

中国梧桐科植物花粉形态的研究[•]

(I) 苹婆族 (Sapotaceae)

徐祥浩 龙活 何丽卿

(基础部)(中国科学院华南植物研究所)(基础部)

摘要

本文用光学显微镜与扫描电子显微镜观察, 描述了中国梧桐科苹婆族(Sapotaceae) 4个属17种花粉形态, 并讨论其各属的亲缘关系。

梧桐科植物在全世界约有68属、1100种, 主要分布在热带和亚热带地区^[1], 中国梧桐科植物连栽培的种类在内, 共有22属86种。梧桐科是锦葵目中一个多型的科, 该科有些属种的外部形态和花粉形态与锦葵目的某些科比较近似, 至使不同学者对梧桐科有些属的系统位置问题有不同的看法, 例如, 额尔特曼 (G. Erdtman, 1952) 认为滇桐属 (Craigia) 是“地位不能肯定的属”, “滇桐的花粉粒多少不能区别于槭树科的某些槭的花粉型”^[2]。徐祥浩 (1977) 认为“把滇桐属置于梧桐科内是比较合理的”^[3]。张宏达等 (1978) 把滇桐属归入槭树科, 并与柄翅果属 (Burretiodendron) 等组成一个新亚科^[4]。此外, 有些学者把平当树属 (Paradombeya) 隶于木棉科^[5], 对火绳树属 (Eriolaena)、梅蓝属 (Melhania)、午时花属 (Pentapetes) 是否应该归入锦葵科也产生疑问^{[6][7]}。

上述那些有争议的属在中国都有分布, 而且有些属在中国为分布中心, 例如梭罗树属 (Reevesia) 全世界约有18种, 我国便有14种, 滇桐属 2种均产于中国, 翅子树属 (Pterospermum) 和火桐属 (Erythropsis) 约有一半的种产自中国。在花粉形态研究方面, 额尔特曼用光学显微镜做过该科50属90种的观察研究, 其中中国产的只有2属2种。我国梧桐科植物花粉形态, 在中国科学院植物研究所形态室编写的《中国植物花粉形态》 (1960) 一书中也只记载过6属6种^[1]。黄增泉的《台湾花粉志》 (1972) 中记载过台湾省产的梧桐科植物花粉形态9属10种^[7]。是用扫描电子显微镜比较详细观察研究中国梧桐科植物花粉形态的报告尚属罕见。而且目前我们正在进行《中国植物志》的编写工作, 该科植物标本比较集中, 这对开展花粉形态研究, 提供了一个有利条件。因此, 我们试图通过该科植物花粉形态的观察研究, 探讨其亲缘关系, 为确定属种

[•]本文承蒙中国科学院华南植物研究所付所长喻诚鸿同志的热情帮助, 华南农学院中心实验室孔宪扬同志帮助拍摄扫描电子显微镜照片, 均致谢意。

分类位置,为解决一些争议性的问题提供部分资料;同时也为揭示中国梧桐科的花粉类型及其变异和进化趋势作一些探讨。

本文共观察中国梧桐科苹婆属4属17种花粉,花粉材料主要取自中国科学院华南植物研究所、中国科学院昆明植物研究所、云南热带植物研究所和华南农学院标本室,部分种类采自新鲜材料。以醋酸酐法制备花粉标本,把花粉标本保存于甘油内。扫描电子显微镜观察的材料制备,是将富集的花粉标本经醋酸酐分解后,用水冲洗干净,直接从水中移到铜台,干燥后用黄金镀膜。所有各种花粉均用光学显微镜结合扫描电子显微镜进行观察。本文描述花粉形态的术语,主要采用额尔特曼的概念。花粉大小是取20粒的平均值,图版照片以扫描电子显微镜所拍摄的照片为主,视其需要适当加上光学显微镜的照片,照片放大倍数参看图版说明。

花粉形态特征描述

一、苹婆属 (*Sterculia* Linn.)

苹婆属在梧桐科里是个比较大的属,全世界约有300种,中国产23种,我们观察到10种,其各种花粉的形态特征见表1。

表 1

种名	花粉大小 (微米)	极性	萌发孔特征	雕纹特征	图版
香苹婆 (<i>S. foetida</i> Linn.) (广州, 中山大学校园, 黄成 161256)	37 (35.2-40) × 31.6 (32-38.1)	等极	三沟孔,个别粒为二沟孔,沟细长,两沟末端在沟界极区的距离为10-13微米,沟膜上具颗粒纹饰,内孔横长,矩形或纺锤形,其大小为(4.4-5.5) × (5.5-7.4)微米。	网状纹饰,沟界极区的网纹明显小于沟间区的网纹,网脊约0.5微米宽,网眼直径远大于网脊的宽度,大网眼间具少量的小网眼,大网眼内具模糊拟网状纹饰。	图版1., 1-3。
假苹婆 (<i>S. lanceolata</i> Cav.) (广东阳江, 黄志 33819。)	35.9 (32.6-37) × 31.1 (29.6-35.2)	等极	三沟孔,沟长,两沟末端在沟界极区的距离为12微米,沟膜上具颗粒纹饰,内孔横长,焦点初剖时见内孔为双凸透镜形,下移时见为矩形,其大小为2.2 × 6.2微米。	网状纹饰,沟界极区的网纹稍小于沟间区的网纹,网脊约1-2.6微米宽,网眼直径小于网脊宽度,网脊上见有小穴状纹饰。	图版1., 4-6。
绒毛苹婆 (<i>S. villosa</i> Roxb.) (云南, 西双版纳, 李廷輝 20840)	33.5 (31.6-37) × 31.4 (25.9-33.3)	等极	三沟孔,沟长,两沟末端在沟界极区的距离为6-7微米,沟膜上具颗粒纹饰,有的呈棒状,内孔横长,矩形或圆形,其大小为3.7 × 7.4微米。	网状纹饰,沟界极区的网纹略小于沟间区的网纹,网脊约0.4微米宽,网眼直径远大于网脊的宽度,大网眼间具小网眼,大网眼内具拟网状纹饰,有少量瘤状突起物。	图版1., 7-9。

