

国产海桑属 (*Sonneratia* Linn. f.) 植物的形态解剖

陈泽濂

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘要 本文描述我国海南岛产的卵叶海桑、海南海桑、杯萼海桑、拟海桑、海桑等5种海桑属植物的叶、花、果实、种子、木材等的形态结构; 分析它们的主要特征在各种植物之间的异同。观察结果表明, 海南海桑和拟海桑两新种的形态结构特征与其它各种植物有明显的不同, 并讨论它们之间的分类关系。

关键词 海桑属; 形态; 解剖

THE MORPHOLOGY AND ANATOMY OF *SONNERATIA* LINN. f. IN CHINA

Chen Zelian

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract The present paper deals with the morphology in leaf, flower, fruit, seed and wood of 5 species of *Sonneratia* Linn. f. in China, which involve *S. ovata* Backer, *S. hainanensis* Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen, *S. alba* J. Smith, *S. paracaseolaris* Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen and *S. caseolaris* (L.) Engl. It was shown that the morphological characters of the two new species (*S. hainanensis* and *S. paracaseolaris*) are evidently different from that of others species of *Sonneratia*. The relationship of these species are also discussed.

Key words *Sonneratia*; Morphology; Anatomy

海桑属植物属海桑科; 在我国海南岛是红树林的主要树种之一, 颇有经济价值。有关海桑属中的海桑等一些种类的植物形态学方面的研究, C. R. Metcalfe 和 L. Chalk^[5], J. Muller^[6]等已作过报导。本文仅对我国海南岛产的海桑(*S. caseolaris* (L.) Engl.)、杯萼海桑(*S. alba* J. Smith)、卵叶海桑(*S. ovata* Backer), 以及近年来在海南岛发现的2新种—海南海桑(*S. hainanensis* Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen)和拟海桑(*S. paracaseolaris* Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen)等5种植物进行系统的形态学观察, 旨在为海南海桑、拟海桑这两新种提供一些形态学资料。同时通过对5种海桑属植物的叶、花、果实、种子、木材等的形态结构特征进行分析比较, 为探讨该属植物的系统发育提供一些辅佐证据。

本题目是国家自然科学基金资助项目的一部分。

承蒙高蕴璋、陈忠毅同志审阅文稿并提出宝贵意见; 王学海同志协助扫描电镜观察并拍摄照片; 蔡雪珍同志协助部分显微薄片标本制作; 海南省林业局陈二英同志提供标本材料; 在此一并致谢。

1994-01-21 收稿; 1995-10-30 修回

1 材料与方法

标本材料均采自海南岛文昌县。新鲜材料用 FAA 固定液固定。一般观察结构用的薄片标本用铁矾-苏木精整体染色、石蜡包埋,切片厚度 $8-12\mu\text{m}$, 中性树胶封藏。叶表皮制片: 硝酸-铬酸解离液解离, 甲基绿染色, 亚拉伯树胶封藏。叶脉标本制作: 10% 氢氧化钠水溶液处理, 离析后用甲基绿染色, 乙醇脱水, 二甲苯透明, 中性树胶-有机玻璃封藏。花粉标本用硫酸-醋酸酐分解, 甘油胶封藏。木材薄片标本, 用滑走切片机切片, 亚甲蓝染色, 树胶封藏。扫描电镜观察样品, 采用离子溅射镀金膜, JSM-T300 扫描电镜观察。

2 观察结果

2.1 叶

叶片结构 横切面观: 叶片为等面叶。表面被角质层; 上、下表皮细胞近正方形, 各 1 列, 排列整齐, 均有气孔及泌盐腺分布其中。栅栏薄壁组织的细胞柱状至长方形, 排成较整齐的 3-4 层, 仅卵叶海桑的栅栏薄壁组织的细胞形状和排列不规则。海绵薄壁组织的细胞大小不一、排列不规则, 没有明显的胞间隙, 一般稍厚于栅栏薄壁组织, 其厚度与栅栏薄壁组织厚度的比例约 1:1-2:1, 而杯萼海桑海绵薄壁组织特别厚, 其厚度与栅栏薄壁组织厚度的比例约为 1:3.5:1 (图版 I:1-4)。有分枝状石细胞 (图版 I:7), 其数量和分布位置, 不同的植物有所不同。卵叶海桑、杯萼海桑的石细胞稀疏, 仅分布于海绵薄壁组织中; 海南海桑的石细胞密, 从海绵薄壁组织插入栅栏薄壁组织; 拟海桑的石细胞呈中等密度, 在海绵薄壁组织有向栅栏薄壁组织延伸; 海桑的石细胞也呈中等密度, 仅分布于海绵薄壁组织中。果胶异细胞在拟海桑、海桑中有出现。表面观: 表皮细胞为不规则四边形至多边形, 边直行至近直行; 上、下表皮均具气孔, 气孔为 4(-5) 细胞轮列型 (图版 I:15), 单气孔为主 (图版 III:11-12), 杯萼海桑偶有双气孔的气孔窝出现。

