

来自大别山的子囊菌 4 个中国新记录种

姚磊, 陈双林, 闫淑珍*

南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210023

摘要: 依据形态分类学和分子系统学相结合的方法对采集于大别山的子囊菌标本进行物种鉴定的结果, 本研究报道了 4 个中国新记录种: 蚤褐炭团菌 *Hypoxylon pulicicidum*、提契诺炭团菌 *H. ticinense*、双滴瓶头霉 *Phialocephala biguttulata* 和近木根平盘菌 *Rhizodiscina lignyota*, 基于作者所研究的标本对这 4 个种进行了描述及图示。在基于 ITS 序列和(或) LSU 序列、采用贝叶斯法和最大似然法构建的系统发育树中, 新记录种均得到分子数据的支持。凭证标本保存于南京师范大学真菌标本室(Herbarium of Fungi of Nanjing Normal University, HFNNU)。

关键词: 非地衣型子囊菌; 新记录种; 形态特征; 系统发育

[引用本文]

姚磊, 陈双林, 闫淑珍, 2023. 来自大别山的子囊菌 4 个中国新记录种. 菌物学报, 42(8): 1785-1797

Yao L, Chen SL, Yan SZ, 2023. Four new Chinese records of ascomycetes from Dabie Mountains, central China. Mycosystema, 42(8): 1785-1797

Four new Chinese records of ascomycetes from Dabie Mountains, central China

YAO Lei, CHEN Shuanglin, YAN Shuzhen *

College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, Jiangsu, China

Abstract: Identification of specimens collected from Dabie Mountains on the basis of morphological taxonomy method in combination with molecular systematics method has yielded four ascomycete species new to China, *Hypoxylon pulicicidum*, *H. ticinense*, *Phialocephala biguttulata* and *Rhizodiscina lignyota*. These species were described and illustrated based on Chinese collections. ITS and LSU (or LSU) were selected to analyze the phylogenetic relationships, and Bayesian inference and maximum likelihood analysis were used to structure

资助项目: 科技部科技基础资源调查专项(2019FY101808)

This work was supported by the Project for Fundamental Research of the Ministry of Science and Technology of China (2019FY101808).

*Corresponding author. E-mail: yanshuzhen@njnu.edu.cn

ORCID: YAO Lei (0000-0002-5596-5438), YAN Shuzhen (0000-0004-8752-3215)

Received: 2022-11-04; Accepted: 2022-11-15

phylogenetic trees. The taxonomic treatments of the four species were supported and confirmed by molecular data. Voucher specimens examined are deposited in the Herbarium of Fungi of Nanjing Normal University (HFNNU).

Keywords: non-lichenized ascomycetes; new Chinese records; morphological characters; phylogeny

子囊菌(ascomycetes)是指有性生殖产生子囊孢子的真菌,是已知物种多样性最高的真菌门。大型子囊菌则是指子实体或菌核肉眼可见的类群,包括地衣型和非地衣型子囊菌(庄文颖等 2020)。大别山地处中国湖北省、河南省和安徽省交界,是长江与淮河的分水岭,位于东经 114°41′–117°35′、北纬 31°10′–32°30′,属于北亚热带温暖湿润季风气候区,具有典型的山地气候特征(唐瑶等 2017)。对于大别山非地衣型大型子囊菌有关类群,依据凭证标本进行物种鉴定和描述的分类学研究主要见于《中国真菌志》(庄文颖 2004, 2013, 2014, 2018, 2020; 梁宗琦 2007, 2013; 郭林 2022)。同时,在 2005–2022 年间有大别山非地衣型大型子囊菌的 14 个新种和 12 个中国新记录种被报道和描述(Nong & Zhuang 2005; 刘斌等 2007a, 2007b; 王士娟等 2007; Zeng *et al.* 2012; Zhuang *et al.* 2012; Zheng & Zhuang 2013, 2015; 朱兆香和庄文颖 2014; Zhu & Zhuang 2015; Zeng & Zhuang 2016; Zhu *et al.* 2017; Zhuang & Zeng 2017; 曾昭清和庄文颖 2022)。2020–2022 年,我们在大别山进行了大型子囊菌的物种调查,本研究报道和描述其中的 4 个中国新记录种。

1 材料与方法

1.1 材料

研究材料为 2020–2022 年在大别山进行大型子囊菌调查时采集的标本。新鲜标本在采集时分为 2 份,一份在 40 °C 烘箱中充分干燥,用于形态鉴定;另一份置于含有干燥硅胶晶体的自封袋中,用于 DNA 提取、测序和分子鉴定(Mueller

et al. 2004)。凭证标本保存于南京师范大学真菌标本室(Herbarium of Fungi of Nanjing Normal University, HFNNU)。

