鼠尾草属 <i>Salvia</i> L.
15	拟丹参 <i>Salvia paramiltiorrhiza</i> H. W. Li & X. L. Huang	NO.2024050915	
16	云南鼠尾草 <i>Salvia yunnanensis</i> C. H. Wright	NO.2024050916	
17	血盆草 <i>Salvia cavaleriei</i> var. <i>simplicifolia</i> E. Peter	NO.2024050917	
18	迷迭香 <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	NO.2024050918	迷迭香属 <i>Rosmarinus</i> L.
19	风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze	NO.2024050919	风轮菜属 <i>Clinopodium</i> L.
20	蜜蜂花 <i>Melissa axillaris</i> (Benth.) Bakh. F.	NO.2024050920	蜜蜂花属 <i>Melissa</i> L.
21	香蜂花 <i>Melissa officinalis</i> L.	NO.2024050921	
22	薄荷 <i>Mentha canadensis</i> L.	NO.2024050922	薄荷属 <i>Mentha</i> L.
23	广藿香 <i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.	NO.2024050923	刺蕊草属 <i>Pogostemon</i> Desf.
24	淡黄香茶菜 <i>Isodon flavidus</i> (Hand.-Mazz.) H. Hara	NO.2024050924	香茶菜属 <i>Isodon</i> (Benth.) Kudo
25	碎米桠 <i>Isodon rubescens</i> (Hemsl.) H. Hara	NO.2024050925	
26	罗勒 <i>Ocimum basilicum</i> L.	NO.2024050926	罗勒属 <i>Ocimum</i> L.
27	鸡脚参 <i>Orthosiphon wulfenioides</i> (Diels) Hand.-Mazz.	NO.2024050927	鸡脚参属 <i>Orthosiphon</i> Benth.

2.2. 实验方法

2.2.1. 形态特征观察

每个植株的花部观察以下 9 个质量性状：花序类型、花冠形态、花冠颜色、柱头是否伸出花冠外、柱头分裂情况、雄蕊类型、花药着生方式、花萼是否有盾片、花萼分裂情况。每株植物在盛花期花序的不同位置上采摘花 10 朵，用精度为 0.01 mm 游标卡尺测量每朵花的花总长、花冠筒长、长花丝长、雌蕊长(不含子房)、上唇长、上唇宽、下唇长、下唇宽、花萼总长。

2.2.2. 花粉粒的显微镜观察

晴天早晨 7~9 点，用镊子采集花序不同位置盛开的花 20 朵，置培养皿中，35℃干燥 48 小时，研细，过 6 号筛，做粉末制片，在体式光学显微镜下，每个物种观测 20 个花粉粒的萌发沟数、赤道轴(E)和极轴(P)值，求平均值，得 P/E 值。花粉形态特征的描述参考《中国植物花粉形态》[16]中的标准和名词术语。

2.2.3. 统计与分析

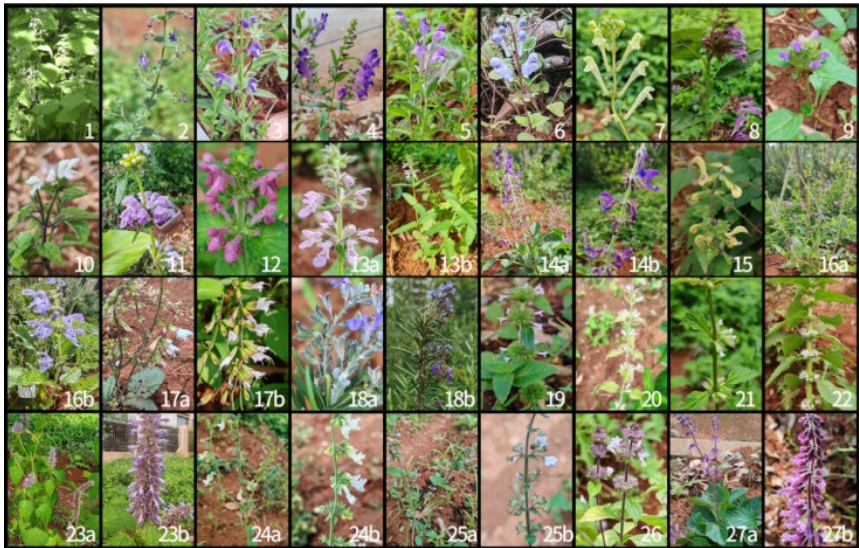
采用单因素方差分析法，使用 SPSS 27.0 软件对 27 种植物花的 9 个数量指标进行显著性差异分析，试验结果为平均值 ± 标准差，以 P < 0.05 为差异有统计学意义。

