13—20 1873(2)

维普资讯 http://www.cqvip.com

云 南 植 物 研 究 1992; 14 (1); 13—20
Acta Botanica Yunnanica

# 梧桐科梅蓝的研究兼论属的系统位置

唐 亚*
(中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204)

Q949.757.5

**摘要** 梅蓝(*Melhania hamiltoniana* Wall.)是梅蓝属在中国的唯一代表，仅限于云南元江干热河谷一个极为有限的区域内；国外也间断出现于缅甸中部伊洛瓦底江河谷。梅蓝在形态特征和分布上是属内一个特殊的种类。梅蓝种子小、长 1.5—2.5mm，子叶折扇状，2 深裂；外种皮 4—5 层细胞厚，最外 1—2 层细胞显著伸长、变大，内种皮 4—5 层细胞厚；背腹叶，中脉维管束 2 束，叶柄维管束 1 束，圆形；气孔限于下表皮，气孔器为不等细胞型；木材管孔大小不均匀，由 2 或更多管孔组成复管孔，木薄壁组织极少；射线异型(Kribs IIB)，具瓦形细胞；体细胞染色体数 60，属小型染色体；花粉粒球形、64.7×62.7μm，2—1 孔，外壁具刺。根据梅蓝及本属的其它资料，与梧桐科和锦葵科相关类群比较，除外部形态的个别特征以外，梅蓝属的外部形态、解剖、花粉形态及染色体基数等综合特征支持梅蓝属应该保留在梧桐科 Dombeyeae 族，不宜移至锦葵科。

**关键词** 梅蓝；解剖；花粉形态；染色体；属的系统位置 梧桐科；系统位置

# A STUDY ON MELHANIA HAMILTONIANA IN RELATION TO THE SYSTEMATIC POSITION OF THE GENUS

TANG Ya
(*Kunming Institute of Botany, Academia Sinica*, Kunming 650204)

**Abstract** *Melhania hamiltoniana* Wall. is distributed in extremely limited dry and hot areas of Yuanjiang River (Red River) valley in Yunnan and Irrawaddy River valley in Burma. Its distribution pattern is of interest for further floristic and original study. The systematic position of the genus *Melhania* Forsk. has been debatable. It is traditionally placed in the Sterculiaceae, but recently some systematists (e.g., Airy Shaw, etc.) considering that its familial placement may be put in the Malvaceae. The morphology, anatomy of leaf, petiole, wood and seed coat of *M. hamiltoniana* Wall. were investigated. The chromosome number of 2n = 60 for this species is reported for the first time. The pollen grains were investigated with light microscopy and scanning electron microscopy. As a result, the anatomical, cytological and palynological descriptions are presented. A number of characters, such as axillary

1990年12月收稿，1991年4月定稿。
* 现在工作单位：中国科学院成都生物研究所，四川成都 610015

维普资讯 http://www.cqvip.com



raceme with 3—4 (5) flowers, the xerophytic habitat, the occurrence of tile cells in the wood rays, imply that this species probably is a relatively isolated one in *Melhania*.

Comparisons with related taxa in the Malvaceae and in the Sterculiaceae have been made in order to ascertain the affinity of the genus *Melhania*. With regard to gross morphology, its dithecal anthers, 2—partite cotyledons, 5 stamens with 5 staminodes and the fusion of stamens and staminodes at the base, recall the Dombeyeae of the Sterculiaceae, but the 3 large, persistent epicalyces recall the Malvaceae. The anatomical structure of petiole, wood and seed coat resembles that of certain Sterculiaceae but differs from that of the Malvaceae in a number of characteristics, such as the arrangement of petiolar vascular bundles, the pattern of wood pore groups, the size of pores, the ray types, and the thickness of seed coat, etc. Based on the analysis of the first reported chromosome number 2n=60 and the formerly reported number n=30, it is suggested that the basic chromosome number of *Melhania* be x=10. This basic chromosome number is accordant with the main basic chromosome number of the Sterculiaceae but different from the Malvaceae with basic chromosome number x=7, 13 or 11—20. Furthermore, pollen grains of *Melhania*, which are spheroidal, 3— (1)—porate, with spiny exine, are almost identical with those of the Dombeyeae of the Sterculiaceae but disagreed with those of the Malvaceae in aperture numbers.