1.2 方法

1.2.1 形态分类学鉴定

对于宏观特征,使用照相机(Canon G16)在野外拍摄新鲜子座或子囊盘,使用体式显微镜(江南 JSZ6)在实验室对子座或子囊盘表面、子囊壳的形态特征进行观察和测量。对于微观特征,选取成熟子实体进行复水,切片,选取 *Hypoxylon* 的子座组织切片样品,置于水和 10% KOH 浮载剂中,观察子囊和子囊孢子的形态;选取 *Phialocephala* 和 *Rhizodiscina* 的子囊盘组织切片厚度 <10 μm 的样品,置于 5% KOH 浮载剂中,观察子囊和子囊孢子的形态;再将 *Hypoxylon*、*Phialocephala* 和 *Rhizodiscina* 的子座或子囊盘切片样品置于 Melzer 试剂中,镜检观察子囊顶环的淀粉质反应;将 *Phialocephala* 的子囊盘切片置于 5% KOH 预处理 1 min 后,在 Lugol 溶液中观察子囊颜色,颜色描述按照 Rayner (1970)的报道。形态特征观察在显微镜(Olympus BX53)下进行,随机测量 30 个子囊和子囊孢子(Senanayake *et al.* 2014)。

1.2.2 分子系统学鉴定

采用改良的 CTAB 法提取子实体的基因组 DNA (Xu *et al.* 1994)。采用通用引物 ITS1/ITS4 (White *et al.* 1990) 和 LROR/LR5 (Rehner & Samuels 1994)分别扩增 ITS 和 LSU (D1-D2)序列,获得序列提交至 GenBank。PCR 产物经 1% 琼脂糖凝胶电泳检验后,送交上海派森诺生物工程股份有限公司测序。所获得的原始序列及网上

下载的相关序列, 采用最大似然法(maximum likelihood, ML)和贝叶斯法(Bayesian inference, BI)构建系统发育树, 明确系统发育地位和关系。

2 分类

蚤褐炭团菌 中国新记录种 图 1, 图 2

Hypoxylon pulicicidum J. Fourn., Polishook & Bills Figs. 1, 2

分类归属: 粪壳菌纲 Sordariomycetes 炭角菌目 Xylariales 炭团菌科 Hypoxylaceae 炭团菌属

Hypoxylon。

特征描述: 子座通常呈不规则垫状或枕状, 长 24–26 mm, 宽 22–25 mm, 厚 1.5–2.0 mm, 表面紫褐色或红棕色, 子囊壳突起不明显; 子座在 10% KOH 溶液中显色为浅绿色, 子座表层下颗粒及子囊壳间组织黑色, 子囊壳下组织呈棕褐色至黑色, 厚 0.2–0.4 mm; 子囊壳倒卵球形至短管形, 高 0.7–1.0 mm, 宽 0.3–0.4 mm, 孔口稍高于子座表面; 子囊长棒状, 全长 172.1–206.0 μm , 子囊有孢子部分长 53.0–64.7 $\times$ 5.4–6.5 μm , 子囊柄长 85.6–120.2 (147.3) μm , 子囊顶环在 Melzer

