

竹亚科分类学研究进展

林新春^{1,2} 方伟¹

(1. 浙江林学院 浙江省现代森林培育技术重点实验室, 浙江 临安 311300;

2. 北京林业大学环境与资源学院, 北京 100083)

摘要 该文从形态学、解剖学、细胞学、胚胎学、化学、生物化学、分子生物学和数量分类学等方面入手, 综述了竹亚科植物分类学的研究进展, 旨在为今后竹亚科植物分类学的深入研究提供参考。

关键词 竹亚科; 分类学

Advances in the Research of Bambuseae Taxonomy

Lin Xinchun^{1,2} Fang Wei¹

(1. Zhejiang Key Laboratory of Modern Silviculture Technology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China;

2. College of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100080, China)

Abstract In this paper, progresses in Bambuseae taxonomy were reviewed in respect of morphology, anatomy, cytology, embryology, chemistry, biochemistry, molecular biology and numerical taxonomy to provide reference for further studies on Bambuseae plant taxonomy.

Key words Bambuseae; Taxonomy

竹亚科隶属于禾本科 Poaceae, 模式属为刺竹属 *Bambusa*。据《中国植物志》记载, 狭义的竹亚科(不包含我国不产的草本竹类)有 70 余属约 1 000 种, 多生长于热带和亚热带, 少数分布于温带与寒带。以亚洲和中、南美洲为最多, 非洲次之, 北美洲和大洋洲又次之, 欧洲不产。我国是竹子大国, 约有 37 属 500 余种, 主要分布于长江流域及其以南各省区。

竹亚科植物是重要的可再生资源, 它具有生长快、周期短、产量高、用途广、投入少、效益大等优势, 在建筑、轻工、食品、家具、包装、运输、观赏及改善生态环境等方面应用广泛, 是经济、生态和社会效益具佳的林种。植物分类学研究是植物资源开发利用的基础, 有关竹类植物分类学的研究论著十分丰富, 本文就相关研究作一综述。

1 经典分类

有关竹子分类的专著最早可追溯至晋朝戴凯之的《竹谱》, 书中记载了 61 种竹类。之后元朝李珣的《竹谱详录》, 明朝甫瑞南的《竹谱》、李时珍的《本草纲目》、周文华的《汝南圃史》、王象晋的《群芳谱》以及清朝陈昊子的《花镜》、汪灏的《广群芳谱》、吴其潘的《植物名实图考》等都有竹子的论述。在西方, 林奈的《植物种志》中仅记载了一种竹子 *Arundo bambos*, 置于芦竹属 *Arundo* 之中。

1789 年建立了第一个丛生竹属 *Bambusa* Schreb., 1803 年建立了第一个散生竹属 *Arundinaria* Michaux。之后, 分类学者发表了大批的新属和新种。1835 年, Nees 首次将竹类分为 3 个类型: Bambuseae, Arundinariae 和 Streptochaetaeae。前两类为木本竹类, 第三类为草本竹类。1839 年, 俄罗斯的 Ruprecht 在《*Bambuseae Monographica Exponit*》中, 将前人发表的 9 个属, 结合新发表的 *Arthrostylidium* 共 10 属 67 种木本竹类分

