

中国紫金牛属圆齿组花粉形态 研究及其分类学意义

张巧玲^{1,3}, 王少平¹, 胡启明¹, 郝 刚^{2*}

(1. 中国科学院 华南植物园, 广州 510650; 2. 华南农业大学 生命科学院,
广州 510642; 3. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘 要: 利用扫描电子显微镜对紫金牛属圆齿组 20 种 1 变种植物的花粉形态进行了研究, 并比较分析了腋序组 2 种及锯齿组 1 种的花粉。经观察花粉为近球形或近扁球形, 具 3 孔沟, 除锯齿组的月月红外, 其余种均形成合沟。外壁纹饰可分为四类: 穴网状、细网状、皱波状及细颗粒状(带刺突)。结果显示, 花粉形态特征可作为属下分组及组下分类处理的依据。

关键词: 紫金牛属; 圆齿组; 花粉形态; 中国

中图分类号: Q944.42 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)03-0385-08

Pollen morphology of *Ardisia* sect. *Crispardisia* (Myrsinaceae) in China and its taxonomical significance

ZHANG Qiao-Ling^{1,3}, WANG Shao-Ping¹, HU Qi-Ming¹, HAO Gang^{2*}

(1. South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

2. College of Life Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou 510642;

3. Graduate School, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The pollen grains of 23 species and 1 variety of *Ardisia* sect. *Crispardisia* from China were examined with scanning electron microscopy (SEM), and compared with 2 species from sect. *Akosmos* and 1 species from sect. *Bladhia*. The pollen grains are subspheroidal to suboblate in shape, and 3-colporate, forming syncolpate (except *A. faberi*). Based on exine ornamentation observed under SEM, the pollen grains fall into 4 types: type I, with foveolate-reticulate sculpture; type II, with finely reticulate sculpture; type III, with rugulate sculpture; and type IV, with a finely granulate sculpture (with spines). It shows that pollen morphological characters may provide some information for dividing sections and intra-sectional groups within *Ardisia*.

Key words: *Ardisia*; sect. *Crispardisia*; pollen morphology; China

紫金牛属(*Ardisia*)隶属于紫金牛科(Myrsinaceae)。本属植物有 400~500 种, 主要分布于热带美洲, 亚洲东部和南部, 澳大利亚以及太平洋诸岛。我国有 65 种(Chen 等, 1996), 分布于长江流域以南各地。常具药用价值, 亦为常见的庭园观赏植物。

自 Swartz 于 1788 年创立紫金牛属以来, 很多学者对本属植物进行了修订。Mez(1902)最先将本属分为 14 个亚属。Pitard(1930)取消亚属并建立了七个组。Walker(1940)在亚洲紫金牛属植物修订中, 将本属植物分为五组。陈介(1979)在 Walker

收稿日期: 2005-08-17 修回日期: 2006-07-30

基金项目: 国家自然科学基金(30470125); 广东省自然科学基金(31255); 中国科学院中国热带亚热带植物基础数据库(INF105-SDB-1-40)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30470125); Natural Science Foundation of Guangdong Province(31255); Basic Data Bank Item of Chinese Tropical and Subtropical Botany, The Chinese Academy of Sciences(INF105-SDB-1-40)]

作者简介: 张巧玲(1982-), 女, 浙江东阳人, 硕士研究生, 研究方向为植物系统分类。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: haogang@scbg.ac.cn)

基础上增加了短序组 (sect. *Pimelandra*), 由此属下分为六组。

花粉形态特征是被子植物系统分类的重要依据之一, 具有一定的分类鉴定价值。国内外紫金牛属的花粉研究资料很少且较为零散。Huang (1972)、王伏雄等 (1995) 观察了此属少数代表种的花粉。Yang (1988) 记录了锯齿亚属中 12 个种的花粉形态。因此, 这方面的资料需要进一步的补充和完善。本文主要观察了紫金牛属圆齿组 (*Ardisia* sect. *Crispardisia*) 20 种 1 变种的花粉形态, 并比较分析了腋序组 (sect. *Akosmos*) 2 种及锯齿组 (sect. *Bludhia*) 1 种, 旨在为该属植物的分类及系统学研究补充新资料。

1 材料和方法

花粉材料全部取自中国科学院华南植物研究所标本馆 (IBSC) 的腊叶标本。花粉采用醋酸酐分解法 (Erdtman, 1969), 经 70% 乙醇清洗后直接滴在粘有碳胶带的样品台上, 待干燥后在 JFC-1100 离子溅射仪下喷镀金膜, 用 JSM-6360LV 扫描电子显微镜观察、拍照并测量。每种植物测量 20 粒花粉, 计算平均值。材料来源见表 1。

