

含笑属叶片的比较解剖学研究

包淑云, 周守标*, 喻永红

(安徽师范大学生命科学学院, 安徽芜湖 241000)

摘要: 对中国含笑属 (*Michelia*) 18种(包括观光木^[1]), 1变种的叶片进行了比较解剖学研究, 结果表明: (1) 含笑属植物的叶片均有明显的栅栏组织和海绵组织之分(除石碌含笑和观光木外), 但二者的厚度及它们在叶肉中的所占的比例在组间、种间有一定的差别; (2) 有些种类叶片的上表皮有下皮, 有些则无, 少数种类(石碌含笑)上、下表皮皆有下皮; (3) 表皮毛的有无及表皮毛的细胞个数有一定的种间差别; (4) 叶表皮角质层的厚薄程度在种间有一定的差别; (5) 油细胞在含笑属植物叶片整个叶肉中普遍存在(除含笑只在栅栏组织中有分布), 但其分布密度在种间有较大的差异。通过对含笑属植物叶片结构的比较观察, 旨在探讨该属间的系统演化关系, 为分组、分种提供解剖学方面的实验证据。

关键词: 含笑属; 叶片; 比较解剖学

中图分类号: Q944.56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)02-0140-05

Comparative anatomy of the leaves in *Michelia*

BAO Shu-yun, ZHOU Shou-biao, YU Yong-hong

(Life Science College, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

Abstract: The comparative anatomy of the leaves of 18 species and one variety is studied in this paper. The results are as follows: (1) The leaves in *Michelia* are differentiated into the palisade tissue and the spongy tissue, but the thickness of leaves and percentage of palisade tissue and spongy tissue are different among species. (2) Some species have hypodermis below the upper epidermis, some haven't. *M. shiluensis* has hypodermis both below the upper epidermis and lower epidermis. (3) It is different whether there are hairs on epidermis or not among species, the cell number of the hairs is also different. (4) The cuticle is covered on epidermis in all species, and it is different on thickness among species. (5) The oil cells are common in *Michelia*, but their distributive density and site are different among species.

Key words: *Michelia*; leaf; comparative anatomy

含笑属 (*Michelia*) 全世界约 60 种, 为亚洲东南部所特有, 是木兰科的第二大属。我国含笑属植物约有 35 种^[1], 是含笑属的主要分布中心之一。含笑属植物花极芳香、树形优美, 是重要的庭园观赏树

种。木兰科植物被认为是现存被子植物最原始的类群之一, 对它的研究与观察已涉及到各个领域^[1-12], 但利用叶片解剖特征对该科含笑属组间和种间进行系统学研究, 尚未见报道。为此, 研究结果可为其

收稿日期: 2001-04-09

作者简介: 包淑云(1977-), 女, 安徽绩溪人, 在读硕士研究生, 植物学专业。* 通讯联系人 (Author for correspondence)

基金项目: 安徽师范大学专项基金资助项目(编号: 98ZX009)

[1] 因 Nomenclature 系统^[13] 将观光木 (*Tsungiandromon odorum*) 作为含笑属 (*Michelia*) 的观光木组 (*Michelia* sect. *Tsungiandromon*), 故将其放在一起进行比较。

属内分类提供解剖学依据。

1 材料和方法

本文观察所用的材料,均采自福建省南平市来舟林业试验场的树木园和珍稀园(2000年5月25~30日)(表1)选择正常植株上的完整成熟叶片(第3叶片),剪取中脉两侧1.5 cm × 1.5 cm的小块,用FAA固定(设5个重复),采用常规石蜡法切片,切片厚度为12 μm,番红—固绿对染,中性树胶封片,制成永久切片;然后在OLYMPUS显微镜下观察和拍照。

表1 凭证标本(存安徽师范大学生物系标本室)