收稿日期: 2004-12-18

作者简介: 林新春(1975-), 男, 江西井冈山人, 硕士, 北京林业大学在读博士, 讲师, 从事植物学研究。

别归入 Nees 的前两类: Bambuseae 和 Arundinarieae。1868 年, Munro 发表了第一部世界性的专著《A Monograph of the Bambusaceae》, 根据花部构造和果实类型将全世界 21 属 170 种竹类植物分为 3 类, 在 Ruprecht 系统的基础上, 增加了第三类 Bacciferae。1881 年, Bentham 在 Munro 系统的基础上, 将竹类植物划分为 4 个亚族: Arundinarieae, Eubambuseae, Dendrocalameae 和 Melocanneae。之后, Baillon (1893)、Gamble (1896)、Hackel (1899) 基本上沿用了 Bentham 系统。1913, 法国的 E. G. Camus 提出了 5 族 4 亚族系统。1935 年, A. Camus 在 E. G. Camus (1913) 系统的基础上, 增加了 Hickelieae 和 Synandreae 2 个族, 提出了 7 族 4 亚族系统。1956 年, Holttum 根据子房类型, 将竹类植物划分为四大类型: 思劳竹型 *Schizostachyum*、锐药竹型 *Oxytenanthera*、刺竹与牡竹型 *Bambusa* & *Dendrocalamus*、北美箭竹型 *Arundinaria*。1957 年, 耿以礼根据花序类型将我国竹类植物 20 属 71 种分成箭竹系 *Arundinariatae* 和刺竹系 *Bambusatae*。箭竹系中按花序着生位置分成具顶生花序的箭竹亚族 *Arundinariinae* 和具侧生花序的苦竹亚族 *Pleiblastinae*。刺竹系中按地下茎类型、果实性状、小穗含花数目以及小穗轴是否易于折断等特征分为刺竹族 *Bambuseae*, *Dendrocalameae*, *Melocanneae* 和刚竹族 *Phyllostachydeae*。1982 年, 耿伯介对耿氏系统 (1957) 进行了修订, 将箭竹系和刺竹系分别改为北美箭竹超族 *Arundinariatae* 和刺竹超族 *Bambusatae*。在刺竹超族下, 用倭竹族 *Shibataeae* 代替了刚竹族, 保留了其余 3 个族。在箭竹超族下, 分成 *Chimonocalameae* 和 *Arundinarieae* 2 个族, 其中 *Arundinarieae* 下设 3 个亚族。1986 年, Clayton & Renvoize 将竹类植物作为一个族, 根据子房附属物的特征、花序类型和秆箨宿存与否将 49 个竹属分成 *Arundiniinae*, *Bambusinae* 和 *Melocanninae* 3 个亚族, 并对许多属种进行了归并。1987 年, 耿伯介进一步修订了耿氏系统 (1982)。这次修订除将北美箭竹亚族 *Arundinarieae* 代替了苦竹亚族 *Pleiblastinae* 外, 保留了 2 超族 6 族 3 亚族的基本框架, 但对部分属的系统位置进行了调整。1996 年, 耿伯介再次

对耿氏系统 (1987) 进行了修订, 在倭竹族 *Shibataeae* 下设立刚竹亚族 *Phyllostachyinae* 和倭竹亚族 *Shibataeinae*, 系统增加为 2 超族 6 族 5 亚族。对部分属归并和调整至 37 属。1997 年, 王正平以花序和地下茎的特征为主要依据, 并辅以其它特征, 将国产竹亚科分为勒竹族、倭竹族、节柱竹族和北美箭竹族共 4 族, 下设 9 个亚族。其中刺竹族分为梨竹亚族、勒竹亚族和牡竹亚族, 倭竹族分为唐竹亚族和倭竹亚族, 节柱竹族分为节柱竹亚族和 *Chusquinae*, 北美箭竹族分为北美箭竹亚族和赤竹亚族。该系统共包括 41 属。1997 年, 李德铎提出了一个新的竹亚科分类系统, 将竹类植物作为竹亚科竹超族下的一族, 下设 5 个亚族, 并对部分属作了较大调整。

除此之外, 王正平 (1980)、赵奇僧 (1980)、胡成华 (1985)、赖广辉 (1999, 2001, 2002) 等先后对刚竹属 *Phyllostachys*、赤竹属 *Sasa* 等一些属作了较系统的整理。2000 年, 杨光耀对营养体形态上不容易区分的大节竹属 *Indosasa*、唐竹属 *Sinobambusa*、酸竹属 *Acidosasa* 和青篱竹属 *Arundinaria* 种系进行了较系统的整理。

竹类植物目前尚无一个公认的权威的分类系统, 主要原因是竹类植物很少开花结实, 以花和果形态特征为主要依据的传统分类方法很难应用于竹类植物, 从而使竹类植物的分类研究极为混乱。