3. 结果与分析

3.1. 27 种植物花部外形特征的比较

3.1.1. 花部的 9 个质量性状特征比较

27 种植物的花序类型有差异(见图 1)。并头黄芩、滇黄芩、韧黄芩、丽江黄芩、迷迭香均由 2 花对生且排列成总状花序，黄芩由总状花序再聚集成圆锥花序；丽江糙苏、螃蟹甲、风轮菜、蜜蜂花、香蜂花、薄荷为轮伞花序腋生；山菠菜、西南水苏、针筒菜、广藿香由轮伞花序再组成穗状花序；荨麻叶龙头草、丹参、拟丹参、罗勒、鸡脚参由轮伞花序再组成总状花序，云南鼠尾草、血盆草由轮伞花序又组成圆锥花序；三花菰为聚伞花序；心叶石蚕、淡黄香茶菜、碎米桠由聚伞花序再组成顶生圆锥花序。



注：图中编号对应的物种名称见表 1，下同。

Figure 1. Inflorescence types of 27 plant species
图 1. 27 种植物花序类型

27种植物花冠形态有差异(见图2)。除心叶石蚕和薄荷外,余为典型二唇形花冠,但上下唇形各异。淡黄香茶菜、碎米桠、罗勒、鸡脚参花冠为4/1式唇形(上唇4裂,下唇不裂);三花莼、荨麻叶龙头草、迷迭香、广藿香为2/3式(上唇2裂,下唇3裂);并头黄芩、黄芩、滇黄芩、韧黄芩、丽江黄芩花冠均有上唇盔帽状、顶端微缺、下唇3裂、两侧裂片靠上唇的特征,但韧黄芩下唇中裂片4裂;丽江糙苏和螃蟹甲上唇内部均有髯毛,下唇均为3圆裂,但丽江糙苏上唇边缘流苏状,螃蟹甲上唇边缘齿状;西南水苏、针筒菜上唇均近圆形,下唇均3裂;丹参、拟丹参、云南鼠尾草上唇均为镰刀状,先端微缺,下唇3裂,丹参和拟丹参中裂片边缘流苏状;山菠菜、血盆草、风轮菜、蜜蜂花、香蜂花均上唇微缺,下唇3裂,但山菠菜下唇中裂片边缘细裂成流苏状。

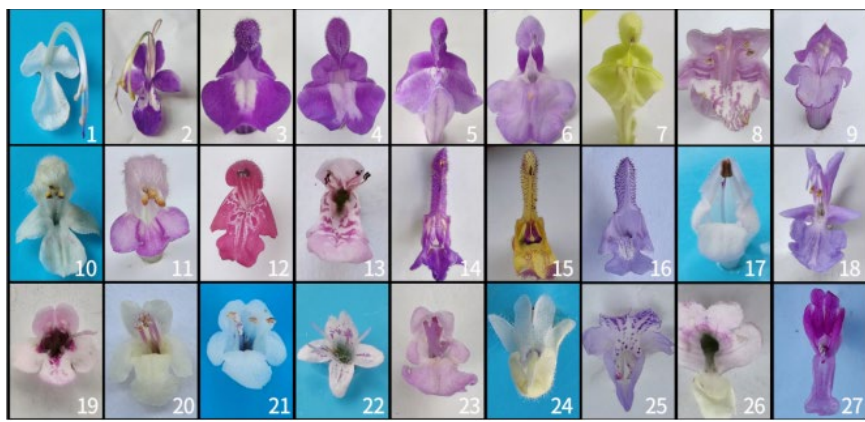


Figure 2. Flower crown morphology and color of 27 plant species
图 2. 27种植物花冠形态和颜色

27种植物花冠颜色多样化(见图2)。花冠白色的是心叶石蚕、丽江糙苏、血盆草、风轮菜、蜜蜂花、香蜂花、薄荷、罗勒,淡黄香茶菜除白色花冠还有黄色;花冠蓝紫色的是三花莼、并头黄芩、黄芩、滇黄芩、韧黄芩、丹参、云南鼠尾草、迷迭香;紫色的是山菠菜、螃蟹甲和广藿香;淡紫红色的有荨麻叶龙头草、碎米桠;紫红色花冠有西南水苏、鸡脚参;粉红色的有针筒菜;黄色的有拟丹参和丽江黄芩。

27种植物柱头分为伸出与不伸出花冠外两种(见图3),心叶石蚕、三花莼、荨麻叶龙头草、丹参、拟丹参、云南鼠尾草、血盆草、迷迭香、薄荷、广藿香、罗勒的柱头伸出花冠外,其余16种不伸出。



Figure 3. Stigma and flower corolla morphology of 27 plant species
图 3. 27种植物柱头与花冠形态