2 观察结果

2.1 花粉形态

本文观察的大多数种集中在圆齿组, 共有 20 种 1 变种。另外在种数较多的腋序组和锯齿组中分别选取了 2 种 (剑叶紫金牛和矮短紫金牛) 和 1 种 (月月红) 作为代表。本属植物的花粉形态变异不大, 花粉为单粒, 等极, 辐射对称。近球形或近扁球形, 极面观三裂圆形近三角形。花粉大小变化为 $8.1 \sim 18.8 \mu\text{m} \times 8.3 \sim 16.9 \mu\text{m}$ 之间, 属于较小的花粉。最大的花粉粒为 $17.1 \mu\text{m} \times 15.0 \mu\text{m}$ (月月红), 最小的为 $9.1 \mu\text{m} \times 9.4 \mu\text{m}$ (细罗伞), P/E (极轴/赤道轴) 比值在 0.85 至 1.14 之间。萌发孔均为 3 孔沟, 沟纵长, 直达两极, 形成合沟 (syncolpate) (月月红除外)。外壁纹饰多为穴网状或细网状, 少数为细颗粒状带有刺突, 皱波状或粗糙状。沟膜雕纹为颗粒状或疣状突起。

2.2 花粉类型

据三孔沟的萌发孔形态, 花粉可分为两大类。(1)

形成合沟: 沟纵长, 直达两极, 形成合沟, 绝大多数花粉属此类型, 包括所观察的圆齿组全部 20 种 1 变种花粉, 以及腋序组的 2 种花粉。(2) 不形成合沟: 沟止于近两极, 不形成合沟, 仅见于所观察的锯齿组 1 种花粉 (月月红)。据花粉外壁纹饰, 辅以萌发孔及花粉大小等特征, 可将所研究的花粉分为 4 类 (图版 I, II, III)。

2.2.1 穴网状纹饰 Foveolate-reticulate 花粉表面具小穴—网状至穿孔—网状纹饰。花粉粒近球形或扁球形, 萌发孔类型为三孔沟。极面观为三裂圆形或近圆形。花粉大小为 $8.1 \sim 14.5 \mu\text{m} \times 8.3 \sim 14.8$

表 1 花粉材料来源
Table 1 Source of pollen material

分类群 Taxon	采集地 Locality	凭证标本 Voucher
细罗伞 <i>Ardisia affinis</i>	广东乳源	刘心祈 29494
少年红 <i>A. alyxiaefolia</i>	广东乳源	粤 73 941
	广东	程用谦 170442
九管血 <i>A. brevicaulis</i>	广东新丰	叶华谷 1045
尾叶紫金牛 <i>A. caudata</i>	云南元阳	何树春 85177
散花紫金牛 <i>A. conspersa</i>	云南屏边	蔡希陶 60521, 60326
伞形紫金牛 <i>A. corymbifera</i>	广东凌乐	李中提 603160
粗脉紫金牛 <i>A. crassinervosa</i>	海南	李泽贤 946
朱砂根 <i>A. crenata</i>	广东始兴	王学文等 6
	广东丰顺	李学根 201366
百两金 <i>A. crispa</i>	广东阳春	刘念
	广西容县	陈少卿 4374
	湖南黔阳	李泽棠 520
	广东乳源	
大罗伞树 <i>A. hanceana</i>	广东英德	Tze Hai 265
山血丹 <i>A. lindleyana</i>	广东	Unknown collector 637
	广东南海	高锡朋 51560
珍珠伞 <i>A. maculosa</i>	云南	中苏队 2714
虎舌红 <i>A. mamillata</i>	广东平定	李学根 201986
	广东封开	黄成 164255
白花紫金牛 <i>A. merrillii</i>	广西	陈少卿 11586
光萼紫金牛 <i>A. omissa</i>	广西龙门	辛树帜 22425
莲座紫金牛 <i>A. primulaefolia</i>	香港	左景烈 21835
瑞丽紫金牛 <i>A. shweliensis</i>	云南	王启无 72281
长毛紫金牛 <i>A. verbascifolia</i>	云南	中苏队 2234
雪下红 <i>A. villosa</i>	广西博白	梁向日 69406
	广东阳春	陈炳辉 (B. H. Chen) 863
狭叶雪下红 <i>A. villosa</i> var. <i>oblanceolata</i>	海南保亭	侯宽昭 72431
姐子果 <i>A. polysticta</i>	广西龙州	高锡朋 55352
剑叶紫金牛 <i>A. ensifolia</i>	广西都安	李荫昆 P01587
矮短紫金牛 <i>A. pedalis</i>	广西容县	陈少卿 9520
	广西龙门	辛树帜 22400
	广西恭城	辛树帜 23626
月月红 <i>A. faberi</i>	广西融水	陈德昭 745

