

## 两种竹果的胚体类型及系统分类意义

唐赛春<sup>1,2,3</sup>, 夏念和<sup>1\*</sup>, 林汝顺<sup>1</sup>

(1. 中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650; 2. 广西壮族自治区广西植物研究所, 中国科学院 广西桂林 541006; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 竹类果实胚体类型复杂多样, 中胚轴的有无, 外胚叶的存在与否, 盾片是否具有裂片, 第一叶折叠或卷曲为大致的划分标准。胚的类型, 胚芽、胚根与盾片的关系, 胚体弯曲程度, 中胚轴伸长程度及盾片的大小和形态等, 在不同的种中有不同的特征。首次报道了花眉竹和融安黄竹这两种竹果的胚体类型分别为 P+PP 和 F+PP 及各自的特征, 并探讨其系统分类的意义, 为竹类植物的系统分类补充解剖学方面的证据。

**关键词:** 竹果; 胚型; 系统分类

**中图分类号:** Q944.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2005)05-0437-03

## The embryonic types of two bamboo fruits and their systematic significance

TANG Sai-chun<sup>1,2,3</sup>, XIA Nian-he<sup>1\*</sup>, LIN Ru-shun<sup>1</sup>

(1. *South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China*; 2. *Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin 541006, China*; 3. *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*)

**Abstract:** The embryonic types of bamboo fruits are very variable and complicated. The basic rule of classification is: mesocotyl present or absent; epiblast present or absent; scutellum cleft present or absent; the first leaf rooled or folded. These characters such as the embryonic types, the angles between the plumule and the scutel, between the radicle and the scutel, the curve degrees of the embryo, the extension of the mesocotyl, the sizes and shapes of vertions of scutels are constant in the same species of bamboo, but vary in different species. In present paper, the embryonic types of fruit in *Bambusa longispiculata* sensu Chia et Fung and *Dendrocalamus ronganensis* Q. H. Dai et D. Y. Huang are reported as P+PP and F+PP respectively. The systematic significance of classification has been discussed. It supplements some anatomic proof for systematics and taxonomy.

**Key words:** bamboo fruit; embryonic; systematics and taxonomy

竹类植物很少开花结果, 而现行的分类系统又大多数是以花果为依据, 给竹类植物的分类和鉴定带来了很大困难(李德铎, 1994)。竹类植物的起源、演化和生殖结构的形态、发育等方面的研究资料并不多见。竹类果实的形态与解剖特征在竹类植物的系统分类和演化上有重要意义(耿以礼, 1959)。许

多学者对竹类植物的果实开展了研究工作(王世金等, 1986; 温太辉等, 1989; 喻富根等, 1993; 胡成华等, 1992, 1994, 1996; Stapf, 1904; Reeder, 1957, 1962; Dahlgren 等, 1982; Hari 等, 1985, 1987)。在竹类果实的胚体方面, Stapf (1904) 解剖了梨竹 (*Melocanna bambusoides*) 的果实, 较为详细地描述

收稿日期: 2004-01-01 修订日期: 2005-01-20

基金项目: 国家自然科学基金(39670064)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 39670064)

作者简介: 唐赛春(1973-), 女, 云南石屏县人, 博士, 助理研究员, 植物学专业。

\* 通讯作者(Author for correspondence)

了它的解剖特征,并绘制了解剖图,但未提出该种的胚型公式等。Reeder(1957)首次提出禾本科植物的胚型公式,其中胚轴用 P 表示,无则用 F 表示;外胚叶存在用 + 表示,无则用 - 表示;盾片具裂片用 P 表示,无则用 F 表示;第一叶卷曲用 P 表示,折叠用 F 表示。他并将其用于禾本科的系统分类,作为划分亚科的重要依据,指出竹亚科的胚型公式应为 P + PP, 1962 年后又修正为 F + PP。Dahlgren 等(1982)解剖了 *Arundinaria tecta* 果实的胚体,认为胚型为 P + PP。胡成华等(1992, 1994)解剖了 24 种竹子的果的胚,报道了它们的胚型公式,有 P + PP, F + PP, F - PP 等类型,认为过去把竹亚科的胚型限定为竹型胚 F + PP 具有很大的片面性。竹子的胚型除了与系统分类有一定关系外,还可能与竹子果