Conclusively the placement of the genus *Melhania* Forsk. in the Sterculiaceae is supported by the data from the grounds of gross morphology, anatomy, cytology and palynology.

**Key words** *Melhania hamiltoniana;* Anatomy; Pollen morphology; Chromosome number; Systematic position of the genus

梅蓝属 *Melhania* Forsk 是梧桐科中一个中等大小的属，约 60 种，主要分布于非洲，少数种类可分布至印度、澳大利亚(?)[1]；梅蓝 *M. hamiltoniana* Wall.是这一属在中国的唯一代表，局限于云南元江干热河谷一个非常有限的区域，同时也间断出现于缅甸中部伊洛瓦底江河谷少数地区[2]。梅蓝的花序为腋生总状花序，3—4 (5) 朵花着生于花序上部，与属内其余种类的单花或 1—3 花相比显得较为特殊；其分布格局和生境也引起笔者的兴趣。在梅蓝属内，各方面的研究均很少，本文的研究既增加本属的基本资料，也希望能为以后解决梅蓝形态、分布和生境的特殊性，阐明属的起源、散布和现代分布格局的形成提供一些线索，并试图对属的系统位置进行探讨。

## 材料和方法

实验材料采自云南元江，凭证标本（唐亚 1027）存中国科学院昆明植物研究所标本馆。

解剖方法均为常规制片方法。叶、叶柄切片厚度 10—12μm，番红固绿对染；木材

维普资讯 http://www.cqvip.com



切片厚度 10—12μm，种皮切片厚度 8—12μm，均番红染色；叶表皮取自经 10%次氯酸钠溶液处理的叶片，番红染色；染色体材料取自常温条件下种子萌发的根尖，经对二氯苯饱和水溶液处理 1 小时，2%醋酸地衣红染色，常规压片；光学显微镜观察的花粉经 G.Erdtman 醋酸酐分解法处理，甘油胶封片，扫描电镜观察的花粉未经处理，直接喷金镀膜观察。所有永久制片均用加拿大树胶封片。观察和照相均在 Olympus 显微镜上完成。

## 结　　果

**1. 叶解剖**

背腹叶：栅栏组织一层或在某些部位二层细胞，海棉组织细胞近圆形；叶肉组织中具多的星状晶簇，偶尔可见菱形晶体；粘液细胞位于叶肉组织中，少；中脉维管束 2 束，近基一束小，远基一束大，稍弯曲，在韧皮部薄壁细胞中具多数不规则晶体和少数菱形晶体，两束维管束之间晶体少；叶柄维管束圆形，在韧皮部具多而不规则的晶体和少数菱形或其它形状的晶体，髓部薄壁细胞中具细胞内含物（图版Ⅰ：4—7）。叶表皮细胞多为 4—5 边形，近等径，边微波状；气孔器限于下表皮，不等细胞型（图 1：1）。

**2. 木材解剖**

管孔大小不均匀，在横切面上呈圆形或近椭圆形；管孔直径 38—70μm，平均 48μm，多为复管孔，由 2 至几个管孔组成径列管孔链或成管孔团，少数为单管孔；管孔数量多，每平方毫米平均 105 个[1)]；导管分子长 163—367μm、平均 281μm，两端具很短的尾部，但有时尾部亦较长；导管具单穿孔板、穿孔多为圆形；导管间纹孔互列，小而较密集，有时横长而较大，导管底壁倾斜约 30°；导管射线间纹孔与导管间纹孔相同；导管内具内含物，着色较浅；木薄壁组织极少；射线异型（Kribs IIB），两种宽度，单列射线多数，多列射线 2—3 细胞宽，偶 4 或更多细胞宽，高达 80 细胞，多为 30 细胞左右高，射线细胞有时具深色颗粒；瓦形细胞多而明显；木纤维壁较薄，主要为韧型纤维（图版Ⅰ：1—3）。

**3. 种子形态和种皮结构**

种子褐色，卵状圆锥形，长 1.5—2.5mm。胚大，胚乳丰富，子叶折扇状，2 深裂，几达基部，裂片条形。

在扫描电子显微镜下，种子表面细胞排列比较规则，近等径，边近垂直（图版Ⅱ：9—10）。

外种皮 4—5 层细胞厚，最外 1—2 层细胞极度伸长、变大，最内一层细胞排列比较规则，大小比较一致，具方形或菱形晶体，有时在次外一层亦有少数，外表皮表面常有分泌状物质；内种皮 4—5 层细胞，最外一层栅栏状（马氏细胞），在中部有排列近规则的点（亮点），向内几层排列不甚规则，常被挤压变形（图 1：2）。

---

1)标准采用唐耀，木材解剖基础，西南林学院，1982.