27 种植物柱头分裂情况有差异(见图 4)。除鸡脚参柱头不分裂, 其余均分裂, 其中心叶石蚕、荨麻叶龙头草、山菠菜、西南水苏、针筒菜、蜜蜂花、香蜂花、薄荷、广藿香、淡黄香茶菜、碎米桠柱头均匀裂为 2 裂, 其余 15 种为不等 2 裂。



Figure 4. Division of stigma, stamen type, and anther attachment mode of 27 plant species

图 4. 27 种植物柱头分裂情况、雄蕊类型、花药着生方式

27 种植物雄蕊类型和花药着生方式有差异(见图 4)。除丹参、拟丹参、云南鼠尾草、血盆草、迷迭香的雄蕊为 2 枚发育, 2 枚退化, 花药着生方式为全着药外, 余 22 种植物雄蕊均为二强雄蕊、花药着生方式均为广歧着药。

27 种植物花萼不同(见图 5)。三花莼花萼为钟状及顶端 5 裂, 丽江糙苏和螃蟹甲花萼为管状及顶端 5 齿 5 硬刺, 西南水苏的为倒圆锥形及顶端 5 齿, 针筒菜的为钟形及顶端 5 齿, 薄荷的为管状钟形及顶端 5 齿, 广藿香的为筒状及顶端 5 齿, 余 15 种植物花萼为二唇形, 但形态不一。黄芩属的并头黄芩、黄芩、滇黄芩、韧黄芩、丽江黄芩的花萼上下唇全缘, 具盾片; 鸡脚参的花萼上唇全缘, 宽大, 下唇有 4 齿; 鼠尾草属的丹参、拟丹参、云南鼠尾草、血盆草花萼均为上唇全缘, 下唇 2 深裂, 但丹参和云南鼠尾草上唇有尖刺, 而拟丹参和血盆草上唇无尖刺; 余 5 种植物的花萼为上唇具 3 齿, 下唇具 2 齿。



Figure 5. Calyx morphology and upper and lower lip division of 27 plant species

图 5. 27 种植物花萼形态和上下唇分裂情况

3.1.2. 花部的 9 个数量性状比较

对 27 种植物 9 个数量性状指标进行统计分析, 结果显示 P 值均小于 0.05, 27 种植物的花总长、花冠筒长、长花丝长、雌蕊长(不含子房)、上唇长、下唇长、上唇宽、下唇宽、花萼总长均具有显著性差异。9 个指标测量结果及差异性 P 值比较结果如表 2 所示。结果显示: 花总长、花冠筒长、长花丝长、雌蕊长(不含子房)、花萼总长这 5 个形态数据在组间差异性最大。其余 4 个花部测定指标在不同品种间, 也有显著的差异。

Table 2. Average values and statistical analysis results of 9 quantitative trait indicators for 27 plant species
表 2. 27 种植物 9 个数量性状指标平均值及统计分析结果