2 解剖学

2.1 秆

2.1.1 维管束 20 世纪 30 年代, 日本学者竹内叔雄、宇野昌一开始研究竹类植物的维管束结构, 将维管束分为 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \gamma$ 共 3 类 6 型, 但将 1 个竹种分属于 2 种类型的做法失去了分类型的价值。李正理和靳紫宸等 (1960, 1962) 将中心维管束一侧增生纤维股的现象 (即宇野昌一提出的 γ 型) 作为划分丛生竹与散生竹的依据, 首次将竹秆维管束形态应用于分类, 突出了维管束的重要性, 不足之处是划分类型过于琐细。朱惠芳 (1964) 将 33 种竹子的竹秆维管束分为 4 种类型: 断腰型、紧腰型、开放型、半开放型。Grosser 和 Liese (1971) 研究了

亚洲 14 属 52 种竹子的维管束形态,将它们分为开放型、紧腰型、断腰型和双断腰型。朱惠芳(1964)与 Grosser 和 Liese(1971)的研究结果基本一致但又有所不同主要是因为双方取材均不完整所致。江心和李乾(1982)根据 33 种四川产竹种秆的解剖学观察结果,将其维管束结构划分为四大类型。温太辉(1984, 1985)研究了 28 属 100 种 5 变种的竹秆维管束形态,并结合前人的研究成果,将维管束分为双断腰型、断腰型、紧腰型、开放型、半开放型五种类型,编制了分属检索表,并指出维管束的进化过程为:双断腰型→断腰型→紧腰型→开放型→半开放型。赵惠如(1993),宋桂卿和王正平(1993),方伟等(1998)也开展了相关研究,进一步证实了竹秆维管束形态在属、种等级的分类学价值。

2.1.2 表皮 Ghosh 和 Negi 最早进行秆表皮细胞的观察研究。之后, Pattanath 和 Rao, Bien et al., Wu 和 Hsieh 等也开展过相关研究。在我国,腰希申等(1987, 1990)先后对国产 50 多种竹秆的表面微形态进行了光学显微镜和扫描电镜观察,发现竹秆表面微突的形态和表皮气孔器垂周观形状在一个竹种上是稳定的,可用于属、种的分类。

2.2 叶

19 世纪末叶,学者已注意叶片解剖的特征。美国学者 Brown(1958)根据叶片的解剖,在前人研究的基础上,建立了以具有臂细胞和梭形细胞为特征的竹型。Meltcalfe(1956)描述了 47 个竹种叶片的光镜特征,将竹子叶片中脉结构分为 8 个类型,但他再三强调这 8 个类型在属的水平上没有分类意义;他还将禾本科植物叶片的泡状细胞分成 13 个类型,但同时认为除少数种类竹叶的泡状细胞在近中脉处偶为鼠尾粟型(sporobolus type)外,基本属于扇形组(fan-shaped groups)。此后, Wu(1962), Renvoize(1984), 陈守良等(1984, 1986), 刘友全等(1986), 钱领元和方伟(1986)探讨了光镜下叶表皮微形态的分类学价值。赵惠如和龚祝南(1995)还通过 21 属 27 种竹类叶片的比较解剖学研究,探索竹类植物的分类及演化趋势。之后, Clark 在扫描电镜方面作了细致的工作。陈

晓亚等(1993), 卢艳花(1996), 王润辉等(2002)利用扫描电镜和光镜观察了叶表皮微形态,发现其表皮特征,尤其是下表皮气孔上方乳突的排列类型和钩毛类型有重要的分类价值。但丁雨龙等(1994)研究了 24 种散生竹营养叶的结构后指出叶的解剖构造在属间无明显的界限,将叶片中脉结构、泡状细胞、叶肉细胞和臂细胞等特征应用于竹类植物的系统分类须慎重。甘小洪和丁雨龙(2002)进一步指出叶表皮结构特征和取样部位有密切联系,其中最重要的结构特征之一的中脉维管束复合体系在同一叶片不同部位横切面的结构差异相当大,因此只有在搞清维管束在叶片中脉内的分布格局后,其结构特征才有可能应用于竹类的系统分类。