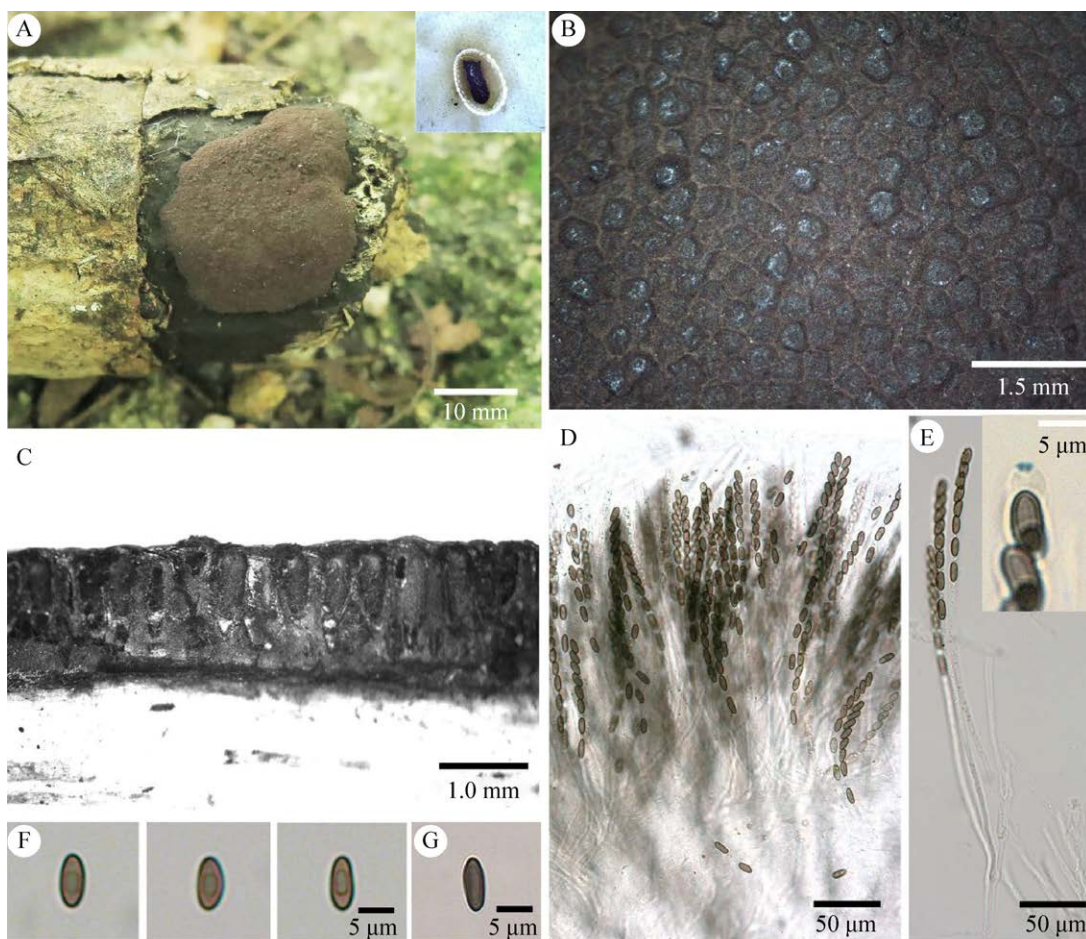


图 1 蚤褐炭团菌 *Hypoxylon pulicicidum* A: 基物上的子座和在 10% KOH 中子座显色反应. B: 子座表面. C: 子座纵切结构. D: 子囊. E: 在水浮载剂中的子囊以及在 Melzer 试剂中子囊顶环结构. F: 在水浮载剂中的子囊孢子. G: 在 10% KOH 浮载剂中的子囊孢子

Fig. 1 *Hypoxylon pulicicidum* (HFNNU9721). A: Stroma on natural substrate and coloration reaction in 10% KOH water solution. B: Stromatal surface. C: Stromata in vertical section. D: Asci. E: Asci in water and apical apparatus in Melzer's reagent. F: Ascospores in water. G: Ascospore in 10% KOH water solution.