物种 编号	花总长 mm	花冠筒长 mm	长花丝长 mm	雌蕊长 (不含子房)	上唇长 mm	上唇宽 mm	下唇长 mm	下唇宽 mm	花萼长 mm
1	9.51 ± 0.83	7.96 ± 0.49	19.11 ± 0.92	27.23 ± 0.86	3.96 ± 0.63	3.98 ± 0.62	8.12 ± 0.8	9.34 ± 0.29	5.02 ± 0.5
2	17.54 ± 0.51	11.21 ± 0.37	32.85 ± 0.41	37.88 ± 0.63	5.71 ± 0.35	8.48 ± 0.28	11.36 ± 0.43	9.5 ± 0.39	3.79 ± 0.61
3	17.08 ± 1.07	11.28 ± 1.38	9.4 ± 1.07	16.63 ± 1.37		2.21 ± 0.3	6.12 ± 0.72	6.42 ± 0.6	2.99 ± 0.31
4	26.7 ± 0.8	17.04 ± 0.58	16.76 ± 0.77	23.25 ± 0.8	10.97 ± 0.48	2.8 ± 0.4	9.31 ± 0.19	10.7 ± 0.43	4.86 ± 0.5
5	25.6 ± 0.75	16.52 ± 0.82	15.5 ± 1.47	24.53 ± 0.62	9.71 ± 1.19	2.24 ± 0.24	7.64 ± 0.98	8.74 ± 1.15	3.91 ± 0.47
6	13.93 ± 0.72	8.2 ± 0.4	8.94 ± 1.31	14.67 ± 0.66	5.81 ± 0.45	2.79 ± 0.26	5.76 ± 0.88	8.07 ± 0.63	2.37 ± 0.21
7	28.39 ± 0.62	21.11 ± 0.65	12.43 ± 1.03	28.74 ± 1.01	7.39 ± 0.56	2.1 ± 0.22	6.45 ± 0.46	7.86 ± 0.28	3.68 ± 0.26
8	40.46 ± 1.48	31.32 ± 0.97	10.39 ± 1.32	37.8 ± 0.96	7.06 ± 0.55	8.51 ± 1.12	9.04 ± 0.49	10.9 ± 1.03	17.8 ± 0.61
9	10.04 ± 1.15	7.24 ± 0.82	5.99 ± 0.58	8.07 ± 0.61	3.27 ± 0.73	3.03 ± 0.54	3.24 ± 0.52	3.69 ± 0.53	6.96 ± 0.64
10	18.06 ± 0.75	10.59 ± 0.59	9.35 ± 0.44	16.24 ± 0.51	7.68 ± 0.46	5.67 ± 0.4	7.77 ± 0.72	8.52 ± 0.45	10.2 ± 0.34
11	15.01 ± 0.84	8.53 ± 0.57	7.9 ± 0.51	14.27 ± 0.67	6.85 ± 0.58	3.71 ± 0.37	6.62 ± 0.59	6.26 ± 0.38	7.93 ± 0.77
12	17.04 ± 0.57	11.84 ± 0.63	11.11 ± 0.61	15.33 ± 0.32	5.21 ± 0.58	3.49 ± 0.66	7.37 ± 0.7	5.17 ± 0.66	5.32 ± 0.41
13	12.21 ± 1.73	6.18 ± 0.66	4.06 ± 0.43	8.44 ± 0.71	3.45 ± 0.45	2.49 ± 0.28	7.18 ± 0.85	4.61 ± 0.42	4.26 ± 0.49
14	25.36 ± 1.07	12.78 ± 0.98	11.88 ± 1.51	38.03 ± 1.25	12.83 ± 1.23	2.76 ± 0.41	11.16 ± 1.22	7.89 ± 1.43	13.3 ± 0.57
15	22.24 ± 2.86	12.71 ± 1.96	11.85 ± 1.01	35.72 ± 1.77	11.58 ± 0.85	2.03 ± 0.23	11.42 ± 1.22	4.81 ± 0.78	8.63 ± 1
16	25.78 ± 2.44	14.32 ± 1.29	7.91 ± 0.83	32.26 ± 1.9	11.39 ± 1.44	2.82 ± 0.61	10.09 ± 0.78	7.87 ± 0.73	8.28 ± 0.59
17	12.99 ± 0.79	10.16 ± 0.23	4.86 ± 0.56	15.53 ± 0.99	2.89 ± 0.56	3.84 ± 0.38	4.87 ± 0.43	4.22 ± 0.52	7.52 ± 0.31
18	11.55 ± 1.68	4.25 ± 0.36	8.49 ± 0.96	14.06 ± 0.83	5.85 ± 0.43	4.51 ± 0.35	7.39 ± 0.77	8.09 ± 0.5	4.63 ± 0.29

续表

19	6.79 ± 1.07	6.04 ± 0.95	2.8 ± 0.77	5.6 ± 0.69	1.64 ± 0.45	1.66 ± 0.34	1.83 ± 0.41	2.86 ± 0.66	4.9 ± 0.57
20	13.28 ± 0.78	9.91 ± 0.52	5.01 ± 0.6	12.75 ± 0.19	3.71 ± 0.53	3.09 ± 0.73	4.34 ± 0.5	5.09 ± 0.79	7.18 ± 0.52
21	8.35 ± 0.4	7.29 ± 0.27	2.27 ± 0.42	7.06 ± 0.53	1.57 ± 0.23	1.8 ± 0.26	2.38 ± 0.31	2.9 ± 0.41	7.08 ± 0.28
22	5.43 ± 0.54	4.04 ± 0.85	3.98 ± 0.4	6.7 ± 1.32	2.6 ± 0.31	2.01 ± 0.53	2.98 ± 0.84	5.23 ± 0.56	3.22 ± 0.41
23	9.89 ± 0.33	7.95 ± 0.52	7.36 ± 1.02	10.43 ± 0.85	1.51 ± 0.34	1.57 ± 0.25	1.95 ± 0.53	2.46 ± 0.26	5.07 ± 0.59
24	12.35 ± 1.37	6.57 ± 0.65	7.88 ± 0.85	9.69 ± 0.91	5.03 ± 0.41	5.28 ± 0.6	5.45 ± 0.54	3.33 ± 0.41	5.89 ± 0.57
25	7.06 ± 1.04	3.01 ± 0.52	2.69 ± 0.43	5.2 ± 0.73	4.32 ± 0.75	5.17 ± 0.88	4.59 ± 0.82	3.19 ± 1.12	3.32 ± 0.63
26	7.31 ± 0.85	3.74 ± 0.43	3.36 ± 0.54	6.26 ± 1.05	2.97 ± 0.41	4.26 ± 0.4	3.85 ± 0.39	1.96 ± 0.36	4.72 ± 0.35
27	18.97 ± 1.44	12.67 ± 0.44	2.89 ± 0.47	13.76 ± 0.43	7.58 ± 0.25	3.67 ± 0.24	6.78 ± 0.61	2.86 ± 0.48	6.99 ± 0.57
F	480.898	579.246	594.743	1354.691	253.862	136.666	168.247	171.836	404.778
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