维普资讯 http://www.cqvip.com



**4. 染色体数目**

根据根尖细胞的实验结果，体细胞染色体数 2n＝60，属于小型染色体（图版Ⅱ：5）。

**5. 花粉形态**

花粉粒球形或近球形，直径(52.5—80.0) 64.7×62.7 (52.5–77.5) μm；具2—1孔，少见3孔，孔径7.5—8.8 μm，偶尔也见不完整的沟；外壁具刺，刺长6.3—12.5μm，当镜筒下移时可见刺间表面具多而明显的颗粒；外壁分层不明显。

在扫描电子显微镜下，花粉表面具不规则、近等大的六网状纹饰，刺表面平滑（图版Ⅱ：1—4）。

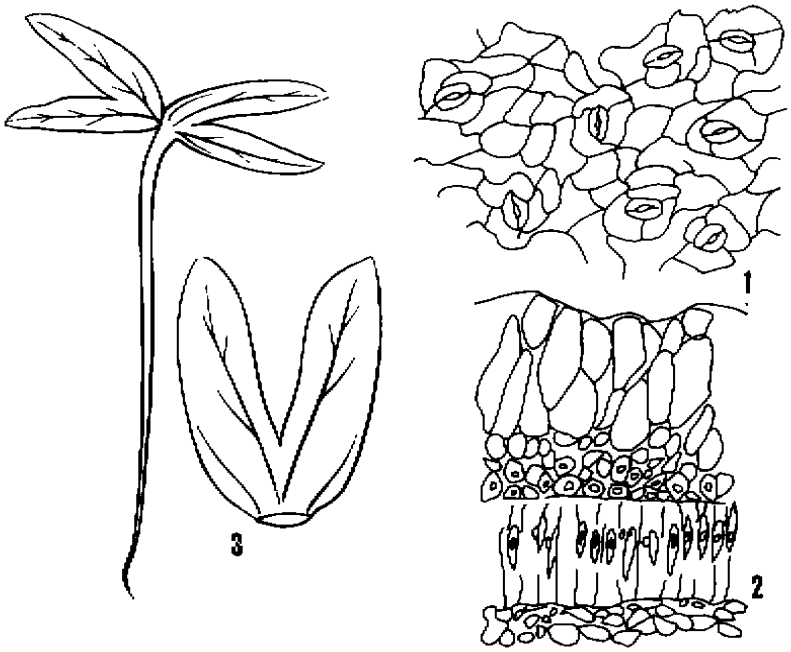


图1. 梅蓝的种皮结构、叶下表皮和幼苗图

1.种皮结构(横切)，×267；2.叶下表皮、示气孔，×213；3.幼苗.

Fig.1. Seed coat, lower epidermis and seedling of *M. hamiltoniana*

1. Cross section of seed coat; ×267; 2. Lower epidermis, ×213; 3.Seedling, showing 2–partite cotyledons.

**6. 幼苗特征**

子叶出土；子叶分裂至基部；直根系。幼苗属于木兰型[3]或中平树型[4]。

## 讨 论

1. 梅蓝属 *Melhania* Forsk.约60种，大部分种类分布在非洲，少数种类分布在印度和澳大利亚(?)[1、2]，仅梅蓝（*M.hamiltoniana* Wall）在中国孤立出现，并间断出现于缅甸伊洛瓦底江河谷。《云南植物志》第二卷[5]及《中国植物志》49卷第二分册[6]均记载本种分布于印度，但笔者查阅了有关本种的各种有关文献，均未找到有关本种分布于印度的记录。本种发表时及在《英属印度植物志》[2]中均只提到分布于缅甸伊洛瓦底江河谷。笔者也查看了缅甸标本（简焯坡无号，KUN、PE），与云南元江的标本几乎完全一致，可以确信为同种。此外，《云南植物志》上的种名 *M.hamiltania* 及《中国植物志》上的种名 *M. hamiltaniana* 均为 *M.hamiltoniana* 之误写或误排；《云南植物志》图注上的裸名 *M.chinensis* Hsue 亦是本种。