2.3 地下茎

日本的 Shibata 最早开展竹子地下茎的解剖学研究。竹类叔雄(1932)研究了日产部分竹种地下茎的解剖学特征,根据维管束中柱边缘维管束排列的特征将其分为三大类。美国的 McClure(1966)注意到地下茎的皮层内的气道,以气道的存在与否作为区分 *Arundinaria tecta* 和 *Shibataea kumasasa* 的依据,1973 年,又首次将该特征用于 *Arundinaria gigantea* 的种下等级的划分。江心和李乾(1983)将四川产 23 种竹种的地下茎维管束类型划分为四类。之后,赵惠如等(1985, 1993), 龚祝南和赵惠如(1990), 宋桂卿和王正平(1994), 吴海清和龚祝南(1997), 丁雨龙(1993, 1998)等人较全面地开展了地下茎解剖构造的研究,结果表明,地下茎尤其是竿柄的解剖学特征在属、种间是有差异的,是有用的分类证据。

2.4 根

竹内叔雄(1932)最早开展竹根的解剖学研究,他指出丛生竹与散生竹根部解剖特征有如下差异:内皮层细胞 6 面加厚,形成“O”字鞘(散生竹为“C”字鞘);表皮下面的外皮层细胞壁终生不加厚;表皮永不脱落,周缘纤维组织的细胞小型且不超过 3~4 层。1934 年, Arber 在 *The Gramineae*(禾本科)一书中记录了密云赤竹 *Sasa palmata* 的根部解剖构造。胡成华等研究了在分类和系统上有代表性的国产竹种 19

属 34 种的根部解剖特征,证实了竹类叔雄上述观点的正确性,认为根部解剖特征可作为鉴别某些竹类和划分许多竹属的依据,也可用于建立自然的竹类系统的参考,同时,也对竹类叔雄的一些观点进行了修正。

2.5 果实

竹亚科植物的果实多种多样,而禾亚科基本上为颖果。Bentham 和 Hooker(1883)曾以竹果的形态特征作为分亚族的主要依据之一。Stafl(1904),Reeder(1962),McClure(1966),王世金等(1986),温太辉等(1986),Gopal et al.(1987)Sendulsky et al.(1987),喻富根等(1993),Peterson(1993)等都对竹亚科的果实作过深入研究。但 Kaden(1961)认为禾本科植物中所谓的浆果、坚果和瘦果都是颖果的变型。喻富根等(1993)研究了 21 属 39 种竹子的果实解剖特征后支持 Kaden 的观点,依果皮的性质将竹果分为四大类:基本型颖果、浆果状颖果、坚果状颖果和半坚果状颖果,探讨了竹果的演化路线,并指出果皮性质、喙的形状和质地、腹沟和胚盖的有无、糊粉层的厚度和胚的形状等特征可作为竹类的分属依据。胡成华和胡朝辉(1996)则根据果皮性质、果皮厚薄和外部形态、种皮结构及其与果皮的关系将竹果分为 4 种基本类型:颖果、浆果、坚果和两型果,某些类型之间有过渡现象。

3 胚胎学

竹类植物很少开花结实,开花结实后又大多死亡,使竹类植物胚胎学研究非常困难,相关研究较少。Stafl(1904)最先报道了梨竹 *Melocanna bambusoides* 的果实形态和解剖构造。Holtum(1956)根据果皮、花柱和柱头的形态、小穗上小花数目等特征,将竹类植物的子房分为四大类: *Schizostachyum* 型、*Oxytenanthera* 型、*Bambusa - Dendrocalamus* 型和 *Arundinaria* 型。Reeder(1957)建立了竹亚科的胚型公式: P + PP,作为划分竹亚科的重要依据。1962 年,又将其修正为 F + PP。Dahlgren(1985)解剖了 *Arundinaria tecta* 的果实,认为其胚型为 P + PP。胡成华等(1992,1994)认为竹类植物的胚型主要有两大类 F + PP, P + PP,除此之外,还有 F +

PF、P + FF 等少数其它类型和中间过渡类型。Brandis(1907),薄井宏(1957),Hari Gopal et al.(1957,1985,1987),Dransferd(1981),Soejatah Dransfield(1981),Clayton et al.(1986),Soderstrom&Londono(1988)等也从事过竹果解剖的相关研究,但系统和全面地观察竹种胚胎发育全过程的仅见乔士义和廖光庐(1984),胡成华等(1994)对毛竹 *Phyllostachys pubescens* 和寒竹 *Chimonobambusa marmorea* 的胚胎学研究。