绿花苹婆 (<i>S. gengm-aensis</i> Hsue) (云南, 西双版纳, 李延辉 2237)	25.6 (23-27.6) × 22.3 (19.6-24)	等极	三沟孔, 沟细长, 两沟末端在沟界极区的距离为8-10微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 双凸透镜形或矩形, 其大小为(3.7-4.4) × (4.4-6.6)微米。	网状纹饰, 沟界极区的网纹略小于沟间区的网纹, 网脊宽约0.3微米, 网眼直径远大于网脊宽度, 网眼内具似拟网状纹饰, 网脊傍或网眼内具瘤状突起物。	图版1., 10-11。 图版2., 1。
海南苹婆 (<i>S. hainanensis</i> Merr. & Chun) (广东信宜, 黄志 31937.)	27.4 (25.9-31.4) × 31 (25.9-33.3)	等极	三沟孔, 沟长, 两沟末端在沟界极区的距离为10-15微米, 沟膜较厚, 至使在光学显微下见沟两端轮廓不清, 沟膜上具颗粒和似拟网状纹饰, 内孔横长, 矩形, 其大小为3.7 × (5.5-7.4)微米。	网状纹饰, 沟界极区的网纹小于沟间区的网纹, 沟间区的网脊断割较多, 呈拟网状纹饰, 网脊约0.5-0.8微米宽, 网眼直径大于网脊的宽度, 大网眼内具似拟网状纹饰。	图版1., 12-13。 图版2., 2-3。
家麻树 (<i>S. pexa</i> Pierre) (云南双江, 辛景三 1117.)	28.1 (24-32) × 27.2 (24-32)	等极	三沟孔, 沟细长, 两沟末端在沟界极区的距离为5-8微米, 沟膜上具稀疏的颗粒纹饰, 内孔横长, 焦点初到时呈双凸透镜形或矩形, 下移时为矩形, 其大小为(1.4-4.4) × (3.7-6.6)微米。	网状纹饰, 网脊约0.2微米宽, 网眼直径远大于网脊的宽度, 网眼内具瘤状突起和模糊的似拟网状纹饰。	图版2., 4-6。
信宜苹婆 (<i>S. subracemosa</i> Chun & Hsue) (广西龙津, 谭沛祥 57480)	29.4 (27-30.7) × 28.8 (27.2-31.4)	异极	三沟孔, 个别粒为四沟孔, 沟相对短且窄, 两沟末端在沟界极区的距离为10-15微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 椭圆形, 其大小为3 × 7.4微米。	网状纹饰, 网脊约1-2微米宽, 网眼直径稍大于网脊的宽度, 网脊上具小网眼, 网眼内具似拟网状纹饰。	图版2., 7-9。
大叶苹婆 (<i>S. kingtungensis</i> Hsue) (云南景东, 武全安 9180)	29.4 (28-32) × 28.4 (25.6-31.4)	异极	三沟孔, 沟相对短且窄, 两沟端末端在沟界极区的距离为12-16微米, 沟膜上具稀疏的颗粒纹饰, 内孔横长, 矩形, 其大小为1.4 × 5.8微米。	网状纹饰, 网脊约0.5-0.8微米宽, 网眼直径大于网脊的宽度, 网眼的大小比较均匀, 网眼内的纹饰模糊。	图版2., 10-12。

小花莘婆 (<i>S. micra-</i> <i>ntha Chun</i> & <i>Hsue</i>) (云南, 蒋英 12308.)	26 (22.4-28.8) × 27.8 (23-29.4)	亚等极	三沟孔, 沟相对短且窄, 两沟末端在沟界极区的距离为8-14微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 矩形, 少数纺锤形和圆形, 其大小为 2.2×6.6 微米。	网状纹饰, 网脊约0.3微米宽, 网眼直径远大于网脊的宽度, 大网眼之间具小网眼, 大网眼内具似拟网状纹饰。	图版2., 13。 图版3., 1-2。
莘婆 (<i>S. nobilis</i> <i>Smith</i>) (广州, 华 南植物园, 梁琪芳) 74424	21.4 (19.2-22.4) × 20.4 (17.6-22.4)	等极	三孔沟, 沟细长, 两沟末端在沟界极区的距离为6-8微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 焦点初到时呈双凸透镜形, 下移时见为矩形, 其大小为 2.2×7 微米。	网状纹饰, 网脊约0.3微米宽, 网眼直径大于网脊的宽度, 网眼内具模糊的似拟网状纹饰。	图版3., 3-5。

二、梧桐属 (*Firmiana* Marsili)

