

红蕉花部维管束系统的解剖学研究

廖景平, 唐源江, 温颖群, 吴七根

(中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650)

摘 要: 红蕉花单性、同株, 雄花与雌花花梗部的维管束均可分为外环维管束、中环维管束及中央维管束区。雌花外环维管束逐渐外移, 并分支、变小、数目增多, 至子房室区中部时几乎贴近表皮; 中环维管束与外环维管束形态基本相似、稍大, 至延长部中上部时与外环维管束合成一轮, 最后进入花被片, 成为花被维管束系统; 中央维管束区在花梗部时排列为六组, 组间有一些小的维管束分布。在室下区, 近轴面膜维管束组消失, 至子房室区基部时(室下区)其它五组逐渐聚集成明显五束, 而组间的小维管束向中央聚拢, 于子房室区基部时排列成环形, 接着进入子房室中轴成为胎座维管束, 随后束形变小, 且随子房室的变小而外移, 经延长部最后进入花柱, 与心皮背束内方的三枚分支一起成为花柱维管束系统。三束心皮背束延伸至延长部时均分裂为内、外两支, 三枚外方的分支进入三枚外轮雄蕊。两束远轴面膜束进入两枚内轮雄蕊。雄花与雌花的维管束系统基本相似, 差异主要在雄花无子房室区及中轴的胎座维管束消失。

关键词: 红蕉; 花; 维管束系统; 解剖学

中图分类号: Q944.58 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2001)04-0321-05

Studies on vascular system anatomy of the flower of *Musa coccinea* Andr.

LIAO Jing-ping, TANG Yuan-jiang, WEN Ying-qun, WU Qi-gen

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

Abstract: The vascular bundles of unisexual flower including the male and the female in *Musa coccinea* Ander. can be divided into three parts as the outer ring(OR), the middle ring(MR) and the central area(CA) in pedicel. In the female flower, the vascular bundles of OR gradually moved towards the outside, simultaneously, branched became small in size and increased in number. Upwards, these bundles almost pressed close to the epidermis in the middle of the ovary. Those of MR were similar to the bundles of OR in morphology, but appeared larger in size, finally, moved outward and merged with the bundles of OR to become a ring extending into the perianth. The bundles of CA merged themselves into six groups in pedicel. Some small bundles scattering between the groups. At the base of (sublocular region) the ovary, the five groups but adaxial one disappeared relevantly became five bundles. The small bundles between the groups moved to the center, and then merged themselves into 6—8 strands which were arranged in circles, entered the central axile, finally, extended into the style and formed part of its bundles. Up to the prolongation, three carpellary dorsal bundles(edb) divided into two

收稿日期: 2000-08-23

作者简介: 廖景平(1964-), 男, 四川广安人, 副研究员, 现从事植物系统解剖学研究。

基金项目: 国家自然科学基金项目(39870087); 中国科学院生物分类区系学科发展特别支持项目及中国科学院华南植物所所长基金项目(10-98-102)资助。

branches respectively, of which the inner one entered the style and the outer one entered the outer whorl of androecium. Two abaxial parietal bundles extended into the inner whorl of androecium; The vascular system of the male flower was the same as that of the female one, the differences between them were that the locule region and the bundles of axle were absent in the male flower.

Key words: *Musa coccinea*; flower; vascular system; anatomy

Tilak 等^[1]对芭蕉科(Musaceae) *Ensete superbum* 花部维管束系统进行过研究,揭示了退化雄蕊维管束、花柱维管束及发育雄蕊维管束系统的来源,并初步探讨了雄蕊数目减少的系统学意义。鉴于他们研究的材料全为六枚雄蕊(含一枚退化雄蕊)的种类,而在芭蕉科^[2-3]植物中大多数是具五枚雄蕊,补充五枚雄蕊种类的花部维管束系统的资料具有重要的意义。据此,本课题组对芭蕉科植物具五枚雄蕊的红蕉(*Musa coccinea*)的花部维管束系统进行研究,为重建姜目的自然系统提供依据。

1 材料与方 法

研究材料采自中国科学院华南植物所华南植物园姜园。取红蕉已开的花,FAA 固定,铁矾-苏木精整体染色,石蜡切片法制片,切片厚度 18 μm ;每朵花从花梗顶部至雄蕊群与花柱基部的一段作连续横切,进行系统观察,共观察了 5 朵花。Leitz Ortholux-II 显微镜观察摄影,绘图仪绘图。