泌盐腺结构 泌盐腺是由收集细胞、分泌细胞及腔室组成。在叶片表面观可见到表皮细胞之间有不规则的长方形间隙, 不被表皮细胞覆盖, 其周围是一圈放射状排列的表皮细胞所包围, 其上为一个圆形膜状的腔室。在叶片横切面观: 泌盐腺位于栅栏薄壁组织之中, 被栅栏薄壁细胞所包围, 收集细胞以单细胞为主, 偶见有 2 细胞的, 近圆形至宽圆锥形, 近叶表面的端面宽, 向叶肉内面稍狭, 细胞壁厚、周围有不规则稀疏的条状纹饰; 分泌细胞扁形, 位于收集细胞顶部, 与叶表皮细胞平行排列 (图版 I:5), 与此相连的是外露于叶表皮表面的膜状腔室, 呈透明状, 此腔室极易脱落。泌盐腺结构的大小与分布密度因种类不同而异, 杯萼海桑的泌盐腺较大, 拟海桑泌盐腺单位面积数量较多, 海桑的泌盐腺小稍稀疏。

脉序 环结曲行羽状脉 (图版 III:13-14)。一级脉直行, 中等粗细; 二级脉多为开出后弯行至近叶缘处弯曲, 与上面二级脉连成脉环 (图版 III:16-17); 有二级间脉, 二级脉分枝有或缺。三级脉结网型及贯串型, 其中: 卵叶海桑、杯萼海桑以贯串型为主, 亦有结网型; 海南海桑、拟海桑为贯串型与结网型并存; 海桑以结网型为主, 偶有贯串型; 三级脉走向弯曲及近直向行走。四级脉多分枝并互相连接, 或与五级脉构成较大的脉岛; 脉岛发育完善至不完善。盲脉 1 至多次分枝 (图版 III:15,18)。叶缘具三级脉环。5 种植物叶片部分主要特征比较见表 1。

表1 叶特征比较

Table 1 Comparison in morphological and anatomical features of the leaves

		卵叶海桑 <i>S. ovata</i>	海南海桑 <i>S. hainanensis</i>	杯萼海桑 <i>S. alba</i>	拟海桑 <i>S. paracaseolaris</i>	海桑 <i>S. caseolaris</i>
叶片厚度 Lamina thickness (μm)		270	400	1100	400	550
海绵薄壁组织 细胞大小 (横切面) Size of spongy parenchyma cells (μm) (transverse section)		(30-60) 46 × 26 (20-30)	(15-70) 48 × 31 (15-40)	(30-220) 122 × 72 (20-130)	(10-60) 38 × 32 (10-40)	(30-70) 46 × 33 (15-50)
表皮盐腺 Salt glands in epidermis	直径大小 Diameter (μm)	50-70	50-70	50-80	30-50	20-30
	数目 Number/mm ²	57	51	46	80	34
表皮细胞 (表面观) Epidermal cell (surface view)	大小 Size (μm)	(10-20) 16.5 × 25.7 (15-35)	(8-15) 12.6 × 18.1 (10-30)	(10-40) 26.1 × 37.9 (10-50)	(7-15) 11.1 × 16.4 (10-25)	(8-20) 13 × 15.9 (10-20)
	数目 Number/mm ²	2309	3463	1086	4794	4549
气孔 Stomata	大小 Size (μm)	43.3 × 23	32.5 × 17.5	40 × 20 27.5 × 10	27.5 × 22.5	30 × 20
	数目 Number/mm ²	91	57	40	126	166
	气孔指数 Stomatal index	3.8	1.6	3.6	2.6	3.5
脉序 Venation	二级脉(每侧) No. of secondary veins (per lateral)	13-19	11-12	6-9	14-16	14-16
	二级脉夹角 Angle of divergence of secondary veins	45-65°	40-60°	25-50°	45-60°	40-65°
	二级间脉 Intersecondary veins	多 Many	多 Many	少 Few	多 Many	多 Many
	二级脉分枝 Branches of secondary veins	有 Presence	少 Few	有 Presence	缺 Absence	缺 Absence

2.2 花

花蕾 花蕾的形状为钟形至纺锤形，萼管具6棱或棱不明显；棱间平、微凹或微拱，各种植物之间稍有不同：卵叶海桑的花蕾钟形、萼管棱间微拱(图版II:18)；海南海桑的花蕾钟形、萼管棱间近平(图版II:19)；杯萼海桑的花蕾纺锤形、萼管棱间近平(图版II:20)；拟海桑的花蕾宽纺锤形、萼管棱间微凹(图版II:21)；海桑的花蕾短纺锤形、萼管棱不明显、近圆形(图版II:22)。