全世界约有15种, 我国产3种, 我们观察3种, 各种花粉形态特征见表2。

表2

种名	花粉大小 (微米)	极性	萌发孔特征	雕纹特征	图版
梧桐 (<i>F. plant-</i> <i>anifolia</i> <i>Marsili</i>) (贵州湄潭, 采集人未详 554)	41.5 (36.8-43.7) × 34 (32.2-38)	等极	三沟孔, 两沟末端在沟界极区的距离为18-23微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 在焦点初到时呈椭圆形, 下移时见为矩形, 其大小为 6.6×7.4 微米	网状沟饰, 大小网眼相同, 网脊约0.5微米宽, 网眼直径远大于网脊的宽度, 大网眼内具似拟网状沟饰, 其所谓网脊上具瘤状突起物。	图版3., 6-8。
云南梧桐 (<i>F. major</i> <i>Hand-Ma-</i> <i>zz.</i>) (云南 昆明采集人 未详)	39.7 (36.5-43.2) × 35.8 (28.8-38.4)	等极	三沟孔, 个别粒为四沟孔, 两沟末端在沟界极区的距离为12-15微米, 沟膜上具颗粒纹饰, 内孔横长, 矩形, 其大小为 6×6.6 微米, 也有少数为纵长方形, 其大小为 8×4.4 微米。	网状沟饰, 大网眼之间具小网眼的数量比梧桐的少, 网脊约0.7微米宽, 网眼直径远大于网脊的宽度, 大网眼内具似拟网状沟饰。	图版3., 9-10。 图版4., 1。
海南梧桐 (<i>F. haina-</i> <i>nensis</i> Ko- <i>stern.</i>) (广东海 南, 陈少卿 17888.)	43.8 (40-46.4) × 32.6 (30.4-36.5)	等极	多数具三沟孔, 少数具四沟孔, 四沟孔的沟呈声波形相连, 两沟末端在沟界极区的距离为6-12微米, 沟膜上具颗粒沟饰, 内孔横长, 在焦点初到时见为双凸透镜形, 下移时见为矩形, 其大小为 4.4×11 微米。	网状纹饰, 沟界极区的网纹小于沟间区的网纹, 网脊约0.5微米宽, 网眼直径远大于网脊的宽度, 大网眼内具似拟网状纹饰。	版图4., 2-5。

三、火桐属 (*Erythropsis* Lindl. ex Schott & Endl.)

全世界约有6种, 我国产3种, 我们观察3种, 各种花粉形态特征见表3。

表3

种名	花粉大小 (微米)	极性	萌发孔特征	雕纹特征	图版
美丽火桐 (<i>E. pulcherrima</i> (Hsue) Hsue) (广东海南, 采集人未详)	36 (33.3-40.7) × 29.7 (25.9-36.5)	等极	三沟孔, 两沟末端在沟界极区的距离为10—15微米, 沟膜上具小颗粒纹饰, 内孔横长, 双凸透镜形, 其大小为4×8微米。	网状纹饰, 沟界极区的网纹小于沟间区的网纹, 大网眼间具小网眼, 网脊约0.5微米宽, 网眼直径远大于网脊宽度, 大网内具拟网状纹饰。	图版4., 6-8。
彩色火桐 (<i>E. colorata</i> (Roxb.) Burkitt) (云南, 西双版纳, 李延辉4091)	34 (30.3-37) × 29 (26.6-34)	等极	三沟孔, 两沟末端在沟界极区的距离为8—14微米, 沟膜上具小颗粒纹饰, 内孔横长, 中间缢缩, 两端呈喇叭形, 其大小为(3.5-4) × 10微米。	网状纹饰, 沟界极区的网纹小于沟间区, 的网纹大网眼间具小网眼, 网脊约0.7微米, 网眼直径大于网脊宽度, 大网眼内具拟网状纹饰。	图版4., 9-10。 图版5., 1-2。
广西火桐 (<i>E. kwangsiensis</i> (Hsue)) (广西靖西, 韦占业等 46019)	39.7 (34.6-44.8) × 34.6 (32-36.5)	等极	本种花粉的萌发孔呈多形的变异, 以一个盖玻片内的样品计算, 三沟孔的占五分之三, 异形萌发孔的占五分之二。三沟孔的, 沟长, 两沟末端在沟界极区的距离为10微米, 沟膜上具小颗粒, 内孔横长, 在焦点初到时为双凸透镜形, 下移时为矩形, 其大小为5 × 11微米。异形沟孔的变化多样。	网状纹饰。沟界极区的网纹小于沟间区的网纹, 大网眼间具小网眼, 网脊约1—1.3微米, 网眼直径大于网脊宽度, 大网眼内具拟网状纹饰。	图版5., 3-7。

四、翅苹婆属 (*Pterygota* Schott & Endl.)

全世界约有20种, 我国产1种, 我们观察1种, 其花粉形态特征见表4。

表4

种名	花粉大小 (微米)	极性	萌发孔特征	雕纹特征	图版
翅苹婆 (<i>P. alata</i> (<i>Roxb.</i>) <i>R.</i> <i>Br.</i>) (广州, 广东省林业科学研究所龙活8156)	37.8(33.6-43.2) × 33.9 (28.8-40)	等极	多数为三沟孔, 少数为四沟孔, 沟细长, 两沟末端在沟界极区的距离为10—15微米, 内孔横长, 矩形, 在其四个角见有不规则形状的裂纹, 内孔的大小为2.9×7微米	网状纹饰, 沟界极区的网纹小于沟间区的网纹, 大网眼间具少量的小网眼, 网脊约0.5微米宽, 网眼直径远大于网脊宽度, 大网眼内具似拟网状纹饰。	图版5., 8—10。