表 2 紫金牛属植物的花粉形态特征
Table 2 Pollen morphology of *Ardisia*

种 Species	形状 Shape	大小 Size(μm)	极轴/ 赤道轴 P/E	极面观 轮廓 Ambit	萌发孔类型 Aperture types	沟膜雕纹 Colpus sculpture	外壁纹饰 Exine- ornamentation	图版 Plate
细罗伞 <i>A. affinis</i>	近球形	(8.1~10.3)9.1 ×9.4(8.3~10)	0.96	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状或疣	穴网状纹饰	I : 1-3
少年红 <i>A. alyxiaefolia</i>	近球形	(9.1~10.8)10.1 ×10.9(10~11.6)	0.92	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	细网状纹饰	I : 4-7
九管血 <i>A. brevicaulis</i>	近球形	(8.7~10.6)9.7 ×10.3(9.7~11.1)	0.94	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	I : 8,9
尾叶紫金牛 <i>A. caudata</i>	近球形	(15~17.8)16.7 ×15.9(14.5~16.9)	1.05	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状 或刺突	细颗粒状,具 不明显刺突或 粗糙状纹饰	I : 10-12
散花紫金牛 <i>A. conspersa</i>	近扁球形	(11~12.1)11.5 ×13.5(12.9~14.4)	0.85	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	穴网状纹饰	I : 13-15
伞形紫金牛 <i>A. corymbifera</i>	近球形	(11~15.3)13.1 ×12.7(11.8~13.8)	1.02	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	皱波状或 细颗粒状	I : 16-18
粗脉紫金牛 <i>A. crassinervosa</i>	近球形	(11.3~14.2)12.3 ×11.4(10.3~12.1)	1.08	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	I : 19, 20; II : 1
朱砂根 <i>A. crenata</i>	近球形	(10.6~13.1)11.7 ×11.6(11.1~12.4)	1.01	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	II : 2-4, 8-10
百两金 <i>A. crispa</i>	近球形	(9.3~11.2)10.3 ×10.7(9.6~11.3)	0.96	深三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	细网状纹饰	II : 5-7
大罗伞树 <i>A. hanceana</i>	近球形	(10.8-12.8)11.8 ×13.1(12.1~14.3)	0.90	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	II : 11-14
山血丹 <i>A. lindleyana</i>	近球形	(9.2-10.3)9.6 ×10.8(10.3~11.3)	0.89	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	细网状纹饰	II : 15-17
珍珠伞 <i>A. maculosa</i>	近球形	(12.1~14.5)13.3 ×13.7(13.1~14.2)	0.97	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	II : 18-20
虎舌红 <i>A. mamillata</i>	近球形	(10.2~11.6)10.7 ×10.9(10~11.5)	0.98	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	细网状纹饰	III : 1-3
白花紫金牛 <i>A. merrillii</i>	近球形	(13.1~14.6)13.9 ×13.3(12.5~14.3)	1.04	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	细网状纹饰	III : 4-6
光萼紫金牛 <i>A. omissa</i>	近球形	(10.9~13.8)12.5 ×11.3(10.1~12.2)	1.10	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	穴网状纹饰	III : 7-9
莲座紫金牛 <i>A. primulaefolia</i>	近球形	(9.6~11.4)10.5 ×11.0(10.5~11.5)	0.96	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	III : 13-15
瑞丽紫金牛 <i>A. shweliensis</i>	近球形	(10.5~12.2)11.3 ×10.5(9.4~11.5)	1.08	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状或疣	穴网状纹饰	III : 16-18
长毛紫金牛 <i>A. verbascifolia</i>	近球形	(10.2~12.3)11.2 ×10.1(9.5~11.8)	1.11	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状或疣	穴网状纹饰	III : 19, 20; IV : 1
雪下红 <i>A. villosa</i>	近球形	(10~11.3)10.7 ×10.6(9.6~11.5)	1.01	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	IV : 2-4
狭叶雪下红 <i>A. villosa</i> var. <i>oblanceolata</i>	近球形	(10~12.4)10.8 ×11.0(10.1~12.1)	0.98	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	IV : 5-8
扭子果 <i>A. polysticta</i>	近球形	(11.6~14.4)13.4 ×13.8(13.1~14.8)	0.97	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒 状或疣	皱波状纹饰	IV : 9-12
剑叶紫金牛 <i>A. ensifolia</i>	近球形	(9.6~11.5)10.7 ×10.8(10.2~11.6)	0.99	三裂圆形	三孔沟(合沟)	颗粒状	穴网状纹饰	IV : 13-16
矮短紫金牛 <i>A. pedalis</i>	近球形	(10~12.3)10.7 ×10.6(10.2~11.3)	1.01	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	穴网状纹饰	III : 10-12
月月红 <i>A. faberi</i>	近球形	(15.6~18.8)17.1 ×15.0(13.4~16.1)	1.14	三裂圆形	三孔沟(合沟)	细颗粒状	细网状纹饰	IV : 17-19