Table 1 The voucher specimens

种名 Species	采集号 No.
黄兰 <i>M. champaca</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205001
白兰 <i>M. alba</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205112
多花含笑 <i>M. floribunda</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205103
峨眉含笑 <i>M. wilsonii</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205007
云南含笑 <i>M. yunnanensis</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205010
含笑 <i>M. Jaga</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205008
苦梓含笑 <i>M. balansae</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205033
黄心夜合 <i>M. mauii</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205020
乐昌含笑 <i>M. chapensis</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205011
醉香含笑 <i>M. maclurei</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205023
阔瓣含笑 <i>M. platyptera</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205017
深山含笑 <i>M. maudiae</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205014
石碌含笑 <i>M. shiluensis</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205015
伞叶含笑 <i>M. javolata</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205016
灰毛含笑 <i>M. javolata</i> var. <i>cinereus</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205026
平伐含笑 <i>M. oxiderma</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205018
台湾含笑 <i>M. conjossa</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205006
福建含笑 <i>M. fujianensis</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205028
观光木 <i>Tsungi dendron odorum</i>	Zhou Shoubiao and Bao Shuyun 205003

2 观察结果

含笑属植物叶片厚度在130~390 μm之间,上表皮细胞一般为长方形,细胞外壁平滑,下表皮细胞有方形、圆形和无规则形变化,细胞外壁平滑或具有乳突。表皮细胞外有角质层、表皮毛或无。上表皮有下皮或无,下表皮除石碌含笑外,其他种都无下皮结构。叶肉除石碌含笑和观光木外,其他种都有明显的栅栏组织与海绵组织之分,栅栏组织1~4行,排列紧密或稍疏松,厚度在50~160 μm之间;海绵组织排列疏松或紧密,厚度在60~120 μm之间;栅栏组织与海绵组织之间的厚度之比在0.42~1.17之间。油细胞在叶片中普遍存在,除含笑仅在栅栏组织中可见油细胞外,其他种在整个叶肉中均有油细胞分布,分布密度为3~39个/mm²。含笑属植物的叶脉结构差别较大,其观察结果见另文描述。含笑属18种,1变种的叶片解剖特征详见表2。

3 分析与讨论

(1) Metcalfe^[4-5]曾报道大多数木兰科植物的表皮毛是单列多细胞型的,但在木兰属和含笑属中有时为单细胞型,且在*M. spp.*中有1个或2个细胞列的簇生毛;在北美鹅掌楸中有乳突状下表皮,木兰属和含笑属中也偶见此现象。Baranova^[6]认为木兰科植物的表皮毛是单列的,由一至多个细胞组成,在有的属中无表皮毛。蔡霞^[8-9]等认为含笑属植物的表皮毛均是单列单细胞型的,还认为:“鹅掌楸亚科的两种植物叶表皮下表皮细胞是乳突状的,……,而木兰亚科的下表皮细胞不形成乳突。”本文观察的18种,1变种含笑属植物中仅部分种类具表皮毛,表皮毛外均被角质层,有的上、下表皮都有表皮毛分布,有的仅下表皮有表皮毛分布。多数种类表皮毛直立,少数种类表皮毛平伏或弯曲,如多花含笑(*M. floribunda*)(图版I:5)。我们所观察的含笑属植物的表皮毛既有单列多细胞型,又有单细胞型。如:黄兰(*M. champaca*)、多花含笑(*M. floribunda*)、金叶含笑(*M. javolata*)、观光木(*Tsungi dendron odorum*)(图版I:1,5;图版II:2,6)等的表皮毛为单列多细胞型,这类表皮毛上可见一类似“关节”的结构,这一结构将上、下两个细胞区分开,而且似乎是因为上面细胞外角质层比下面细胞外

角质层厚而引起的。在多花含笑(*M. floribunda*)表皮毛上能明显看到构成表皮毛基部以上第一细胞的细胞核(图版 I:5 箭头所示),证实这一表皮毛确为单列多细胞型。还有的种类,如福建含笑(*M. fujianensis*)、苦梓含笑(*M. balansae*) (图版 I:4,7,8,

9)的表皮毛既有单列多细胞型,又有单细胞型,单细胞型表皮毛未见类似“关节”的结构,整个表皮毛从基部到顶端均为平滑。我们还观察到含笑属植物叶片上表皮细胞外壁平滑,下表皮细胞外壁平滑或具乳突,乳突表面角质化,如峨眉含笑(*M. wilsonii*),