讨 论 与 结 论

(一) 梧桐属与火桐属的花粉, 在内孔的形状、沟界极区的雕纹等存在有差别, 前者内孔的大小一般在(6-6.6)×(6.6-7.4)微米, 后者内孔大小一般在(3-4)×(8-11)微米, 纵向长度前者比后者长, 横向宽度后者比前者宽, 前者的网状雕纹在整个花粉粒的表面网眼大小比较一致, 后者则不同, 沟界极区的网纹明显地小于沟间区的。从花的结构看来, 这两属植物的花萼形态结构也存在有差别, 梧桐属的萼片深裂至基部, 而火桐属的则为浅裂而具明显的萼筒, 目前两属的划分, 花萼的形态为重要的依据之一, 这点恰好与花粉反映出两属区别特征相一致, 所以花粉的形态特征支持这两个属的划分。但是海南梧桐(*F. hainanensis* Kosterm.)的形态特征有些特殊, 其花萼的形态结构与梧桐属的相似, 而在花粉的内孔形状结构、沟界极区的网纹小于沟间区的等又与火桐属比较相同。

(二) 本文观察到的中国产的苹婆属植物10种的花粉中, 它们在花粉粒的大小、形状、极性、萌发孔的形状结构以及表面雕纹等都呈现出多样性的变化, 其中以大叶苹婆(*S. kingtungensis* Hsue)、小花苹婆(*S. micrantha* Chun & Hsue)和信宜苹婆(*S. subracemosa* Chun & Hsue)三种为异极花粉, 花粉粒形状都有点扁化, 不等极或稍亚等极, 作为外萌发孔的沟缩短变窄, 内萌发孔的横向宽度相对窄了些, 沟界极区的网纹与沟间区的大小相等。苹婆(*S. nobilis* Smith)的花粉形态, 与上述三种在很多方面都相同, 唯有它是等极的, 而有所区别。值得指出的, 上面四种植物的花萼形态都呈钟状、筒状或萼的裂片与萼筒等长。中国产的苹婆属中萼片深裂的种类的花粉多接近长球形, 等极, 萌发孔比上述四种稍大些, 沟界极区的网纹小于沟间区的, 这些形态特征明显地与上述四种有所区别, 可见该属植物花萼的二形性的特征恰好与花粉形态特征相一致。因此我们认为, 若将苹婆属中花萼呈深裂的种类的花粉多作为分组(Section)或分亚属(Subgenus)的依据, 花粉形态特征是能支持这种看法。

(三) 花萼呈深裂状的翅苹婆(*Pterygota alata* (*Roxb.*) *R. Br.*)的花粉与苹婆属花萼呈深裂状这一群植物的花粉, 在形状、大小, 特别是沟界极区的网纹小于沟间

区的网纹等特征相接近。但是，翅苹婆这一种花粉最大的特点，是它的矩形的内萌发孔四个棱角处都具形状不规则的裂纹，而有别于苹婆属花萼呈深裂状这一类植物的花粉。

参 考 文 献

- [1]中国科学院植物研究所形态室孢粉组,1960,《中国植物花粉形态》,科学出版社。
- [2]中国科学院昆明植物研究所编著,1979,《云南植物志》第二卷,科学出版社。
- [3]中国科学院华南植物研究所编辑,1965,《海南植物志》第二卷,科学出版社。
- [4]张宏达等,1978,椴树科蚬木亚科的系统分类,《中山大学学报》,(3):19—26。
- [5]徐祥浩,1977,中国梧桐科植物的整理,《植物分类学报》15(1):72—84。
- [6]额尔特曼著(王伏雄等译),1952(1962),花粉形态与植物分类,科学出版社。
- [7]Huang, Tseng-chieng, 1972. Pollen Flora of Taiwan.
National Taiwan University, Botany department press.
- [8]Hutchinson, J., 1967. The Genera of Flowering Plants 2: 497—522.
- [9]Willis, J. C. (Airy Shaw revised), 1973. A Dictionary of the
Flowering Plants and Ferns, 8th ed.

