

污核衣科地衣分类学研究进展

刘飞月 赵欣

(聊城大学 生命科学学院, 山东 聊城 252059)

摘要 污核衣科地衣是子囊菌门茶渍纲厚顶盘目中子囊器全部为子囊壳型的地衣类群, 主要分布于世界范围的热带及亚热带地区, 约包含400种。目前, 该科属间及属下分类单元的划分尚存在较多的争议。而中国的污核衣科地衣研究相对更为匮乏且缺少系统性, 截至目前共报道2属47种。通过综合国内外污核衣科的系统分类学研究文献, 分析了中国污核衣科地衣的研究现状, 划分了各种的地理成分, 并结合表型特征和多基因系统发育分析方法对开展中国该类地衣物种多样性的研究提出了研究思路。

关键词 地衣型真菌; 壳状地衣; 物种多样性; 地理成分; 分子系统学

中图分类号 Q93

文献标识码 A

0 引言

地衣是由真菌和藻类或蓝细菌共生形成的复合体, 由于其形态特征几乎完全由参与共生的真菌所决定, 在生物五界系统中, 地衣被归于真菌界, 地衣也被称为地衣型真菌^[1]。污核衣科(Porinaceae Rchb.)隶属于子囊菌门(Ascomycota)、茶渍纲(Lecanoromycetes)、厚顶盘目(Ostropales), 该科地衣的子囊器均为子囊壳型, 生长基质多样, 包括树皮、树叶或岩石等。生于树皮上的种类占总数的45%, 叶生种类约占35%, 污核衣科地衣世界广布, 但绝大多数分布于热带及亚热带地区, 目前发现400余种^[2]。叶生的污核衣科地衣主要分布于低海拔热带雨林的林下, 且通常与其他叶生地衣类群共存。在已知的叶生地衣类群中, 污核衣科地衣的物种最为丰富^[3]。近十几年来, 国外学者对该科地衣进行了较为系统的研究, 而针对中国污核衣科地衣的研究则相对匮乏且缺少系统性。鉴于此, 作者参考国内外相关文献, 系统地综述了国内外污核衣科地衣的分类学研究进展, 针对该类群的研究现状及存在的分类学争议提出研究思路, 期望通过开展中国污核衣科地衣的系统分类学研究, 阐明污核衣科地衣在中国的物种组成及分布, 为中国热带亚热带地区地衣物种多样性保护提供科学依据。

1 污核衣科地衣的系统分类学研究概况

1.1 污核衣科地衣系统学地位的确立

污核衣科(Porinaceae)以污核衣属 *Porina* Ach. (1809) 作为模式属由 Reichenbach 于 1828 年建立^[4], 然而建立该属时的模式种 *Porina petusa* (L.) Ach. 后被归入鸡皮衣属(*Pertusaria* DC.), 故 Porinaceae 未能被普遍接受。1927年, Schilling 将 *Porina* 放入星果衣科(Trichotheliaceae Bitter & F. Schill.)^[5], 此后很长一段时间, 学者们多用 Trichotheliaceae 来指代该类群。1952年 Santesson 根据子囊在子囊器中的排列方式将子囊菌分为层囊型和腔囊型两大类, 污核衣属被其视作层囊型的地衣而置于叶上衣科(Strigulaceae Zahlbr.)^[6]。随后, Trichotheliaceae 被分离出来, 根据子囊器的形状相继被置于球壳目(Sphaeriales)^[7, 8] 和小核衣目(Pyrenulales)^[9]。1995年, Hafellner 和 Kalb 建立了星果衣目(Trichotheliales), 将 Trichotheliaceae 置于该目中^[10], 然而当时星果衣目的系统学地位尚未确定。1996年, McCarthy 提出将 *Porina nucular* Ach. 取代 *Porina* (= *Pertusaria*) *petusa* (L.) Ach. 作为模式种, 建议保留 *Porina* Ach.^[11], 这一方案得到普遍认同, 从而使得 Porinaceae Rchb. 成为该科的正式名称。Grube 等人基于分子系统学研究结果提出污核

收稿日期: 2018-09-25

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(31700018)资助

通讯作者: 赵欣, 女, 汉族, 博士, 讲师, 研究方向: 地衣型真菌资源分类与系统演化, E-mail: zhaoxin1@lcu.edu.cn.

