

## Notes on the History of the Term Monilophytes and Its Chinese Name

Jin Zhuang Xue<sup>1</sup>, Pu Huang<sup>1</sup>, Qi Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Orogenic Belts and Crustal Evolution, School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing

<sup>2</sup>State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Beijing

Email: [pkuxue@pku.edu.cn](mailto:pkuxue@pku.edu.cn)

Received: Dec. 6<sup>th</sup>, 2013; revised: Dec. 26<sup>th</sup>, 2013; accepted: Jan. 3<sup>rd</sup>, 2014

Copyright © 2014 Jin Zhuang Xue et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2014 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Jin Zhuang Xue et al. All Copyright © 2014 are guarded by law and by Hans as a guardian.

**Abstract:** As a new term in plant systematics, the Monilophytes have been widely used in English-written papers and Western botanical textbooks. This term is simplified from the name of the monophyletic group Moniliformopses, which were established by Kenrick and Crane and derived from the detailed studies on permineralized stems of Devonian fossil plants. The Monilophytes actually represent ferns in a broad sense (i.e., ferns *sensu lato*), including whisk ferns, ophioglossoid ferns, sphenophytes, marattioid ferns and leptosporangiate ferns. Thus, its Chinese name should be translated into “广义真蕨类”.

**Keywords:** Monilophytes; Ferns *sensu lato*; Cladistics

## Monilophytes (广义真蕨类)的概念溯源及中文定名

薛进庄<sup>1</sup>, 黄璞<sup>1</sup>, 王祺<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京大学地球与空间科学学院, 造山带与地壳演化教育部重点实验室, 北京

<sup>2</sup>中国科学院植物研究所, 系统与进化植物学国家重点实验室, 北京

Email: [pkuxue@pku.edu.cn](mailto:pkuxue@pku.edu.cn)

收稿日期: 2013年12月6日; 修回日期: 2013年12月26日; 录用日期: 2014年1月3日

**摘要:** Monilophytes 是植物系统学中的一个新术语, 近年来广泛使用于英文论文和欧美的植物学教科书。该术语简化自 Kenrick 和 Crane 建立的单系类群名称——Moniliformopses, 来源于古植物学家对泥盆纪化石植物的茎轴解剖结构的详细研究。Monilophytes 实际上包括了松叶蕨类、箭蕨类、楔叶类、莲座蕨类和薄囊蕨类, 其中文可定名为“广义真蕨类”。

**关键词:** 广义真蕨类; 分支系统学

### 1. 引言

传统分类将现生蕨类植物(Pteridophytes)划分为石松亚门(Lycophytina)、水韭亚门(Isoëphytina)、松叶蕨亚门(Psilophytina)、楔叶亚门(Sphenophytina)和真蕨亚门(Filicophytina)<sup>[1-3]</sup>。近年来由于对现生蕨类植物分

子系统学的深入研究以及分支系统学的影响(例如分类系统中高级分类单元力求构成单系类群, 尽量避免并系类群, 摒弃复系类群), 传统上的一些概念已发生改变, 并且产生了一些新的概念和分类体系, Monilophytes 是这一变革中比较重要的新术语。这里

有必要对其溯源以及中文的定名问题做一专门讨论。

## 2. Monilophytes

Kenrick 和 Crane<sup>[4]</sup>对早期陆生维管植物作了分支系统学研究,在真叶植物亚门(Euphyllophytina)中识别出两个单系类群,其一为种子植物及其基干类型,被称为 Radiatopses,其二为真蕨—木贼支系(fern-*Equisetum*),被称为 Moniliformopses。Radiatopses 和 Moniliformopses 被作为非正式的分类单元置于真叶植物亚门之下。Kenrick 和 Crane 的这一划分,来源于 Beck 和 Stein<sup>[5]</sup>对泥盆纪矿化植物的茎轴解剖结构的深入认识。Beck 和 Stein<sup>[5]</sup>通过广泛研究,认为在泥盆纪时期,种子植物、真蕨类和楔叶类已经在解剖结构方面发生了分化,种子植物来源于“辐射原生木质部类群”(radiate protoxylem group),即 Radiatopses,而后两者来源于“持久原生木质部类群”(permanent protoxylem group),即 Moniliformopses。Stein<sup>[6]</sup>从发育角度阐述了这两个类群的本质不同。从字面上理解,Radiatopses 源自拉丁语“*radiatus*”(放射状),意指原生木质部位于中柱臂的中间面上,自中柱中央至中柱边缘都有分布,呈放射状;而 Moniliformopses 源自拉丁语“*moniliformis*”(串珠状),意指原生木质部位于中柱臂的边缘部位,呈串珠状。可以说,这是古植物学研究对植物系统学所做出的重大贡献。随后的一些古植物学家、植物学家都沿用了这一两分方案,其内涵也无较大改变。Duff 和 Nickrent<sup>[7]</sup>将 Radiatopses 和 Moniliformopses 视为门下(infradivision)一级的分类单元,在后者之下,又分真蕨纲(Filicopsida)和楔叶纲(Equisetopsida)。