POLLEN MORPHOLOGY OF STERCULIACEAE FROM CHINA

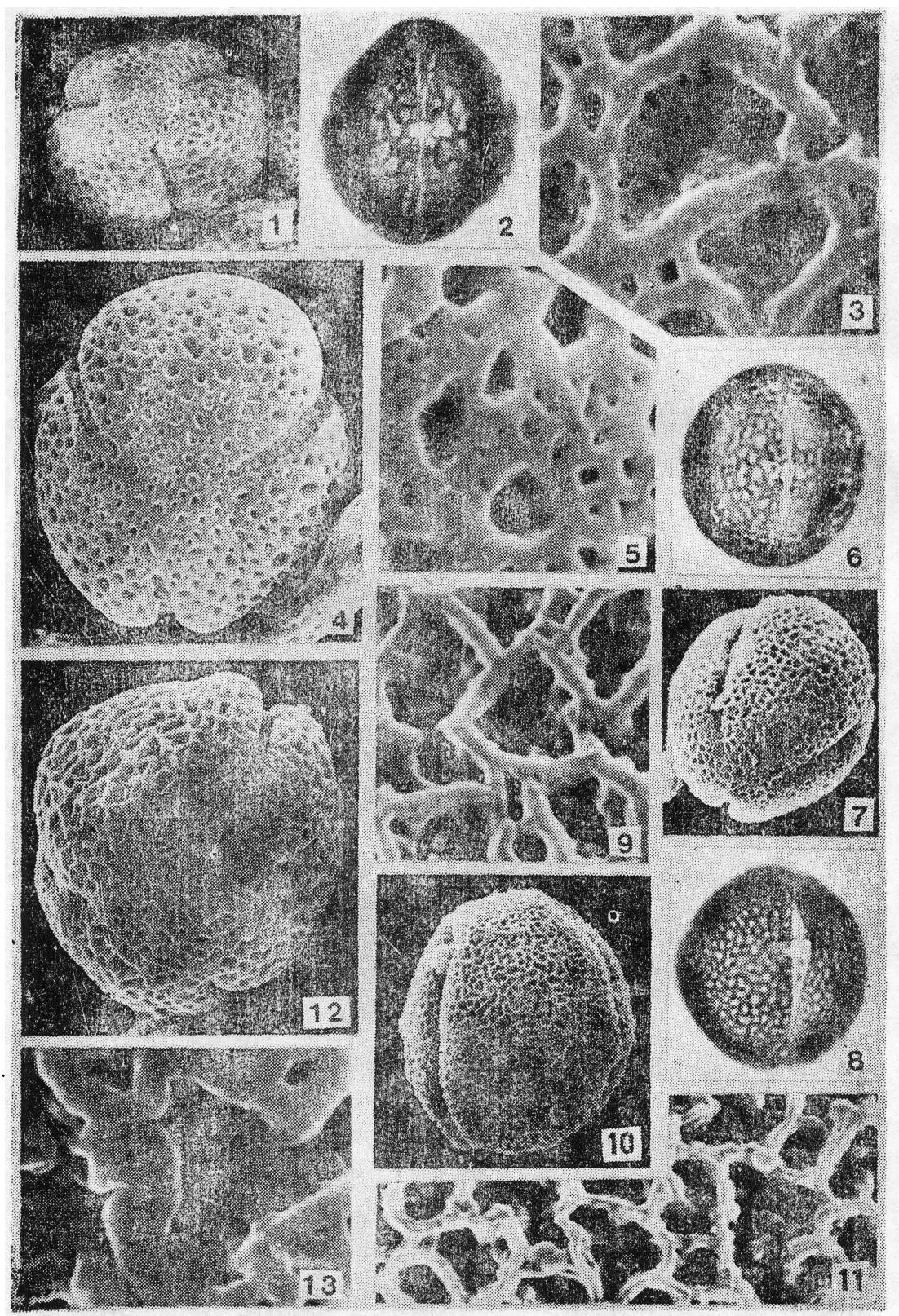
(1) STERCULIEAE

Hsue Hsiang-hao (South China Agricultural College)	Long Huo (South China Institute of Botany, Academia Sinica)	He Le-king (South China Agricultural College)
--	--	---