花萼 萼片表面扫描电镜观察具稀疏气孔及不规则网状纹饰，并具有不同程度的凸起(图版III:10)，种间有明显区别：卵叶海桑具瘤状凸起，海南海桑具条状突起，杯萼海桑近平滑，拟海桑具覆瓦状凸起，海桑稍微突起。横切面观：萼片表皮细胞1列，整齐；薄壁细胞为萼片中央部分的大，靠近表皮的小，排列紧密。有分枝状石细胞；含果胶异细胞，多少不一；维管束分布不规则(图版I:6)。

花瓣 有或缺如，具花瓣者均较细小，长2-5cm左右，为长椭圆形、带形或线形(图版II:6-8)；脉序为中脉1条，从基部向顶端延伸，具二歧分枝的侧脉；有甚稀疏的石细胞。横切面

观: 表皮细胞 1 列; 薄壁细胞形状不规则, 胞间隙宽, 中央维管束大, 侧生维管束小, 2 至多束 (图版 I: 8)。表面观: 表皮细胞多边形, 边近直行; 气孔甚稀少, 属不规则型。

雄蕊 花丝长; 横切面观: 表皮细胞 1 列, 整齐, 薄壁细胞形状比较均匀, 维管束 1 束 (图版 I: 9)。花药为基着药, 弯曲成不规则的肾形至近圆形 (图版 II: 9); 横切面观: 花药壁表皮细胞较小, 内皮细胞较大, 1-2 列, 绒毡层薄, 药隔较厚 (图版 I: 10)。花粉粒长球形 (图版 I: 12, 图版 III: 1), 3 孔型 (图版 I: 11), 萌发孔为圆形, 孔缘加厚凸起, 孔口外露程度不一 (图版 I: 13, 图版 III: 4-6); 杯萼海桑萌发孔的周围有近似沟的轮廓。有 3 脊 (图版 III: 2) 或脊不明显 (图版 III: 9); 表面扫描电镜观察具瘤状纹饰 (图版 III: 3); 两极区加厚, 纹饰不为瘤状 (图版 III: 7-8), 极区范围及纹饰因植物不同而异, 如卵叶海桑极区小, 海南海桑极区略宽, 两者均近光滑稍具条状纹饰并有穴状纹; 杯萼海桑极区小, 呈绉波状及稍大的穴状纹饰; 拟海桑极区宽, 海桑极区小, 两者近光滑, 穴状纹甚稀疏。退化雄蕊形状为细长的线形, 近顶部略粗, 有的可见败育花药 (图版 II: 1-5)。拟海桑、海桑不具退化雄蕊。

雌蕊 花柱为闭合型, 长; 柱头圆盘状 (图版 II: 11), 表面为乳突细胞覆盖 (图版 I: 14)。花柱横切面观: 表皮细胞为整齐的 1 列, 皮层由薄壁细胞组成, 其中分布有维管束 12-20 束, 花柱中央区域为引导组织, 近圆形至椭圆形, 细胞细长、壁薄, 排列疏松。子房横切面观: 表皮细胞小, 薄壁细胞较大; 含果胶异细胞和分枝状石细胞, 多或少, 偶见缺; 子房室 12-20 (图版 II: 10)。

5 种植物花器官部分主要特征比较见表 2。

表 2 花器官特征比较

Table 2 Comparison in morphological features of flower organs

		卵叶海桑 <i>S. ovata</i>	海南海桑 <i>S. hainanensis</i>	杯萼海桑 <i>S. alba</i>	拟海桑 <i>S. paracaseolaris</i>	海桑 <i>S. caseolaris</i>
花瓣 Petals		缺 Absence	缺 Absence	线形 Linear	带形 Banded	长椭圆形 Oblong
退化雄蕊 Staminodes		少 Few	多 Many	稀有 Rare	缺 Absence	缺 Absence
花粉粒 Pollen grains	大小 Size (μm)	38×25	45×30	55×40	40×25	45×30
	萌发孔孔口 Pores of germinal apertures	小 Small	小 Small	大 Big	中等 Middle	小 Small
	脊 Lophos	甚薄 Very thin	薄 Thin	薄 Thin	厚而明显 Thick and clear	不明显 Not clear
每花柱维管束数 No. of vascular bundles in a style		15-18	12-13	15	13-14	20
子房室 No. of locules in an ovary		15-18	12-13	15	13-14	20

2.3 果实

果皮 横切面观: 表面有角质层, 表皮层细胞较小, 1-3 列, 排列整齐, 中果皮为不规则的较大的薄壁细胞; 果胶异细胞在卵叶海桑、海南海桑、杯萼海桑等种类未见, 而拟海桑、海桑则丰富; 分枝状石细胞多少不一 (图版 II: 12)。