注：图中编号对应物种名称见表 1，每个编号 a 示花粉粒赤道面观，b 示花粉粒极面观。

Figure 6. Morphology of pollen grains of 27 plant species (40×)
图 6. 27 种植物花粉粒形态(40×)

3.2. 27 种植物花粉粒形态比较

光镜下 27 种植物花粉粒形态见图 6。每种植物花粉粒的 *P* 值、*E* 值、*P/E* 值、形状、萌发沟数目如表 3 所示。根据 *P/E* 比值，27 种植物花粉粒形状分为扁球形、近球形和长球形 3 种；花粉粒萌发沟分为 3 沟和 6 沟两种。

Table 3. Comparison of pollen grain morphology among 27 plant species
表 3. 27 种植物花粉粒形态对比

物种编号	赤道轴 μm	极轴 μm	极轴/赤道轴 <i>P/E</i>	花粉形状	萌发沟数量
1	33.59 (32.48~34.99)	27.38 (26.05~28.77)	0.82	扁球形	3
2	46.52 (44.73~49.66)	42.52 (40.10~45.98)	0.91	近球形	3
3	10.14 (9.03~11.59)	12.61 (11.32~14.24)	1.24	长球形	3
4	9.67 (8.08~10.60)	12.04 (10.83~13.71)	1.25	长球形	3
5	10.14 (9.22~11.40)	12.2211.16~13.66)	1.21	长球形	3
6	13.48 (12.27~14.94)	15.88 (14.74~ 16.91)	1.18	长球形	3
7	9.50 (8.08~10.26)	12.01 (11.07~ 13.78)	1.26	长球形	3
8	18.15 (16.52~18.85)	24.64 (23.26~25.62)	1.36	长球形	6
9	14.32 (13.10~15.27)	19.35 (18.36~ 20.81)	1.35	长球形	6
10	10.76 (9.62~12.88)	13.14 (11.84~14.79)	1.22	长球形	3
11	14.72 (13.03~15.43)	17.07 (16.21~17.91)	1.16	长球形	3
12	16.15 (14.58~17.37)	18.56 (17.08~20.56)	1.15	长球形	3
13	13.08 (12.08~14.45)	15.69 (14.33~16.84)	1.2	长球形	3
14	13.38 (12.03~14.80)	21.04 (20.08~21.99)	1.57	长球形	6
15	12.44 (11.05~13.72)	19.67 (18.21~20.89)	1.58	长球形	6
16	17.18 (16.30~18.24)	24.08 (22.47~24.98)	1.4	长球形	6
17	11.79 (11.10~13.34)	18.03 (17.27~19.51)	1.53	长球形	6
18	18.18 (17.14~19.86)	21.83 (20.01~22.93)	1.2	长球形	6
19	15.23 (13.38~16.78)	19.38 (16.84~20.88)	1.27	长球形	6
20	16.94 (16.08~18.65)	22.00 (20.41~23.91)	1.3	长球形	6
21	15.21 (13.58~16.41)	19.70 (18.25~20.91)	1.3	长球形	6
22	12.29 (11.04~13.36)	15.76 (14.90~16.63)	1.28	长球形	6
23	14.08 (12.06~16.21)	19.20 (17.92~20.68)	1.36	长球形	6
24	13.54 (12.35~15.89)	17.30 (15.49~18.88)	1.28	长球形	6
25	13.98 (12.62~14.98)	18.04 (17.09~19.60)	1.29	长球形	6
26	29.17 (27.51~29.86)	23.73 (22.13~24.90)	0.81	扁球形	6
27	24.76 (23.42~25.93)	18.81 (17.37~19.90)	0.76	扁球形	6