衣科与厚顶盘亚纲具有更近的亲缘关系^[12]。随后 Hibbett 等人将星果衣目 Trichotheliales 作为厚顶盘目 Ostropales 的异名处理^[13]，这一分类学处理也得到了分子系统学的支持^[14]。依据 Jaklitsch 等人的最新观点，污核衣科(Porinaceae)隶属于真菌界(Fungi)、双核菌亚界(Dikarya)、子囊菌门(Ascomycota)、果囊菌亚门(Pezizomycotina)、茶渍纲(Lecanoromycetes)、厚顶盘亚纲(Ostropomycetidae)、厚顶盘目(Ostropales)^[15]。污核衣科地衣的主要识别特征为：地衣体壳状，树皮生、叶生或石生；共生藻为橘色藻；子囊器为子囊壳型，扁平至亚球形；包顶组织缺失或发育良好，有时碳化；子囊为单囊壁，圆柱形至倒棍棒状，通常在顶部有一几丁质的环状结构；子囊内通常含 8 孢，横向分隔至砖壁型，无色透明；分生孢子器为分生孢子壳型，圆形；分生孢子椭圆形至线形，不分隔，无色透明。

1.2 污核衣科地衣的属间及属下分类单元划分问题

污核衣科属间划分一直存有争议。不同地衣学家对于将物种丰富的 *Porina* 划分为更小的分类单元还是合并为更为广泛的概念持有不同观点，见表 1。

表 1 不同学者对污核衣科属间的划分

作者 (年代)	Santesson (1952)	Hafellner & Kalb (1995)	Harris (1995)	McCarthy (2003)	Lücking (2004)	Jaklitsch et al. (2016)
	<i>Porina</i> (<i>epiphylla</i> -group)	<i>Porina/Clathroporina</i>	<i>Clathroporina</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>imitatrix</i> -group)	<i>Clathroporina</i>
	-	<i>Porina/Clathroporina</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>nucula</i> -group)	<i>Porina</i>
	<i>Porina</i> (<i>epiphylla</i> -group)	<i>Porina</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>epiphylla</i> -group)	<i>Porina</i>
	-	<i>Porina</i>	-	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>radiate</i> -group)	<i>Porina</i>
	<i>Porina</i> (<i>rufula</i> -group)	<i>Porina</i>	<i>Segestria</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>rufula</i> -group)	<i>Segestria</i>
	-	<i>Porina</i>	<i>Segestria</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>rubescens</i> -group)	<i>Segestria</i>
划 分 的 类 群	-	-	<i>Segestria</i>	<i>Polycornum</i>	<i>Porina</i> (<i>rufula</i> -group)	<i>Segestria</i>
	<i>Porina</i> (<i>applanata</i> -group)	-	-	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>applanata</i> -group)	<i>Porina</i>
	<i>Porina</i> (<i>rufula</i> -group)	<i>Porina</i>	<i>Segestria</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>fulvella</i> -group)	<i>Segestria</i>
	<i>Porina</i> (<i>nitidula</i> -group)	<i>Pseudosagedia</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>fulvella</i> -group)	<i>Pseudosagedia</i>
	<i>Porina</i> (<i>nitidula</i> -group)	<i>Pseudosagedia</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Porina</i>	<i>Porina</i> (<i>nitidula</i> -group)	<i>Pseudosagedia</i>
	-	<i>Pseudosagedia</i> subgen. <i>Limosagedia</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Porina</i>	-	<i>Pseudosagedia</i>
	-	<i>Zamenhofia</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Porina</i>	-	<i>Pseudosagedia</i>
	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>
	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>	<i>Trichothelium</i>
	-	-	-	-	-	<i>Myeloconis</i>