种子 种子形状由具分叉的弯曲至近椭圆形, 大小为轴长约 0.5–1.5cm, 不同种类有所不同: 卵叶海桑种子为不规则近椭圆形, 轴长约 0.8–1cm (图版 II: 17); 海南海桑种子弯曲, 一端分叉, 一端具圆头, 轴长约 1cm (图版 II: 13); 杯萼海桑种子弯曲, 具脊, 一端分叉, 一端渐尖, 轴长约 1.4cm (图版 II: 15); 拟海桑种子椭圆形, 轴长约 1cm (图版 II: 16); 海桑种子微弯并有分叉, 轴长约 0.5cm (图版 II: 14)。种皮横切面观: 表皮细胞较小, 皮层为长形的厚壁细胞 (图版 I: 16)。胚弯曲, 下胚轴长。

2.4 茎及通气根的木质部

茎材为散孔材, 偶有近似半散孔材的, 导管具互列附物纹孔, 单穿孔, 单管孔与径向复管孔并存, 管孔小到中等大, 孔径约 30–200 μm 左右, 复管孔多为 2–5 个管孔互相群集, 有少数多至 8 个, 偶有组成近似团状; 管孔数多, 约有 20–50 个 mm^2 ; 射线较管孔狭, 多为横卧射线细胞与方型射线细胞构成异型的单列少数为 2 列射线; 具分隔木纤维 (图版 I: 17–19)。

通气根的木质部导管径向排列, 密集, 具互列纹孔; 射线单列 (图版 I: 20)。

5 种植物茎及通气根的木质部的主要特征比较见表 3。

表 3 茎及通气根的木质部特征比较

Table 3 Comparison in anatomical feature of xylem of wood and pneumatophore

		卵叶海桑 <i>S. ovata</i>	海南海桑 <i>S. hainanensis</i>	杯萼海桑 <i>S. alba</i>	拟海桑 <i>S. paracaseolaris</i>	海桑 <i>S. caseolaris</i>
茎 Stem wood	管孔大小 Pore size (μm)	40–100	30–80	60–160	60–200	50–200
	单管孔: 复管孔 Ratio of the number of solitary pore to multiple pore	1:2.5	1:2	1.4:1	1:3	1:2
	每复管孔的管孔数 Pore number of multiple pore	2–4	2–5	2–3	2–7	2–8
	管孔数目 Pore numbers (mm^2)	25–32	33–40	36–50	21–26	22–26
通气根 Pneumatophore	管孔大小 Pore size (μm)		30–80	14–50	24–80	40–100
	管孔数目 Pore numbers (mm^2)		233	551	294	221

分种检索表

1. 具花瓣 2
 2. 叶片厚, 约 0.9–1.2mm, 海绵薄壁组织宽于栅栏薄壁组织 1–2 倍, 海绵薄壁组织的细胞长 100 μm 以上 杯萼海桑
 2. 叶片薄, 约 0.8mm 以下, 海绵薄壁组织宽于栅栏薄壁组织 0.5–1 倍, 海绵薄壁组织的细胞长 100 μm 以下 3
 3. 花柱维管束及子房室 20 海桑
 3. 花柱维管束及子房室 13–14 拟海桑
1. 花瓣缺如 4
 4. 花柱维管束及子房室 12–13 海南海桑
 4. 花柱维管束及子房室 15–18 卵叶海桑

3 讨论

3.1 花瓣与退化雄蕊

在所观察的5种海桑属植物中,花瓣和退化雄蕊,是重要的特征之一。花瓣的形状以及花瓣的有或缺,在同一种植物中是比较稳定,可以用作分种的依据。雄蕊均为多数,其中有全部发育正常的雄蕊,亦有在发育正常的雄蕊中出现退化雄蕊。发育正常的雄蕊其花药肾形,基着,花丝长;退化雄蕊是在花丝顶端有大小不等、退化程度不一的退化花药。退化雄蕊多少、有或缺是因种类不同而异,其中:卵叶海桑、海南海桑缺花瓣,有退化雄蕊;拟海桑、海桑具花瓣,没有退化雄蕊;杯萼海桑既有花瓣又有退化雄蕊。退化雄蕊与线形花瓣往往出现着生位置和形状近似的现象,容易混淆,但退化雄蕊在花丝末端必有或大或小的退化花药的痕迹,其花丝维管束为1束不分叉;而花瓣其末端渐尖,中央维管束出现二歧分叉;这是两者明显的区别。