3.3. 唇形科 27 种植物花部表型和花粉形态分种检索表

- 1. 花粉粒 3 个萌发沟
- 2. 花粉粒扁形 心叶石蚕

2. 花粉粒近球形、长球形
 3. 花粉粒近球形, 长花丝长 32.14~33.38 mm, 雌蕊长(不含子房) 37.00~38.88 mm 三花莼
 3. 花粉粒长球形, 长花丝长在 30 mm 以下, 雌蕊长(不含子房)在 30 mm 以下
 4. 花冠上唇盔帽状, 花萼具有盾片
 5. 叶腋花 2 朵, 圆锥花序 黄芩
 5. 叶腋花 2 朵, 总状花序
 6. 花冠下唇中裂片 4 裂 韧黄芩
 6. 花冠下唇中裂片 3 裂
 7. 花冠颜色黄色 丽江黄芩
 7. 花冠颜色蓝紫色
 8. 花总长 15.1~18.5 mm 并头黄芩
 8. 花总长 24.1~26.4 mm 滇黄芩
 4. 花冠上唇不是盔帽状, 花萼无盾片
 9. 轮伞花序再组成穗状花序, 花冠上唇内无髯毛, 花萼无硬刺
 10. 花冠紫红色 西南水苏
 10. 花冠粉红色 针筒菜
 9. 轮伞花序不再组成穗状花序, 花冠上唇内部有髯毛, 花萼有 5 硬刺
 11. 花冠白色 丽江糙苏
 11. 花冠紫色 螃蟹甲
 1. 花粉粒 6 个萌发沟
 12. 花冠上唇 4 裂, 4/1 式唇形花冠
 13. 花萼上唇宽大, 下唇尖端有 4 齿 鸡脚参
 13. 花萼下唇先端不具 4 齿
 14. 柱头伸出花冠外, 花粉粒扁球形 罗勒
 14. 柱头不伸出花冠外, 花粉粒长球形
 15. 花冠淡紫色 碎米桠
 15. 花冠白色或黄色 淡黄香茶菜
 12. 花冠上唇不是 4 裂, 不是 4/1 式唇形花冠
 16. 雄蕊 4 枚, 2 枚发育 2 枚退化, 全着药
 17. 花冠上唇明显 2 裂, 花萼上唇先端具 3 齿, 下唇先端具 2 齿 迷迭香
 17. 花冠上唇微缺, 花萼上唇全缘, 下唇 2 深裂
 18. 花萼上唇不成镰刀状, 花冠白色 血盆草
 18. 花萼上唇呈镰刀状, 花冠不是白色
 19. 花冠黄色 拟丹参
 19. 花冠不是黄色
 20. 花冠下唇中裂片尖端边缘流苏状 丹参
 20. 花冠下唇中裂片尖端无流苏状 云南鼠尾草
 16. 二强雄蕊, 广歧着药
 21. 轮伞花序不再组成其他花序

- 22. 柱头伸出花冠外..... 薄荷
- 22. 柱头不伸出花冠外
- 23. 柱头不等 2 裂..... 风轮菜
- 23. 柱头相等 2 裂
- 24. 花萼上唇先端近浅波状, 下唇稍比上唇长..... 香蜂花
- 24. 花萼上唇先端具 3 齿, 上下唇近等长..... 蜜蜂花
- 21. 轮伞花序再组成其他花序
- 25. 轮伞花序再组成假总状花序, 花总长 38~42 mm..... 荨麻叶龙头草
- 25. 轮伞花序再组成穗状花序, 花总长小于 38 mm
- 26. 柱头伸出花冠外 广藿香
- 26. 柱头不伸出花冠外 山菠菜

4. 讨论

4.1. 花粉形态与前人研究结果比较

该研究中 27 种植物的花粉萌发沟数目和形状在《中国植物花粉形态》[16]描述的唇形科花粉萌发沟数目和形状类别范围内。其中, 韧黄芩、荨麻叶龙头草、丽江糙苏的花粉形态为首次报道。该研究中掌叶石蚕属、黄芩属、夏枯草属、风轮菜属、蜜蜂花属、罗勒属、鸡脚参属的花粉萌发沟数目和花粉形状与前人研究[17]-[22]基本一致。与前人研究差异较大的是刺蕊草属广藿香花粉有 6 个萌发沟, 而 Li 等人[23]的研究显示, 刺蕊草属广藿香只有 3 个萌发沟, 不一致的原因可能是花粉粒萌发沟数量的判断方法和标准不同、花粉采集的成熟度不同、植物的生长年限不同、花粉制备方法不同、样本量不同、生态环境不同、甚至是基因改变的原因。因此, 有待进一步对广藿香萌发沟数量的判断方法和标准进行研究, 对不同成熟度、不同生长年限、不同花粉制备方法、不同生活环境对花粉形态的影响进行对比研究, 并进行不同产地广藿香的基因分析; 该研究中花粉萌发沟数目与前人研究[17][19]-[21][24][25]一致, 但花粉形状不一致的有四棱草属、糙苏属、水苏属、鼠尾草属、薄荷属、香茶菜属。花粉形状不同, 可能是属内种间存在差异, 也可能是受花粉制备方法、*P* 值和 *E* 值测量误差、花粉形状依据的判断标准、生存环境的影响。