μm。如细罗伞、九管血、散花紫金牛、粗脉紫金牛、朱砂根、大罗伞树、珍珠伞、光萼紫金牛、莲座紫金

牛、瑞丽紫金牛、长毛紫金牛、雪下红、雪下红、剑叶紫金牛、矮短紫金牛。

2.2.2 细网状纹饰 *Finely reticulate* 花粉表面具细网状纹饰,网眼较小且浅,多不具穿孔,美观。花粉粒为近球形,具三孔沟的萌发孔,沟深浅不一,其中山血丹沟宽且纵深,从而形成深三裂圆形的极面观。花粉大小为 $9.1 \sim 18.8 \mu\text{m} \times 9.6 \sim 16.1 \mu\text{m}$ 。如少年红、百两金、山血丹、虎舌红、白花紫金牛、月月红。

2.2.3 皱波状纹饰 *Rugulate sculpture* 花粉表面具皱波状纹饰,有时兼具细颗粒状及细网状纹饰,网眼浅,不具穿孔。花粉近球形,三合沟,沟较深,极面观为三裂圆形或近三角形。花粉大小为 $11 \sim 15.3 \mu\text{m} \times 11.8 \sim 14.8 \mu\text{m}$ 。如扭子果、伞形紫金牛。

2.2.4 细颗粒状纹饰(带刺突) *Finely granulate sculpture, with spines* 花粉表面具细颗粒状纹饰,有小刺突。花粉近球形,三孔沟纵长形成合沟,沟狭且深,极面观为三裂圆形。花粉大小为 $15 \sim 17.8 \mu\text{m} \times 14.5 \sim 16.9 \mu\text{m}$ 。如尾叶紫金牛。

3 结论和讨论

对于紫金牛属植物的研究目前多集中在经典分类,而对花粉学以及其他微观形态的研究尚且不多, Huang(1972)王伏雄等(1995)观察了少数代表种的花粉。Yang(1988)记录了本属锯齿亚属中 12 个种的花粉形态。在韦仲新(2003)的种子植物花粉电镜图志中没有本属花粉的相关资料。

本文对紫金牛属圆齿组 20 种 1 变种花粉形态进行了观察,并从腋序组、锯齿组中选择代表种作为比较。综合本次观察结果与 Yang(1988)的资料,可以发现该属花粉形态基本一致:花粉粒近球形,萌发孔类型为三孔沟,外壁多为网状纹饰,沟膜雕纹为颗粒状或疣状突起。而锯齿组花粉另具一重要特征:三孔沟的萌发孔均不形成合沟(Yang, 1988),与本次观察锯齿组花粉(月月红)所得结果一致。由此可以推断:锯齿组花粉不形成合沟。根据此性状可以将锯齿组与圆齿组和腋序组区分开来,从而为分组提供了进一步的依据。同时部分支持了 Larsen