2001年,Pryer 等<sup>[8]</sup>在 *Nature* 杂志发表了一篇题为“Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants”的论文,从现生植物的全证据系统发育分析角度,支持将楔叶类、松叶蕨类、薄囊蕨类、箭蕨类和莲座蕨类归入 Moniliformopses 支系。由于 Pryer 等把松叶蕨类也归入这一支系,因此扩大了它的原有内涵。Pryer 等<sup>[9]</sup>在综述论文中,将 Moniliformopses 改为更为简练的词 Monilophytes。由此,现生蕨类植物被划分为两个大的单系类群—石松类 Lycophytes 和其他蕨类植物,即 Monilophytes。

Pryer 等<sup>[8,9]</sup>的 Monilophytes 这一概念(术语)被许

多欧美的教科书迅速接受并传播(以其新的内涵,即也包括了松叶蕨类),如 Simpson<sup>[10]</sup>、Judd 等<sup>[11]</sup>。但是同时期的中文植物学教科书中,却鲜有提及,这不能不说是一种缺憾。之后的植物学文献中,Moniliformopses 和 Monilophytes 两个词均有使用,尽管后者更为普遍一些。Smith 等<sup>[12]</sup>认为,Moniliformopses 或 Monilophytes 作为分类单元名称,从未被合格发表过,既没有拉丁描述,也没有被明确定义,所以是非正式的分类单元名称。Cantino 等<sup>[13]</sup>主要基于 Pryer 等的谱系关系框架,依据他们所主张的谱系法规(Phylocode),定义了一个正式的分类单元名称:Monilophyta P. D. Cantino & M. J. Donoghue, 2007。

## 3. Monilophytes 的中文名称

一些英文(或拉丁文)分类单元的名称,因其涵义会随着研究程度的深入、思维方式的转变而有所改变,所以对它们的中文定名也应随之改变。Monilophytes 这一概念的产生,反映的是对传统的蕨类植物谱系关系的重新思考和认识,即分支系统学派所要求的分类单元必须是单系的。Monilophytes 存在的必要性,取决于它的单系性是否得到强烈的支持或受到其他证据的挑战。目前的多方面证据对其单系性是支持的,因此迫使我们不得不思考它的中文称谓。

中文定名的难题是,Monilophytes 似乎不能简单地翻译成蕨类植物,因为传统上的蕨类植物应当包括石松类;也似乎不能简单地翻译为真蕨类植物,因为在中文文献中,“真蕨”(ferns *sensu stricto*)是一个根深蒂固的分类学概念,狭义真蕨类仅是 Monilophytes 的一个子集。这一点也反映在 Pryer 等<sup>[8]</sup>的重要论文中,Monilophytes 和 ferns *sensu stricto* 是包含关系。国内最早介绍这一术语时,并没有特定的译名(如杨健等<sup>[14]</sup>、李春香等<sup>[15]</sup>),反映出中文定名的这一难题。

近年来,部分国外学者倾向于将使用更为广泛的“ferns”一词的内涵扩大(当然,另有一些学者并没有这么做),即广义的真蕨类(ferns *sensu lato*),用以包括楔叶类、松叶蕨类、薄囊蕨类、箭蕨类和莲座蕨类(如 Judd et al.<sup>[11]</sup>、Smith et al.<sup>[12]</sup>),这样 Monilophytes 和 ferns 所包含的内容便一致了。国内学者也逐渐将广义的 ferns 和 Monilophytes 等同起来,如张宪春<sup>[16]</sup>。但是在中文定名方面,目前似乎仍是比较模糊的,ferns 和 Monilophytes 被称为“蕨类”、“重新定义的蕨类”