4.2. 27 种植物花部特征的属间分类学意义

该研究中有 6 个属的实验材料均在 2 个物种以上, 6 个属内花部特征存在着属内的一致性, 如黄芩属的 5 个物种均是二唇形花冠、二强雄蕊、花药广歧着药、花萼具有盾片。同时, 6 个属间存在着差异性, 如黄芩属的花粉粒都是 3 个萌发沟, 鼠尾草属花粉粒均为 6 个萌发沟。而本研究中的其它 10 属, 因资源有限, 每属只有一个代表植物, 属内个别物种的形态学差异不足以代表整个属的形态学特征[10], 因此该研究较难进行属间对比, 后期可在增加每个属的物种数后进一步进行属间对比。

4.3. 27 种植物花部特征的种间分类学意义

相比属间分类, 在种间分类中, 该研究综合 27 种植物花部表型和花粉形态特征, 编制了 27 种植物的分种检索表, 可将 27 种植物进行种间分类与鉴定。

4.4. 不足与展望

由于该研究中资源的有限性, 每个物种的样本数量不足且有些物种的近缘品种缺少, 例如山菠菜为

同属植物夏枯草的混伪品,但研究对象中只有山菠菜而缺乏夏枯草,不能直接总结二者的差异来进行植物分类,因此可通过密集采样且补全物种,进一步对夏枯草属内夏枯草的近缘种进行比较研究。由于实验条件有限,在花粉粒形态观察方法上存在单一的局限性,例如花粉粒的形态研究观察未涉及扫描电镜的详细研究,缺乏花粉粒表面纹理方面的详细特征的描述,因此可进一步对花粉粒进行扫描电镜的观察。虽然该研究对花器官的9个质量性状和9个数量性状进行了对比,但花器官的一些特征如苞片形态、子房位置、花位、胚珠着生方式、胎座位置这些方面尚未对比分析,因此,可进一步对研究对象的苞片形态、花药开裂方式、胚珠着生方式、花梗长度、花萼宽度等进行补充观测。此外,梁莉[8]的研究发现,唇形科毛状体的特征在属内是稳定的性状;沈文华等[10]的研究表明,唇形科植物茎、叶的显微构造在种间存在差异;郑辉等[26]的研究表明,利用植物的DNA条码技术能快速、准确地对唇形科药用植物进行鉴定,因此可结合毛状体、茎叶的解剖学结构、DNA条码技术对这27种植物进行更深入的系统分类和鉴定。

5. 结论

该研究显示,27种植物在花序类型、花冠形态、花冠颜色、柱头是否伸出花冠外、柱头是否2等裂、雄蕊类型、花药着生方式、花萼有无盾片、花萼分裂情况9个质量性状上存在差异;27种植物的花总长、花冠筒长、长花丝长、雌蕊(不含子房)长、上唇长、下唇长、上唇宽、下唇宽、花萼总长9个数量指标均具有显著性差异;27种植物的花粉粒在萌发沟数量和形状上有差异。综合唇形科27种植物花部表型和花粉形态特征,可将27种植物进行种间分类与鉴定。但属间的分类结果仍需在增加属内不同物种数后才可得出。

