

中国红树植物花粉形态

刘兰芳 唐绍清

(中山大学生物系, 广州)

摘要 红树林是热带海岸的特殊植被类型。红树植物花粉已被证实加入海泥沉积, 因此, 可作为海滨、浅海相的直接标志。本文对分布于我国的红树植物22科29属40种以及寄生在红树植物上的桑寄生科植物3属3种进行光学显微镜及扫描电子显微镜的观察, 以期为海洋地质勘探提供参考依据。

关键词 红树林; 红树植物花粉

前 言

红树林是热带海岸的特殊植被类型。由于温暖洋流的影响, 亦可延伸到亚热带。通常分布在淤泥海湾和河口盐土上。一般把生长在潮间带范围内、受周期性海潮浸渍的植物种类称真红树植物; 而把生长在受潮汐影响、在最高潮的边缘而具有水陆两栖现象, 或有时常年没有海潮到达的地段的种类, 称为半红树植物。本文研究的是包括真红树植物和半红树植物的广义“红树植物”花粉形态。

1957年, 王开发等^[1]对我国红树植物6科10种及半红树植物2科2种的花粉进行过研究, 证实了红树植物花粉加入海泥沉积, 可作为海滨、浅海相的直接标志。由于红树植物要求相当一致而独特的生态环境, 根据红树植物花粉, 可以进行地层对比, 判断海滨相沉积, 推断海岸线变化, 恢复古气候和古地理。因此, 红树植物花粉的研究, 在海洋地质勘探中具有重要意义。

根据V.J.Chapman^[10]及Hartmut Barth^[20]的统计, 目前世界红树植物约有80余种, 分为两大群系。一为东方群系, 以印尼的苏门答腊和马来半岛西岸为中心, 约有70余种; 另一为西方群系, 分布在热带美洲东西沿岸及西印度群岛, 北达美国的佛罗里达半岛, 约有10多种。

我国的红树林自然分布于海南、广东、广西、福建和台湾五省(区), 属东方群系, 共有多少种类, 各学者的意见不甚一致。经近年海岸带植物资源调查后陆续发表的文章统计^[2-14], 意见比较集中的约有41种, 其中海南的种类最丰富, 有40种, 广东次之, 有23种, 台湾、广西、福建分别为16、12和7种(见附表)。

关于红树植物花粉形态的研究, 曾有过一些报道。Muller^[21]对海桑属(*Sonneratia*) 5个种的花粉进行了详细的研究, 其中3种我国海南有分布。Annexe^[22]研究了印度红树植物7属10种的花粉, 其中有6种与我国相同。G. Erdtman在《花粉形态与植物分类》中, 也描述了部分红树植物花粉。至于我国红树植物花粉的研究, 除前面所述王开发等研究过8科12种

文昌县清澜港红树林自然保护区许达贵同志、琼山县东寨港红树林自然保护区陈焕雄同志及中山大学生物系曾沛同志协助采集新鲜花粉, 作者在此一并致谢。

中国红树植物花粉形态特征
The pollen morphological characters of mangrove plants in China

科名 Family	种名 Species	花粉形状 Shape	花粉大小 (极轴×赤道轴) Size (μm)	萌发孔类型 Type of aperture	外壁特征 Characteristics of the exine			分布 Distribution					图版号 Plates	
					层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	纹饰 Ornamentation	海南 Hainan	广东 Guangdong	广西 Guangxi	福建 Fujian	台湾 Taiwan		
红树科 Rhizophoraceae	木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	球形—扁球形	(14.3—21.7) 18.4×20.8 (17.5—24.5)	3孔沟, 孔横长	二层, 外层较厚	±1.2	模糊颗粒	穴—网状	+	+	+	+	+	1:1—4
	海莲 <i>B.sexangula</i>	扁球形—近球形	(14.7—18.7) 16.1×17.5 (13.8—19.8)	同上	分层不明显	±1.0	同上	同上	+					1:5—8
	尖萼海莲 <i>B.sexangula</i> var. <i>rhynchopetala</i>	同上	(12.3×13.8) 13.3×15.6 (12.2—17.3)	同上	同上	±1.0	同上	同上	+					1:9—12
	角果木 <i>Ceriops tagal</i>	球形—近球形	(11.3—15.4) 13.5×16.4 (13.7—18.8)	同上	同上	±1.2	同上	同上	+	+	+		+	2:1—4
	秋茄树 <i>Kandelia candel</i>	长球形—近球形	(19.6—25.0) 22.3×18.0 (16.1—22.1)	同上	二层近等厚	±1.5	模糊细网	同上	+	+	+	+	+	2:5—8
	红树 <i>Rhizophora apiculata</i>	长球形	(21.3—25.3) 23.7×18.5 (16.3—21.4)	同上	二层, 外层较厚	±1.5	同上	细网	+					1:13—16

红茄萼 <i>R. mucronata</i>	同上	(17.7-21.3) 19.1×16.8 (16.3-17.8)	同上	同上	±1.5	同上	同上	同上	+	1: 17-20
红海榄 <i>R. stylosa</i>	同上	(19.5-21.6) 24.1×20.6 (18.2-22.7)	同上	同上	±1.8	同上	模糊颗粒	穴一网状	+	1: 21-24
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	同上	(19.2-24.5) 21.9×17.6 (15.7-21.7)	同上	二层近等厚	±1.8	模糊细网	同上	同上	+	2: 9-12
海欖雌 <i>Avicennia marina</i>	长球形	(25.3-32.3) 30.1×26.7 (20.3-28.8)	3 拟孔沟	二层, 外层较厚	±4	细网	网状	状	+	2: 13-16
许树 <i>Clerodendron inerme</i>	长球形—扁球形	(63.0-87.5) 72.9×79.8 (73.5-91.5)	3 沟	同上	±1.7	小刺状	小刺状			2: 21-23
钝叶豆腐木 <i>Premna obtusifolia</i>	长球形—近球形	(18.8-21.3) 20.2×17.3 (16.3-19.8)	同上	二层近相等	±1.0	模糊细网	细网			2: 17-20
杯萼海桑 <i>Sonneratia alba</i>	长球形	(42.8-55.0) 49.3×33.5 (27.5-40.0)	3 孔	两板加厚	±3.0	拟网纹	小瘤		+	3: 1-3
海桑 <i>S. caseolaris</i>	同上	(37.5-50.0) 47.5×31.9 (25.3-36.2)	同上	同上	±2.5	同上	同上	同上	+	3: 4-6

*因我们未采到台湾的红茄萼标本, 故本种花粉采自菲律宾的腊叶标本。

(续表)