表 2 含笑属叶片的解剖特征比较

Table 2 The comparison of leaf anatomy of *Michelia*

种名 Species	上表皮 U.E				下表皮 L.E				栅栏组织 PT			海绵组织 ST		栅栏组织厚度 TPT(μm)	叶片厚度 TL (μm)	油细胞分布密度 (1/mm ²)	油细胞位置 SUX'	单宁细胞 TC	
	角质层 C	表皮毛 H	下皮 Hy (μm)	厚度 T (μm)	角质层 C	表皮毛 H	下皮 Hy (μm)	厚度 T (μm)	细胞外壁形状 SOW	细胞层数 CL	厚度 F (μm)	排列 A	厚度 I (μm)	排列 A	高组织厚度 TST(μm)				
黄心含笑 <i>M. champaca</i>	-	-	-	15	+	-	-	10	S	2	60	e	70	c	0.80	150~160	7.4	L	-
白心含笑 <i>M. alba</i>	-	-	-	20	-	-	-	5	S	2	70	e	75~80	c	0.87~0.90	80	15	L	-
多花含笑 <i>M. floribunda</i>	++	-	-	10	+	+	-	8	P~S	2	70	e	80	e~l	0.88	170	24	L	-
峨眉含笑 <i>M. wilsonii</i>	-	-	-	10~15	+	+	-	10~20	P	1	80~90	e	80~90	l	1.00	150~200	8	L	-
云南含笑 <i>M. yunnanensis</i>	-	+	+	50~60	+	-	-	10	S	2	130~160	e	140~210	e~l	0.62~1.14	380~390	14~15	L	+(TL)
含笑 <i>M. figo</i>	-	-	-	15~20	-	-	-	10	S	2	80~90	e	160~170	l	0.50~0.51	270~290	9	Palisade tissue	-
苦梓含笑 <i>M. balansae</i>	-	+	+	50	-	-	-	5~10	P~S	2~3	80	e	70	l	1.14	230~205	9	L	+(TL)
黄心夜合 <i>M. martinii</i>	++	-	+	50	+	-	-	0	S	1~1	150	e~l	150	e~l	1.30	300	7	L	+(TL)
广西含笑 <i>M. chinensis</i>	-	-	+	0	+	-	-	8~10	S	1~1	90~100	e	90~110	e~l	1.30	210	9	L	-
醉香含笑 <i>M. maculata</i>	+-	-	+	40~45	-+	-	+	10~15	P~S	2~3	110~130	e	120~150	e~l	0.62~1.30	250~310	21~22	L	+(hy)
峨眉含笑 <i>M. platyptala</i>	++	-	-	10	++	-	-	10~15	P	1	110	e	100	e~l	1.40	230	17	L	-
深山含笑 <i>M. insularis</i>	+	-	+	10~15	-	-	-	8~10	P~S	2	90~110	e	150~110	e~l	1.00	230~240	23~27	L	+(hy)
白桂含笑 <i>M. chinensis</i>	-	-	-	5	-	-	+	5~10	S	2	-	e	-	e	-	250~260	18~30	L	-
金叶含笑 <i>M. javanica</i>	+++	-	-	50	++	++	-	10	P~S	2~3	130	e~l	150	e~l	0.87	350~450	30	L	-
具毛含笑 <i>M. javanica</i> var. <i>Canariensis</i>	++	-	-	20~40	+-	+	-	5~10	P~S	1~2	50~90	l	80~120	l	0.42~1.00	225	32	L	-
平伐含笑 <i>M. repens</i>	+	-	-	10	-	-	-	10	P	2	65~70	e~l	70	e~l	0.97~1.00	180	5	L	-
台湾含笑 <i>M. formosensis</i>	-	-	-	10	-	-	-	8~10	S	2	115~120	e	120	l	0.96~1.00	230~250	15	L	-
福建含笑 <i>M. fujianensis</i>	-	-	-	10	-	+	-	10	S	2	90	e	70	l	0.84	30~100	6	L	-
黄心木 <i>Laugodendron odoratum</i>	-	-	-	7~20	+	+	-	10	S	2	70	e	60	e	1.17	150~160	25	L	-

注: Species - 种名 U.E - upper epidermis - 上表皮 L.E - lower epidermis - 下表皮 PT - palisade tissue - 栅栏组织 ST - spongy tissue - 海绵组织 TL = thickness of leaves - 叶厚 C - cuticle - 角质层 H - hairs - 毛 "+" 的数目 = 表皮毛的多少或角质层厚薄 Hy = hypodermis - 下皮 SOW = shape of outer wall - 细胞外壁形状 A - arising = 排列 DXXX' - distributive density = 油细胞的分布密度 SUX' - site of oil cells - 油细胞的分布位置 TC = tannin cell - 单宁细胞 "+" 有或明显 "-" 无或不明显 "c" = compact - 紧密 "l" = loose - 疏松 "e~l" = 介于紧密与疏松间 "P" = papillose = 具乳突的 "S" = smooth - 平滑的 "P~S" = 具不明显乳突,细胞壁微波状 "D" = discontinuous - 下皮不连续 "L" = 分布于叶肉中 "hy" = 分布下皮中。