3.2 种间形态特征分析

观察结果表明,5种国产海桑属植物的各个器官的形态结构均有近似的特征,而种间又有比较明显的区别。例如种子,种皮均具厚壁细胞,胚弯曲,下胚轴长,这是5种海桑属植物均近似的;而种子形状则不同种类有所不同,从外部形态来看在种间是易于区分的(见图版II:13-17)。其它各器官均有类似之处。从主要特征分析,海南海桑、拟海桑与其它种之间有明显的不同,可以用形态学的特征加以区分。从种与种之间的特征比较,海南海桑与卵叶海桑的某些形态特征有相似之处,如:两者的花蕾形状均为钟形,花瓣缺如,有退化雄蕊,花粉粒两极区有条状纹饰等。两者又有一些明显的区别,如:卵叶海桑的退化雄蕊数量少,花蕾的萼管棱间微拱;海南海桑的退化雄蕊数量多,而且部分退化雄蕊的退化花药痕迹细小,花蕾的萼管棱间近平坦。拟海桑与海桑亦有某些近似形态特征,如:两者均具花瓣,没有退化雄蕊,花粉粒两极区近光滑;但花蕾形状、花瓣形态等,两者又有明显的不同。杯萼海桑的叶片结构、花器官以及木材管孔等特征与其它四种有明显的区别。至于它们相互之间的关系,还有待结合对本属植物多方面的研究资料进行综合分析。

参考文献

- 1 高蕴璋. 海桑属的新分类群. 植物分类学报, 1985, 23(4):311-314
- 2 高蕴璋. 中国海桑小志. 热带亚热带植物学报, 1993, 1(1):11-13
- 3 K. 伊稍. 李正理译. 种子植物解剖学(第二版). 上海科学技术出版社, 1982
- 4 喻诚鸿, 陈泽源. 华南双子叶植物叶的宏观结构资料 I. 术语与方法. 中国科学院华南植物研究所集刊, 第二集, 1986, 83-97
- 5 Metcalfe C R, Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, 1950, 660-664
- 6 Muller J. New observations on pollen morphology and fossil distribution of the genus *Sonneratia* (Sonneratiaceae), Rev Palaeobot Palynol., 1978, 26:277-300
- 7 Wilkinson H P. The plant surface (Mainly leaf) in Metcalfe (ed.) "Anatomy of the dicotyledons (Second edition) Vol. 1" Oxford, 1979, 97-117
- 8 Fahn A. Secretory tissues in plants. Academic Press. London. 1979, 24-28

图版说明

图版 I

1—4. 叶片横切面: 1. 海桑; 2. 杯萼海桑; 3. 拟海桑; 4. 海南海桑; 5. 杯萼海桑叶片横切面示盐腺; 6. 拟海桑萼片横切面; 7. 拟海桑叶片石细胞; 8. 拟海桑花瓣横切面; 9. 海南海桑花丝横切面; 10. 拟海桑花药横切面; 11. 海桑花粉极面观(3萌发孔); 12—13. 杯萼海桑花粉: 12. 赤道面观; 13. 孔缘; 14. 拟海桑柱头纵切面; 15. 卵叶海桑叶表皮表面观; 16. 拟海桑种皮部分横切面; 17—19. 拟海桑木材: 17. 弦切面; 18. 横切面; 19. 径切面; 20. 海南海桑通气根横切面。

图版 II

1—5. 退化雄蕊: 1. 卵叶海桑; 2, 3, 4. 海南海桑; 5. 杯萼海桑; 6—8. 花瓣: 6. 杯萼海桑; 7. 拟海桑; 8. 海桑; 9. 拟海桑雄蕊; 10. 拟海桑子房横切面; 11. 杯萼海桑柱头; 12. 卵叶海桑果实横切面; 13—17. 种子: 13. 海南海桑; 14. 海桑; 15. 杯萼海桑; 16. 拟海桑; 17. 卵叶海桑; 18—22. 花蕾形状: 18. 卵叶海桑; 19. 海南海桑; 20. 杯萼海桑; 21. 拟海桑; 22. 海桑。

图版 III

1. 拟海桑花粉粒; $\times 700$ 2. 拟海桑花粉脊; $\times 700$ 3. 杯萼海桑花粉瘤状纹饰; $\times 1800$ 4—6. 花粉粒萌发孔: 4. 杯萼海桑; $\times 1800$ 5. 海桑; $\times 3000$ 6. 海南海桑; $\times 3000$ 7—9. 花粉粒极区: 7. 海南海桑; $\times 1000$ 8. 拟海桑; $\times 1300$ 9. 海桑; $\times 1300$ 10. 卵叶海桑萼片表面纹饰; $\times 50$ 11—12. 叶表皮气孔: 11. 海南海桑; $\times 800$ 12. 海桑; $\times 550$ 13—14. 叶脉: 13. 海南海桑; 14. 拟海桑($\times 1/2$); 15, 18. 盲脉: 15. 海南海桑; 18. 卵叶海桑; 16—17. 二级脉: 16. 卵叶海桑; 17. 杯萼海桑。