4 细胞学

自 Uchikawa 和 Yamaura 在 1933 年报道了部分竹种的染色体数目以来,Hunter(1934),Uchikawa(1935),Janaki(1938,1959),McClure(1940),Richhario&Kotval(1940),Parthasarathy(1946),Tateoka(1954),Mehra&Sharma(1975),Sarkar et al.(1977),Ghorai&Sharma(1981),严天民和余冬子(1981),Goldblatt(1981,1985),Mehra(1982),陈瑞阳等(1983),张光楚(1985),陈瑞阳和纵微星(1991),方伟等(1991),李秀兰等(1999,2001)等也陆续开展了相关研究。迄今国内外约有 200 多种竹类染色体数目见报道。Ghorai&Sharma(1976)首次开展了竹类核型研究,并应用于慈竹属和梨竹属的分类。Janaki(1945)认为竹子染色体基数为 $x = 12$ 。一般作者认为散生竹为 $2n = 4x = 48$,丛生竹为 $2n = 6x = 72$ 。但 Mehra&Sharma(1975),张光楚(1985),方伟等(1991),发现部分丛生竹数目为 48,56,64,70,72,84,96。李秀兰等(1999,2001)较系统地研究了 9 属 40 种散生竹和 13 属 94 种丛生竹的染色体数目,证实散生竹染色体数目较稳定,而丛生竹种内染色体数目不稳定,多为 $2n = 70 \pm 2$,可能是因为丛生竹有丝分裂过程中普遍存在 1~2 对染色体有着丝粒融合现象;综合前人的研究结果,推测竹类植物的染色体基数为 $x = 8$ 。

5 化学

竹类化学分类学方面的研究集中在竹类植物黄酮化合物。Harborne&Williams(1976)分析了禾本科 121 属 274 种植物的黄酮类化合物,其中包括竹亚科 5 属 6 种。李升峰(1990),

卢山等(1992),黄京华(1993),卢艳花和周铜水(1994)等也研究了竹类植物的黄酮类化合物,结果表明,黄酮化合物在竹子分类中有一定的指导意义,但似乎不存在属和亚族间的特征性成分,引用该证据时需慎重。

除黄酮类成分的研究外,陈晓亚和卢山(1994)分析了 13 个竹种叶的挥发成分,支持广义方竹属的成立,并探讨了叶挥发成分的系统学意义。冯梅和薛纪如(1991),项伟和李玉媛(2001)分别报道了长舌香竹和灰竹 *Chimonocalamus pallens* 秆精油的化学成分,关于竹叶和竹材化学成分的研究也有一些报道,但均没有应用于分类。

6 生物化学

内村悦三较早开展竹子的同工酶研究(1981)。黄敏仁等(1983)研究了刚竹属 14 个竹种的同工酶,将其分为刚竹组、水竹组和哺鸡竹组。李升峰(1990)分析了青篱竹族的 8 属 16 个竹种的酯酶同工酶(EST)和过氧化物酶同工酶(POD),结果表明,同工酶证据在竹子分类中相当可靠,是解决竹子分类中存在问题的一条相当可靠的途径,其中 EST 酶更能反映花部特征,而 POD 酶对营养体特征更为敏感。方伟等(1992)测定了 5 属 28 种丛生竹的谷氨酸草酰乙酸转氨酶(GOT)、过氧化物酶同工酶和酯酶,认为 GOT 酶较稳定,可用于竹子分属,POD 和 EST 酶种间分化大,可作为分种的参考依据。袁文海和梁根桃(1993)分析了刚竹属 20 种 3 种 8 变型的淀粉酶同工酶,指出淀粉酶同工酶在竹种鉴别上有重要参考价值。黄承才和汪奎宏(1994),卢艳花(1995)等对过氧化物酶同工酶和酯酶同工酶在竹类植物分类中的应用也有相关报道。

7 分子生物学

近年来,现代分子生物学手段的应用成为植物系统分类与演化研究的热点。Friar&Kochert(1991,1994)开展了竹类植物的 RFLP 分析研究。Watanabe et al.(1994)和 Kobayashi(1997)先后运用 RFLP 分子标记手段探讨了亚洲和世界竹类植物的分类与系统演