Harris(1995)认为该科应包含 4 个属^[16]，而 Hafellner 和 Kalb(1995)则认为应包括 5 属^[10]，Lücking(2004)、McCarthy(2013)则只承认了 2 个属^[2, 17]。最近的分子系统研究表明以上所定义的 *Porina* 都非单系类群；而呈单系的星果衣属(*Trichothelium*) 在基因树中与 *Porina* 聚在一起未形成两个界限分明的分支^[12, 18]。Nelsen 等人通过分子系统学研究表明单属科 Myeloconidaceae 与污核衣科 Porinaceae 的某些类群聚在一起而并未与 Porinaceae 形成姐妹群，从而将 Myeloconidaceae 作为 Porinaceae 的异名，*Myeloconis* 则被归入污核衣科中^[19]。2016 年，Jaklitsch 等人将 *Clathroporina* Müll. Arg.，*Myeloconis* P. M. McCarthy & Elix，*Porina* Müll. Arg.，*Pseudosagedia* (Müll. Arg.) Choisy，*Segestria* Fr. 和 *Trichothelium* Müll. Arg. 6 个属归入污核衣科中^[15]。

目前众学者关于污核衣科的属间及属下分类单元的划分均基于 Santesson(1952)对叶生地衣类群的修订。Santesson 基于不同的共生藻(橘色藻属 *Trentepohlia*/叶楯藻属 *Phycopeltis*)或是否有地衣体包裹子囊壳为依据来进行属的划分，将污核衣科划分成 *Trichothelium* 和 *Porina* 两个属，并建议将后者分为 5 个 group：*P. epiphylla*-group，*P. nitidula*-group，*P. rufula*-group，*P. applanata*-group 和 *P. phyllogena*-goup(后者现已被划分到叶上衣科 Strigulaceae 中)^[6]。一些学者尝试将这些 group 划分成属。Hafellner 和

Kalb 以子囊壳壁着色的不同及刚毛的有无,将广义的污核衣 *Porina* s. lat. 划分为 *Porina* 和 *Pseudosagedia* 两个属^[10],而 Harris (1995)合并了 *Pseudosagedia* 和 *Tricholthelium* 两个属,并将子囊壳较小、不完全被地衣体包被,子囊孢子较小且地衣体中不含有草酸钙晶体的物种转至 *Segestria* 属中^[16]. 关于 *Clathroporina* 属的定义也分为两派:Hafellner 和 Kalb(1995)定义该属的标志性特征为子囊孢子砖壁型,子囊不具有壳质的环状结构且在接近顶点的区域略微缢缩^[10];而 Harris(1995)则强调该属与 *Porina* s. str. 和 *Segestria* 的区别在于地衣体特征的不同,例如黑色前地衣体的存在、具有明显光滑且连续的地衣体以及不同偏好的生存环境,所以将 *P. epiphylla*-group 中具横向分隔孢子的种置于该属中^[16]. 但是,以上分类学特征逐渐被发现在整个污核衣科中都呈现出平稳的过渡故而很难被运用在属的界定上^[20-22].

由污核衣科的表型特征偏少且多变,学者们难以对该科的属间划分与界定形成统一的观点,分子系统学手段的应用变得十分必要. 我们基于 GenBank 中已有 Porinaceae 物种的线粒体小亚基 mtSSU 的基因序列,利用最大似然(ML)法构建了单基因系统树(如图 1),系统树中涵盖了污核衣科的几个主要类群(*Myelocoinis*, *Porina epiphylla*-group s. lat., *P. farinosa*-group, *P. aenea*-group, *P. rufula*-group, *Trichothelium* s. lat.),除 *Myelocoinis* 形成了单系分支,该科的其他类群均呈现出复系起源的现象. 但单基因系统发育树具有一定的局限性,由于存在横向基因转移,并系同源基因及类群间基因进化速率存在差异等因素,使得单基因树往往不能代表真实的物种树^[23]. 而多基因联合建树的方法则可在一定程度上解决上述问题,在系统发育分析中应用越来越广^[24]. 另外新出现的系统学分析方法,如基于多物种溯祖模型(multispecies coalescent model, 简称 MSC)的 BPP 分析对基于分子数据进行的物种界定显得更为客观^[25-28].