科名 Family	种名 Species	花粉形状 Shape	花粉大小 (极轴×赤道轴) Size (μm)	萌发孔类型 Type of aperture	外壁特征 Characteristics of the exine			分布 Distribution				图版号 Plates
					层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	纹饰 Ornamentation	海南 Hainan	广东 Guangdong	广西 Guangxi	福建 Fujian	台湾 Taiwan
海桐科 S. huinaniensis	海桐 <i>S. huinaniensis</i>	同上	(41.3-47.5) 46.9×31.6 (26.3-31.3)	同上	同上	±3.5	同上	+				3: 7-9
	卵叶海桐 <i>S. ovata</i>	同上	(36.3-43.7) 42.5×29.1 (23.7-32.5)	同上	同上	±1.0	同上	+				3: 10-12
	使君子科 Combr- etaceae	长球形— 近球形	(36.3-41.3) 38.3×31.6 (26.3-38.8)	异沟	分层不明显	±3.0	近光滑	+				3: 13-15
椴木科 <i>L. racemosa</i>	椴木 <i>L. racemosa</i>	同上	(22.5-27.5) 24.9×20.8 (16.3-24.8)	同上	同上	±2.3	细网	+	+	+		3: 16-19
	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>	近三角形	(49.0-73.5) 59.2×78.2 (64.1-83.1)	三裂缝	二层, 外层较厚	±3.5	颗粒	+	+	+		3: 20-22
爵床科 <i>A. speciosum</i>	尖叶爵床 <i>A. speciosum</i>	同上	(42.0-57.5) 47.5×59.8 (49.0-70.5)	同上	同上	±3.0	横糊颗粒	+				3: 23-25
	小花老鸦瓣 <i>Acanthaceae</i>	长球形	(31.5-41.1) 38.3×25.2 (21.4-30.3)	3沟	二层, 外层较厚	±2.5	细网	+				4: 1-3

老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>	同 上	(36.0—54.3) 47.2×32.6 (26.3—35.2)	同 上	同 上	±2.5	同 上	网 状	+	+	+	+	+	4 : 4—7
大戟科 Euphorbiaceae	漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	(33.9—45.0) 38.9×36.8 (31.5—42.0)	长球形— 近球形	同 上	同 上	3 孔沟, 孔 横 长	同 上	同 上	同 上	+	+	+	4 : 8—11
茜草科 Rubiaceae	瓶 花 木 <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	(21.0—27.3) 24.7×25.9 (23.4—28.7)	近球形	同 上	同 上	3 孔沟	同 上	同 上	同 上	+	+	+	4 : 12—13
苦檻蓝科 Myoporaceae	苦 檻 蓝 <i>Myoporum bonticoides</i>	(28.0—40.2) 35.9×30.0 (25.5—38.5)	长球形	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	+	+	+	4 : 14—16
蝶形花科 Papilionaceae	三叶鱼藤 <i>Derris trifoliata</i>	(19.6—24.8) 23.8×23.9 (18.8—26.3)	近球形	同 上	同 上	3 孔沟, 孔 横 长	同 上	模糊网状	同 上	+	+	+	4 : 17—20
	水 黄 皮 <i>Pongamia pinnata</i>	(26.3—32.7) 29.5×25.6 (21.7—29.7)	长球形	同 上	同 上	3 拟孔沟	同 上	同 上	同 上	+	+	+	4 : 21—23
棕榈科 Palmae	水 椰 <i>Nypa fruticans</i>	(40.3—55.3) 46.2×44.3 (32.5—56.3)	近球形	同 上	同 上	单 槽	同 上	刺 状	同 上	+	+	+	5 : 1—2
莲叶桐科 Hernandiaceae	白莲叶桐 <i>Hernandia nymphaeifolia</i>	(38.8—62.5) 50.8	同 上	同 上	同 上	无萌发孔	同 上	同 上	同 上	+	+	+	5 : 3—4
锦葵科 Malvaceae	黄 槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	(98.1—180.3) 130.9	同 上	同 上	同 上	散 孔	二层, 外层 较 厚	同 上	同 上	+	+	+	5 : 5—6

(续表)

科名 Family	种名 Species	花粉形状 Shape	花粉大小 (极轴×赤道轴) Size (μm)	萌发孔类型 Type of aperture	外壁特征 Characteristics of the exine				分布 Distribution					图版号 Plates
					层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	纹饰 Ornamentation		海南 Hainan	广东 Guangdong	广西 Guangxi	福建 Fujian	台湾 Taiwan	
							光学显微镜下 Under LM	扫描电镜下 Under SEM						
菊科 Compositae	杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>	同上	(84.2-115.5) 104.3	同上	同上	±4.0	同上	同上	+	+			+	5:7-8
	阔苞菊 <i>Pluchea indica</i>	同上	(18.7-21.3) 19.7×19.9 (18.2-22.1)	3孔沟	分层不明显	±2.5	同上	同上	+	+				5:9-10
楝科 Meliaceae	木果楝 <i>Xylocarpus granatum</i>	扁球形— 近球形	(32.3-36.6) 34.4×39.6 (36.6-43.0)	4孔沟	二层, 外层较厚	±2.0	模糊颗粒	模糊颗粒	+					5:11-13
千屈菜科 Lythraceae	水芭花 <i>Pemphis acidula</i>	近球形	(31.3-41.2) 37.2×36.9 (30.9-40.8)	同上	同上	±3.0	同上	同上	+	+			+	5:14-16
草海桐科 Goodeaceae	海南草海桐 <i>Scaevola hainanensis</i>	同上	(35.7-51.7) 38.2×35.7 (28.0-42.0)	3孔沟	同上	±3.0	小瘤状	小瘤状	+	+				5:17-19
	草海桐 <i>S. sericea</i>	同上	(38.5-56.0) 44.0-41.4 (35.0-50.7)	同上	同上	±3.0	同上	同上	+	+				5:20-22
夹竹桃科 Apocynaceae	海芒果 <i>Cerbera manghas</i>	扁球形	(63.0-94.5) 87.5×92.1 (77.0-105.1)	3孔沟, 孔纵长	分层不明显	±2.5	拟网状	穴状	+	+	+		+	6:1-4

玉蕊科 <i>Lecythis</i> <i>Barringtonia</i> <i>idaceae</i>	玉蕊 <i>Barringtonia</i> <i>racemosa</i>	长球形	(56.0—71.5) 61.9×44.4 (40.3—47.3)	3 合沟	二层, 外层 较厚	±2.0	粗网	粗网	+				6: 5—8
梧桐科 <i>Stercu-</i> <i>liaceae</i>	银叶树 <i>Heritiera</i> <i>littoralis</i>	长球形— 扁球形	(18.8—25.3) 23.6×20.5 (16.3—26.3)	3 孔沟, 孔 横长	二层近相等	±1.7	近光滑	颗粒状	+	+			6: 9—11
番杏科 <i>Aizoa-</i> <i>ceae</i>	海马齿 <i>Sesuvium</i> <i>portuica-</i> <i>castrum</i>	长球形	(21.0—29.0) 24.4×19.4 (17.5—22.8)	3 沟	二层, 外层 较厚	±1.7	同上	同上	+				6: 12—14
桑寄生科 <i>Loran-</i> <i>thaceae</i>	三色鞘花 <i>Macrosolen</i> <i>tricolor</i>	超扁球形	(23.7—24.8) 24.3×47.3 (42.5—48.8)	3 沟—3 合沟	分层不明显	±1.7	模糊颗粒	颗粒—短条	+				6: 15—19
	小叶梨果寄生 <i>Scurrula</i> <i>notolixoi-</i> <i>des</i>	扁球形	(13.8—18.8) 16.8×34.7 (31.3—38.8)	同上	同上	±1.5	同上	颗粒	+				6: 20—23
	瘤果槲寄生 <i>Viscum ova-</i> <i>lifolium</i>	近球形	(17.5—30.0) 23.7×26.3 (23.7—30.0)	3 孔沟	同上	±1.0	模糊网状	拟网	+				6: 24—26
紫葳科 <i>Bigno-</i> <i>niaceae</i>	海滨猫尾木* <i>Dolichandro-</i> <i>ne spath-</i> <i>acae</i>								+				