化。Clark et al.(1995)比较测定了禾本科 6 亚科(含竹亚科)的 NADH 脱氢酶的基因序列,并对其系统演化关系作了探讨。Gielis et al.(1996)利用 RAPD 分子标记分析了刚竹属 42 种 31 个种下等级的差异。Renvoize et al.(1996)测定了刚竹属 20 个竹种的 ITS 序列,并进行了比较分析。在国内,吴益民等(1998)首次运用 RAPD 标记分析了 4 个竹种的指纹图谱。庞延军等(1998)、丁雨龙(1998)、杨光耀和赵奇僧(2000,2001)分别将 RAPD 技术应用于苦竹类、刚竹属、倭竹族 Shibataeae 及肿节少穗竹 *Oligostachyum oedogonatum* 的分类,并对其系统学意义进行了探讨。师丽华等(2002)通过毛竹 *Phyllostachys pubescens* 7 个种下等级和 2 个近缘种的 RAPD 分析,认为 RAPD 标记是研究竹子种下等级的有力工具。值得一提的是,李淑娴等(2002)考虑到水稻 *Oryza sativa* 和竹子较近的亲缘关系,利用水稻的 SSR 引物成功地开展了竹子的系统学研究,为竹子的分子系统学研究提供了崭新的思路。此外,Hsiao&Rieseberg(1994)、Lai&Hsiao(1997)、方伟等(2001)分别利用 RAPD 方法分析了玉山竹 *Yushania nitakayamensis*、毛竹和雷竹 *Ph. praecox* 种内的 DNA 多态性。

8 数量分类学

竹子的数量分类学研究很少。陈守良等(1983)选用了 53 个特征应用数量分类的方法对 13 属 21 种散生竹进行研究,取得了较满意的结果,认为华箬竹属 *Sasamorpha* 与赤竹属 *Sasa* 应予以归并,茶秆竹属 *Pseudosasa* 应从苦竹亚族 *Pleioblastinae* 中转隶至赤竹亚族 *Sasinae*,短穗竹属 *Brachystachyum* 应独立存在,青篱竹属和苦竹属应独立存在,并指出使用数学方法的同时要结合生物分类的实际意义来确定各分类等级,原始性状选择务必合理。李德铨(1988)选用 60 个性状对 15 个竹种进行了分析,结果与经典分类学相吻合,支持广义牡竹属 *Dendrocalamus* 的成立。高智慧(1991)选用了 15 个维管束特征对 17 种散生竹进行 Fuzzy 直接聚类分析,取得了与传统分类基本一致的结果,并对散生竹分类中的一些问题进行了探

讨。数量分类也是植物分类中非常用的手段,但性状选取是否完善和准确十分重要,直接关系到结果的正确性。

综上所述,分类学家们在竹子分类学方面做了大量的研究工作,但因为竹子分类中确实存在许多困难,加上部分分类学者治学不严谨,热衷于新属和新种的发表,使竹子的分类仍十分混乱,突出地表现在以下几个方面:1、没有一个公认的权威性的分类系统;2、不同分类学家分属的标准不同,目前已发表的属名已超过130个,属级分类存在众多分歧;3、种的分类混乱,同一竹种被不同作者甚至同一作者在同属或不同属内重复发表。因此,在前人工作的基础上,综合运用多方面的学科证据,澄清目前属种分类中存在的问题,建立一个科学自然的分类系统,将成为今后竹子分类学研究的重点和方向。