本种的花序为腋生总状花序，在花序上部着生3—4（5）朵花，而本属所有其它种类的花单生[1、7]或稀1—3花[8]，若再结合本种的特殊生境，即不论在中国云南还是

维普资讯 http://www.cqvip.com



在缅甸中部，均仅出现于干热河谷，不难看出本种是属内一个比较特殊的种类；在解剖特征上，梅蓝属 *Melhania* 及整个 Dombeyeae 族均没有瓦形细胞[9]，而在本种的木射线中则具明显的瓦形细胞，尽管瓦形细胞的发育和作用仍需进一步研究，但这仍然反映了本种的特殊性；就是在种皮结构上，其外种皮的外层 1—2（3）层细胞显著伸长、增大（图 1：1），也是在锦葵目（Malvales *sensu* Cronquist）中少见的[10]。由于缺乏本属其它种类的相关资料，尚难推断梅蓝的这些特殊性状是反映了该属属内的原始抑或进化的性状，但其综合特征无疑说明了本种的特殊性。

梅蓝属绝大部分种类分布于非洲，仅少数种类分布到亚洲，澳大利亚有不确定的记录。由这一属的分布格局，并结合考虑与这一属相关的 Dombeyeae 族的分布状况[1,7,8]，可以肯定梅蓝属 *Melhania* 是一个古南大陆的成分。梅蓝则是此属向亚洲扩散的结果，其分布格局亦是有趣的。在中国云南仅见于元江干热河谷一个极为有限的区域，而且限于元江以东，然后间断出现于缅甸中部伊洛瓦底江河谷，中间被澜沧江（湄公河）、怒江（萨尔温江）和元江（红河）所分隔。此种分布格局的形成当与喜马拉雅山脉的隆起和横断山脉的形成有关，这也反映了该种的残遗性质；这对于阐述该属及相关类群的起源和散布可能会提供一些有益的线索。

2.梅蓝属 *Melhania* Forsk.一般都作为梧桐科的成员[2,5,6,7,11—13]，但 Airy Shaw[1] 和 Cronquist（私人通信，1988）对该属归隶于梧桐科的系统位置提出怀疑，认为可能应该移到锦葵科 Malvaceae，这可能是根据该属植物的花具 3 个大而明显、宿存的副萼而与锦葵科相联系。本文将根据梅蓝及其与该属一致的形态、解剖、染色体和孢粉特征，结合属内其它有关资料，讨论该属的系统位置。

在形态特征方面，梅蓝属花萼 5 裂，花瓣 5，黄色（在压干久藏标本上亦如此），花后宿存；雄蕊 5，花药 2 室，退化雄蕊 5，比雄蕊长，雄蕊和退化雄蕊在基部合生成雄蕊柱，柱头 5 裂（图 2）等特征是梧桐科 Dombeyeae 族比较一致的特征，而且该属 2 室的花药、5 枚雄蕊和 5 枚退化雄蕊以及雄蕊的着生方式等与锦葵科明显不同。但该属具 3 个大而明显、宿存的副萼的特征则与梧桐科不同，而与锦葵科的一些类群相同，这似乎难于理解。在梧桐科的 Dombeyeae 族中，各属均出现小苞片，只是宿存时间和在花梗上着生的位置不同。在梅蓝属中缺乏小苞片，笔者认为该属植物的副萼极有可能是小苞片向副萼演化的一种结果。根据笔者的理解，Dombeyeae 族是梧桐科中演化水平很高的一个族，是与锦葵科密切相关的，这在孢粉形态特征上尤其明显。

梅蓝属植物的子叶多折扇状，2 深裂以至有时看似 4 个子叶（如梅蓝，图 1：3）；或有时 2 浅裂（如平当树），其子叶 2 裂的特征是迄今仅见于梧桐科 Dombeyeae 族绝大部分类群中的[3, 4, 7, 11—12]。