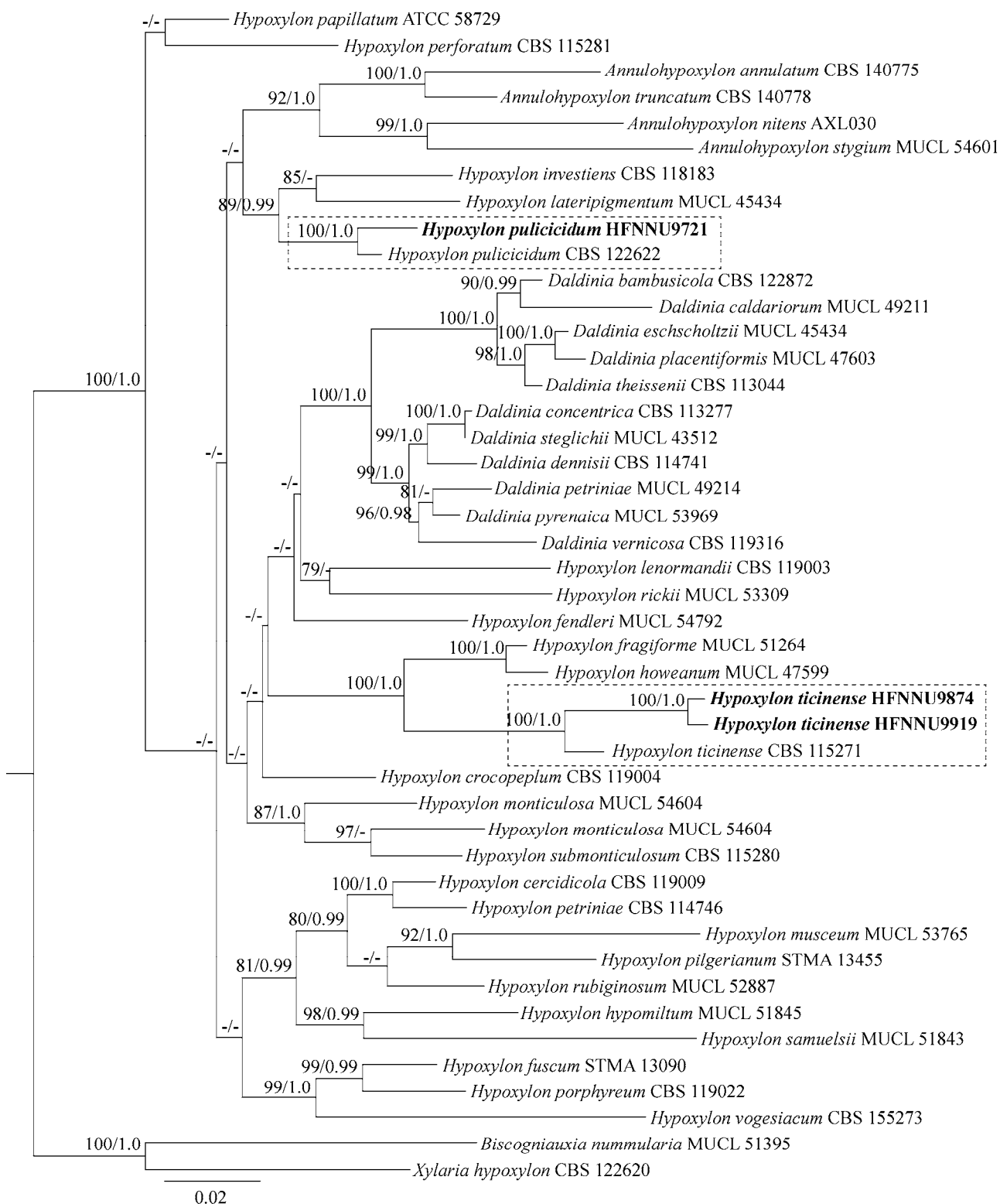


图2 基于 ITS 和 LSU 序列构建的蚤褐炭团菌 *Hypoxylon pulicicidum* 和提契诺炭团菌 *H. ticinense* 系统发育关系的 ML 树 MLBS $\geq$ 75% (左)、BIPP $\geq$ 0.90 (右)的数值标注于分支节点上

Fig. 2 The ML tree of phylogenetic relationships of *Hypoxylon pulicicidum* and *H. ticinense* reconstructed from the combined sequences of ITS and LSU. MLBS $\geq$ 75% (left) and BIPP $\geq$ 0.90 (right) are given respectively.

试剂中显模糊的弱蓝色，扁平状；子囊孢子椭圆形至长圆形，等边， $7.6-9.8 \times 3.2-3.7 \mu\text{m}$ ，浅棕色至棕褐色，单胞，两端钝圆，具有 1-2 个油粒，位于两端或中部，芽缝直，通常不明显；在 10% KOH 溶液中孢子周壁不开裂，孢子外壁光滑。

研究标本：河南省信阳市鸡公山自然保护区，陶欣、陈双林，2020 年 8 月 22 日，HFNNU9721 (GenBank: ITS=OP763051; LSU=OP763101)，生于阔叶林中腐木上。

世界分布：中国(本研究)、法国、赤道几内亚、毛里求斯、美国、哥伦比亚和秘鲁(Bills *et al.* 2012; Wendt *et al.* 2018)。

讨论：蚤褐炭团菌 *Hypoxylon pulicicidum* 的模式标本发现于 Martinique (Bills *et al.* 2012)。中国鸡公山的标本在形态特征上与 Bills *et al.* (2012) 对于该种模式标本的描述基本一致，只是子囊较大($172.1-206.0 \times 5.4-6.5 \mu\text{m}$ vs. $90-110 \times 4.5-5 \mu\text{m}$)。基于 ITS 和 LSU 序列的系统发育树显示，HFNNU9721 与法国的材料(CBS 122622)聚为一支(图 2)，MLBS=100%；BIPP=1.0，可以与形态特征相互印证，从而支持将其鉴定为 *H. pulicicidum*。中国已描述炭团菌属 *Hypoxylon* 57 种(Hsieh *et al.* 2005; Pi *et al.* 2020; 郭林 2022; Ma *et al.* 2022b; Song *et al.* 2022a, 2022b)，*H. pulicicidum* 与 *Hypoxylon investiens* (Schwein.) M.A. Curtis 外观特征相似，不同的是前者 KOH 显色反应为浅绿色，后者为橄榄绿色(Bills *et al.* 2012)。