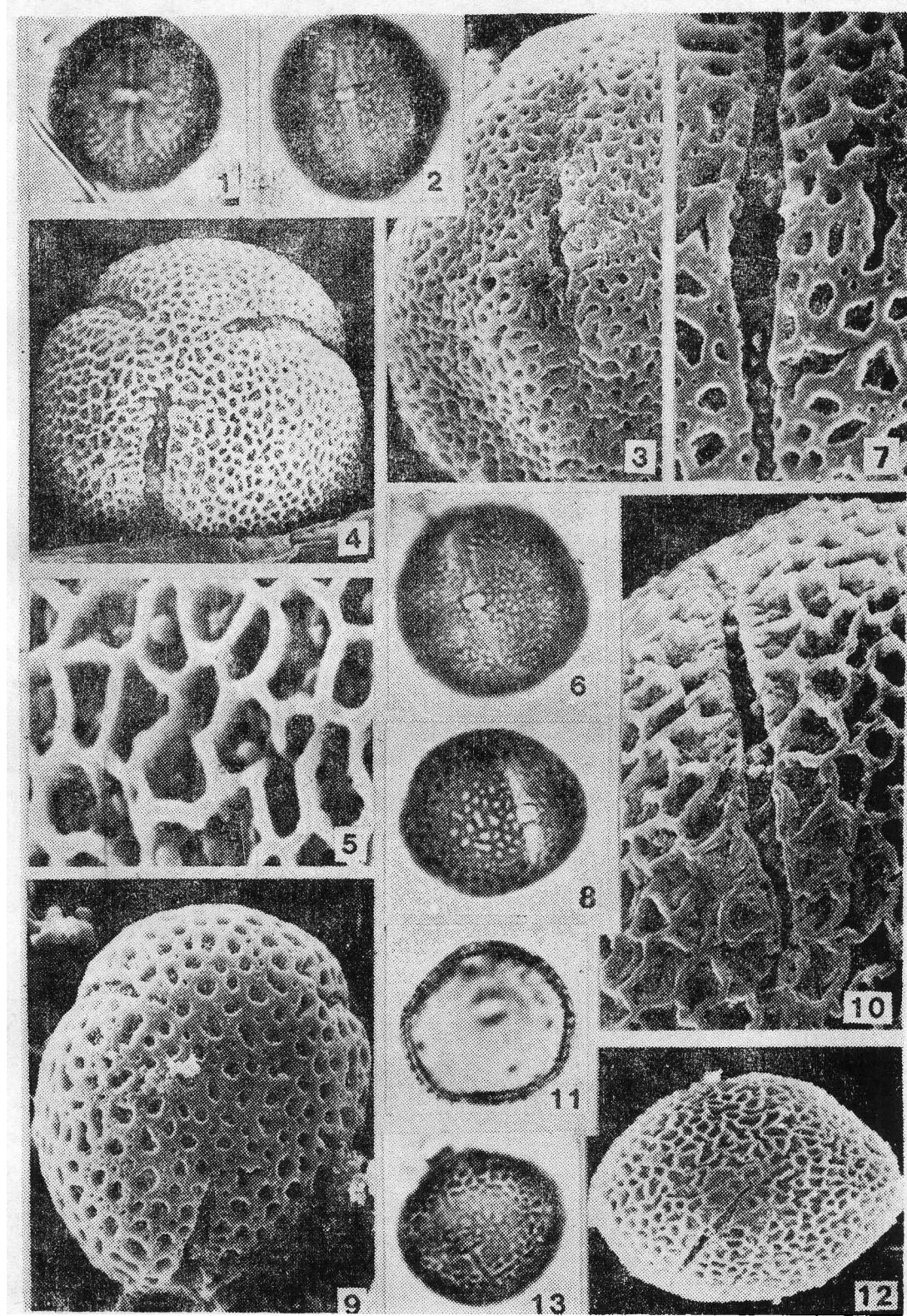
ABSTRACT

Pollen morphology of 17 species in 4 genera of the Sterculiaceae in the family Sterculiaceae from China have been studied by using the light and scanning electron microscope. The relationship of the 4 genera has also been discussed from the view-point of palynology. These pollen morphological characteristics give support to some general taxonomic questions.