2 观察结果

2.1 雄花的维管束系统

红蕉雄花花梗之上为延长部,位于花梗与延长部之间的子房室区已消失,花被片、发育雄蕊、退化花柱着生于延长部顶端(图版 I:1)。

雄花花梗的横切面近椭圆形,最外方为表皮层,其内是基本组织,维管束分布在基本组织内。花梗顶部的维管束可大致分为外环(outer ring)、中环(middle ring)与中央维管束区(the central vascular region)3 部分(图版 I:1)。随着维管束系统向上延伸,外环、中环维管束逐渐靠近,至延长部中上部时已基本排列为一轮。至延长部顶端,近轴面的维管束分成内、外方 2 部分(图版 I:5),内方约 10 束维管束,最后进入离生花被片,成为离生花被片的维管束,外方一轮维管束则都进入合生的花被片(图版 I:6~8)。中央维管束区的维管束则聚成三束心

皮背束与三束隔膜束,其中近轴面的隔膜束相对较小(图版 I:1)。随后近轴面隔膜束分支并变小,至花梗顶部时,在原来的位置上已看不到该束,只见一些细小的维管束分布其中(图版 I:2)。至延长部中部时,中央已具发达的隔膜蜜腺(Modified gynopleural nectary),维管束均向外偏移(图版 I:3),此时三束心皮背束各分裂为 2 个维管束分支(图版 I:3~4),内方分支随着蜜腺的变小而向中轴靠拢(图版 I:4~5),随后进入花柱而成为退化花柱的维管束(图版 I:6~8)。向外的分支则各进入一枚外轮雄蕊,成为三枚外轮雄蕊维管束(图版 I:5~8)。远轴面两束隔膜束经延长部顶端而分别进入一枚内轮雄蕊,成为内轮雄蕊维管束(图版 I:5~8)。

2.2 雌花维管束系统

雌花子房可分为室下区(sublocular region)、子房室区(locular region)和延长部(prolongation)3 部分。花被片、花柱、退化雄蕊着生在延长部顶端(图版 I:2)。

红蕉雌花花梗横切面椭圆形或近方形,最外层是表皮层,往内方为皮层基本组织区,此区维管束系统也可分为外环(outer ring)、中环(middle ring)及中央维管束区 3 部分(图版 I:3),其中外环、中环两部分的维管束排列相对较规则。随着维管束系统向上延伸,外环维管束逐渐外移,至子房室区中部时几乎与表皮组织贴近,且分支、变小、数目增多(图版 I:4~5);中环维管束在向上延伸的过程中,也逐渐外移,但并不与外环合并为一轮(图版 I:4~7),只有在进入延长部中上部后,才基本与外环的维管束排列成一轮,并在大小及形态上趋于一致(图版 I:8~9),最后由外环、中环维管束合并形成的这一轮维管束进入花被片,成为花被片维管束系统(图版 I:10~13);中央维管束区在花梗部时分散排列,在延伸至子房室下区的过程中,逐渐聚拢成 6 组,其间分布一些小的维管束(图版 I:3)。到达子房室下区时,近轴面一组消失,其它五组聚集成明显的五束,即三束心皮背束(carpeal dorsal bun-

dle)和两束远轴面隔膜束(parietal bundle),而其间分布的那些小维管束则聚向中央,排列为环形(图版 I :4)。接着三束心皮背束以及两束隔膜束随着子房室的增大而随子房壁外移,中央环形排列的维管束直接进入中轴,成为胎座维管束,至子房室区中部时,已成为明显的 6 束,且有细小的分支进入胚珠(图版 I :5);胎座维管束最后随子房室变成圆孔状而外移,进入花柱后,三圆孔融合成一四射状的花柱道(图版 I :12),而 6 束胎座维管束移至花柱道