提契诺炭团菌 中国新记录种 图 2, 图 3
Hypoxylon ticinense L.E. Petrini Figs. 2, 3

分类归属：粪壳菌纲 Sordariomycetes 炭角菌目 Xylariales 炭团菌科 Hypoxylaceae 炭团菌属 *Hypoxylon*。

特征描述：子座通常呈不规则枕状或垫状，长 20-25 mm，宽 10-15 mm，厚 0.5-1.0 mm，

表面橙红色至红棕色，子囊壳突起不明显；子座在 10% KOH 溶液中显色为橙色，子座表层下颗粒及子囊壳间组织颗粒橘红色，子囊壳下层组织黑色，0.3-0.4 mm 厚；子囊壳卵球形，孔口低于子座表面，长 0.16-0.20 mm，宽 0.12-0.16 mm；子囊长棒状，全长 90.3-111.4 μm ，子囊有孢子部分长 44.2-56.2 $\times$ 5.3-6.2 μm ，柄长 27.4-56.3 μm ，子囊顶环在 Melzer 试剂中显模糊的弱蓝色，扁平状；子囊孢子椭圆形，不等边，一侧稍直， $6.8-9.5 \times 3.0-5.0 \mu\text{m}$ ，浅褐色至褐色，单胞，两端钝圆，通常具有 1-2 个油粒，芽缝直；在 10% KOH 溶液中孢子周壁开裂，孢子外壁光滑。

研究标本：湖北省红安县天台山国家森林公园，姚磊、陈双林、闫淑珍，2021 年 7 月 17 日，HFNNU9874 (GenBank: ITS=OP763052; LSU=OP763343)，生于针阔混交林中腐木上；湖北省罗田县大别山国家森林公园，姚磊、陈双林、闫淑珍，2021 年 7 月 19 日，HFNNU9919 (GenBank: ITS=OP763649; LSU=OP763651)，生于针阔混交林中腐木上。

世界分布：中国(本研究)、丹麦、斯洛伐克、德国、奥地利、瑞士、法国、克罗地亚和意大利(Ju & Rogers 1996; Ripková & Hagara 2003; Bitzer *et al.* 2008; Fournier *et al.* 2010; Holm & Læssøe 2018)。

讨论：中国湖北的标本基本符合 Ju & Roger (1996) 根据法国标本(WSP 67869)对于提契诺炭团菌 *Hypoxylon ticinense* 的特征描述，但是，子囊孢子要略大于法国标本($6.8-9.5 \times 3.0-5.0 \mu\text{m}$ vs. $5-7 \times 2.5-3.5 \mu\text{m}$) (Ju & Roger 1996)。基于 ITS 和 LSU 序列的系统发育树表明，HFNNU9874 和 HFNNU9919 与法国的材料(CBS 115271)聚为一支(图 2)，MLBS=100%；BIPP=1.0，从而支持它们属于 *H. ticinense*。