阔瓣含笑(*M. platypetala*)、平伐含笑(*M. cavaleriei*)(图版 I:7,10,12)。

(2) 观光木(*Tsoongiodendron odoratum*)的分类处理上存在着一定的分歧,刘玉壶^[1]系统将它作为单种属处理,而 Nootboom^[11]系统将它作为含笑属的观光木组(*M. sect. Tsoongiodendron*)处理。从观察结果看,观光木(*Tsoongiodendron odoratum*)(图版 II:6)的栅栏组织与海绵组织细胞排列异常紧密,栅栏组织与海绵组织在细胞排列密度上不易区分,但二者细胞长轴取向不一致,栅栏组织细胞长轴与表皮垂直,而海绵组织细胞长轴与表皮平行,所以通过这一特征可区分出栅栏组织与海绵组织,两者的厚度之比为 1:17,这与含笑属其他植物有较大区别,所以叶片解剖特征支持刘玉壶系统将观光木作为单种属处理。另外,刘玉壶^[2]系统将含笑属划分为含笑亚属(subgen. *Michelia*)和后生含笑亚属(subgen. *Metamichelia*),从表 2 可以看出,含笑亚属(subgen. *Michelia*)植物的栅栏组织一般为 2 层,上表皮无下皮,少数种类,如:云南含笑(*M. yunnanensis*)的栅栏组织由 2~3 层细胞组成,上表皮具一层下连续下皮;后生含笑亚属(subgen. *Metamichelia*)植物的栅栏组织一般也为 2 层,少为 1~2 或 3~4 层,下皮有或无。可见含笑亚属与后生含笑亚属的叶片解剖结构相似,所以含笑属的叶片解剖特征不能为刘玉壶^[1]系统亚属的划分提供叶片解剖方面的实验依据。刘玉壶^[1]系统与 Nootboom^[11]系统在含笑组(sect. *Michelia*)种的处理上也有一定的差别,Nootboom^[11]系统的含笑组包含了刘玉壶系统的含笑组(sect. *Michelia*)和异被组(sect. *Anisochlamys*),观察结果表明刘玉壶系统的含笑组(sect. *Michelia*)和异被组(sect. *Anisochlamys*)植物的叶片解剖特征有较大的差别。含笑组植物的叶片厚度小于 200 μm ,上表皮无下皮,而异被组植物的叶片厚度一般大于 200 μm ,许多种类的上表皮具下皮,如醉香含笑(*M. macclurei*)、深山含笑(*M. maudslayi*)、石碌含笑(*M. shiluensis*)、金叶含笑(*M. forwoodii*)等(图版 I:8,9; I:1,2),所以叶片比较解剖特征支持刘玉壶系统对含笑组和异被组的划分。

(3) 石碌含笑(*M. shiluensis*)(图版 I:8)与含笑属的其它植物相比,其叶片解剖特征比较特殊。如石碌含笑的栅栏组织与海绵组织无明显分化,叶肉

组织比较均一,上下表皮都有下皮,上表皮有 1 层连续的下皮,下表皮则有 1 层不连续的下皮,且下表皮下皮的细胞壁明显加厚。石碌含笑(*M. shiluensis*)叶片解剖结构的特殊性和其在含笑属的分类地位有待进一步探讨。灰毛含笑(*M. forwoodii* var. *cinerascens*)为金叶含笑(*M. forwoodii*)一变种,两者的叶片解剖结构有较大的差别。金叶含笑上表皮下皮连续,栅栏组织由 2 层细胞组成,细胞形状均为长方形,排列整齐紧密,而灰毛含笑上表皮下皮不连续,栅栏组织由 1~2 层细胞组成,细胞形状有长柱形、圆形和不规则形的变化,排列疏松。从叶片解剖特征看,灰毛含笑与金叶含笑的差异明显。福建含笑(*M. Fujianensis*)(图版 I:8,9)的叶片解剖特征与刘玉壶系统的含笑组(sect. *Michelia*)和异被组(sect. *Anisochlamys*)植物的叶片解剖特征相似。该种究竟放入哪个组更为合理尚待进一步研究。