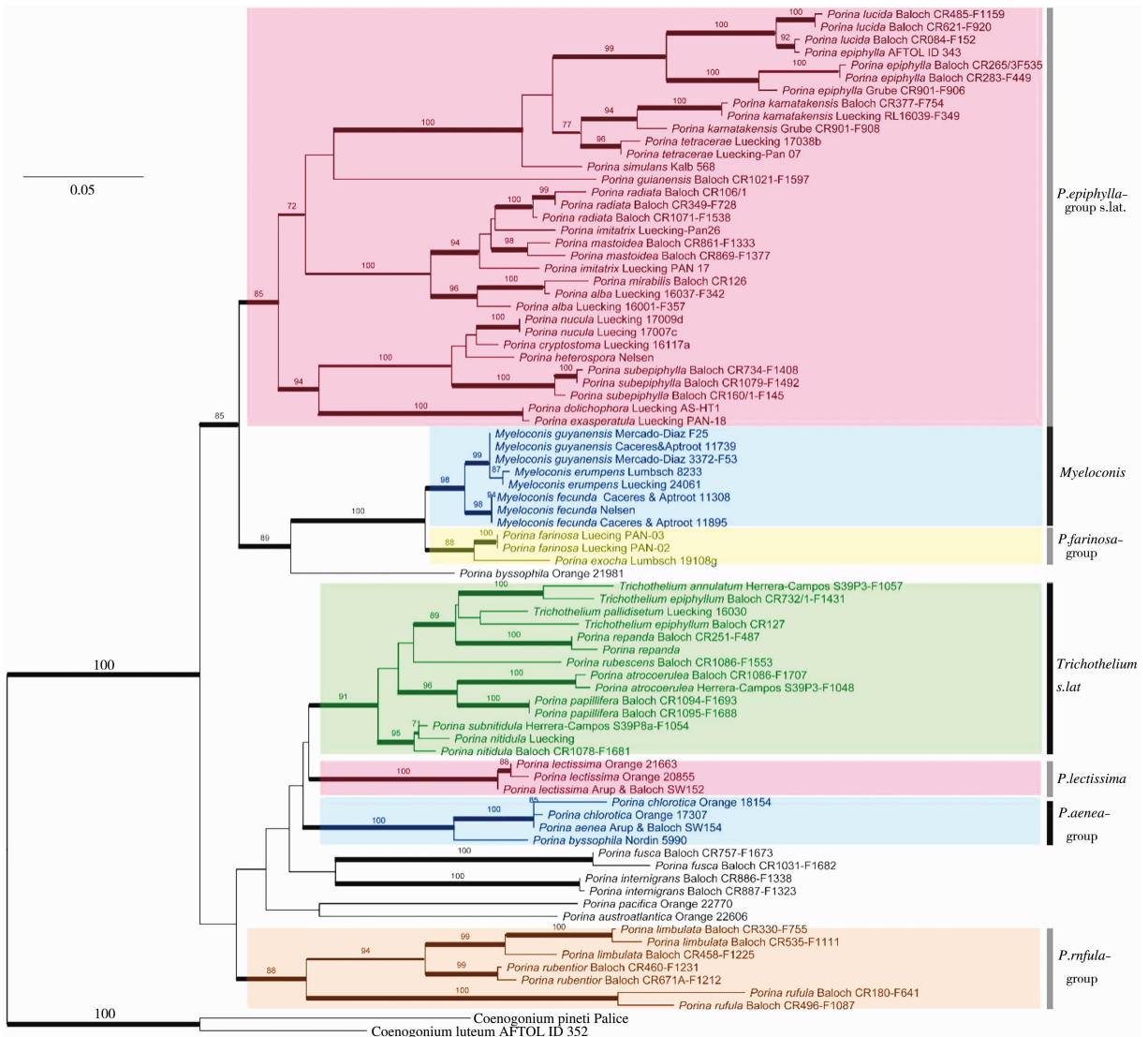


图 1 利用 GenBank 污核衣科 mtSSU 序列构建的 ML 单基因系统发育树

2 中国污核衣科地衣的研究现状

中国的地衣学研究起步较晚,对于污核衣科之类的微型壳状地衣更是缺乏全面综合的调查研究.目前仅有贾泽峰与魏江春先生编写的一部文字衣科专著出版^[29].而中国的污核衣科地衣在《中国地衣综览》中只收录了11种^[30],此后多是由 Aptroot 等国外学者报道^[31-35].迄今,中国共报道该科2属47种,其中污核衣属 *Porina* 45种,星果衣属 *Trichothelium* 2种(见表2)^[2].由表2可知,中国已报道的污核衣科地衣主要分布在秦岭淮河以南地区,尤以云南、香港、台湾的物种数量最多.但这一结果并不完全客观,因为对于中国很多亚热带热带的地区,如:贵州、湖南、广西、广东、福建、海南等,报道的种数过少很有可能是缺少大规模的标本采集及研究.

表2 污核衣科地衣在中国的分布

属名	分布地区	种名
污核衣属 <i>Porina</i>	宁夏	<i>P. aenea</i>
	江苏	<i>P. parjata</i>
	上海	<i>P. parjata</i>
	浙江	<i>P. austriaca</i>
	四川	<i>P. sinochlorotica</i> , <i>P. vicinata</i>
	云南	<i>P. alba</i> , <i>P. albicera</i> , <i>P. conica</i> , <i>P. cupreola</i> , <i>P. epiphylla</i> , <i>P. epiphylloides</i> , <i>P. imitatrix</i> , <i>P. karnatakensis</i> , <i>P. lucida</i> , <i>P. nitidula</i> , <i>P. rufula</i> , <i>P. sphaerocephala</i> , <i>P. trichothelioides</i> , <i>P. virescens</i>
	福建	<i>P. grandispora</i>