外侧且两两合并成三束,最后成为花柱维管束系统的一部分(图版 I :11~13)。至延长部基部时,在与隔膜束相对的位置出现蜜腺,至延长部中部,蜜腺最为发达(图版 I :6~7),此时三束心皮背束均分裂产生内、外两个分支(图版 I :7~8),随后两分支逐渐远离,三枚内方的分支向中央靠拢(图版 I :8~9),最后进入花柱与胎座延伸来的那部分维管束一起构成花柱维管束系统(图版 I :11~13),三枚外方的分支则分别进入一枚外轮雄蕊,成为三枚外

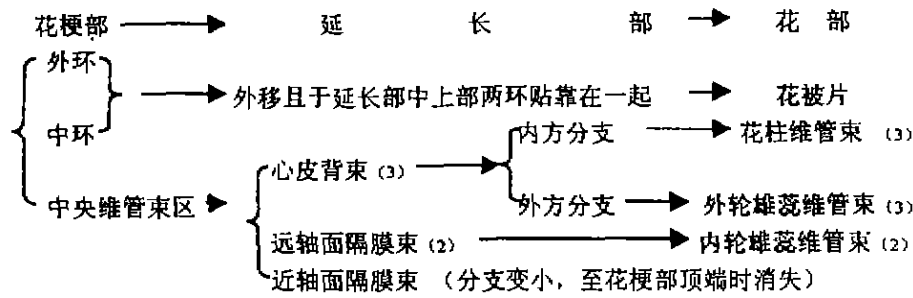


图 1 雄花花部维管束系统示意图

Fig. 1 A schematic drawing of vascular system of the male flower

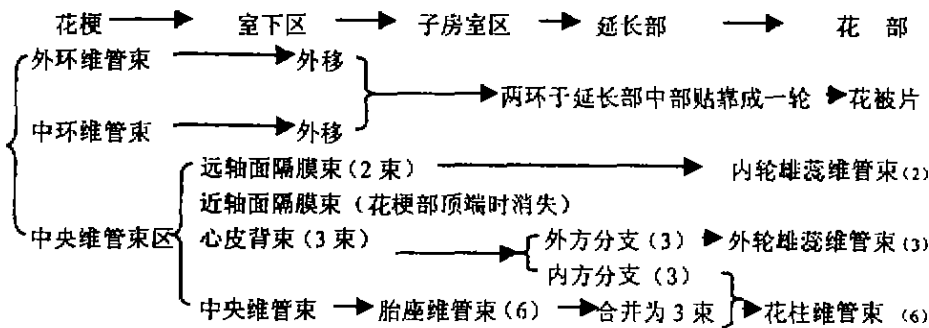


图 2 雌花花部维管束系统示意图

Fig. 2 A schematic drawing of vascular system of the female flower

轮雄蕊维管束(图版 I :10~13)。两束远轴面隔膜束进入两枚内轮雄蕊,成为内轮雄蕊维管束(图版 I :9~13)。

上述红蕉花部维管束系统的走向及相互关系,见图 1、2。

3 讨论

3.1 红蕉的第六枚在雄蕊—缺失雄蕊的去向

红蕉是芭蕉科芭蕉属植物,雌雄异花,雄花具有 5 枚功能雄蕊与退化花柱;雌花具有 5 枚退化雄

蕊,花柱发育。不管是雄花还是雌花,其近轴面一枚雄蕊均缺失。我们对红蕉花部维管束系统的解剖学研究显示,远轴面两枚隔膜束直接延伸成两枚内轮雄蕊的维管束,而近轴面隔膜束终止于花梗顶端子房室下区,心皮背束于延长部产生的外方分支则进入三枚外轮雄蕊,成为外轮雄蕊维管束。上述维管束系统特点在雌、雄花中相似,只是雄花不具子房室区,缺乏胎座维管束,花柱维管束仅由心皮背束内方分支延伸而来。根据 Tilak 等^[1]的研究, *Ensete superbum* 的雄花具六枚雄蕊,其中近轴面一枚为退