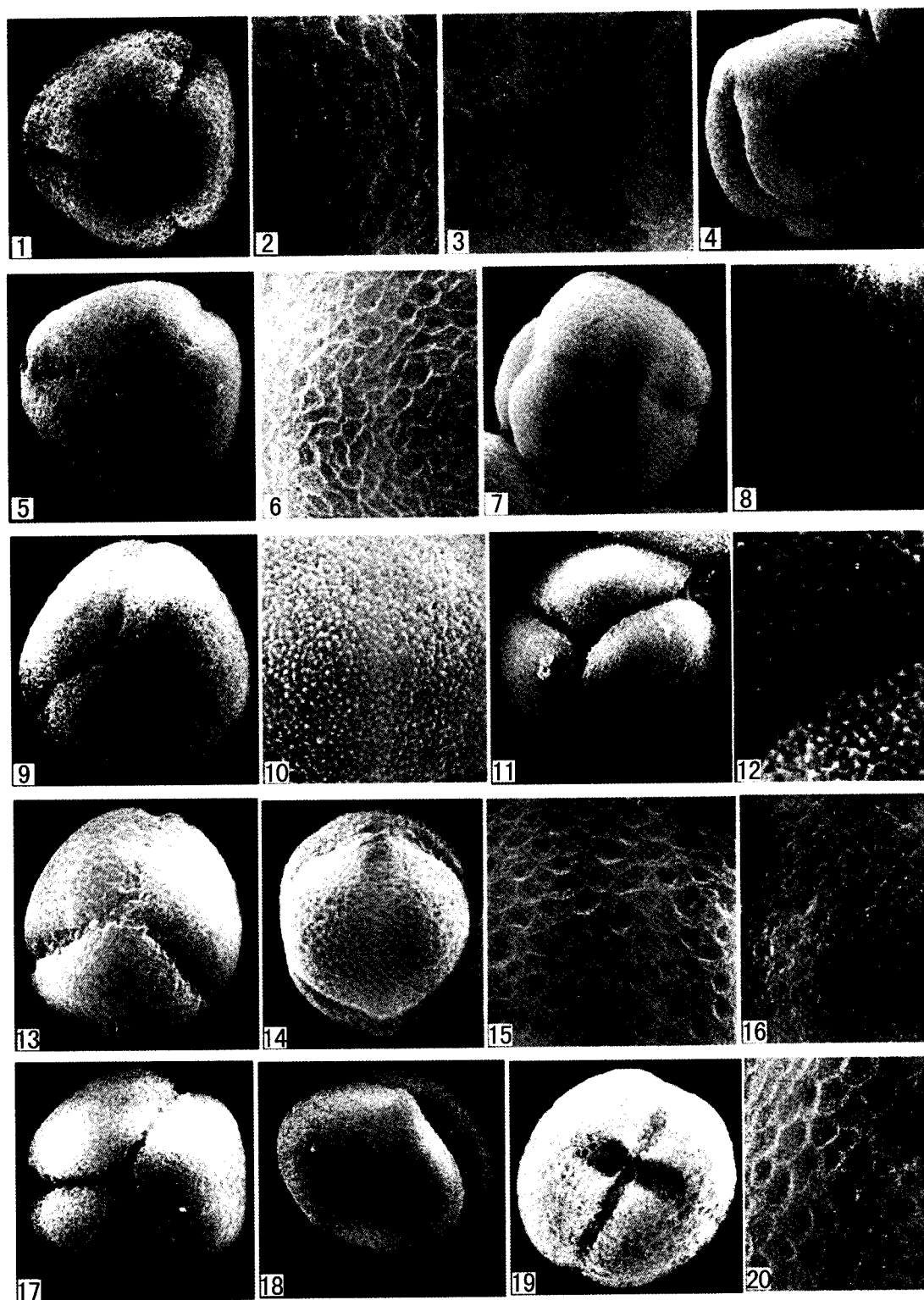
(1975)关于花粉类型可用于组一级分类的观点。

圆齿组植物的花粉外壁纹饰较为多样,大部分为穴网状或细网状,也有少数为细颗粒状(带有刺突)和皱波状。并且有观察到细颗粒状和皱波状的中间过渡类型,如伞形紫金牛,以及皱波状和细网状的过渡类型,如扭子果。根据 Walker(1974)提出的花粉外壁纹饰的演化是由全覆盖层一无穿孔类型→全覆盖层一穿孔类型→半覆盖层(典型的纹饰是网状),由此可推测出本属植物花粉外壁纹饰的演化趋势可能为:从颗粒状→皱波状→穴网状或细网状。据此,尾叶紫金牛可能在本组植物中处于相对原始的进化位置。