实类型有关,又可能受生活环境条件的制约,还发现,胚体的弯曲程度,胚芽与盾片和胚根与盾片所成的角度,中胚轴的延伸情况,盾片大小和形状等特征对同一种竹子是比较稳定的,这些特征与竹子的系统分类有一定关系。本文报道了花眉竹(*Bambusa longispiculata* sensu Chia et Fung)和融安黄竹(*Dendrocalamus ronganensis* Q. H. Dai et D. Y. Huang)两种竹子的果实胚体的类型及特征,为竹亚科的系统分类补充果实解剖学证据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

实验材料采自广州中科院华南植物园栽培的这

表 1 两种竹果的采集和形态特征

Table 1 Morphological character of two bamboo fruits

种 Species	凭证标本 Voucher	采集地点 Location	日期 Date	类型 Type	形状 Morphology	其它 Other
花眉竹 <i>Bambusa longispiculata</i>	唐赛春 T001 Tangsaichun T001	华南植物园 South China Botanical Garden	2002. 4	颖果 Caryopsis	圆柱状 Column	具短喙,有腹沟 With short beak, with ventral line
融安黄竹 <i>Dendrocalamus ronganensis</i>	唐赛春 T002 Tangsaichun T002	华南植物园 South China Botanical Garden	2002. 9	颖果 Caryopsis	圆锥状 Coniform	具喙,无腹沟 With beak, without ventral line

表 2 两种竹果胚体的解剖特征

Table 2 The anatomical characters of embryo of two bamboos

种 Species	胚型 Embryonic types	胚体弯曲程度 The curve degree of the embryo	胚芽与盾片的关系 The angles between the plumule and the scutel	胚根与盾片的关系 The angles between the radicle and the scutel	盾片的大小和形态 The size and shape of vertions of scutel	胚轴伸长程度 The extension of the mesocotyl
花眉竹 <i>Bambusa longispiculata</i>	P + PP	重叠 Overlap	垂盾 Perpendicular	小角 Little angle	宽,厚,顶近三角形 Broad, thick, near triangle	稍延长 Extension a little
融安黄竹 <i>Dendrocalamus ronganensis</i>	F + PP	垂直 Perpendicular	大角 Large angle	小角 Little angle	宽,弯,顶近三角形 Broad, curve, near triangle	不伸长 No extension

两种竹子开花后所结的成熟果实。凭证标本(唐赛春 T001, T002)保存于中科院华南植物园标本馆(IBSC)。果的采集和形态特征见表 1。

### 1.2 方法

采取常规石蜡切片法,切片厚度约 8  $\mu\text{m}$ ,用铁钒-苏木精染色。在 Olympus BX51 显微镜下观察和照相。

## 2 观察结果

### 2.1 胚体解剖类型

花眉竹和融安黄竹分别隶属于箬竹属(*Bambu-*

*sa*)和牡竹属(*Dendrocalamus*),花序为续次发生花序(iterrantant inflorescence)。虽然箬竹属和牡竹属两属的亲缘关系较近,但这两个种的小穗形态结构有很大的区别。花眉竹小穗有 8~10 朵小花,小花内外稃各 1,鳞被 3,雄蕊 6,柱头羽状 3 裂,果实类型为颖果,胚型公式为 P + PP。融安黄竹小穗有 2 朵小花,小花内外稃各 1,鳞被未见,雄蕊 6,柱头 1,果实类型为坚果状颖果,胚型公式为 F + PP。具体的特征见表 2。

### 2.2 胚体弯曲程度

根据胡成华等(1992),胚体弯曲度小于 10°的为直线胚,10°~80°的为小弯胚,80°~100°的为大弯

胚,大于 $170^\circ$ 的为重叠胚。因此,花眉竹的胚体为重叠胚(图版 I :1,2),融安黄竹的胚体为垂直胚(图版 I :3,4)。

### 2.3 胚芽、胚根与盾片的关系

胡成华等(1992)把胚芽、胚根与盾片所成的角大致分为小于 $10^\circ$ 的为平盾, $10^\circ\sim 45^\circ$ 的为小角, $45^\circ\sim 80^\circ$ 的为大角,大于 $80^\circ$ 的为垂盾。根据他的观点,花眉竹的胚芽与盾片所成的角为垂盾,胚根与盾片所成的角为小角(图版 I :1,2);融安黄竹胚芽与盾片所成的角为大角,胚根与盾片所成的角为小角(图版 I :3,4)。

### 2.4 胚轴伸长程度

王世金等(1986)认为,在胚发育时期,胚轴延伸明显的是进化的,胚轴不发育或发育微弱的为原始的特征。在花眉竹中,中胚轴表现为稍延长(图版 I :1,2),显示了该种在这方面较为进化。融安黄竹的中胚轴不明显(图版 I :3,4),无伸长的迹象,表现为原始的特征。