* 因我们未收集到本种的花粉, 故未能将特征列上。

外,《中国植物花粉形态》^[15]描述了6科8种,《中国热带亚热带被子植物花粉形态》^[16]描述了16科21种,但只有少数几种做过扫描电镜观察,尚有5科10种未被描述过。本文对分布于我国、并为大多数学者公认的红树植物22科29属40种,以及寄生在红树植物上的桑寄生科植物3属3种的花粉,进行光学显微镜及扫描电子显微镜的观察和照相,以期为海洋地质勘探提供参考依据。

材 料 和 方 法

研究材料大部分采自海南文昌县清澜港、琼山县东寨港及广东深圳市福田等地的树林自然保护区的新鲜花粉,少数取自中山大学生物系植物标本室的腊叶标本。材料经醋酸酐分解法处理,每种各取一部分用作光学显微镜制片、观察和照相,以聚乙烯吡咯烷酮(Polyvinyl pyrrolidone)作封藏剂;另一部分用乙醇脱水干燥后,置样台的双面胶纸上镀膜,在日本产的S-450扫描电镜下观察、照相,工作电压为20—25千伏。花粉大小共测量20粒,取其平均值及最小到最大的变化幅度。

观 察 与 讨 论

红树科植物是构成我国海岸红树林最主要的种类。据我国植物志^[17]载,我国红树科植物有6属13种1变种,除竹节树属 *Carallia* 4种及山红树属 *Pellacalyx* 1种生于内陆或山地外,其余4属8种1变种*为海岸红树林主要树种。通常生长在淤泥深厚、腐殖质丰富、土壤含盐度高的地方。为了适应海潮涨落以及淤泥沼泽的生态环境,它们有许多共同而独特的生物学特性,如具有发达的支柱根、板根或曲膝状的呼吸根,以及种子脱离母树即可发芽的胎萌现象等。它们的花粉也有相当一致的特征,其大小通常在20微米以下,一般不超过25微米,是红树植物花粉中最细小的类型之一。具3孔沟,沟狭长而具沟膜,内孔横长,具孔室,孔的宽度常为沟的2—3倍,有些种类3个内孔甚至互相连成一环。因此,在光学显微镜下,萌发孔区常连成一条明显而宽的亮带(图版I:16、20、24, 2:4),这是红树科花粉易于鉴别的特征之一。外壁纹饰在光学显微镜下模糊不清,在扫描电镜下则可见由小穴组成拟网状纹饰(图版I:2、6、10, 2:2、6),或因小穴穿孔而形成细网状纹饰(图版I:14、18)。属、种之间差别不大,仅红树属的红树及茄苳的细网状纹较规则而清晰。

在我国数种红树科植物中,以红海榄、木榄和秋茄树的分布最广,数量也最多。红海榄在我国曾被某些学者误定为红茄苳,后者虽广泛分布于非洲东海岸及印度、马来西亚、菲律宾及澳洲等地,但在我国仅见于台湾高雄***,而红海榄在我国除福建外,凡有红树林的地方均可找到它们的踪迹。木榄是构成我国红树林的优势树种之一,喜生于较干旱而伸向内陆的盐

* 据中国植物志载:柱果木榄 *Bruguiera cylindrica* (L.) Bl. 分布于马来西亚、斯里兰卡及澳大利亚,我国仅由 Bullock 在海南海口市采到过,标本藏于英国博物馆。解放后,经历年的考察,直到近年海岸带植物资源调查,均未能重新采得过该种标本,故本文不再列入。

** 据 Li H. L., 1963: Woody Flora of Taiwan

滩, 故常见于海滩内缘。秋茄树对含盐度的适应较广, 既可生于淤泥深厚、含盐度高的海滩, 又能生在浅海和河流的出口处, 在某些地段可组成单优树种的纯林。

除了上述数种红树科植物外, 对构成我国红树林有重要作用的, 还有紫金牛科的桐花树和马鞭草科的海欖雌(白骨趾)。它们不但与红树科各种混生于亚热带海滨, 而且也具有红树科植物的胎萌现象。由于对土壤的适应性较广, 其个体数量之多及分布之广, 并不亚于红树科植物。不论海滩前缘的低潮线内或后缘的高潮线下, 或是咸淡水汇合的河川出口两岸, 都可以生长, 在某些地段, 甚至可以成为红树林中的优势种类。它们的花粉, 与红树科也非常相似, 特别是桐花树与秋茄树的花粉, 无论形状、大小、萌发沟以至外壁纹饰, 几乎难以区分, 在光学显微镜下, 亦可见孔区具有明显的亮带(图版Ⅱ: 5—12)。海欖雌的花粉则较红树科花粉大, 萌发孔不明显, 但外壁细网状纹饰较清晰, 网孔较大(图版Ⅱ: 13—16)。

海桑属植物是组成我国红树林的又一重要种类, 虽然它们的个体数量不及上述数种多, 分布也不广, 仅见于海南崖县的六盘港至文昌县的清澜港之间, 但由于它们是乔木类型, 而且生长迅速, 因而在红树林中, 常成为上层的优势种。特别是它们的花粉体积较大, 形态特殊, 易于鉴定, 是判断海相沉积的特征分子, 因而在海洋地质勘探中具有重要作用。

海桑属花粉为长球形, 极面观近六边形, 具3(—4)萌发孔, 孔大, 直径7—11微米, 呈短圆柱状突起, 未成熟的花粉粒常有极度增厚的孔膜遮盖(图版Ⅲ: 1、3、6、7、12); 外壁厚2.5—4微米, 分层明显, 外层远厚于内层, 孔的周围及极区的外层明显加厚; 在光学显微镜下, 表面呈拟网状纹饰(图版Ⅲ: 2、3、5、6、8、9、11、12), 在扫描电镜下则可见拟网纹是由大小不规则的小瘤组成, 极区光滑无雕纹(图版Ⅲ: 1、4、7、10), 中间的区别不明显, 仅杯萼海桑的花粉在孔间区有一条不具小瘤的宽带, 在光学显微镜下, 宽带在不同的焦距下显得较明亮或较暗淡(图版Ⅲ: 1、3)。

使君子科的榄李和红榄李, 也是红树林树种之一, 但数量较少, 重要性稍次。其花粉易于鉴别的特征是3孔沟与3条假沟相间排列, 因而极面观为6裂圆形或近圆形, 真沟狭长, 内孔大, 圆形, 在光学显微镜下, 外壁表面近光滑。在扫描电镜下, 榄李为不规则的拟网纹, 而红榄李则具模糊的浅穴(图版Ⅲ: 13—19)。

卤蕨属是生长在红树林的蕨类植物, 在我国主要有卤蕨和尖叶卤蕨两种, 通常见于红树林的内缘, 成片或成丛生长。其孢子极面呈三角圆形, 具三裂缝, 裂缝长为孢子半径的 $1/2$ — $2/3$; 具周壁, 紧包于孢子外, 但易脱落, 在光学显微镜下为颗粒状纹饰, 在扫描电镜下, 可见卤蕨的颗粒是由长短不等的短条聚集而成, 而尖叶卤蕨的短条则较短而均匀(图版Ⅲ: 20—25); 外壁分层明显, 表面光滑。