(4) 醉香含笑(*M. macclurei*)(图版 I:1)和深山含笑(*M. maudslayi*)(图版 I:9)的叶片解剖特征十分相似,均有角质层和下皮,叶片厚度、栅栏组织与海绵组织的厚度之比也很接近,且在下皮中均含有丹宁。二者叶片解剖学上的相似性反映二者可能有较近的亲缘关系。油细胞在含笑属植物叶片中普遍存在,但其分布密度在种间有较大的差别。单宁在部分含笑属植物中有一定的分布,可作为种的鉴别特征之一。如醉香含笑(*M. macclurei*)、石碌含笑(*M. shiluensis*)和金叶含笑(*M. forwoodii*)(图版 I:1,2; 图版 I:8)等的油细胞的分布密度较大,每 mm^2 油细胞超过 30 个,而黄心夜合(*M. martinii*)、福建含笑(*M. Fujianensis*)和平伐含笑(*M. cavaleriei*)(图版 I:3,8,9; 图版 I:12)等的油细胞分布密度很小,每 mm^2 油细胞不超过 6 个。云南含笑(*M. yunnanensis*)(图版 I:2)、黄心夜合(*M. martinii*)(图版 II:3)及苦梓含笑(*M. badamsae*)(图版 II:4,7)的叶肉中有丹宁分布,且黄心夜合(*M. martinii*)的下皮中也可见丹宁,可作为种的鉴别特征之一。

参考文献:

- 刘玉壶. 木兰科[A]. 见: 郑万均. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983. 1: 119-157.
- 刘玉壶. 木兰科分类系统的初步研究[J]. 植物分类学报, 1984, 22(2): 89-109.

- [3] Chen Bao Liang, HP Nootboom. Notes on *Magnoliaceae* III: The *Magnoliaceae* of China[J]. Ann. Missouri Bot. Gard. 1993, **80**(4): 999—1104.
- [4] Metcalfe C R. Anatomy of the Dicotyledons[M]. 1st ed. Oxford: Clarendon Press. 1950. 1: 16—21.
- [5] Metcalfe C R. Anatomy of the Dicotyledons, systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject[M]. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press. 1979. 1: 149
- [6] Baranova M. Systematic anatomy of the leaf epidermis in the *Magnoliaceae* and some related families[J]. *Taxon*, 1972, **21**(4): 447—469.
- [7] 周守标, 邹高顺, 张学武, 等. 木兰科叶结构的比较解剖及其系统学意义[J]. 南京林业大学学报, 1996, **20**(3): 31—33.
- [8] 蔡霞, 胡正海. 木兰科 14 种植物叶片油细胞的比较研究[J]. 武汉植物学研究, 2000, **18**(1): 10—14.
- [9] 蔡霞, 胡正海. 中国木兰科植物的叶结构及其油细胞的比较解剖学研究[J]. 植物分类学报, 2000, **38**(3): 218—230
- [10] Liu Yu-hu, Fan Han-nung, Cheng Zhong-yi. Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae[M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [11] 李捷. 木兰科植物的分支分析[J]. 云南植物研究, 1997, **19**(4): 342—356.
- [12] 陈宝梁. 叶片解剖特征在木莲属 *Manglietta* Bl. 分种的应用[J]. 中山大学研究生学刊, 1989, **10**(2): 52—55.

图版说明

P=乳突=papilla, N=细胞核=cell nuclear.

图版 I

1. 黄兰 ×172; 2. 云南含笑 ×102; 3. 乐昌含笑 ×117; 4. 台湾含笑 ×165; 5. 多花含笑 ×154; 6. 灰毛含笑 ×104; 7. 峨眉含笑 ×160; 8. 石碌含笑 ×118; 9. 深山含笑 ×125; 10. 阔瓣含笑 ×99; 11. 白兰 ×156; 12. 平伐含笑 ×158.

图版 II

1. 醉香含笑 ×150; 2. 金叶含笑 ×124; 3. 黄心夜合 ×120; 4. 苦梓含笑 ×231; 5. 含笑 ×141; 6. 观光木 ×91; 7. 苦梓含笑 ×173; 8. 福建含笑 ×148; 9. 福建含笑 ×248.