综上所述,花粉形态学特征对于紫金牛属的分类系统建立及分类学研究具有一定的意义。是其属下组划分、尤其是锯齿组鉴别的依据之一,为组下分类处理提供参考。

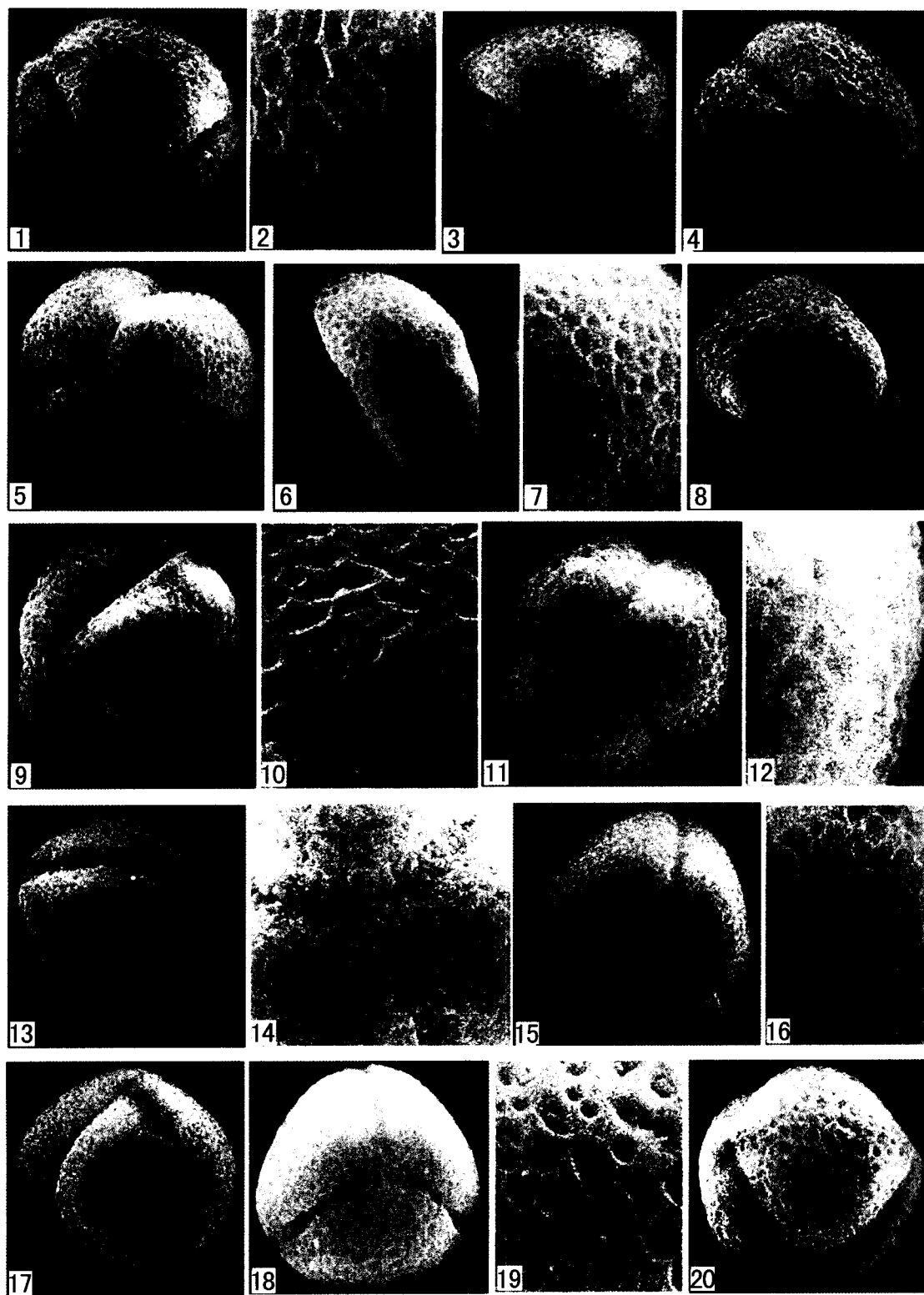
参考文献:

- 王伏雄,钱南芬,张玉龙,等. 1995. 中国植物花粉形态(第 2 版)[M]. 北京:科学出版社:3—15
- 韦仲新. 2003. 种子植物花粉电镜图志[M]. 昆明:云南科技出版社:1—9
- 陈介. 1979. 中国植物志(第 58 卷)[M]. 北京:科学出版社:35—42
- Chen J, Pipoly JJ. 1996. *Myrsinaceae*[M]//Wu ZY, Raven PH. 1996. *Flora of China* Vol. 15. Beijing: Science Press: 10—30
- Erdtman G. 1969. *Handbook of palynology, Morphology-Taxonomy-Ecology*[M]. Copenhagen: Munksgaard: 1—471
- Huang ZQ. 1972. *Pollen flora of Taiwan*[M]: 169—170
- Larsen SS. 1975. *Pollen morphology of the Thai species of Bouhinia*(Caesalpiniaceae)[J]. *Grana*, 14: 114—131
- Mez in Engler. 1902. *Pflanzenreich* IV [M]. 236: 59—76
- Pitard in Lecomte. 1930. *Flora of Indo-China* 3[M]: 803—809
- Walker E. 1940. A revision of eastern Asiatic *Myrsinaceae*[J]. *Philippine J Sci*, 73: 49—57
- Walker JW. 1974. Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms [J]. *AM J Bot*, 61: 891—902
- Yang YB. 1988. Systematics of subgenus *Bladhia* of *Ardisia* (*Myrsinaceae*)[M]. Ph. D. dissertation, Saint Louis University: 38—47