参 考 文 献

- [1]陈守良,徐克学,盛国英.中国散生竹类的数量分类和确定分类等级的探讨[J].植物分类学报,1983,21(2):113~119
- [2]方伟,何祯祥,黄坚钦等.雷竹不同栽培类型的RAPD分子标记研究[J].浙江林学院学报,2001,18(1):1~5.
- [3]耿以礼.中国主要禾本植物属种检索表(附系统名录)[M].北京:科学出版社,1957
- [4]耿伯介.中国及其邻近的竹亚科族属系统分类-附族属检索表[J].竹子研究汇刊,1987,6(3):13~28
- [5]耿伯介,王正平,叶光汉等.中国植物志(第九卷第一分册).北京:科学出版社,1996
- [6]胡成华,喻富根,陈玲.竹果胚体类型及其系统分类[J].云南植物研究,1994,16(4):367~372
- [7]黄京华.丛生竹黄酮类化合物的分析研究及其在分类上的应用[J].竹子研究汇刊,1993,12(1):18~28
- [8]李升峰.同工酶在青篱竹族分类中的应用[J].竹子研究汇刊,1989,8(4):12~21
- [9]李淑娟,尹佟明,邹惠渝等.用水稻微卫星引物进行竹子分子系统学研究初探[J].林业科学,2002,38(3):42~48
- [10]王正平.中国竹亚科分类系统之我见[J].竹子研究汇刊,1997,16(4):1~6
- [11]温太辉,周文伟.中国竹类维管束解剖形态的研究初报(之一)[J].竹子研究汇刊,1984,3(1):1~21
- [12]温太辉,周文伟.中国竹类维管束解剖形态的研究初报(之二)[J].竹子研究汇刊,1985,4(1):28~43
- [13]温太辉,何晓玲.竹类果实与淀粉形态及系统位置[J].植物分类学报,1989,27(5):365~377
- [14]Ding Y L. Studies on the anatomical structure of some monopodial bamboos rhizome[J]. Chinese J Bot, 1993, 5(2): 122~129
- [15]Friar E, Kochert G. A study of genetic variation and evolution of *Phyllostachys* (Bambusoideae, Poaceae) using nuclear restriction fragment length polymorphisms[J]. Theor Appl Genet, 1994, 89: 165~270
- [16]Gielis J, Everaert I, Looze M. Genetic variability and relationships in *Phyllostachys* using random amplified polymorphic DNA. In: Chapman G ed. The bamboos [M]. London: Academic Press. 1997:107~124
- [17]Grosser D, Liese W. On the anatomy of Asian bamboos with special reference to their vascular bundles[J]. Wood Sci Technol, 1971, 5: 290~312
- [18]Harborne J B & Williams C A. Flavonoid patterns in leaves of the Gramineae[J]. Biochemical systematics and Ecology, 1976, 4: 267~280
- [19]Holtum R E. The classification of Bamboos[J]. Phytomorphology, 1956, 6: 73~90
- [20]Hsiao J Y & Rieseberg L H. Population genetic structure of *Yushania naitakayamensis* (Bambusoideae, Poaceae) in Taiwan [J]. Mol Ecol, 1994, 3:201~208
- [21]Hunter A W S. A karyosystematic investigation in the Gramineae [J]. Canadian Journ Res, 1934, 11(4): 213~214
- [22]Kobayashi M. Phylogeny of world bamboos analysed by restriction fragment length polymorphisms of chloroplast DNA [M]. In: Chapman G ed. The bamboos. London: Academic press, 1997: 227~236
- [23]Lai C C & Hsiao J Y. Genetic variation of *Phyllostachys pubescens* (Bambusoideae, Poaceae) in Taiwan based on DNA polymorphisms[J]. Bot Bull Acad Sin, 1997, 38: 145~152
- [24]Li D Z. The flora of China Bambusoideae project - problems and current understanding of bamboo taxonomy in China [M]. In: Chapman G ed. The bamboos. London: Academic Press. 1997: 61~81
- [25]Metcalf C R. Some thoughts on the structure of bamboo leaves [J]. Journ Bot, 1956, 69(820~825):392~400
- [26]Sharma, Ghorai. Cytotaxonomical studies in Bambuseae. Res Bull Univ Calcutta, 1976, (3): 51~52
- [27]Uchikawa I. Karyological studies in Japanese bamboo, I. The chromosome number of several species[J]. Mem Coll Agric Kyoto Imp Univ, 1933, 25(2):11~20
- [28]Uchikawa I. Karyological studies in Japanese bamboo, II. Further studies on chromosome numbers[J]. Jap Jour Genet, 1935, 11(6): 308~312
- [29]Watanabe M, Ito M, Kurita S. Chloroplast DNA phylogeny of Asian bamboos (Bambusoideae, Poaceae) and its systematic implication[J]. J Plant Res, 1994, 107: 253~261
- [30]Wu M C. The classification of Bambuseae based on leaf anatomy [J]. Bot Bull Acad Sin, 1962, 3: 83~108

(其它文献略)