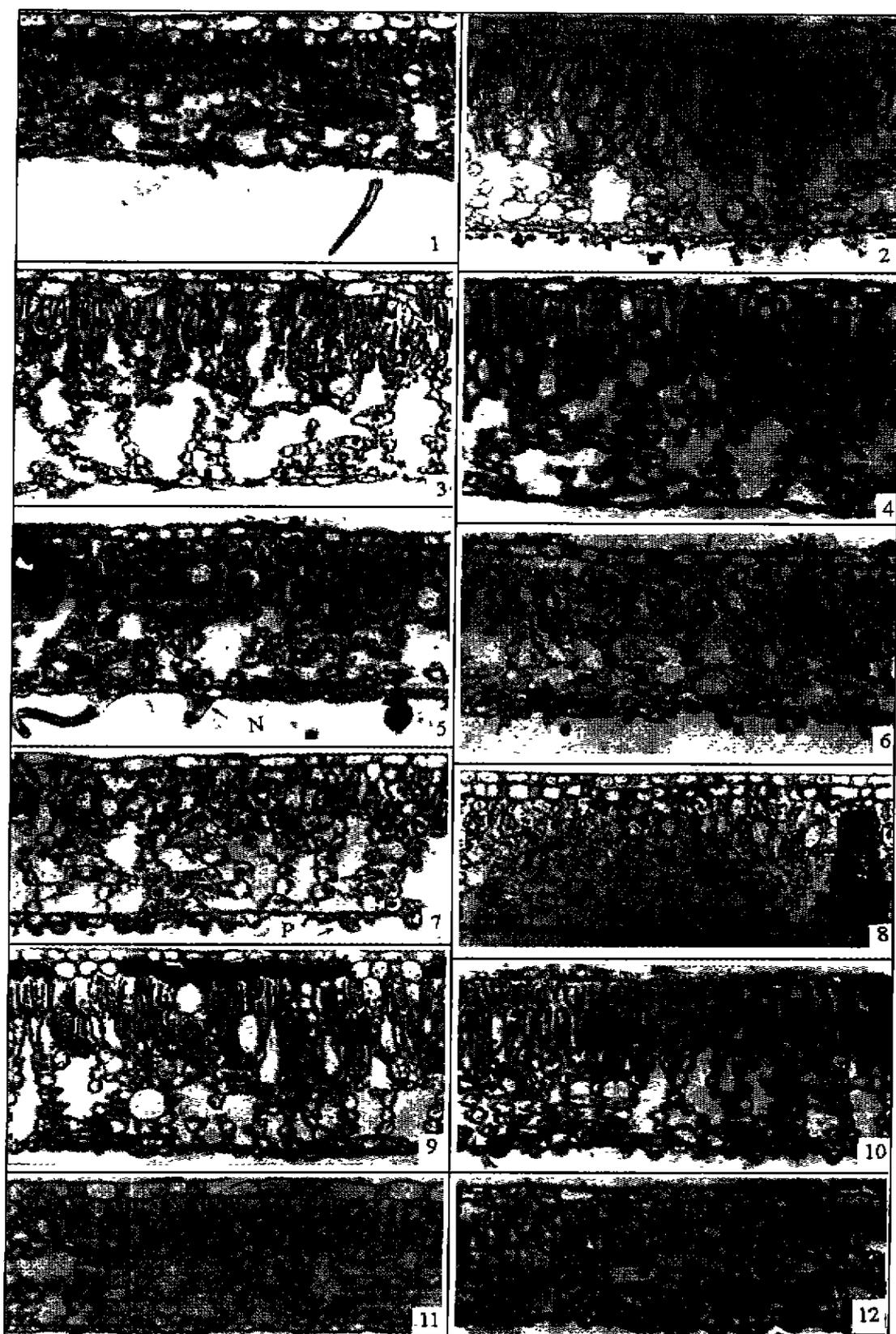
Explanation of Plates

Plate I

1. *Michelia champaca* ×172; 2. *M. yunnanensis* ×102; 3. *M. chapensis* ×117; 4. *M. compressa* ×165; 5. *M. floribunda* ×154; 6. *M. foveolata* var. *cinerascens* ×104; 7. *M. wilsonii* ×160; 8. *M. shiluensis* ×118; 9. *M. mandhai* ×125; 10. *M. platypetala* ×99; 11. *M. alba* ×156; 12. *M. cavaleriei* ×158.