爵床科的老鼠簕和小花老鼠簕也是构成我国红树林的重要成员之一。虽然它们个体细小, 为灌木或亚灌木, 但数量甚多, 常与桐花树或海欖雌混生, 亦可在乔木类的红树科植物下成片状分布。其花粉粒为典型的长球形, 3沟, 具沟膜, 表面具细网状纹饰。两种的差异不大, 仅老鼠簕的花粉粒稍大(图版Ⅳ: 1—7)。

在我国红树植物花粉中, 与老鼠簕花粉相似而具有细网状纹饰的还有马鞭草科的海欖雌、钝叶豆腐木, 大戟科的海漆, 茜草科的瓶花木以及苦檻蓝科的苦檻蓝。它们多生长在海滩内缘靠近内陆的地方, 其花粉除钝叶豆腐木也是3沟外, 其余均属3孔沟类型。钝叶豆腐木的花粉较小, 一般不超过20微米, 沟膜中部常破裂呈孔状(图版Ⅱ: 17), 海漆和瓶花

木的内孔横长或椭圆形(图版Ⅳ:8—13),而苦槛蓝的内孔在沟膜两侧形成双孔,而且它们外壁网状纹饰的网眼也较大,可作区别(图版Ⅳ:14—16)。

此外,蝶形花科的水黄皮和三叶鱼藤花粉的外壁为网眼不规则的拟网状纹饰,三叶鱼藤的内孔大,横长,光学显微镜下可见孔区呈一亮带,在扫描电镜下则可见孔区被孔膜遮盖(图版Ⅳ:17—20),而水黄皮的花粉则具隆起的孔盖(图版Ⅳ:21—23)。

水椰是生长在海湾内缘、地势稍高或咸淡水汇合的河口冲积地带的棕榈科植物,在我国仅海南的崖县至琼山一带有少量分布。其花粉粒近球形,单槽,槽的长度与花粉长轴几等长,具槽膜,经醋酸酐分解后,槽膜常被破坏而槽极度张开。在扫描电镜下可见花粉外壁具复合纹饰,即在细网纹上具粗大的刺,刺的基部肥厚而中部以上突然收细,槽膜上具同样的粗刺(图版Ⅴ:1—2)。

在我国红树植物中,与水椰同样具刺状纹饰的还有莲叶桐科的白莲叶桐,锦葵科的黄槿和杨叶肖槿,菊科的阔苞菊及马鞭草科的许树。但它们的刺的形态各不相同,白莲叶桐花粉粒无萌发器官,刺圆锥形(图版Ⅴ:3—4),黄槿和杨叶肖槿具散孔,前者的刺端圆钝,后者的刺尖长(图版Ⅴ:5—8),阔苞菊则刺宽阔而具3孔沟(图版Ⅴ:9—10),而许树的刺细小,3沟,沟短而狭(图版Ⅴ:21—23)。

楝科的木果楝常与红树科的种类混生于靠近海滩的内缘,而千屈菜科的水芡花则喜生于沙质堤岸或岩石缝中,它们虽然生长在不同的环境,但花粉的形状、大小和萌发器官却非常相似,是我国红树植物花粉中具4孔沟的类型,沟通常不明显而孔较大,圆形,外壁为大小不等的颗粒状纹饰,不同的是木果楝的孔边缘明显加厚(图版Ⅴ:11—16)。

草海桐科的草海桐和海南草海桐多生长在海滩石砾砂地或岩石裂缝中,两者花粉除大小有差异外,其他特征甚为相似,具3孔沟,沟纺锤形,末端尖,孔大,横长,与沟相交成十字形,表面具小瘤状纹饰(图版Ⅴ:17—22)。夹竹桃科的海芒果花粉亦具明显的3孔沟,但孔的长轴为子午线向,表面的拟网状纹在扫描电镜下可见是由许多小穴组成(图版Ⅵ:1—4)。

玉蕊在我国仅见于海南和台湾,常生于红树林的内缘靠近内陆的地方,其花粉最显著的特征是具三合沟,外壁在极区明显加厚,表面具粗大的网状纹饰,沿沟两侧的网孔较大,沟间区的网孔较细(图版Ⅵ:5—8)。

银叶树是生长在红树林内缘靠近内陆的高大乔木,而海马齿则为沙质咸滩上的肉质草本,它们的花粉在形态、大小及外壁纹饰方面却甚为相似。在光学显微镜下,都是体积细小的长球形花粉,表面近光滑,在扫描电镜下为均匀的颗粒状纹饰,但海马齿为3沟花粉,而银叶树为3孔沟的类型,且孔横长,较明显,在光学显微镜下可见沟的中部有一亮点,可据此区分它们(图版Ⅵ:9—14)。

在海南的红树林中,我们曾在某些乔木类的红树植物上采到过桑寄生科的植物,因此,它们的花粉有可能出现在红树植物的孢粉组合中。其中三色鞘花寄生在红榄李上,小叶梨果寄生曾见于黄槿树上,而瘤果榭寄生则长在海莲及海桑等植物上。前两者的花粉属于同一种类型,为超扁球形,极面观三瓣形,3沟或3合沟,具沟膜,表面具颗粒状纹饰,三色鞘花的颗粒均匀整齐,在沟的边缘,颗粒常连结成与沟垂直向排列的短条,呈“花边”状(图版Ⅵ:15—19)。而小叶梨果寄生的颗粒大小不整齐,“花边”亦不明显(图版Ⅵ:20—23)。

瘤果榼寄生的花粉近球形, 极面观钝三角形, 具 3 孔沟, 沟在孔处缢缩, 孔、沟皆具膜, 外壁表面为大小不规则的颗粒组成的拟网状纹饰 (图版 VI: 24—26)。

综上所述, 由于红树科植物在我国红树林中占有较大的比重, 它们的花粉具有体积小, 内孔大、横长, 在孔区常相连成一明显的亮带等较为一致的特征, 与海桑属具特殊形态的花粉均可作为地层鉴定中的特征性分子, 是海相沉积的直接标志, 其他如紫金牛科的桐花树, 马鞭草科的海榄雌, 爵床科的老鼠簕, 卤蕨科的卤蕨等, 由于数量多、分布广, 它们的花粉亦常出现在海底沉积物中, 在海洋地质勘探中也具有重要的作用。

参 考 文 献

- (1) 王开发等, 1975: 我国红树林植物花粉形态研究及其在海洋地质勘探中的意义。科学通报, 20 (11): 518—523。
- (2) 侯宽昭等, 1953: 中国红树科志。植物分类学报, 2 (2): 133—157。
- (3) 张宏达等, 1957: 雷州半岛的红树林植物群落。中山大学学报 (自然), (1): 122—145。
- (4) 高蕴璋, 1981: 中国的红树林。广西植物, 1 (4): 9—15。
- (5) 高蕴璋, 1985: 广东的红树林。热带地理, 5 (1): 1—8。
- (6) 高蕴璋, 1988: The Chinese mangroves. 武汉植物学研究, 6 (1): 65—77。
- (7) 林鹏, 1981: 中国东南部海岸红树林的类群及其分布。生态学报, 1 (3): 283—290。
- (8) 林鹏等, 1983: 广西的红树植物群落。植物学报, 25 (1): 95—97。
- (9) 林鹏, 1984: 《红树林》。海洋出版社, 北京。
- (10) 陈树培等, 1985: 粤东的红树林。植物生态学与地植物学丛刊, 9 (1): 59—63。
- (11) 陈树培等, 1986: 海南岛的红树林及其保护问题。生态科学, (1): 12—19。
- (12) 张尧挺, 1984: 台湾海峡红树植物的种类组成和地理分布。台湾海峡, 3 (1): 112—118。
- (13) 胡启明等, 1987: 红树林植物海滨猫尾木在我国首先发现。广西植物, 7 (4): 303—304。
- (14) 丘华兴等, 1987: 莲叶桐属——广东新纪录属。热带林业科技, (4): 71—72。
- (15) 中国科学院植物研究所, 1960: 中国植物花粉形态。科学出版社, 北京。
- (16) 中国科学院植物研究所、华南植物研究所, 1982: 中国热带亚热带被子植物花粉形态。科学出版社, 北京。
- (17) 中国科学院植物志编辑委员会, 1983: 中国植物志。第五十二卷第二分册, 科学出版社, 北京。
- (18) 中国科学院植物志编辑委员会, 1988: 中国植物志。第二十四卷, 科学出版社, 北京。
- (19) V. J. Chapman, 1976: Mangrove Vegetation.
- (20) Hartmut Barth, 1982: The Biogeography of Mangroves.
- (21) Jan Muller, 1969: A palynological study of the genus Sonneratia (Sonneratiaceae). Pollen et Spores. 11 (2): 223—298。
- (22) Annexe, 1980: Etude morphologique de pollen de plantes de mangrove. Les rivages tropicaux—Mangroves D'AFRIQUE et D'ASIE. (39): 140—192。