	香港	<i>P. aenea</i> , <i>P. chlorotica</i> , <i>P. coralloidea</i> , <i>P. corruscans</i> , <i>P. epiphylla</i> , <i>P. grandispora</i> , <i>P. guentheri</i> , <i>P. leptalea</i> , <i>P. limbulata</i> , <i>P. nitidula</i> , <i>P. nucula</i> , <i>P. nuculastrum</i> , <i>P. teracerae</i>
	台湾	<i>P. aenea</i> , <i>P. africana</i> , <i>P. applanata</i> , <i>P. atrocoerulea</i> , <i>P. bellendenica</i> , <i>P. cestrensis</i> , <i>P. chrysophora</i> , <i>P. guentheri</i> , <i>P. hibernica</i> , <i>P. leptalea</i> , <i>P. leptosperma</i> , <i>P. mastoidea</i> , <i>P. mastoidella</i> , <i>P. nitidula</i> , <i>P. nucula</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. pallescens</i> , <i>P. papuensis</i> ,
	星果衣属 <i>Trichothelium</i>	云南

3 中国污核衣科地衣的地理成分分析

参照我国种子植物的地理成分划分标准^[36],本文将47种污核衣科地衣划归为9个地理成分(见表3).由表3可知,中国的污核衣科地衣地理分布以泛热带成分为主,该类地衣占总已知种数的38.30%,其次为热带亚洲至热带大洋洲成分,占14.89%.另外,其中的中国特有成分也应当引起关注.由于目前尚未对中国污核衣科地衣进行系统性的标本采集和分类学研究,所以该类群在中国的物种数量以分布仍有待进一步澄清.