### 2.5 盾片的大小和形态

盾片实是子叶,在发育过程中吸收胚乳为营养物质。盾片大的吸收胚乳多,属进化特征。盾片小的,吸收胚乳少,为原始特征。花眉竹盾片较大(图版 I :1),表现了进化的特征。融安黄竹盾片较小(图版 I :3,4),表现了较原始的特征。另外,盾片在发育过程中,由于吸收营养物质,不断长大,其形态也发生变化。因此在划分类群时不宜作为主要特征。

## 3 问题与讨论

Stapf(1904)最先较为详细地描述了梨竹的果实和胚胎的结构,并绘制了解剖图,但他没有提出作为分类特征的胚胎类型。Reeder(1957)解剖了 40 多种禾本科植物的胚胎,其中 3 种为竹子,他提出竹子胚的解剖类型为“竹型胚”,作为划分亚科的依据,用公式 P+PP 表示。1962 年他又解剖了 9 种竹子,将竹亚科的胚胎类型修改为 F+PP。胡成华等(1992,1994)先后解剖了 24 种竹子的果实的胚,认为竹子胚的类型有 F+PP、P+PP、F+PF、P+FF 等多种类型。本文报道的花眉竹和融安黄竹的果实的胚体类型分别为 P+PP 和 F+PP。

种子植物胚体在发育初期基本是平直的,后期表现出不同发育程度的弯曲。因此,胚体弯曲度大的属晚出的、进化的特征。与具有果实胚体类型及

特征资料报道的相关类群比较,在 *Bambusa* 这一属中,花眉竹胚型 P+PP,胚体弯曲度为重叠,较之印度箬竹(*B. arundiacea*)胚型为 F+PP,胚体弯曲度为垂直的特征进化。其它特征如胚轴伸长程度、盾片大小等也较之进化。在 *Dendrocalamus* 这一属中,融安黄竹的胚型特征也较其它种类如黄竹(*D. membranacea*)、牡竹(*D. strictus*)、黔竹(*D. tsiangii*)、云南龙竹(*D. yunnanensis*)进化。

花眉竹和融安黄竹两种属于亲缘关系很近的属箬竹属和牡竹属,但它们的生殖结构却有相当大的差别。虽然这两个种的花序类型都是续次发生花序,但它们小穗的形态结构却明显不同。花眉竹每小穗含 8~10 朵小花,小花具鳞被 3,小穗顶端始终保持有生长锥。融安黄竹每小穗有 2 朵小花,小花无鳞被,小穗顶端生长锥退化。就此而言,融安黄竹较花眉竹进化。这两个属的果实胚体相比较,箬竹属在胚体弯曲度、盾片大小和形态、胚芽、胚根与盾片的关系等方面却又较牡竹属进化。可见,在同种植物中,原始特征与进化特征并存。由于胚型复杂多样,在不同种中不同,而在同一种中比较稳定,因此可以作为划分类群的标准。

鉴于竹类植物很少开花结果,收集竹子果实是一项比较困难的工作,而且有时收集到的竹果常不成熟,或虫食,或霉烂,因此,对竹类果实的研究具有很大的局限性,所见资料报道也非常有限。仅凭现有的资料难以确定它们之间的亲缘关系。为此,我们应不断地收集竹果,以期可以获得更多的资料。本文作者的观察赞同胡成华(1992,1994)的报道,竹类果实解剖特征在不同种中不同,但在同一种中是稳定的,可以为研究竹亚科的系统分类提供解剖学方面的证据。

本文实验在中国科学院昆明植物研究所形态与解剖实验室完成,得到彭华研究员、马海英博士、袁庆军博士和杨雪博士的指导和帮助,以及中科院华南植物园邓云飞博士帮助修改本文,特此致谢!