Plate II

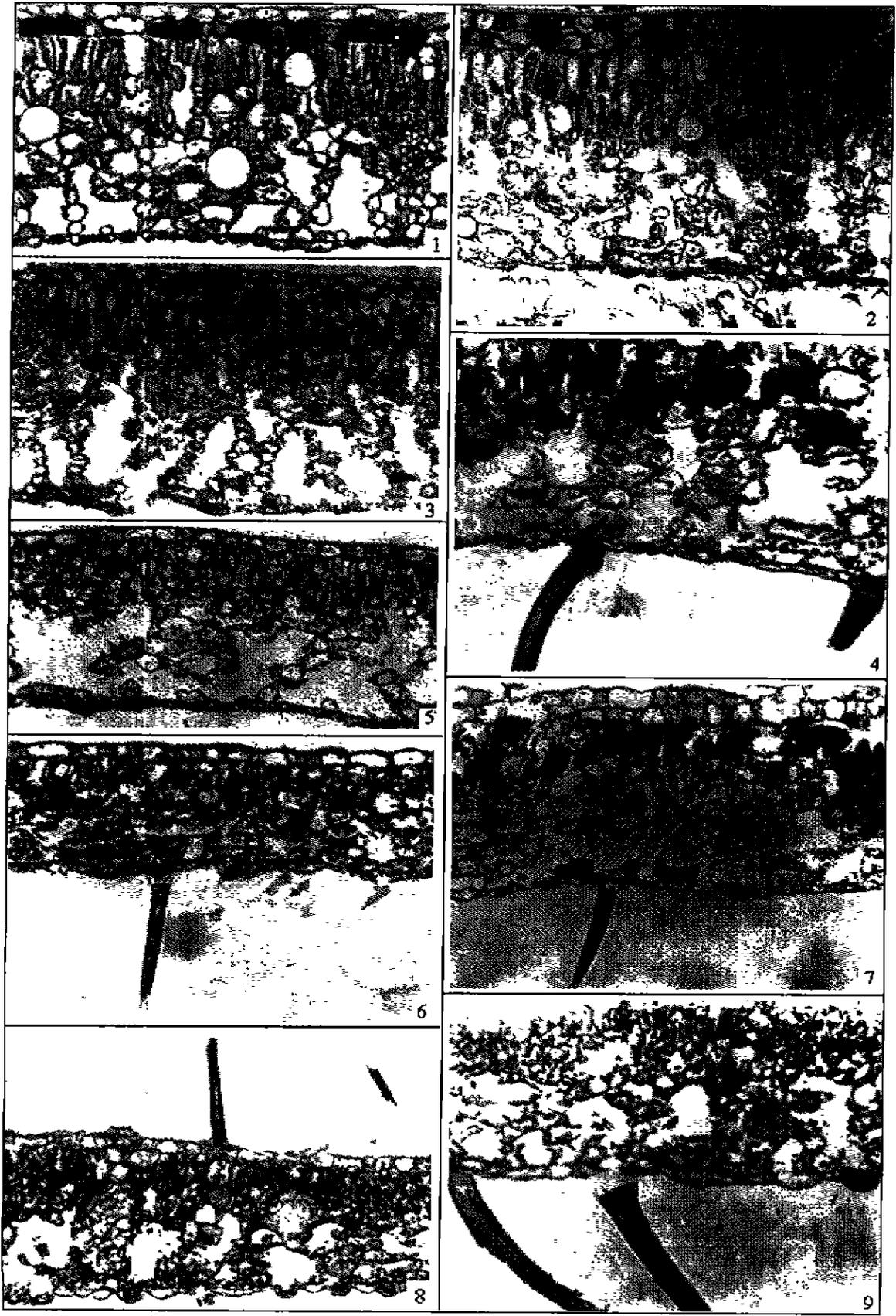
1. *M. maculurei* ×150; 2. *M. foveolata* ×124; 3. *M. martinii* ×120; 4. *M. balansae* ×231; 5. *M. figo* ×141; 6. *Tsungi dendron odorum* ×91; 7. *M. balansae* ×173; 8. *M. fujianensis* ×148; 9. *M. tjujanensis* ×248.



See explanation at the end of text

包淑云,等:
BAO Shu-yun, *et al.* :

图版 II
Plate I



See explanation at the end of text