POLLEN MORPHOLOGY OF THE MANGROVE PLANTS IN CHINA

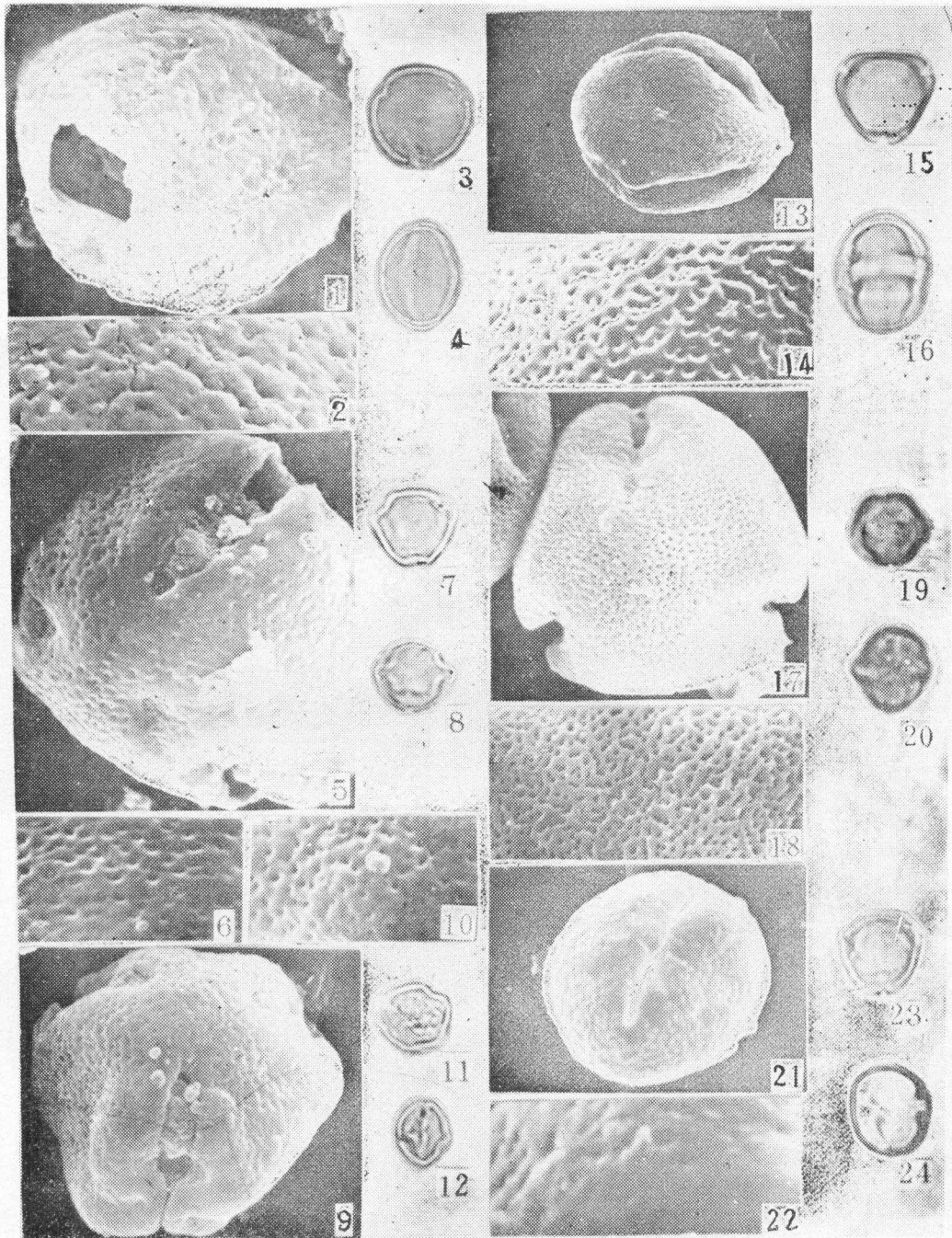
Liu, Lan Fang and Tang, Shao Qing

(Department of Biology, Sun Yet-sen University)