### 参考文献:

- 耿以礼. 1959. 中国主要植物图说——禾本科[M]. 北京:科学出版社.  
 Dahlgren RMT, Cliford HT. 1982. The Monocotyledons: A Comparative Study[M]. London: Academic Press, 242.  
 Hari G, Mohan R. 1985. Systematic significance of mature embryo of bamboos[J]. *Pl Syst Evol*, 148: 239-246.  
 Hari G, Mohan R. 1987. Fruit development and structure in (下转第 468 页 Continue on page 468)

- Cai LB(蔡联炳). 1997. Taxonomic study of *Roegneria* from china(中国鹅观草属的分类研究)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 35(2):148-177.
- Dewey D R. 1984. The genome system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae[A]. In: Gustafson J P (ed.), *Gene Manipulation in Plant Improvement*[C]. New York: Plenum, 209-280.
- Draper S R. 1987. ISTA variety committee report of the working group for biochemical tests for cultivar identification 1983~1986[J]. *Seed Sci & Technol*, 15:431-434.
- Fu BX(傅宾孝), Yu GH(于光华), Wang LK(王乐凯), et al. 1993. A new method of gliadin study in Triticeae(小麦醇溶蛋白电泳分析的新方法)[J]. *Acta Agronom Sin* (作物学报), 9(2):15-187.
- Geng YL(耿以礼), Chen SL(陈守良). 1963. Revision of *Roegneria* C. Koch from China(国产鹅观草属之订正)[J]. *J Nanjing Univ*(南京大学学报), 3(1):60-64.
- Lu BR(卢宝荣), Yan J(颜济), Yang JL(杨俊良). 1988a. The studies of morphological variations and karyotype analysis on the three *Roegneria* species(鹅观草属三个种的形态变异与核型的研究)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 10(2):139-146.
- Lu BR(卢宝荣), Yan J(颜济), Yang JL(杨俊良). 1988b. Analysis on the genomic and esterase isoenzyme of three *Roegneria* species(鹅观草属三个物种的染色体组分析与同工酶分析)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 10(3):261-270.
- Löve A. 1984. *Conspectus of the Triticeae*[M]. Feddes Report, 95:425-521.
- Nevski S A. 1933. *Über das system der Tribe Hordeae Benthm. Flora et systematica plantae vasculares*[J]. *Ser 1 Fasc 1 Leningrad*, 9-32.
- Payne P L, Jackson E A, Holt L M, et al. 1984. Genetic linkage between storage protein genes on each of the short arms of chromosome 1A and 1B of wheat[J]. *Theor Appl Genet*, 67:235-243.
- Tzvelev N N. 1976. Tribe 3. Triticeae Dum. Poaceae URSS [M]. Leningrad: Nauka.
- Wang XL(王学路), Qian MM(钱曼懋), Song CH(宋春华), et al. 1994. A improved ISTA gliadin method and its application(改良 ISTA 醇溶蛋白电泳方法及其应用)[J]. *Crop Breed Resources*(作物品种资源), 2:32-34.
- Zhang YL(张玉良), Zhang XF(张晓芳), Shu WG(舒卫国). 1994. Gliadin techniques and its applications in Triticeae(小麦醇溶蛋白电泳技术及应用)[J]. *Crop Breed Resources*(作物品种资源), 1:33-34.
- Zhang XY(张学勇), Yang XM(杨欣明), Dong YC(董玉琛). 1995. The gliadin application in germplasm resource genetic analysis of Triticeae(醇溶蛋白电泳在小麦种质资源遗传分析中的应用)[J]. *Sci Agric Sin*(中国农业科学), 28(4):25-32.
- Zhou RH(周荣华), Jia JZ(贾继增), Li LH(李立会), et al. 1994. Biochemical marker analysis of four species in *Pseudopyrum*(新麦草属 4 个种的生化标记分析)[J]. *Crop Breed Resources*(作物品种资源), 2:1-5.
- Zilman R R, Bushuk W. 1979. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. II. Effects of environmental and experimental factors on the gliadin electrophoregrams [J]. *Can J Plant Sci*, 59:281-286.
- Zilman R R, Bushuk W. 1979. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. III. Catalogue of electrophoregrams formul as of Canadian wheat cultivars [J]. *Can J Plant Sci*, 59:287-288.

(上接第 439 页 Continue from page 439)