Explanation of plates

Plate I

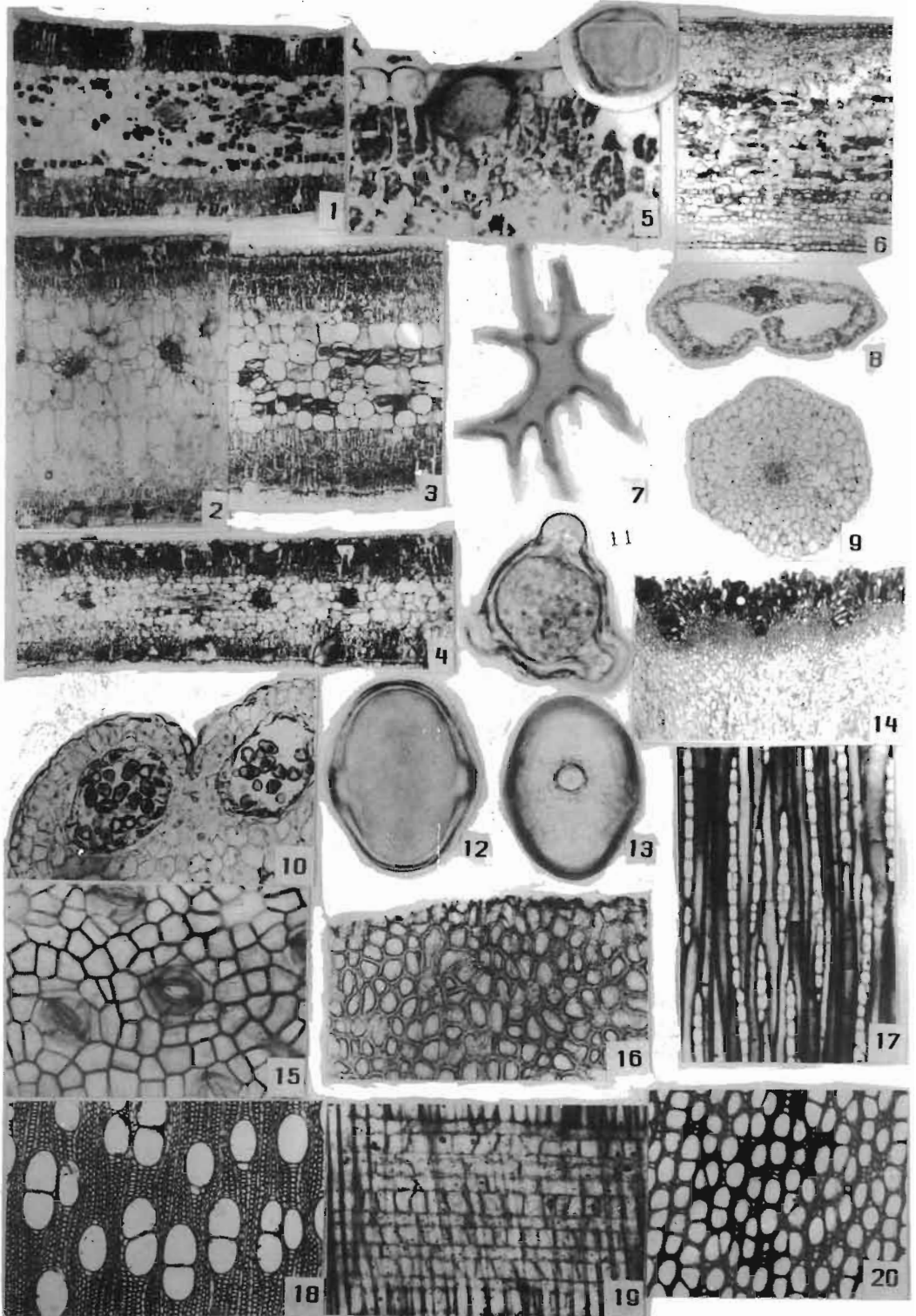
1—4. Transverse section of lamina: 1. *Sonneratia caseolaris*; 2. *S. alba*; 3. *S. paracaseolaris*; 4. *S. hainanensis*. 5. Lamina transverse section of *Sonneratia alba*, showing salt gland; 6. Sepal transverse section of *Sonneratia paracaseolaris*; 7. Lamina sclereid of *Sonneratia paracaseolaris*; 8. Petal transverse section of *Sonneratia paracaseolaris*; 9. Filament transverse section of *Sonneratia hainanensis*; 10. Anther transverse section of *Sonneratia paracaseolaris*; 11. Polar view of pollen (3-germinal apertures) of *Sonneratia caseolaris*; 12—13. Pollen of *Sonneratia alba*: 12. Equatorial plane view; 13. Costae pori; 14. Stigma longitudinal section of *Sonneratia paracaseolaris*; 15. Leaf surface view of *Sonneratia ovata*; 16. A part of seed coat of *Sonneratia paracaseolaris* in transverse section; 17—19. Wood of *Sonneratia paracaseolaris*: 17. Tangential section; 18. Transverse section; 19. Radial section; 20. Transverse section of pneumatophore of *Sonneratia hainanensis*.