表3 中国污核衣科地衣的地理成分

地理成分	种名	所占百分比
世界广布成分	<i>Porina chlorotica</i> , <i>P. guentheri</i> , <i>P. leptalea</i> , <i>P. africana</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. atrocoerulea</i> , <i>P. epiphylla</i> , <i>P. imitatrix</i> , <i>P. karnatakensis</i> ,	6.38%
泛热带成分	<i>P. leptosperma</i> , <i>P. limbulata</i> , <i>P. lucida</i> , <i>P. mastoidea</i> , <i>P. nitidula</i> , <i>P. nucula</i> , <i>P. perminuta</i> , <i>P. rubentior</i> , <i>P. rufula</i> , <i>P. tetracerae</i> , <i>Trichothelium alboatrum</i> , <i>T. annulatum</i>	38.30%
热带美洲和 热带亚洲成分	<i>P. cestrensis</i> , <i>P. nuculastrum</i>	4.26%
旧大陆热带成分	<i>P. albicera</i> , <i>P. sphaerocephala</i> , <i>P. trichothelioides</i>	6.38%
热带亚洲至 热带大洋洲成分	<i>P. bellendenica</i> , <i>P. chrysophora</i> , <i>P. corruscans</i> , <i>P. mastoidella</i> , <i>P. papuensis</i> , <i>P. ulceratula</i> , <i>P. virescens</i>	14.89%
热带亚洲至 热带非洲成分	<i>P. applanata</i> , <i>P. conica</i> , <i>P. cupreola</i> , <i>P. epiphylloides</i> , <i>P. pallescens</i>	10.64%
北温带成分	<i>P. aenea</i> , <i>P. coralloidea</i> , <i>P. hibernica</i> , <i>P. parjata</i>	8.51%
旧大陆温带成分	<i>P. austriaca</i>	2.13%
中国特有成分	<i>P. grandispora</i> , <i>P. orientalis</i> , <i>P. sinochlorotica</i> , <i>P. vicinata</i>	8.51%

4 结论与展望

污核衣科是一类物种数量丰富、生长形态及生长环境独特的地衣。目前全世界已报道该科地衣 400 余种,而中国仅报道 47 种,相较于中国的地衣物种丰富度,这一数据显然还存在极大的提升空间。以往的零星报道并不足以体现该类群在中国的物种多样性,故而开展中国该类地衣的系统性研究十分必要。而作为一类微型壳状地衣,污核衣科地衣的分类学特征相对较少,且随生长环境的改变呈现出不同程度的变化,对以表型特征为主要分类依据的传统分类学方法带来极大的挑战。结合形态、解剖、次生代谢产物和地理分布等传统分类学特征、多基因序列的分子系统学分析以及基于多物种溯祖模型的 BPP 分析对该类地衣进行综合研究(如图 2),将有助于解决该类地衣物种界定的问题,并为建立更加趋于自然的分类系统提供保障。