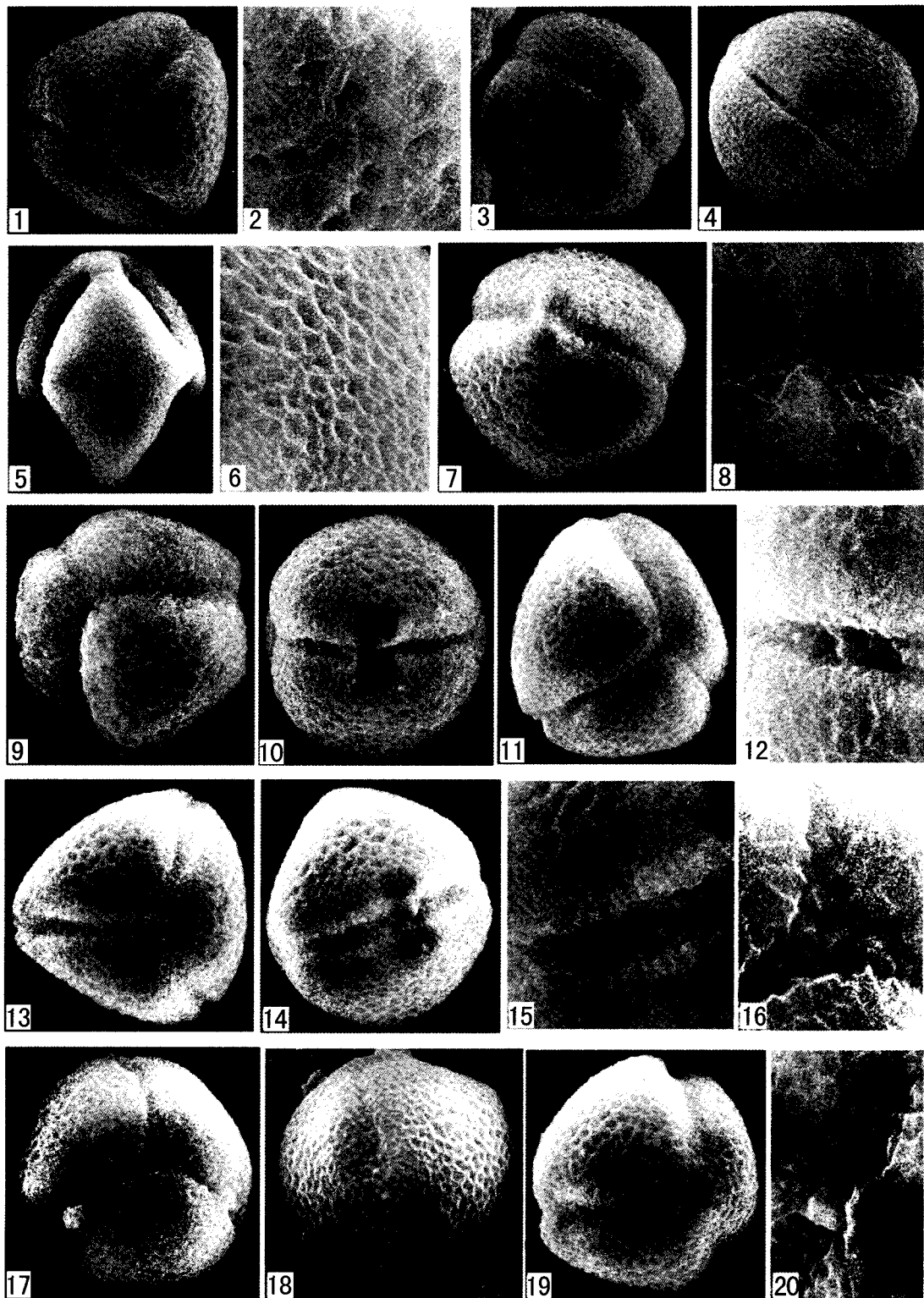
图版 I 1-3. 细罗伞; 4-7. 少年红; 8, 9. 九管血; 10-12. 尾叶紫金牛; 13-15. 散花紫金牛; 16-18. 伞形紫金牛; 19, 20. 粗脉紫金牛

plate I 1-3. *Ardisia. affinis*; 4-7. *A. alyxiaefolia*; 8, 9. *A. brevicaulis*; 10-12. *A. caudata*; 13-15. *A. conspersa*; 16-18. *A. corymbifera*; 19, 20. *A. crassinervosa*. 11×4 500; 13, 14×5 000; 4, 5, 7, 17, 18, 19×6 000; 1, 9×7 000; 2, 6, 8, 10, 15, 16×10 000; 20×12 000; 3, 12×15 000