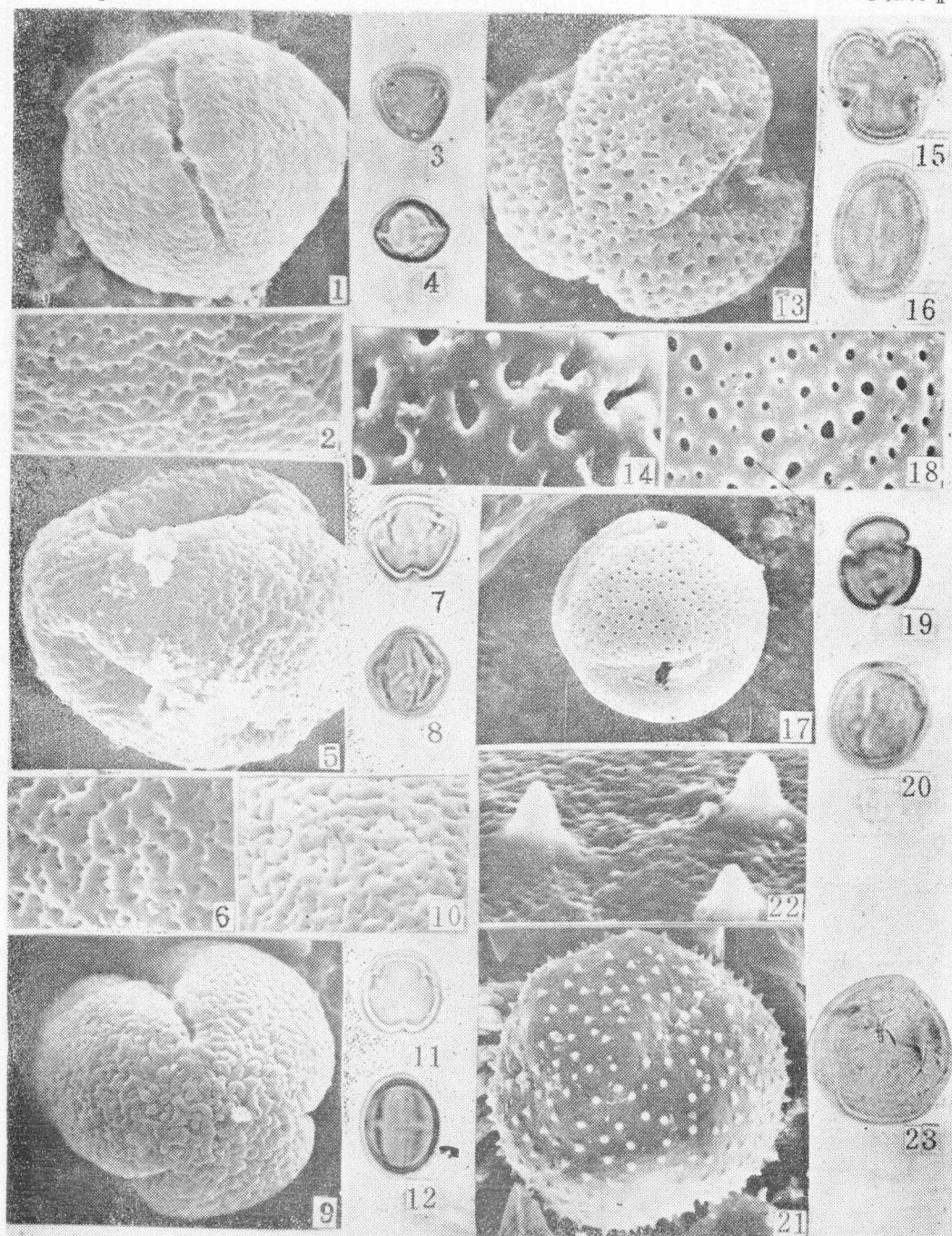
Abstract Mangrove is a special type of vegetation along the tropical and subtropical seacoast. It was proved that the pollen grains of mangrove plants join the sediment of the seabed. They are regarded as seaboard and neritic indicia in identification of stratum. Chinese mangrove comprises 41 species belonging to 30 genera and 23 families, which distribute in Hainan (40 spp.), Guangdong (23 spp.), Guangxi (12 spp.), Fujian (7 spp.) and Taiwan (16 spp.). They belong to the eastern formation. The pollen grains of 40 species of Chinese mangrove plants and of 3 species of *Loranthaceae* in mangrove were examined under light microscope and scanning electron microscope.

The pollen grains of *Rhizophoraceae*, *Sonneratiaceae* and some other species such as *Aegiceras corniculatum*, *Avicenna marina*, *Acanthus ebracteatus*, *Acrostichum auratum* etc. provide an important function in identification of stratum.

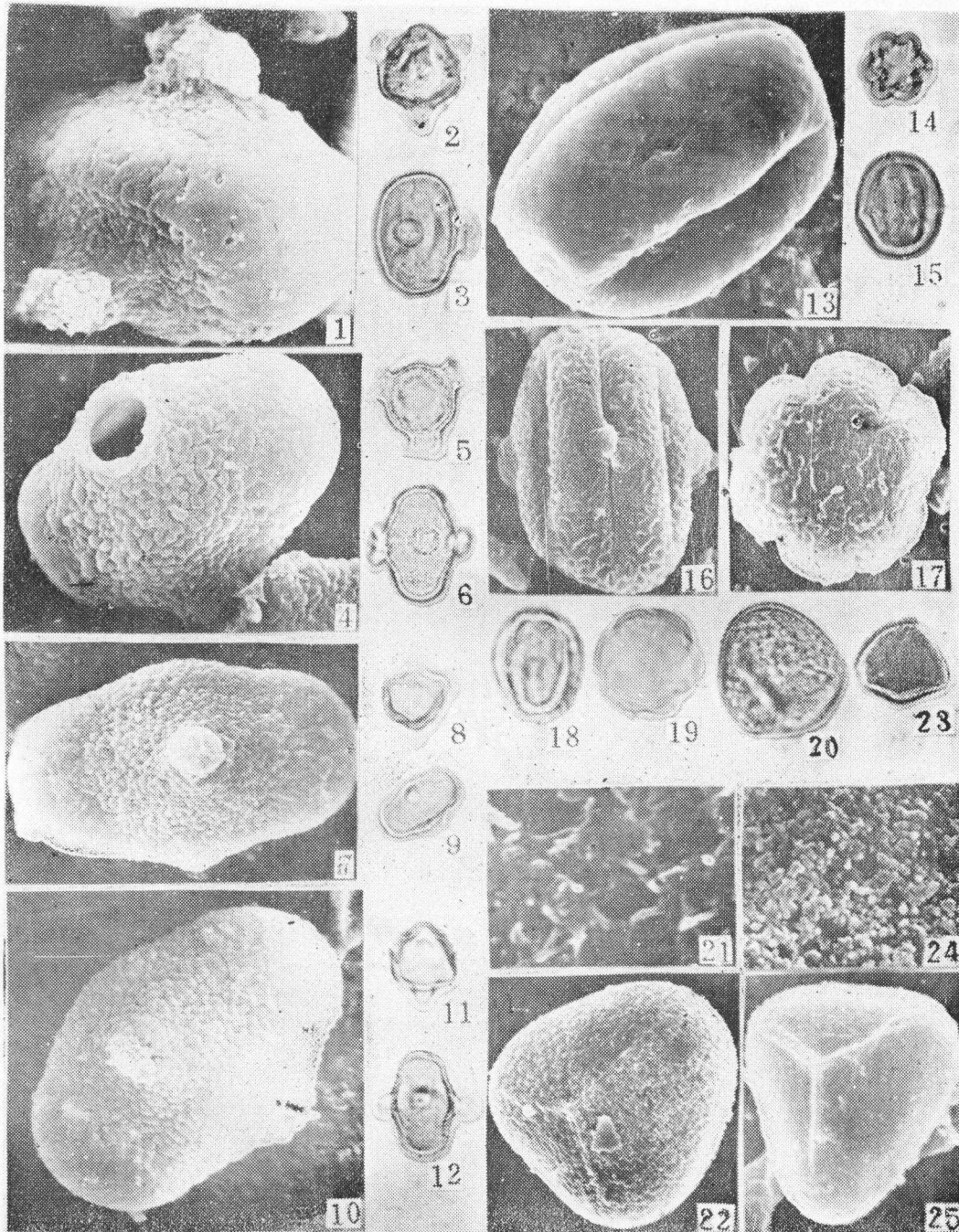
Key words Mangrove; Pollen of mangrove



1—3 小花老鼠簕 *Acanthus ebracteatus* 4—7 老鼠簕 *A. ilicifolius* 8—11 海漆 *Excoecaria agallocha* 12—13 瓶花木 *Scyphiphora hydrophyllacea* 14—16 苦槛蓝 *Myoporum bonitioides* 17—20 三叶鱼藤 *Derris trifoliata* 21—23 水黄皮 *Pongamia pinnata*
(SEM: 1, 8, 12, 14, 21 $\times 1500$, 4 $\times 750$, 17 $\times 2000$, 2, 5, 9, 18 $\times 5000$; LM: 3, 6, 7, 10, 11, 15, 16, 22, 23 $\times 330$, 13, 15, 16, 19, 20 $\times 625$)