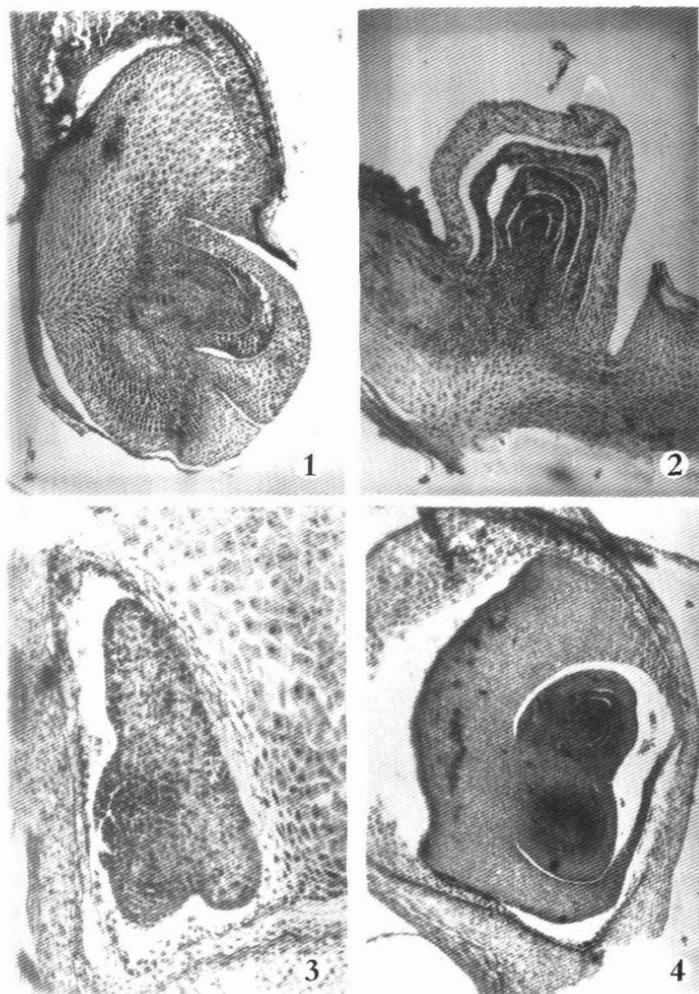
- some Indian bamboos[J]. *Ann Bot*, 60:477-483.
- Hu CH(胡成华), Hu ZH(胡朝辉). 1996. The type of fruit in bamboo(云南龙竹、黔竹的果实——一种植物学上新的果实类型)[J]. *J Bamboo Research*(竹子研究汇刊), 15(4):1-8.
- Hu CH(胡成华), Yu FG(喻富根), Chen L(陈玲). 1992. Comparative anatomy of bamboo embryo and their systematic classification(竹类果实胚体的比较解剖与系统分类)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 14(1):49-58.
- Hu CH(胡成华), Yu FG(喻富根), Chen L(陈玲). 1994. The embryonic types of the bamboo fruits and their systematic classification(竹果胚体类型及其系统分类)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 16(4):367-372.
- Li DZ(李德铎). 1994. On some problems of methodology of bamboo classification with special reference to the circumscription of *Dendrocalamus*(竹亚科分类的若干方法问题——兼论牡竹属的范畴)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), 32(3):283-289.
- Reeder R J. 1957. The embryo in grass systematic[J]. *Amer J Bot*, 44(9):756-768.
- Reeder R J. 1962. The bambusoid embryo; a reappraisal[J]. *Amer J Bot*, 49(6):639-641.
- Stapf F. 1904. On the Fruit of *Melocanna bambusoides* Trin. an endospermless, viviparous genus of Bambuseae [J]. *Transaction of Linnean Society of London*, 6:401-425.
- Wang SJ(王世金), Kuo PZ(郭本兆), Li JH(李建华). 1986. The major types of caryopses of the Chinese Gramineae in relation to systematics(中国主要禾本科植物颖果形态的基本类型类型与系统分类)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), 24(5):327-345.
- Wen TH(温太辉), He XL(何晓玲). 1989. The morphology of fruit and starches in bamboos and its relation to systematic position(竹类果实与淀粉形态及系统位置)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), 27:365-377.
- Yu FG(喻富根), Hu CH(胡成华), Chen L(陈玲), et al. 1993. The morphological and anatomical characters of bamboo fruits with relation to systematic and evolution(竹果的形态解剖特征及系统演化)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 35(10):779-792.

唐赛春, 等: 两种竹果的胚体类型及系统分类意义

TANG Sai-chun, *et al.*: The embryonic types of two bamboo fruits and their systematic significance

图版 I

Plate I



1, 2. 花眉竹的果实胚体, 胚型为 P+PP, 重叠胚, 垂直胚芽, 小角胚根; 3, 4. 融安黄竹的果实的胚体, 胚型为 F+PP, 垂直胚, 大角胚芽, 小角胚根。

1, 2. the embryo of *Bambusa longispiculata*, the embryo type P+PP, the overlap embryo, the plumule with perpendicular to scutell, the radicle with little angle; 3, 4. the embryo of *Dendrocalamus ronganensis*, the embryo type F+PP, the perpendicular embryo, the plumule with large angle, the radicle with little angle.