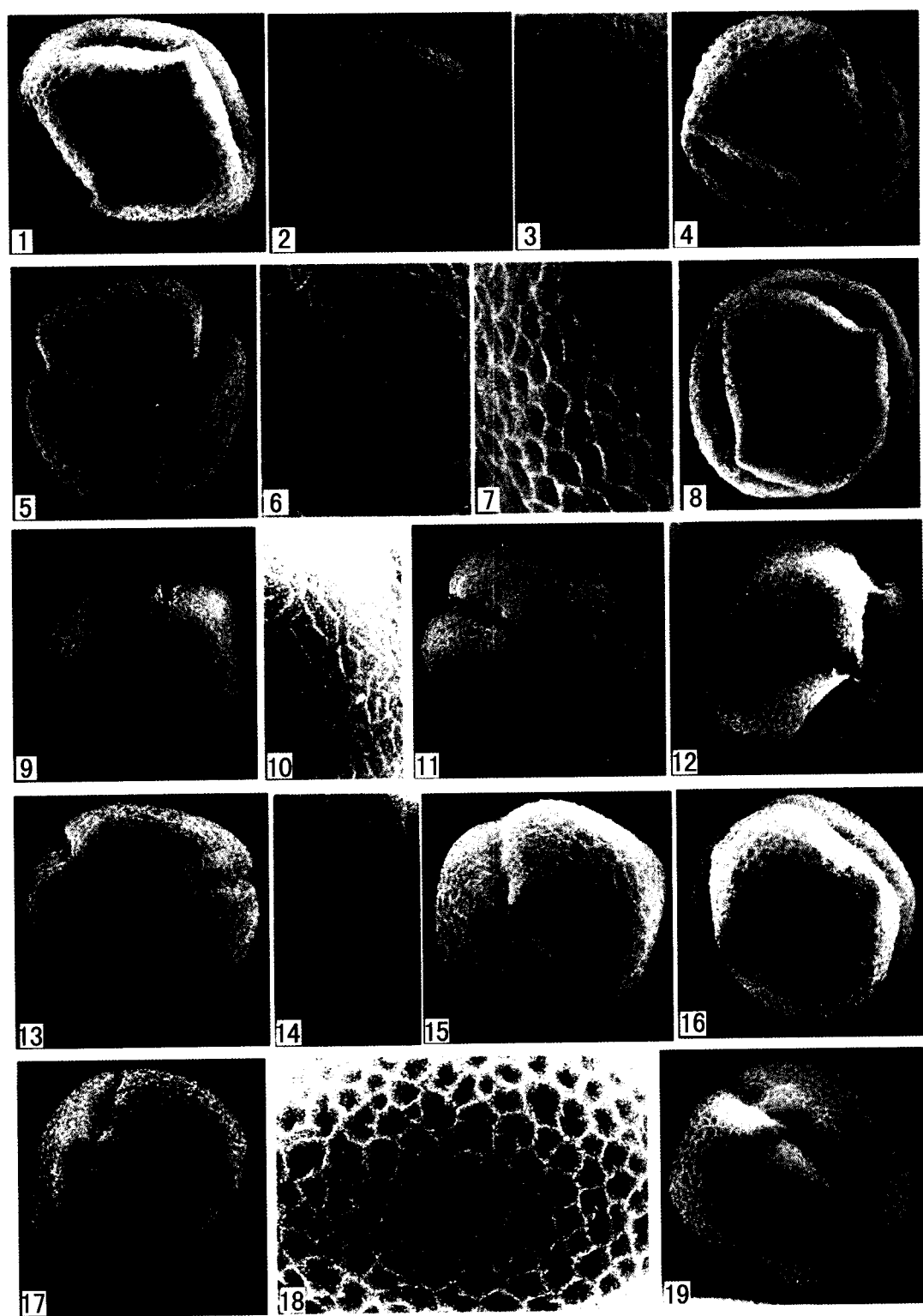
图版 II 1. 粗脉紫金牛; 2-4, 8-10. 朱砂根; 5-7. 百两金; 11-14. 大罗伞树; 15-17. 山血丹; 18-20. 珍珠伞

Plate II 1. *A. crassinervosa*; 2-4, 8-10. *A. crenata*; 5-7. *A. crispa*; 11-14. *A. hanceana*; 15-17. *A. lindleyana*; 18-20. *A. maculosa*. 8, 9, 11, 13, 18, 20 $\times 5\ 000$; 1, 3, 4, 5, 6, 15, 17 $\times 6\ 000$; 12, 14 $\times 10\ 000$; 2, 19 $\times 12\ 000$; 7, 10, 16 $\times 15\ 000$



图版 III 1-3. 虎舌红; 4-6. 白花紫金牛; 7-9. 光萼紫金牛; 10-12. 矮短紫金牛; 13-15. 莲座紫金牛; 16-18. 瑞丽紫金牛; 19, 20. 长毛紫金牛

Plate III 1-3. *A. mamillata*; 4-6. *A. merrillii*; 7-9. *A. omisa*; 10-12. *A. pedalis*; 13-15. *A. primulaefolia*; 16-18. *A. shweliensis*; 19, 20. *A. verbascifolia*. 4, 5, 10, 11 $\times 5\ 500$; 1, 3, 7, 9, 13, 14, 19 $\times 6\ 000$; 17, 18 $\times 7\ 000$; 6, 12 $\times 10\ 000$; 15 $\times 12\ 000$; 8, 16, 20 $\times 15\ 000$



图版 IV 1. 长毛紫金牛; 2-4. 雪下红; 5-8. 狭叶雪下红; 9-12. 扭子果; 13-16. 剑叶紫金牛; 17-19. 月月红

Plate IV *A. verbascifolia*; 2-4. *A. villosa*; 5-8. *A. villosa* var. *oblanceolata*; 9-12. *A. polysticta*; 13-16. *A. ensifolia*; 17-19. *A. faberi*. 17, 19 $\times 4\ 500$; 2, 9, 11, 12 $\times 5\ 000$; 1, 4, 5, 8, 13, 15, 16 $\times 6\ 000$; 3, 6, 7, 18 $\times 10\ 000$; 10, 14 $\times 12\ 000$