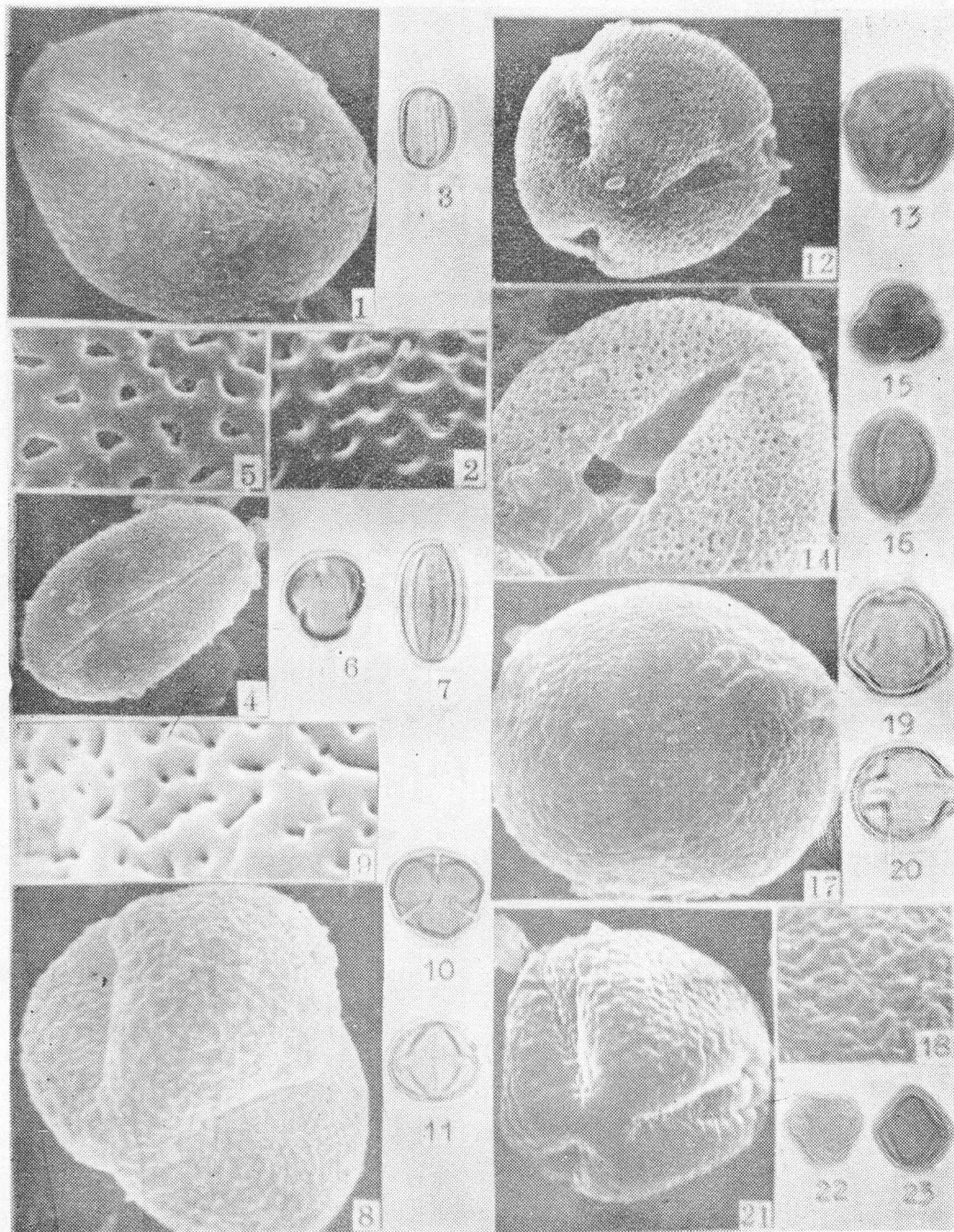


1—3 杯萼海桑 *Sonneratia alba* 4—6 海桑 *S. caseolaris* 7—9 海南海桑 *S. hainanensis*
 10—12 卵叶海桑 *S. ovata* 13—15 红椗李 *Lumnitzera littorea* 16—19 椗李 *L. racemosa*
 20—22 卤蕨 *Acrostichum aureum* 23—25 尖叶卤蕨 *A. speciosum*
 (SEM: 1, 4, 7, 10 ×1000, 13, 16, 17 ×1500, 22 ×500, 25 ×750, 21, 24 ×5000;
 LM: 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12 ×330, 14, 15, 18, 19 ×625, 20, 23 ×170)