Plate II

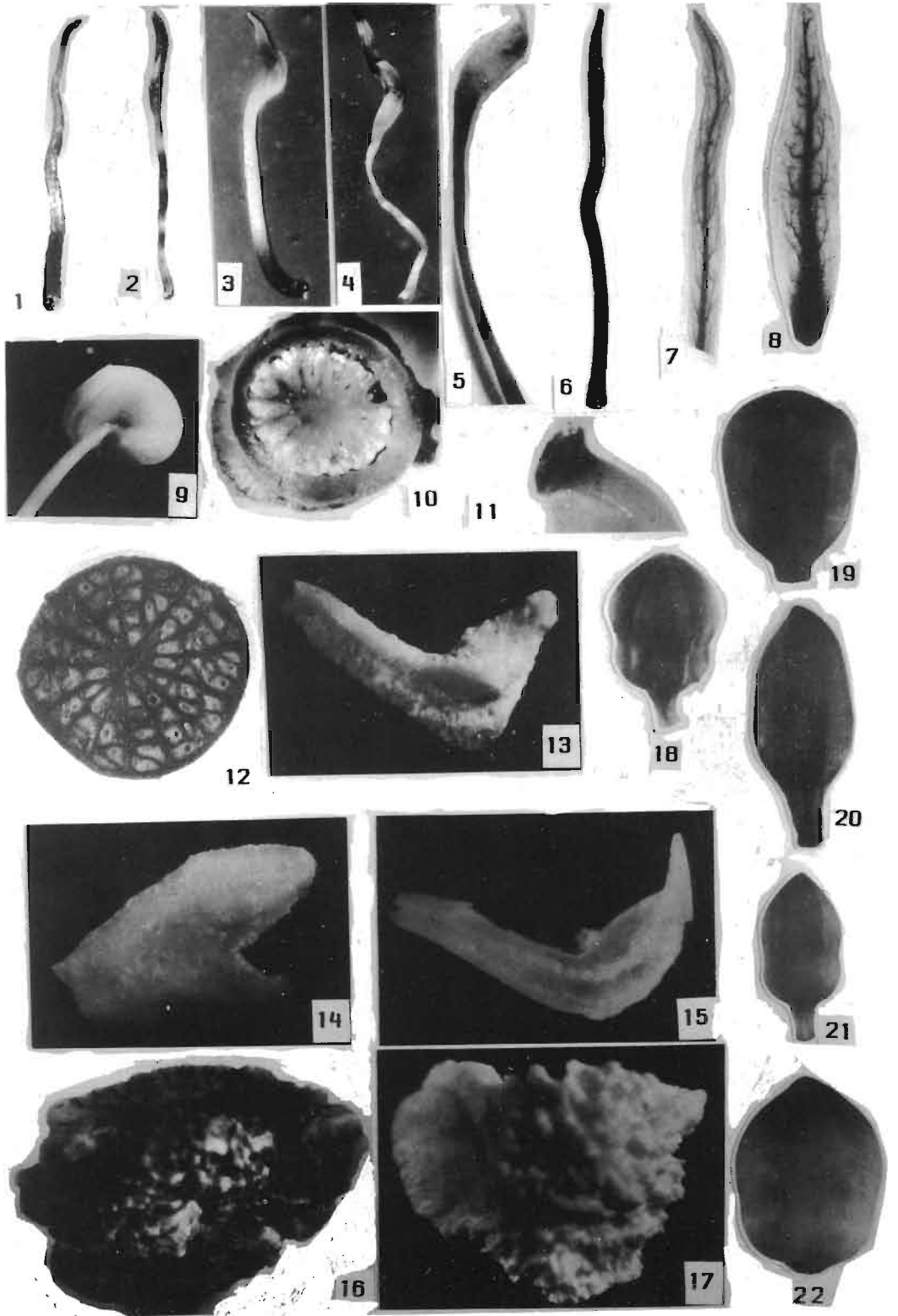
1—5. Staminode: 1. *Sonneratia ovata*; 2, 3, 4. *S. hainanensis*; 5. *S. alba*; 6—8. Petal: 6. *Sonneratia alba*; 7. *S. paracaseolaris*; 8. *S. caseolaris*; 9. Stamen of *Sonneratia paracaseolaris*; 10. Ovary transverse section of *Sonneratia paracaseolaris*; 11. Stigma of *Sonneratia alba*; 12. Fruit transverse section of *Sonneratia ovata*; 13—17. Seed: 13. *Sonneratia hainanensis*; 14. *S. caseolaris*; 15. *S. alba*; 16. *S. paracaseolaris*; 17. *S. ovata*; 18—22. Flower bud: 18. *Sonneratia ovata*; 19. *S. hainanensis*; 20. *S. alba*; 21. *S. paracaseolaris*; 22. *S. caseolaris*.