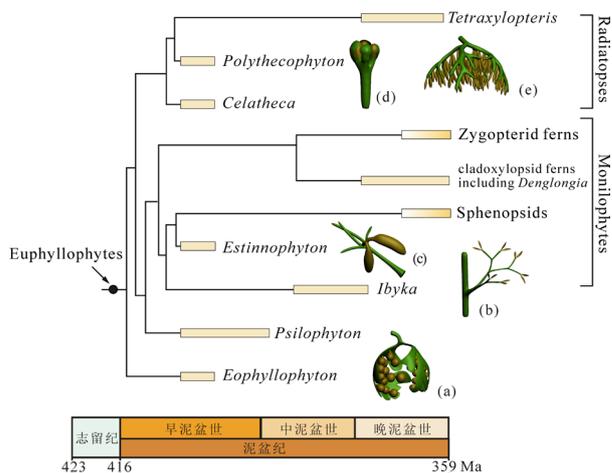
或“真蕨类”[16-18]。

将 ferns 的含义扩大(即 ferns *sensu lato*), 从而与 Monilophytes 同义(前者为通称, 而后者为专业术语), 是一种为了使用方便而做出的折衷处理, 已逐渐被学术界所认可。既然如此, 笔者的主张是, Monilophytes 的中文名称可定名为“广义真蕨类”, 而不宜定名为“蕨类”。传统上“蕨类”用于泛指以孢子进行繁殖的植物类群, 与苔藓植物、种子植物作为三大分类单元名称, 已深入人心。将 Monilophytes 定名为“蕨类”的不便之处有二: 其一, 意味着石松类不应再被称为“蕨类”; 其二, 地史时期的诸多化石类群如莱尼蕨类 (rhyniophytes)、裸蕨 (*Psilophyton*)、始叶蕨 (*Eophyllophyton*) 等都被称为蕨类植物<sup>[19,20]</sup>(图 1), 但它们既不属于石松类, 也不属于本文所讨论的 Monilophytes。从溯源上来讲, Kenrick 和 Crane<sup>[4]</sup>最早创建的 Moniliformopses, 是一个以衍生特征(木质部臂上具有持久的原生木质部)来定义的类群, 将其定名为“广义真蕨类”, 我们仅需要把楔叶类、松叶蕨类这些传统意义上的“拟蕨类”纳入到“广义真蕨类”即可, 而无须对不具此衍生特征(以及其后演化的同源特征)的其他蕨类植物(如石松植物和一些化石类群)的界定做出调整。

对 Monilophytes (ferns *sensu lato*, 广义真蕨类)这一支系的起源和早期演化的研究, 一直备受人们关注, 但仍有许多问题有待解决。最新的研究将早泥盆世的裸蕨 (*Psilophyton*)、艾斯提诺蕨 (*Estinnophyton*) 作为 Monilophytes 的基干类群<sup>[19,20]</sup>(图 1), 表明这一支系可能在早泥盆世(距今约 410 百万年)已开始分化。中一晚泥盆世(距今约 393~359 百万年)的枝蕨纲植物 (cladoxylopsids)可能是一个由狭义真蕨类(ferns *sensu stricto*)、楔叶类的祖先类群构成的群丛<sup>[21,22]</sup>, 对它们的详细研究对于探讨 Monilophytes 内部类群的起源演化、重要形态学性状的发生等问题至关重要。

#### 4. 结论

本文回顾了 Monilophytes (ferns *sensu lato*, 广义真蕨类)这一概念的溯源及中文定名。Beck 和 Stein<sup>[5]</sup>认为在泥盆纪时期, 种子植物、真蕨类和楔叶类已经在解剖结构方面发生了分化, 种子植物来源于“辐射原生木质部类群”(radiate protoxylem group), 而后两



**Figure 1.** Phylogeny of basal euphyllophytes against geological time, showing the appearance of Monilophytes and Radiatopses in the Devonian (modified from [19,20,22]). (a)~(e), Fertile structures of early euphyllophytes discovered from the Early Devonian strata of South China, showing the early burst of euphyllophyte lineages; (a) *Eophyllophyton*; (b) *Psilophyton*; (c) *Estinnophyton*; (d) *Celatheca*; (e) *Polythecophyton*

**图 1.** 地史时期基部真叶植物的谱系关系, 显示 Monilophytes 和 Radiatopses 出现于泥盆纪时期(修改自[19,20,22])。(a)~(e)为华南早泥盆世地层中发现的早期真叶植物的生殖结构, 反映出真叶植物谱系的早期爆发; (a) 始叶蕨—*Eophyllophyton*; (b) 裸蕨—*Psilophyton*; (c) 艾斯提诺蕨—*Estinnophyton*; (d) 抱囊蕨—*Celatheca*; (e) 多囊蕨—*Polythecophyton*