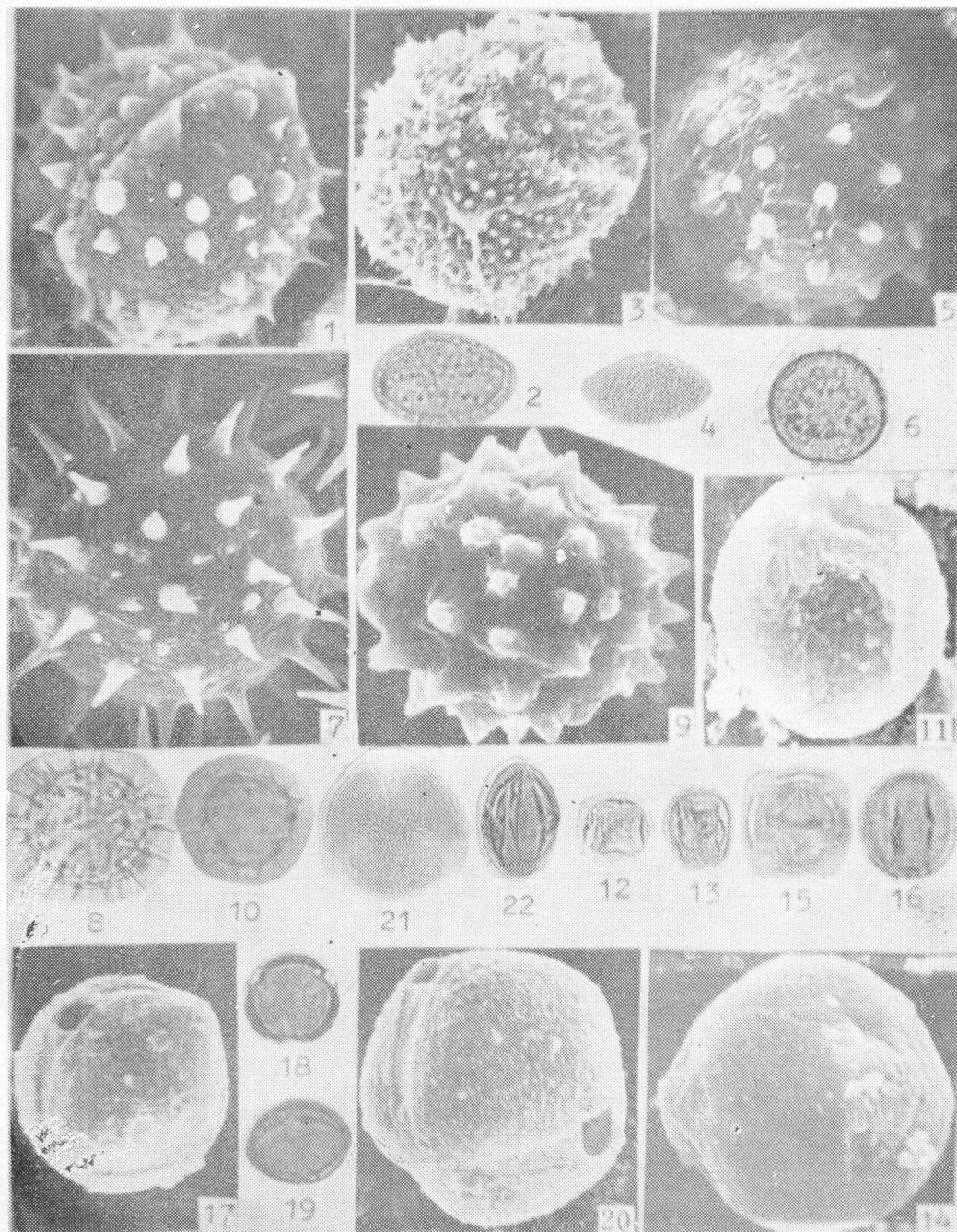


1—4 角果木 *Ceriops tagal* 5—8 秋茄树 *Kandelia candel* 9—12 桐花树 *Aegiceras corniculatum* 13—16 海榄雌 *Avicenna marina* 17—20 钝叶豆腐木 *Premna obtusifolia* 21—23 许树 *Clerodendron inerme*

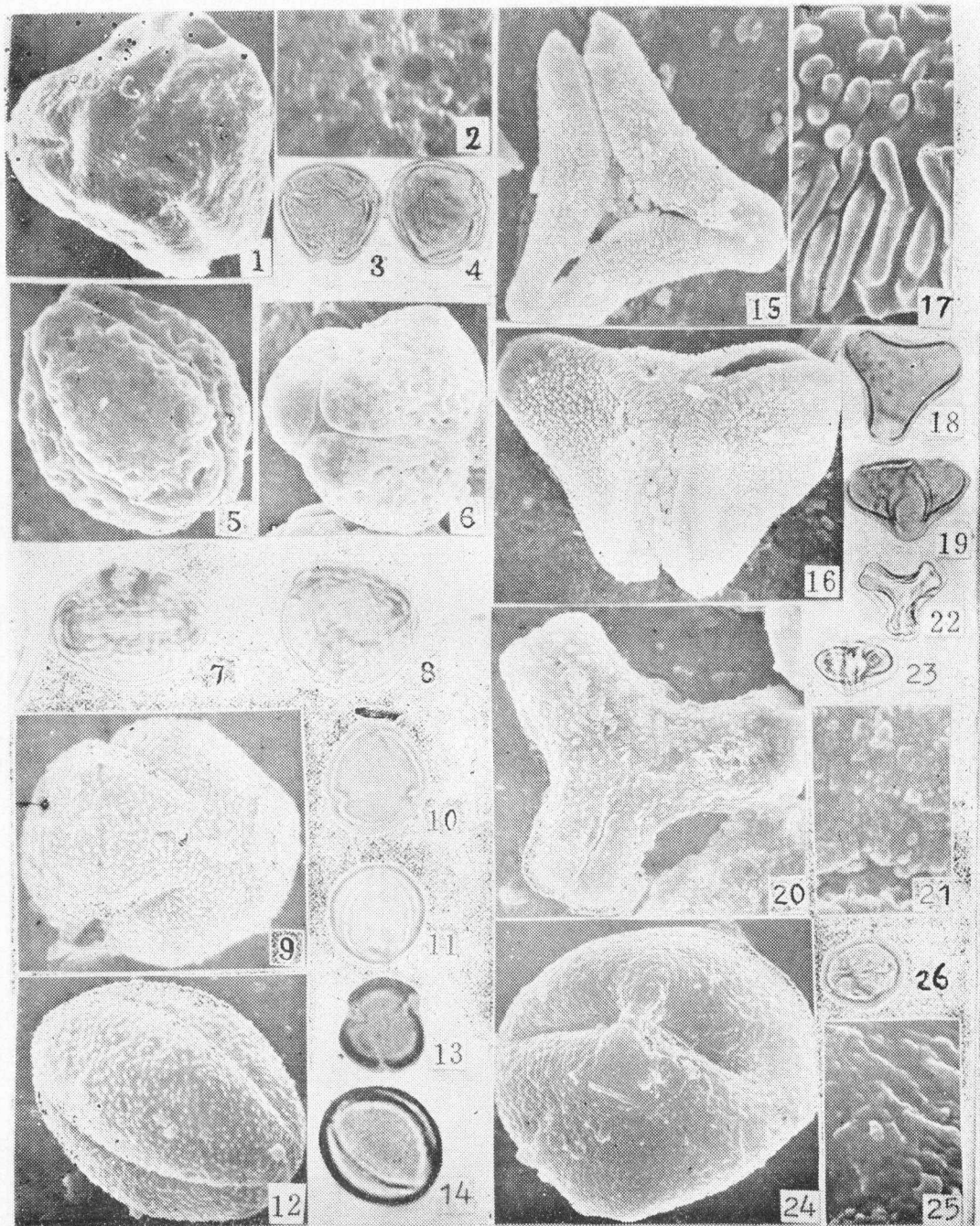
(SEM: 1, 5, 9 $\times 3000$, 13, 17 $\times 1500$, 21 $\times 750$, 2, 6, 10, 14, 18, 22 $\times 5000$; LM: 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20 $\times 625$, 23 $\times 330$)



1—4 木榄 *Bruguiera gymnorhiza* 5—8 海莲 *B. sexangula* 9—12 尖瓣海莲 *B. sexangula* var. *rhynchopetala* 13—16 红树 *Rhizophora apiculata* 17—20 红茄苳 *R. mucronata* 21—24 红海榄 *R. stylosa*
(SEM: 1, 5, 9, 17 $\times 3000$, 13, 21 $\times 1500$, 2, 6, 10, 14, 18, 22 $\times 5000$; LM: 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 23, 24 $\times 625$)



1—2 水椰 *Nypa fruticans* 3—4 白莲叶桐 *Hernandia nymphaeifolia* 5—6 黄槿 *Hibiscus tiliaceus* 7—8 杨叶肖槿 *Thespesia populnea* 9—10 阔苞菊 *Pluchea indica* 11—13 木果楝 *Xylocarpus granatum* 14—16 水芡花 *Pemphis acidula* 17—19 海南草海桐 *Scaevola hainanensis* 20—22 草海桐 *S. sericea*
(SEM: 1, 11, 14 $\times 1000$, 9 $\times 1500$, 3 $\times 500$, 5 $\times 100$, 7 $\times 350$, 17, 20 $\times 750$; LM: 2, 4, 6, 8 $\times 170$, 10 $\times 625$, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22 $\times 330$)



1—4 海杧果 *Cerbera manghas* 5—8 玉蕊 *Barringtonia racemosa* 9—11 银叶树 *Heritiera littoralis* 12—14 海马齿 *Sesuvium portulacastrum* 15—19 三色鞘花 *Macrosolen tricolor* 20—23 小叶梨果寄生 *Scurrula notholixoides* 24—26 瘤果槲寄生 *Viscum ovalifolium* (SEM: 1 $\times 500$, 5, 6 $\times 750$, 9, 12 $\times 1500$, 15, 16 $\times 800$, 20 $\times 1000$, 24 $\times 1300$, 2, 17, 21, 25 $\times 5000$; LM: 3, 4 $\times 170$, 7, 8 $\times 230$, 10, 11 $\times 625$, 13, 14 $\times 800$, 18, 19, 22, 23, 26 $\times 330$)