Plate III

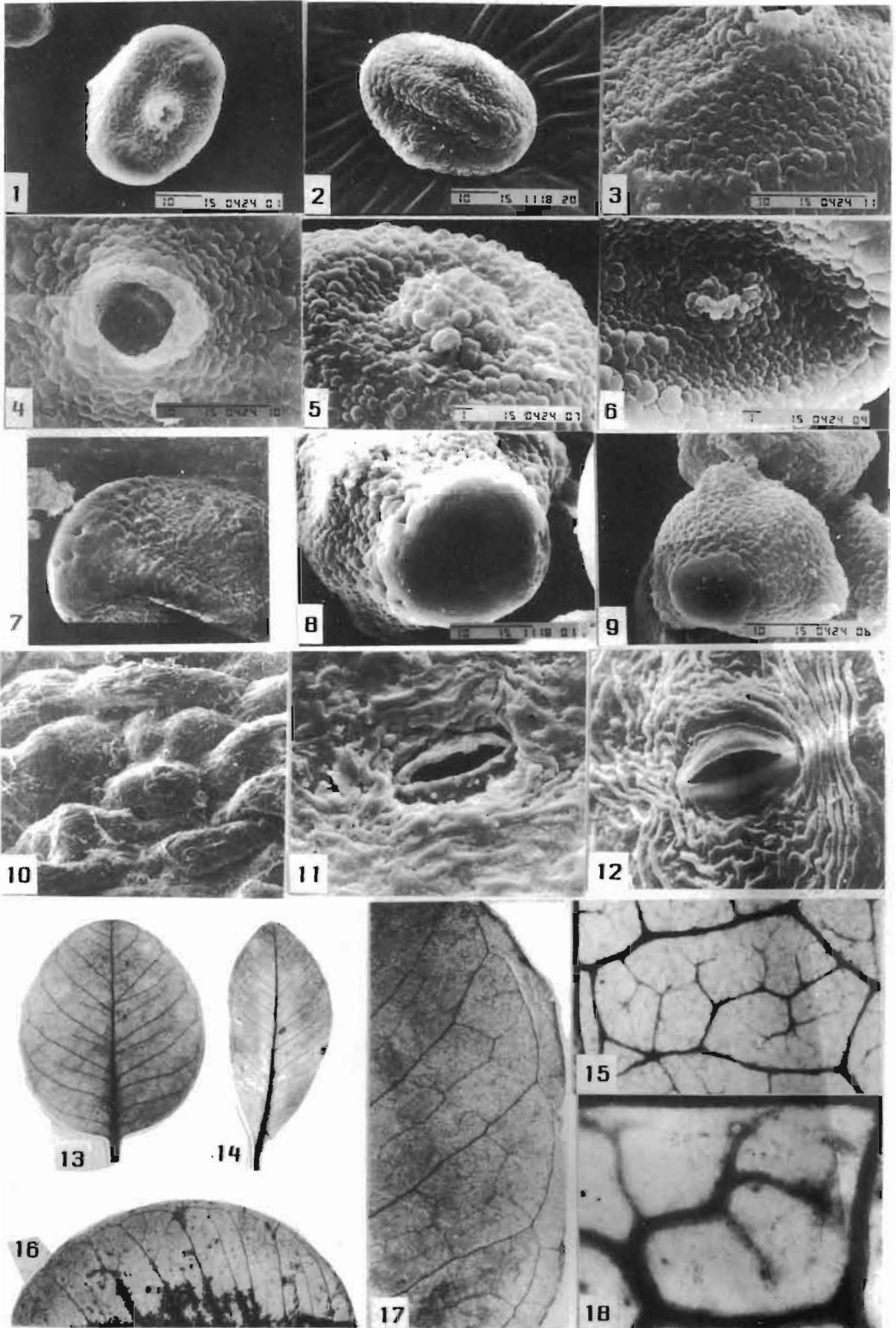
1. Pollen grain of *Sonneratia paracaseolaris*; $\times 700$ 2. Pollen lophos of *Sonneratia paracaseolaris*; $\times 700$ 3. Verruciform ornamentation of pollen in *Sonneratia alba*; $\times 1800$ 4—6. Germinal aperture of pollen grain: 4. *Sonneratia alba*; $\times 1800$ 5. *S. caseolaris*; $\times 3000$ 6. *S. hainanensis*; $\times 3000$ 7—9. Polar area of pollen grain: 7. *Sonneratia hainanensis*; $\times 1000$ 8. *S. paracaseolaris*; $\times 1300$ 9. *S. caseolaris*; $\times 1300$; 10. Surface ornamentation of sepal of *Sonneratia ovata*; $\times 50$ 11—12. Epidermis stoma of lamina: 11. *Sonneratia hainanensis*; $\times 800$ 12. *S. caseolaris*; $\times 550$ 13—14. Venation: 13. *Sonneratia hainanensis*; 14. *Sonneratia paracaseolaris*; ($\times 1/2$) 15, 18. Veinlets: 15. *Sonneratia hainanensis*; 18. *Sonneratia ovata*; 16—17. Secondary veins: 16. *Sonneratia ovata*; 17. *Sonneratia alba*.



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text