在解剖特征方面[9]，锦葵科叶柄孤立的侧生维管束排列成环，在一些属中木质部虽形成封闭环，但缺少象梅蓝中那样的特征（图版 I：5），而在梧桐科中有些种类叶柄维管束却具有与梅蓝完全相同的结构。在木材结构特征上，梅蓝属亦与锦葵科有差异：锦葵科木材的管孔小至很小，单一，不规则团状或 2—3 个管孔组成管孔链，每平方毫米管孔数 5—20,而且整个科无真正的瓦形细胞；在梧桐科中，无论是管孔的大小、排列、每平方毫米的数量、射线类型等都能找到与梅蓝属的特征一致的类群。

维普资讯 http://www.cqvip.com



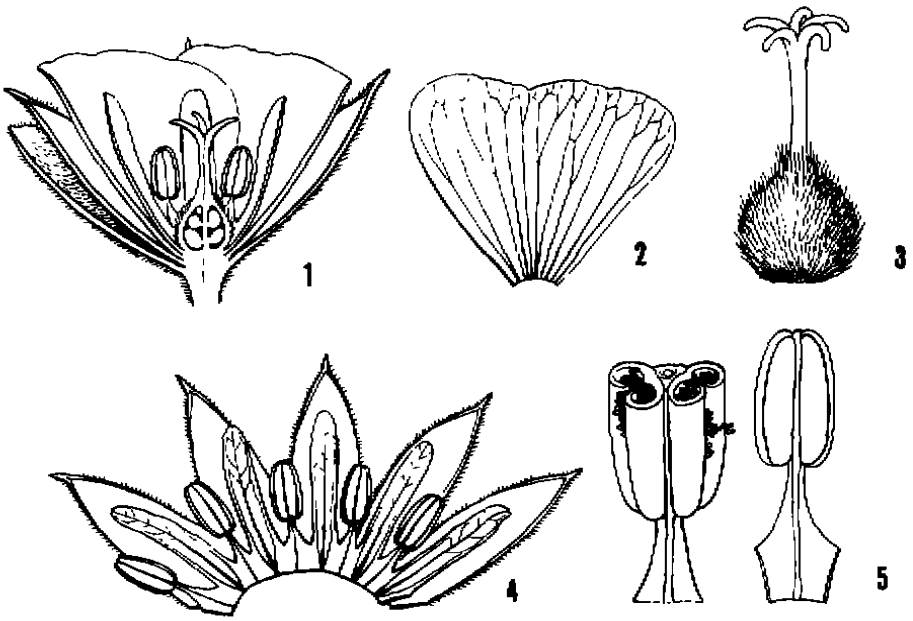


图 2. 梅蓝的花解剖图

1.花纵剖；2.花瓣；3.雌蕊；4.雄蕊和退化雄蕊的着生；5.雄蕊及花药横切，示 2 室花药。（曾孝廉绘）

Fig. 2. Dissection of a flower of *M. hamiltoniana*

1.Longitudinal section; 2. Petal; 3. Gynoecium; 4. Fusion of stamens and staminodes; 5. A stamen and cross section of an anther, showing 2-celled anther. (Draw by ZHENG Xiao-Lian)

Metcalfe [9] 记载在梧桐科 Dombeyeae 族中无真正的瓦形细胞，但本种具明显的瓦形细胞（图版Ⅰ：3），这一差异还需进一步对瓦形细胞的发育进行研究，因为笔者在研究平当树属的过程中，发现瓦形细胞一个有趣的现象（唐亚，待刊）。

锦葵科的外种皮除木槿族 Hibisceae 外，均为 2—3 层细胞厚，内种皮 4—28 层细胞厚，与梅蓝不同；木槿族外种皮的内层细胞中有晶体细胞，与梅蓝相同，但其子叶中树脂腺体的存在则与梅蓝不同。梅蓝的种皮结构相似于梧桐科的某些类群，如梧桐属 *Firmiana*，苹婆属 *Sterculia*, *Guazuma* 等 [10,14]