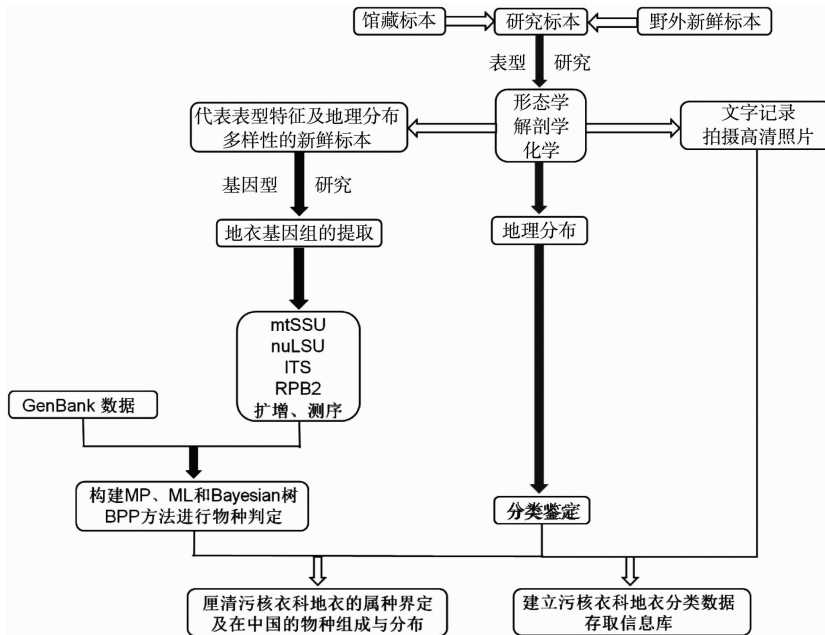


图 2 中国污核衣科地衣系统分类学研究技术路线

参 考 文 献

- [1] Whittaker R H. New concepts of kingdoms of organisms[J]. Science, 1969, 163: 150-160.
- [2] McCarthy P M. Catalogue of Porinaceae[EB/OL]. <http://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/porinaceae.html>, (2013-12-04)[2018-09-21].
- [3] Lücking R. Ecology of foliicolous lichens at the Botarrama trail (Costa Rica) a neotropical rainforest IV Species associations, their salient features and their dependence on environmental variables[J]. The Lichenologist, 1999, 31: 269-289.
- [4] Reichenbach H G L. Uebersicht des Gewächs-Reichs in Seinen Natürlichen Entwicklungs-Stufens[M]. Leipzig: Carl Cnobloch, 1828.
- [5] Schilling F. Entwicklungsgeschichtliche und systematische Untersuchung epiphyller Flechten[J]. Hedwigia, 1927, 67: 269-300.
- [6] Santesson R. Foliicolous lichens IA revision of the obligately foliicolous lichenized fungi[J]. Symbolae Botanicae Upsalienses, 1952, 12(1): 1-590.
- [7] Henssen A, Jahns H M. Lichenes[M]. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1974.
- [8] Hafellner J. Principles of classification and main taxonomic groups[C]. //CRC Handbook of Lichenology Volume III, Florida: CRC Press, 1988.
- [9] Eriksson O E, Hawksworth D L. Notes on ascomycete systematics-Nos 1418-1529[J]. Systema Ascomycetum, 1993, 11: 163-194.
- [10] Hafellner J, Kalb K. Studies in Trichotheliales ordo novus[J]. Bibliotheca Lichenologica, 1995, 57: 161-186.
- [11] McCarthy P M. Proposal to amend the entry for the name *Porina* nom cons(lichen-forming fungi) by changing the date and place of publication, while conserving the listed type[J]. Taxon, 1996, 45: 533-534.
- [12] Grube M, Baloch E, Lumbsch H T. The phylogeny of porinaceae (ostropomycetidae) suggests a neotenic origin of perithecia in lecanoromycetes[J]. Mycological Research, 2004, 108(10): 1111-1118.
- [13] Hibbett D S, Binder M, Bischoff J F, et al. A higher-level phylogenetic classification of the fungi[J]. Mycological Research, 2007, 111: 509-547.
- [14] Baloch E, Lücking R, Lumbsch H T, et al. Major clades and phylogenetic relationships between lichenized and non-lichenized lineages in ostropales (ascomycota: lecanoromycetes)[J]. Taxon, 2010, 59(5): 1483-1494.
- [15] Jaklitsch W, Baral H, Lücking R, et al. Syllabus of Plant Families-A Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien Part 1/2: Ascomycota[M]. 13 ed. Stuttgart: Gebr Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 2016.
- [16] Harris R C. More Florida Lichens, Including the 10c Tour of the Pyrenolichens[M]. New York: New York Botanical garden, 1995.