基金项目

云南省科技厅科技人才与平台计划(202105AC160078);昆明医科大学一流课程(2022JXZ035)。

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(56卷2分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1977: 2-3.
- [2] 邱晓萍, 张懿, 陈煜林, 等. 中国唇形科药用植物资源及利用现状和开发潜力[J]. 应用与环境生物学报, 2023, 29(2): 346-356.
- [3] 梁素娇, 刘如良. 丹参及其易混淆品的真伪分析[J]. 光明中医, 2014, 29(10): 2215+2238.
- [4] 王海波, 张芝玉, 苏中武. 夏枯草及其混用品果穗的形态、显微鉴别[J]. 中药材, 1996(8): 398-400.
- [5] 谢春英, 贺巍, 林敬明, 等. 中药黄芩及其混伪品的模糊聚类分析[J]. 广东微量元素科学, 2000(12): 52-55.
- [6] 易雪倩, 何花, 曾罗, 等. 基于同质园栽培的21种淫羊藿属植物花部特征的分类学意义[J]. 西北植物学报, 2023, 43(8): 1415-1426.
- [7] 张洁, 沈蕊, 普春霞. 唇形科香薷属植物的叶表皮毛被特征研究[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(12): 2913-2916.
- [8] 梁莉. 东北唇形科植物比较形态学及其分类学意义(Lamiaceae) [D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2013.
- [9] 王涛, 刘世勇, 王龙, 等. 18种(1变型)鼠尾草属植物叶表皮及表皮毛微形态特征研究[J]. 广西植物, 2015, 35(2): 178-186+199.
- [10] 沈文华, 石建明, 徐玲玲, 等. 贵州省常见唇形科植物茎和叶比较解剖学研究[J]. 西北植物学报, 2016, 36(1): 59-69.
- [11] Gul, S., Ahmad, M., Zafar, M., Bahadur, S., Celep, F., Sultana, S., et al. (2019) Taxonomic Significance of Foliar Epidermal Morphology in Lamiaceae from Pakistan. *Microscopy Research and Technique*, **82**, 1507-1528. <https://doi.org/10.1002/jemt.23316>
- [12] Gul, S., Ahmad, M., Zafar, M., Bahadur, S., Sultana, S., Ashfaq, S., et al. (2019) Foliar Epidermal Anatomy of Lamiaceae with Special Emphasis on Their Trichomes Diversity Using Scanning Electron Microscopy. *Microscopy Research and Technique*, **82**, 206-223. <https://doi.org/10.1002/jemt.23157>

- [13] Selvi, S. and Satil, F. (2019) Comparative Anatomy on the Vegetative Organs of Genus *Ziziphora* L. (Lamiaceae) from Turkey. *Microscopy Research and Technique*, **83**, 10-21. <https://doi.org/10.1002/jemt.23383>
- [14] 马一鸣, 韩峰, 李庆伟, 等. 6 种唇形科植物根茎叶解剖结构比较[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2020, 21(3): 405-410.
- [15] 邓贤兰, 陈霞霞, 张争光. 井冈山地区 18 种唇形科植物果实形状及表面微形态特征研究[J]. 植物研究, 2020, 40(6): 820-829.
- [16] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组. 中国植物花粉形态[M]. 北京: 科学出版社, 1960: 5-10.
- [17] Abu-Asab, M.S. and Cantino, P.D. (1993) Phylogenetic Implications of Pollen Morphology in Tribe Ajugeae (Labiatae). *Systematic Botany*, **18**, 100-122. <https://doi.org/10.2307/2419791>
- [18] 赵丽娜, 田焕新, 万阳, 等. 山西太岳山区植物的花粉形态及其古环境意义[J]. 微体古生物学报, 2017, 34(2): 123-150.
- [19] Bano, A., Rashid, S., Ahmad, M., Bhatti, G.R., Yaseen, G., Anjum, F., *et al.* (2020) Comparative Pollen and Foliar Micro-morphological Studies Using Light Microscopy and Scanning Electron Microscopy of Some Selected Species of Lamiaceae from Alpine Zone of Deosai Plateau, Western Himalayas. *Microscopy Research and Technique*, **83**, 579-588. <https://doi.org/10.1002/jemt.23448>
- [20] 胡小荷. 唇形科植物花粉性状的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2022.
- [21] Taie, S.A. (2019) Palynological Study in Some Medicinal Species of Lamiaceae (Labiatae) Family in Iraq. *Plant Archives*, **19**, 1003-1008.
- [22] Sudarmono, S. (2020) "Plant and People in Harmony" Celebrating Bicentenary of Bogor Botanic Gardens and the Golden Year of LIPI. https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=1h5j0p30d0580jp0fr2b0m30db538534&sc_from=pingtai4&cmd=paper_forward&title=%27%22Plant+and+People+in+Harmony%22+Celebrating+Bicentenary+of+Bogor+Botanic+Gardens+and+the+Golden+Year+of+LIPI%27&wise=0
- [23] Li, C., Wu, Y. and Guo, Q. (2011) Floral and Pollen Morphology of *Pogostemon cablin* (Lamiaceae) from Different Habitats and Its Taxonomic Significance. *Procedia Engineering*, **18**, 295-300. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.046>
- [24] Gul, S., Ahmad, M., Zafar, M., Bahadur, S., Zaman, W., Ayaz, A., *et al.* (2020) Palynological Characteristics of Selected *Lamioideae* taxa and Its Taxonomic Significance. *Microscopy Research and Technique*, **84**, 471-479. <https://doi.org/10.1002/jemt.23603>
- [25] 杨德奎, 孙京田, 王丙全. 山东鼠尾草属花粉形态的研究及其在分类上的意义[J]. 山东科学, 2003(1): 14-16.
- [26] 郑辉, 李秋娥, 陈安琪, 等. 峨眉山区唇形科药用植物 ITS2 和 matK 条形码序列鉴定[J]. 中草药, 2019, 50(22): 5563-5570.