从染色体资料看，梅蓝属除本文首次报道的梅蓝 *M.hamiltoniana* 的染色体数目 2n＝60 外，还有 *M.velutica* n＝30 (Bates, D.M.1976 转引自染色体数目索引 [15]）的报道，两次报道的数目是吻合的。从已有的染色体数目来看，梅蓝属的染色体基数可能为 30、15、10 或 5。结合梧桐科和锦葵科的有关资料，梧桐科中并无染色体基数为 30、15 或 5 的类群，这个科主要的染色体基数为 10 [15—20]；而且在形态特征和花粉形态方面与梅蓝属相似的 Dombeya、平当树属 *Paradombeya*，以及田麻属 *Corchoropsis* 的染色体基数均为 10（唐亚，待刊）；在锦葵科中 [15—19, 21—23]，染色体基数主要为 7 和 13，几乎没有基数为 15 或 30 的类群，而基数为 5 的类群（如 *Nototriche*, *Tarasa*, *Sphaeralcea*）在形态特征上和花粉萌发孔数量上与梅蓝属差异显著，这样，在梅蓝属

维普资讯 http://www.cqvip.com



可能的基数中排除了 30、15 和 5，而且与该属相近类群的染色体基数为 10，那么梅蓝属的染色体基数应该为 10。

在梧桐科中，染色体基数以 10 为主，在 10 个族中（sensu Hutchinson），有 6 个族的染色体基数为 10 或其原始基数为 10[15—20]，特别是与梅蓝属在许多特征上都相近的平当树属、田麻属的染色体基数亦为 10，而这两个属的综合证据表明二者属于梧桐科成员（唐亚，待刊），而且 *Dombeya* 的染色体基数为 10，在锦葵科中，其染色体基数多为 7、13 或 11—20，无染色体基数为 10 的类群[15—19, 21—24]。可以看出，染色体资料表明梅蓝属应该保留在梧桐科 *Dombeyeae* 族中。

在花粉形态特征方面，梅蓝属花粉外壁具刺的纹饰是锦葵科的典型特征，但是，经过仔细比较文献资料中锦葵科的花粉形态[25—28]，并根据对锦葵科所有国产属的花粉形态的观察，发现该科植物的花粉形态的典型特征除了具刺的外壁纹饰以外，还有另外一个特征，即散孔，孔的数目一般很多，仅在某些属中具 6—9 孔。而梅蓝属典型的花粉形态是具刺的外壁纹饰，3 孔，少有 2—1 孔，与锦葵科花粉可以通过孔的数量明显区别。在花粉形态上梅蓝属尽管与梧桐科大部分类群不同，但 3 孔、外壁具刺、球形或近球形，较大，这种类型的花粉形态是梧桐科 Dombeyeae 的共同特征。当然，锦葵科和梧桐科在不少特征上是比较相近的，但若从孢粉特征上来划分这两个科，是否应该将外壁具刺型的 Dombeyeae 族移至锦葵科呢？这在其它特征上得不到支持，而且已如前述，该族可以通过花粉萌发孔的数量与锦葵科相区别。另一方面，将该族保留在梧桐科中，既能反映这两个科密切的亲缘关系，又能反映整个锦葵目的孢粉进化趋势。总之，梅蓝属的花粉形态支持该属的传统处理，即隶属于梧桐科 Dombeyeae，而不宜移至锦葵科。

综上所述，梅蓝属的外部形态、解剖、染色体和花粉形态的综合特征表明了该属自然的系统归属——梧桐科 Dombeyeae 族。这一结论也说明经典方法对梅蓝属处理的合理性。

**致谢**　本文承蒙导师吴征镒教授指导并审阅，洪德元教授和李恒教授审阅，曾孝濂先生绘图。

## 参 考 文 献

〔1〕Airy Shaw H K (rev.). A Dictionary of the flowering plants and ferns. 8th & Student ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1985: 728

〔2〕*Masters M T. Sterculiaceae. In: Hook.f., Flora of British India vol. 1, 1874: 353—379*

〔3〕Vogel E E de. Seedlings of dicotyledons. Wageningen: Centre Agr. Pub. Ducum. 1983.

〔4〕Ye Nenggan. Studies on the seedling type of dicotyledous plants. *Phytologia* 1983; **54**: 161—189

〔5〕吴征镒(主编). 云南植物志，第二卷. 北京：科学出版社，1979.

〔6〕冯国楣(编辑). 中国植物志，第四十九卷第二分册. 北京：科学出版社. 1984.