- [17] Lücking R. A revised key to foliicolous porinaceae (ascomycoia; trichotheliales)[J]. *Bibliotheca Lichenologica*, 2004, 88:409-426.
- [18] Baloch E, Grube M. Evolution and phylogenetic relationships within porinaceae (ostropomycetidae), focusing on foliicolous species[J]. *Mycol Res*, 2006, 110(2): 125-136.
- [19] Nelsen M P, Lücking R, Andrew C J, et al. Molecular phylogeny reveals the true colours of myeloconidaceae (ascomycota: ostropales) [J]. *Australian Systematic Botany*, 2014, 27: 38-47.
- [20] McCarthy P M. A reappraisal of *clathroporina* Müll arg (trichotheliaceae)[J]. *The Lichenologist*, 1995, 27: 321-350.
- [21] McCarthy P M, Malcolm W. The genera of trichotheliaceae[J]. *The Lichenologist*, 1997, 29(1): 1-8.
- [22] Lücking R. Additions and corrections to the knowledge of the foliicolous lichen flora of Costa Rica the genus *trichothelium* (lichenized ascomycetes; trichotheliaceae)[J]. *Nova Hedwigia*, 1998, 66(3): 375-418.
- [23] Degnan J H, Rosenberg N A. Discordance of species trees with their most likely gene trees[J]. *PLoS Genet*, 2006, 2(5): e68.
- [24] Camargo A, Sites J. Species delimitation: a decade after the renaissance[C]. //The species problem-ongoing issues, New York: InTech, 2013.
- [25] Yang Z, Rannala B. Bayesian species delimitation using multilocus sequence data[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010, 107(20): 9264-9269.
- [26] Yang Z, Rannala B. Unguided species delimitation using DNA sequence data from multiple loci A[J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2014, 31: 3125-3135.
- [27] Yang Z. The BPP program for species tree estimation and species delimitation[J]. *Current Zoology*, 2015, 61(5): 854-865.
- [28] Zhao X, Fernández-Brime S, Mats W, et al. Using multi-locus sequence data for addressing species boundaries in commonly accepted lichen-forming fungal species[J]. *Organisms Diversity & Evolution*, 2017, 17(2): 351-363.
- [29] 贾泽峰,魏江春. 中国地衣志 第十三卷 厚顶盘目(D)文字衣科(1)[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [30] 魏江春. 中国地衣综览[M]. 北京: 万国学术出版社, 1991.
- [31] Aptroot A. Pyrenocarpous lichens and related non-lichenized ascomycetes from Taiwan[J]. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 2003, 93: 155-173.
- [32] Aptroot A, Ferraro L I, Lai M J, et al. Follicolous lichens and their lichenicolous ascomycetes from Yunnan and Taiwan[J]. *Mycotaxon*, 2003, 88: 41-47.
- [33] Aptroot A, Seaward M R D. Annotated checklist of Hongkong Lichens[J]. *Tropical Bryology*, 1999, 17: 57-101.
- [34] Aptroot A, Sipman H J M. New Hong Kong lichens, ascomycetes and lichenicolous fungi[J]. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 2001, 91: 317-343.
- [35] Liu M, Wei J C. Lichen diversity in Shapotou region of Tengger Desert, China[J]. *Mycosystema*, 2013, 32(1): 42-50.
- [36] 吴征镒,王荷生. 中国自然地理-植物地理(上)[M]. 北京: 科学出版社, 1983.

Research Progress of Taxonomy on Porinaceae (Ascomycota: Ostropales)

LIU Fei-yue ZHAO Xin

(School of Life Sciences, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)

Abstract Porinaceae is a pyrenocarpous lichen group which belongs to Ostropales, Lecanoromyces, Ascomycota. The family with nearly 400 representatives has a worldwide distribution with most of the diversity occurring in the tropics and subtropics. The concept of genera within Porinaceae is the main topic that kept debates alive. In China, 2 genera and 47 species of Porinaceae have been reported, and the phylogeny of this group is still waiting to be studied. Summarizing the taxonomic research progress of Porinaceae according to the recent literatures and the existing DNA sequences in GenBank, a technology roadmap to the taxonomic study of Porinaceae in China based on both phenotypic characteristics and multi-locus phylogeny is provided here.

Key words lichenized fungi; crustose lichens; species diversity; geographical element; molecular phylogeny