者来源于“持久原生木质部类群”(permanent protoxylem group)。Kenrick 和 Crane<sup>[4]</sup>将这两个类群分别称为 Radiatopses 和 Moniliformopses, 作为非正式的分类单元置于真叶植物亚门之下。Pryer 等<sup>[8]</sup>从现生植物的全证据系统发育分析角度, 支持将楔叶类、松叶蕨类、薄囊蕨类、箭蕨类和莲座蕨类归入 Moniliformopses 支系。其后, Pryer 等<sup>[9]</sup>将 Moniliformopses 改为更为简练的词 Monilophytes, 但含义一致。Kenrick 和 Crane<sup>[4]</sup>最早创建的 Moniliformopses, 是一个以衍生特征(木质部臂上具有持久的原生木质部)来定义的类群, 将其定名为“广义真蕨类”, 我们仅需要把楔叶类、松叶蕨类这些传统意义上的“拟蕨类”纳入到“广义真蕨类”即可, 而无须对不具此衍生特征(以及其后演化的同源特征)的其他蕨类植物(如石松植物和一些化石类群)的界定做出调整。目前对 Monilophytes 这一支系的起源和早期演化的研究, 仍有许多问题有待解决。对中一晚泥盆世的枝蕨纲植物 (cladoxylopsids) 的详细研究对于探讨 Monilophytes 内部类群的起源演化、重要形态学性状的发生等问题至关重要。

## 致谢

感谢中国科学院南京地质古生物研究所李春香博士有益的讨论、以及审稿人的修改意见。

## 参考文献 (References)

- [1] 秦仁昌 (1978) 中国蕨类植物科属系统排列和历史来源. *植物分类学报*, **3**, 1-19; **4**, 16-37.
- [2] 吴兆洪, 秦仁昌 (1991) 中国蕨类植物科属志. 科学出版社, 北京, 1-630.
- [3] 陆树刚 (2007) 蕨类植物学. 高等教育出版社, 北京, 1-362.
- [4] Kenrick, P. and Crane, P.R. (1997) The origin and early diversification of land plants, a cladistic study. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 1-441.
- [5] Beck, C.B. and Stein, W.E. (1993) *Crossia virginiana* gen. et sp. nov., a new member of the Stenokoleales from the Middle Devonian of southwestern Virginia. *Palaeontographica Abteilung B*, **29**, 115-134.
- [6] Stein, W.E. (1993) Modeling the evolution of the stelar architecture in vascular plants. *International Journal of Plant Sciences*, **154**, 229-263.
- [7] Duff, R.J. and Nickrent, D.L. (1999) Phylogenetic relationships of land plants using mitochondrial small-subunit rDNA sequences. *American Journal of Botany*, **86**, 372-386.
- [8] Pryer, K.M., Schneider, H., Smith, A.R., et al. (2001) Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*, **409**, 618-622.
- [9] Pryer, K.M., Schneider, H., Zimmer, E.A., et al. (2002) Deciding among green plants for whole genome studies. *Trends in Plant Science*, **7**, 550-554.
- [10] Simpson, M.G. (2006) Plant systematics. Elsevier Academic Press, Waltham, 1-590.
- [11] Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., et al. (2008) Plant systematics: A phylogenetic approach. 3rd Edition, Sinauer Associates, Inc., Massachusetts, 1-611.
- [12] Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., et al. (2006) A classification for extant ferns. *Taxon*, **53**, 705-731.
- [13] Cantino, P.D., Doyle, J.A., Graham, S.W., et al. (2007) Towards a phylogenetic nomenclature of tracheophyta. *Taxon*, **56**, 822-846.
- [14] 杨健, 葛颂, 李承森(编译) (2001) 木贼类和真蕨类是与种子植物关系最近的单元类群. *植物学通报*, **4**, 511.
- [15] 李春香, 王桢, 孙晓燕 (2007) 蕨类植物的起源演化: 对“古老”类群的重新审视. *生命科学*, **2**, 245-249.
- [16] 张宪春 (2012) 中国石松类和蕨类植物. 北京大学出版社, 北京, 1-711.
- [17] 刘红梅, 王丽, 张宪春等 (2008) 石松类和蕨类植物研究进展: 兼论国产类群的科级分类系统. *植物分类学报*, **6**, 808-829.
- [18] 王凡红, 李德铎, 薛春迎等 (2013) 石松类和蕨类植物的主要分类系统的科属比较. *植物分类与资源学报*, **6**, 791-809.
- [19] Hao, S.G. and Xue, J.Z. (2013) The Early Devonian Posongchong flora of Yunnan—A contribution to an understanding of the evolution and early diversification of vascular plants. Science Press, Beijing, 1-366.
- [20] Hao, S.G. and Xue, J.Z. (2013) Earliest record of megaphylls and leafy structures, and their initial diversification. *Chinese Science Bulletin*, **33**, 2784-2793.
- [21] Wang, D.M. and Guo, Y. (2009) *Hamatophyton* from the Late Devonian of Anhui province, South China, and evolution of sphenophyllales. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, **83**, 492-503.
- [22] Xue, J.Z., Hao, S.G. and Basinger, J.F. (2010) Anatomy of the Late Devonian *Denglongia hubeiensis*, with a discussion of the phylogeny of the Cladoxylopsida. *International Journal of Plant Sciences*, **171**, 107-120.