〔7〕Hutchinson J. The genera of flowering plants vol. II. Oxford: Clarend on Press 1976: 497—522; 536—567

〔8〕Versoorn I C. Revision of Melhania in southern Africa. *Bothalia* 1981; **13**: 263—274

〔9〕Metcalfe C R, Chalk L. Anatomy of the dicotyledons. Oxford: Clarendon Press. 1950: 223—234; 242—254

〔10〕Corner K J. The seeds of dicotyledons. Cambridge: Cambridge University Press. 1976

维普资讯 http://www.cqvip.com



〔11〕 Benthan G, Hooker J D. Genera Plantarum vol. I. Londinii: L Reeve & Co., Wielian & Norgate. 1862: 214—228

〔12〕 Schumann K. Sterculiaceae, Malvaceae. In:Engler, Prantl, Die Naturlichen Pflanzenfamilien 3, 6. 1895: 30—53; 69—99

〔13〕 Takhtajan A. Systema Magnoliophytorum. Leninopli 1987. 127—132

〔14〕 Netolizky F. Anatomie der Angiospermen-Samen. Berlin. 1926

〔15〕 Goldblatt P. Index to plant chromosome numbers. Monogr. Syst. Bot Missouri Bot Gard. 6; 8; 13; 23; 30. 1981—1990

〔16〕 Darlington C D, Wylie A P. Chromosome atlas of flowering plants London: George Allen & Unwin. 1955

〔17〕 Fedorov A N(ed.). Chromosome numbers of flowering plants. Leningrad: Ascd. Nauk 1969

〔18〕 Moore R J (ed.). Index to plant chromosome numbers. Reg. Veg. 68; 84; 90; 91; 96 1970—1977

〔19〕 Ornduff R. Index to plant chromosome numbers. Reg. Veg. 50; 55; 68. 1967—1969

〔20〕 Poty J, Hamel J L. Contribution a l'etude caryotaxonomique des Sterculiacees. *Mem Mus Nat Hist Natur Bot* 1968; **18**:3—35

〔21〕 Bhatt R P, Dasgupta A. Cytotaxonomy of Malvaceae I. *Cytologia* 1976; **41**: 207—217

〔22〕 Dasgupta A, et al. Cytotaxonomy of Malvaceae II. *Cytologia* 1981; **46**:149—160; III. ibid. 1982; **47**: 109—116

〔23〕 Youngman W. Studies in the cytology of the Hibisceae. *Ann Bot* I. 1927; XLI; 755—778; II. 1931; XLV; 49—72; III.1931; XLV;211—227.

〔24〕 洪德元. 植物细胞分类学. 北京: 科学出版社 1990.

〔25〕 Christensen P B. Pollen morphological studies in the Malvaceae. *Grana* 1988; **25**: 95—118

〔26〕 Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms. Stockholm: Almqvist & wiksell. 1952

〔27〕 Prasad S S.Pollen grain morphology of certain Malvaceae. *Jour Ind Bot Soc* 1963; **42**: 463—468

〔28〕 Saad S J. The sporoderm stratification in the Malvaceae. *Pollen & Spores* 1960; **2**: 13—41

## 图版说明

图版Ⅰ 1—3. 木材解剖, ×73; 1. 横切面; 2. 弦切面; 3. 径切面, 注意瓦形细胞; 4—7. 叶解剖: 4. 叶片横切, ×145; 5. 叶柄横切, ×73; 6. 中脉横切, ×73; 7. 中脉韧皮部, 示晶体, ×290.

图版Ⅱ 1—4. 花粉形态: 1×780; 2×1600; 3—4×400. 5. 染色体, ×1030; 6. 气孔器, ×320; 7. 导管分子, ×65; 8. 纤维分子, ×65; 9—10. 种子表面电子显微镜扫描: 9×550; 10×190

## Explanation of Plates

Plate Ⅰ 1—3. Wood anatomy. ×73. 1. Transverse section; 2. Tangential section; 3. Radial section, note tile cells; 4—7. Leaf anatomy. 4. Lamina, ×145; 5 Petiole, ×73; 6. Midrib, ×73; 7. Phloem of midrib, showing crystals, ×290.

Plate Ⅱ 1—4. Pollen morphology. 1×780; 2×1600; 3—4×400. 5. Chromosomes ×1030; 6. Stoma, ×320; 7. Vessel element, ×65; 8. Fiber element, ×65; 9—10. Surface of seed coat, 9×550; 10×190.