化雄蕊,而雌花为五枚雄蕊,其近轴面一枚内轮雄蕊缺失;雄花近轴面退化雄蕊的维管束直接源于近轴面的隔膜束,而雌花近轴面的隔膜束则终止于子房室顶端;两枚远轴面内轮雄蕊以及三枚外轮雄蕊的维管束来源与红蕉相似,即远轴面两枚内轮雄蕊维管束均源于远轴面两枚隔膜束,三枚外轮雄蕊维管束由心皮背束的外方分支延伸而来。从我们对红蕉的研究结果来看,其两枚远轴面内轮雄蕊维管束与三枚外轮雄蕊维管束的来源显然与 *Ensete superbum* 一致,但其近轴面隔膜束终止于子房室下区,与 *Ensete superbum* 的雌花相比,红蕉终止得更早。根据 *Ensete superbum* 的雄花尚存六枚雄蕊(近轴面1枚为退化雄蕊),而其近轴面退化雄蕊的维管束仍可观察到是由近轴面隔膜束直接延伸而来的特点,再结合该种及红蕉花部维管束系统的其它特征分析,我们认为红蕉花部维管束系统中,终止于花梗顶端的近轴面隔膜束实质上即是缺失的内轮雄蕊维管束;据此进一步认为,花部维管束系统解剖学支持芭蕉科、兰花蕉科以至姜目芭蕉群内轮雄蕊维管束由隔膜束延伸而来的观点。

3.2 心皮背束的特点

红蕉花部维管束系统中,三束心皮背束延伸至延长部时,同时产生为内、外2个分支,最后三枚内方的分支进入花柱,三枚外方分支各进入一枚外轮雄蕊。这一结果与 Tilak 等研究芭蕉科 *Ensete superbum* 的结果一致,只是 *Ensete superbum* 心皮背束分支的部位在子房室顶端^[1],比红蕉还要早些。我们在对兰花蕉^[4]花部维管束系统的研究中观察到自花梗部起其心皮背束的外侧即存在一枚与其相伴的维管束——心皮背束伴束,直至延长部顶端才分开进入不同器官,即心皮背束进入花柱,成为花柱维管束,心皮背束伴束进入三枚外轮雄蕊,成为外轮雄蕊维管束。比较上述三者的结果,在红蕉及 *Ensete superbum* 的花部维管束系统中,心皮背束的三内分支的延伸结果与兰花蕉花部维管束系统中的三束心皮背束的延伸结果一样,而三外分支则与兰花蕉的三束心皮背束伴束的最终去向相同。据此我们推测,红蕉心皮背束内、外方两分支的关系可能实际上即是心皮背束与心皮背束伴束的关系,其祖先具有与兰花蕉之心皮背束及其伴束相似的特征,只是在发展进化的过程中逐渐靠在一起,从而形成了现

在这种分支特点。

3.3 花丝(雄蕊)、花柱维管束的数量

红蕉花的近轴面一枚内轮雄蕊已缺失,远轴面两枚内轮雄蕊维管束直接由两枚远轴面隔膜束延伸而成,三枚外轮雄蕊仅各接收了心皮背束的一枚外方分支,花柱维管束系统主要包含了来自心皮背束的三枚内方分支及来自胎座的6束维管束,进入花柱后,其中来自胎座的6束合并成3束,因而在花柱部分有明显的6束维管束(限雌花,雄花仅3束)。在被研究过的姜目植物中,根据花丝、花柱维管束数量情况可分为:(1)花丝1束(源于心皮背束伴束或隔膜束),花柱3束(源于心皮背束),如兰花蕉科^[4];(2)花丝1束(源于心皮背束分支),花柱6束(源于心皮背束分支及中轴维管束),如芭蕉科^[1];(3)花丝3束,花柱3束(均源于一维管束网结),如姜科^[5-9];(4)花丝4至多束,花柱11~12,且在不同水平有变化,如美人蕉科^[10];(5)花丝3束(1大2小),花柱3束,如竹笋科^[11-15]。除旅人蕉科、闭鞘姜科、蝎尾蕉科还缺乏相应资料外,上述5科从花丝、花柱维管束数量方面具有明显差异。因此,这一特征有可能具有重要的系统学意义。

参考文献:

- [1] Tilak V D, Pai R M. The floral anatomy of *Ensete superbum* (Roxb) Cheesm [J]. *Proc Ind Acad Scienc*, Sect. 3, 1974, **80**: 253-261.
- [2] Kress W J. The phylogeny and classification of the Zingiberales [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 1990, **77**: 698-721.
- [3] 吴德邻. 中国植物志(第16卷第2分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1981. 6-14.
- [4] 廖景平, 温颖群, 吴七根. 兰花蕉花部维管束系统解剖学研究 [J]. *热带亚热带植物学报*, 1998, **6**(4): 275-282.
- [5] Rao V S, et al. The floral anatomy of some Scitamineae-part I [J]. *J Ind Bot Soc*, 1954, **33**: 118-147.
- [6] Rao V S, Donde N. The floral anatomy of *Canna flaccida* [J]. *J Univ Bombay*, 1955, **24**: 1-10.
- [7] Rao V S, Pai R M. The floral anatomy of some Scitamineae-part II [J]. *J Univ Bombay*, 1959, **28b**: 82-114.
- [8] Rao V S, Pai R M. The floral anatomy of some Scita-

- mineae III[J]. *J Univ Bombay*, 1960, **28**(5): 1-19.
- [9] Rao V S, Gupte K. The floral anatomy of some Scitamineae-part IV[J]. *J Univ Bombay*, 1961, **29b**: 134-150.
- [10] Pai R M. The floral anatomy of *Canna indica* L.[J]. *Bull Bot Soc, Coll Sci*, 1963, **4**: 45-53.
- [11] Pai R M. The floral anatomy of *Elettaria cardamomum* Maton, a re-investigation [J]. *New phytol*, 1965, **65**: 187-194.
- [12] Pai R M. The floral anatomy of *Kaempferia rosea* Schweinf. ex Benth. with special reference to the glands in Zingiberaceae [J]. *Proc Ind Acad Sci*, 1966, **64**: 83-90.
- [13] Tilak V D, Pai R M. Studies in the floral morphology of the Marantaceae[J]. *Can J Bot*, 1966, **44**: 1365-1371.
- [14] Tilak V D, Pai R M. Studies in the floral morphology of the Marantaceae-II Vascular anatomy of the flower in two species of the genus *Phrynium Willd*[J]. *Proc Ind Acad Sci Sect. B*, 1968, **68**: 240-249.
- [15] Tilak V D, Pai R M. Studies in the floral morphology of the Marantaceae-III. Vascular anatomy of the flower in some species of the genus *Calathea* [J]. *Marathwada Univ J Sci*, 1970, **9 Sci 2**: 31-41.

图版说明

图版 I

图 1: 红蕉雄花纵切面, I: 1~8 为雄花不同水平的横切面(横切面照片参看图版 I); 图 2: 红蕉雌花纵切面; 图 3~13: 为图 2 中不同水平的横切面, 5~13 的比例尺同 4。↑, 心皮背束; △, 隔膜束; n: 蜜腺; icdb: 心皮背束内侧分支; ocdb: 心皮背束外侧分支; 图 3~13 各图上方为花的近轴面, 下方为远轴面。所有比例尺为 1 mm。

图版 II

1~8: 红蕉雄花花梗顶部至花其它部分的基部不同水平横切面, 各图均以上方为花的近轴面, 下方为远轴面; cdb: 心皮背束; icdb: 心皮背束内分支; ocdb: 心皮背束外分支; is: 内轮雄蕊; os: 外轮雄蕊。× 20

Explanation

Plate I

Fig. 1; Longitudinal section of the male flower of *Musa coccinea*. I: 1~8 Showing transverse sections at different levels indicated in plate I; fig. 2 Longitudinal section of the female flower of *Musa coccinea*; fig. 3~13 Transverse sections at different levels shown in fig. 2, the bars in fig. 5~13 are the same as in fig. 4. ↑, carpellary dorsal bundle; △, parietal bundle; n, nectary; icdb, the inner one of carpellary dorsal bundle; ocdb, the outer one of carpellary dorsal bundle; the upper sides in fig. 3~13 indicate the adaxial sides of the flower, the lower sides are abaxial ones. All bars=1 mm.

Plate II

1~8; Transverse sections at the different levels from top of pedicel to the bases of other parts in a male flower of *Musa coccinea*, the upper side of each fig. indicates the adaxial side of the flower, the lower side is abaxial one; OR; outer ring; MR; middle ring; pb; parietal bundle; n, nectary; cdb; carpellary dorsal bundle; icdb, the inner branch of the cdb; ocdb, the outer branch of the cdb; is; stamens in inner whorl; os; stamens in outer whorl. × 20