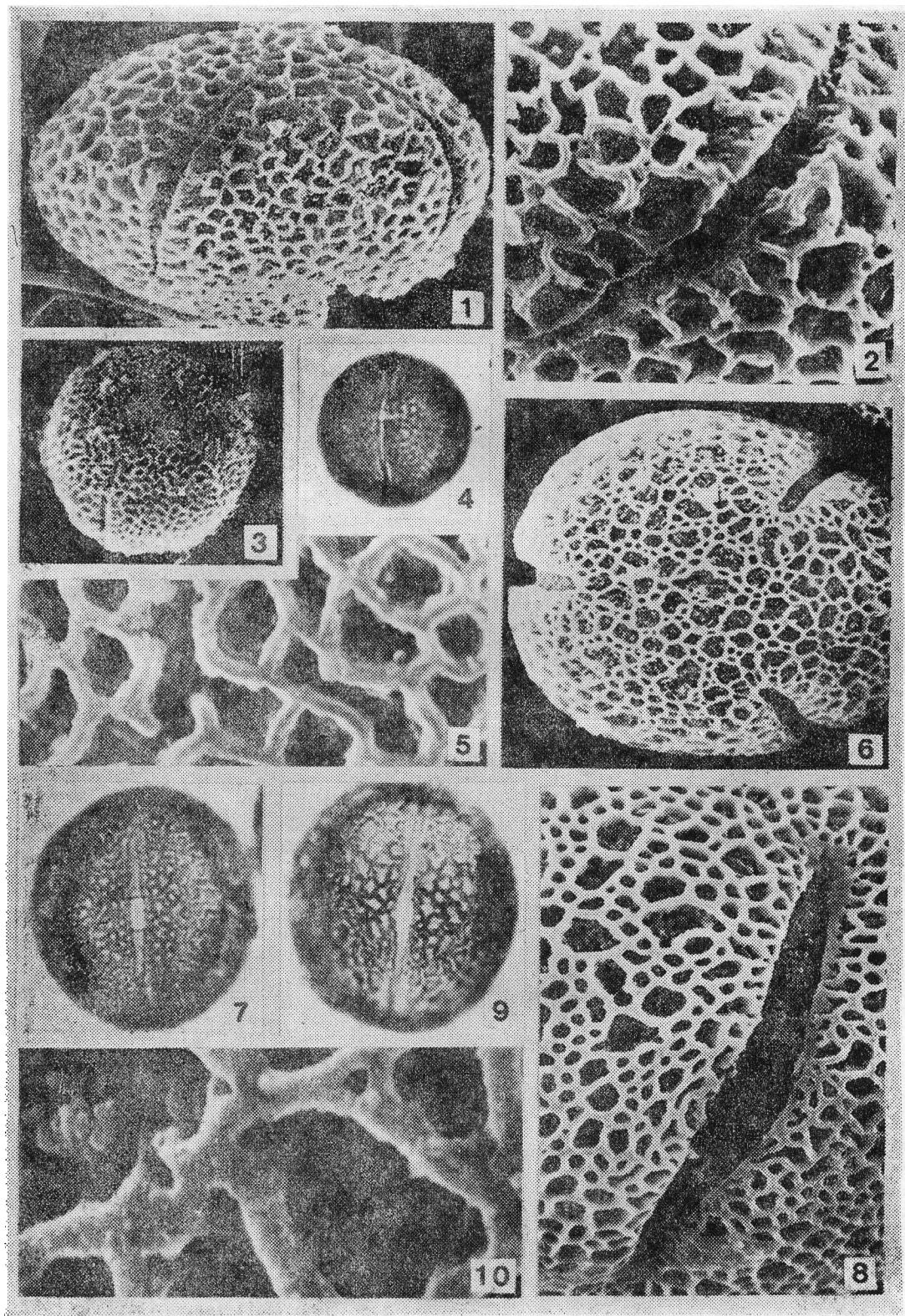
图版 1



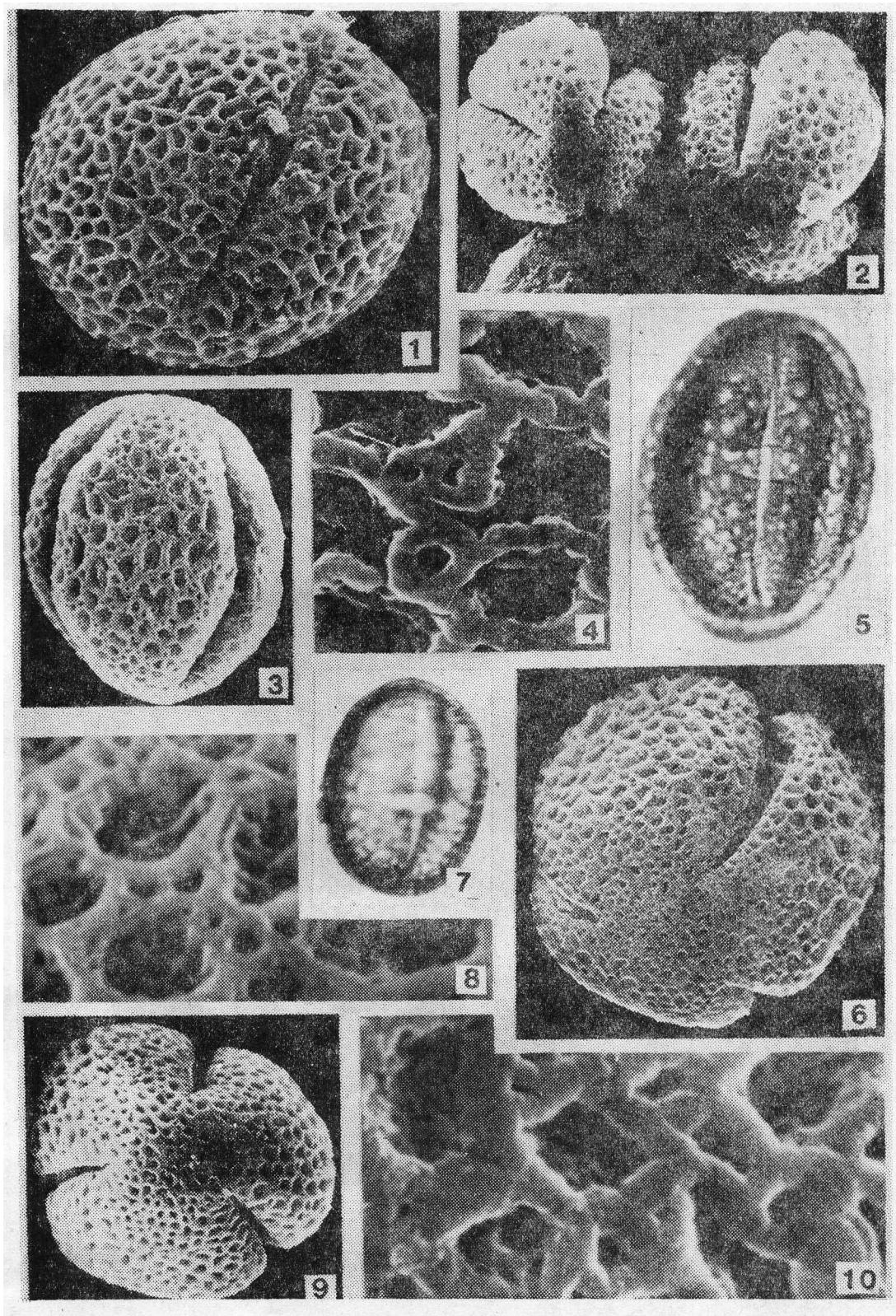
图版 2



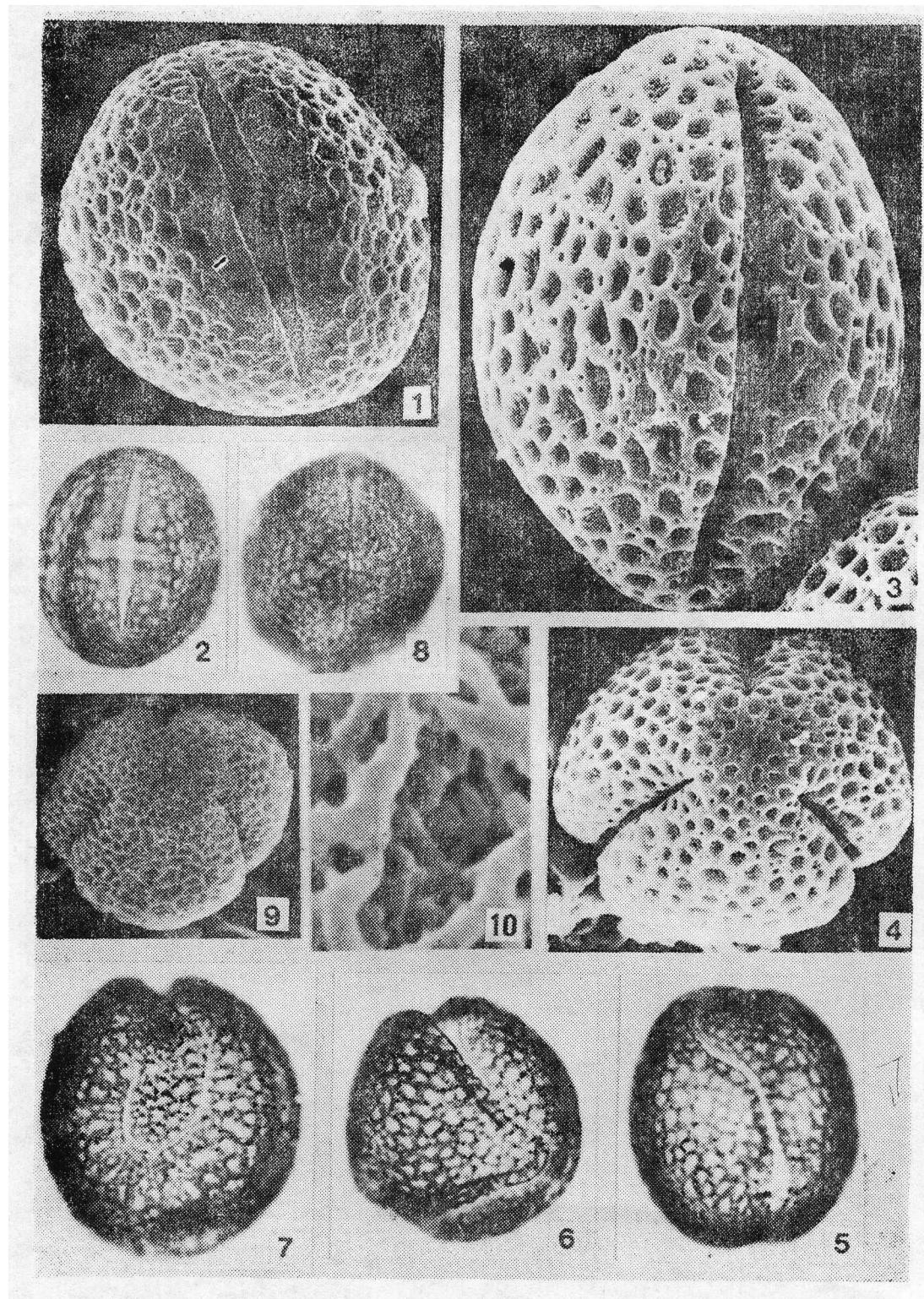
图版3



图版4



图版 5



图版说明

图版 1

- 1—3. 香苹婆(*Sterculia foetida* Linn.) 1. $\times 1000$, 2. $\times 1000$ (LM), 3. $\times 10000$ 。
 4—6. 假苹婆(*Sterculia lanceolata* Cav.) 4. $\times 2000$, 5. $\times 10000$, 6. $\times 1000$ (LM)。
 7—9. 绒毛苹婆(*Sterculia villosa* Roxb.) 7. $\times 1500$, 8. $\times 1000$ (LM), 9. $\times 10000$ 。
 10—11. 绿花苹婆(*Sterculia gengmaensis* Hsue) 10. $\times 1500$, 11. $\times 10000$ 。
 12—13. 海南苹婆(*Sterculia hainanensis* Merr & Chun) 12. $\times 1500$, 13. $\times 10000$ 。

图版 2

1. 绿花苹婆(*Sterculia gengmaensis* Hsue) 1. $\times 1000$ (LM)。
 2—3. 海南苹婆(*Sterculia hainanensis* Merr & Chun) 2. $\times 1000$ (LM), 3. $\times 3000$ 。
 4—6. 家麻树(*Sterculia pexa* Pierre) 4. $\times 2000$, 5. $\times 10000$, 6. $\times 1000$ (LM)。
 7—9. 信宜苹婆(*Sterculia subracemosa* Chun & Hsue) 7. $\times 4500$,
 8. $\times 1000$ (LM), 9. $\times 2000$ 。
 10—12. 大叶苹婆(*Sterculia kingtungensis* Hsue) 10. $\times 4500$,
 11. $\times 1000$ (LM), 12. $\times 1500$ 。
 13. 小花苹婆(*Sterculia micrantha* Chun & Hsue) 13. $\times 1000$ (LM)。

图版 3

- 1—2. 小花苹婆(*Sterculia micrantha* Chun & Hsue) 1. $\times 3000$, 2. $\times 5000$ 。
 3—5. 苹婆(*Sterculia nobilis* Smith) 3. $\times 1500$, 4. $\times 1000$ (LM), 5. $\times 10000$ 。
 6—8. 梧桐(*Firmiana plantanifolia* Marsili) 6. $\times 1500$, 7. $\times 1000$ (LM), 8. $\times 3000$ 。
 9—10. 云南梧桐(*Firmiana major* Hand.—Mazz.) 9. $\times 1000$ (LM), 10. $\times 10000$ 。

图版 4

1. 云南梧桐(*Firmiana major* Hand.—Mazz.) 1. $\times 1500$ 。
 2—5. 海南梧桐(*Firmiana hainanensis* Kosterm.) 2. $\times 1500$,
 3. $\times 1500$, 4. $\times 10000$, 5. $\times 1000$ (LM)。
 6—8. 美丽火桐(*Erythropsis pulcherrima* (Hsue) Hsue) 6. $\times 1500$,
 7. $\times 1000$ (LM), 8. $\times 10000$ 。
 9—10. 彩色火桐(*Erythropsis colorata* (Roxb.) Burkill) 9. $\times 1500$, 10. $\times 10000$ 。

图版 5

- 1—2. 彩色火桐(*Erythropsis colorata* (Roxb.) Burkill) 1. $\times 1500$, 2. $\times 1000$ (LM)。
 3—7. 广西火桐(*Erythropsis kwangsiensis* (Hsue) Hsue)
 3. $\times 2000$, 4. $\times 1500$, 5—7. $\times 1000$ (LM)。
 8—10. 翅苹婆(*Pterygota alata* (Roxb.) R.Br.)
 8. $\times 1000$ (LM), 9. $\times 1000$, 10. $\times 10000$ 。

(图版照片除注明为光学显微镜照片(LM)外, 其余均为扫描电子显微镜照片(SEM)。)