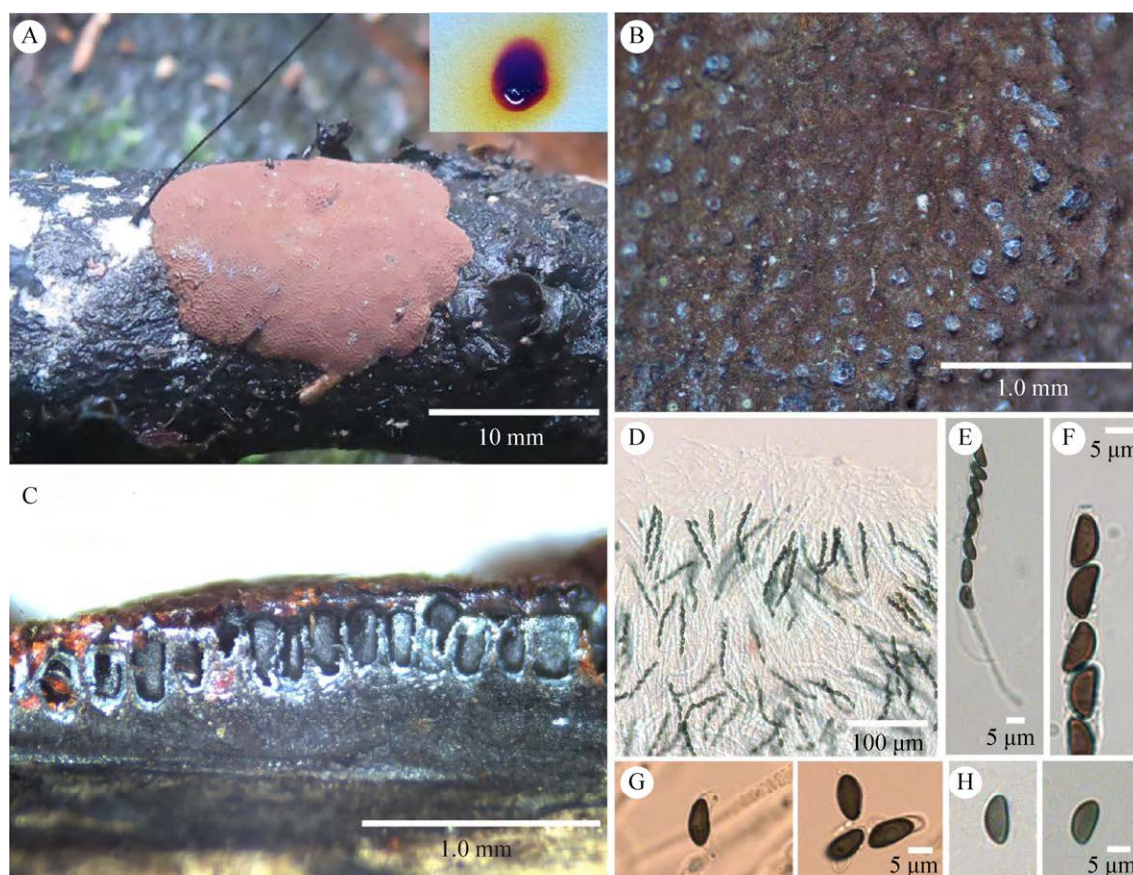


图3 提契诺炭团菌 *Hypoxylon ticinense* A: 基物上的子座和在 10% KOH 中子座显色反应. B: 子座表面. C: 子座纵切结构. D: 子囊. E: 在水浮载剂中的子囊. F: 在 Melzer 试剂中的子囊顶环. G: 在 10% KOH 浮载剂中的子囊孢子. H: 在水浮载剂中的子囊孢子

Fig. 3 *Hypoxylon ticinense* (HFNNU9874). A: Stroma on natural substrate and coloration reaction in 10% KOH water solution. B: Stromatal surface. C: Stromata in vertical section. D: Asci. E: Asci in water. F: Apical apparatus in Melzer's reagent. G: Ascospores in 10% KOH water solution. H: Ascospores in water.

双滴瓶头霉 中国新记录种 图4, 图5

Phialocephala biguttulata Tanney & Seifert
Figs. 4, 5

分类归属: 锤舌菌纲 Leotiomycetes 柔膜菌目 Helotiales 软盘菌科 Mollisiaceae 瓶头霉属 *Phialocephala*。

特征描述: 子囊盘幼时杯状, 成熟时呈浅盘状至盘状, 直径 0.6–1.8 mm, 厚 0.2–0.3 mm, 子囊盘表面灰蓝色至棕灰色, 中部颜色较深, 边缘颜色较浅, 囊盘被稍浅或同色, 边缘平滑。无柄。外囊盘被基部和中部由球胞组织至角胞组织构成, 厚 18.9–42.8 μm , 外囊盘被上部

由角胞组织至矩胞组织构成, 厚 9.3–14.7 μm , 深褐色, 边缘细胞圆柱形至倒卵形或棒状, 盘下层为透明的交错丝组织, 厚 21.9–25.2 μm 。子囊棒状, 50.5–61.2 $\times$ 5.0–6.8 μm , 具有 8 个子囊孢子。子囊孢子椭圆形或梭形, 6.1–10.0 $\times$ 2.3–3.5 μm , 两端稍窄, 光滑, 多具有明显的屈光性液泡。子囊内部在 Lugol 溶液中染成砖红色。

研究标本: 湖北省罗田县大别山国家森林公园, 姚磊、陈双林、闫淑珍, 2021 年 7 月 16 日, HFNNU9934 (GenBank: ITS=OP763054; LSU=OP763344), 群生或散生于针阔混交林中腐木上。

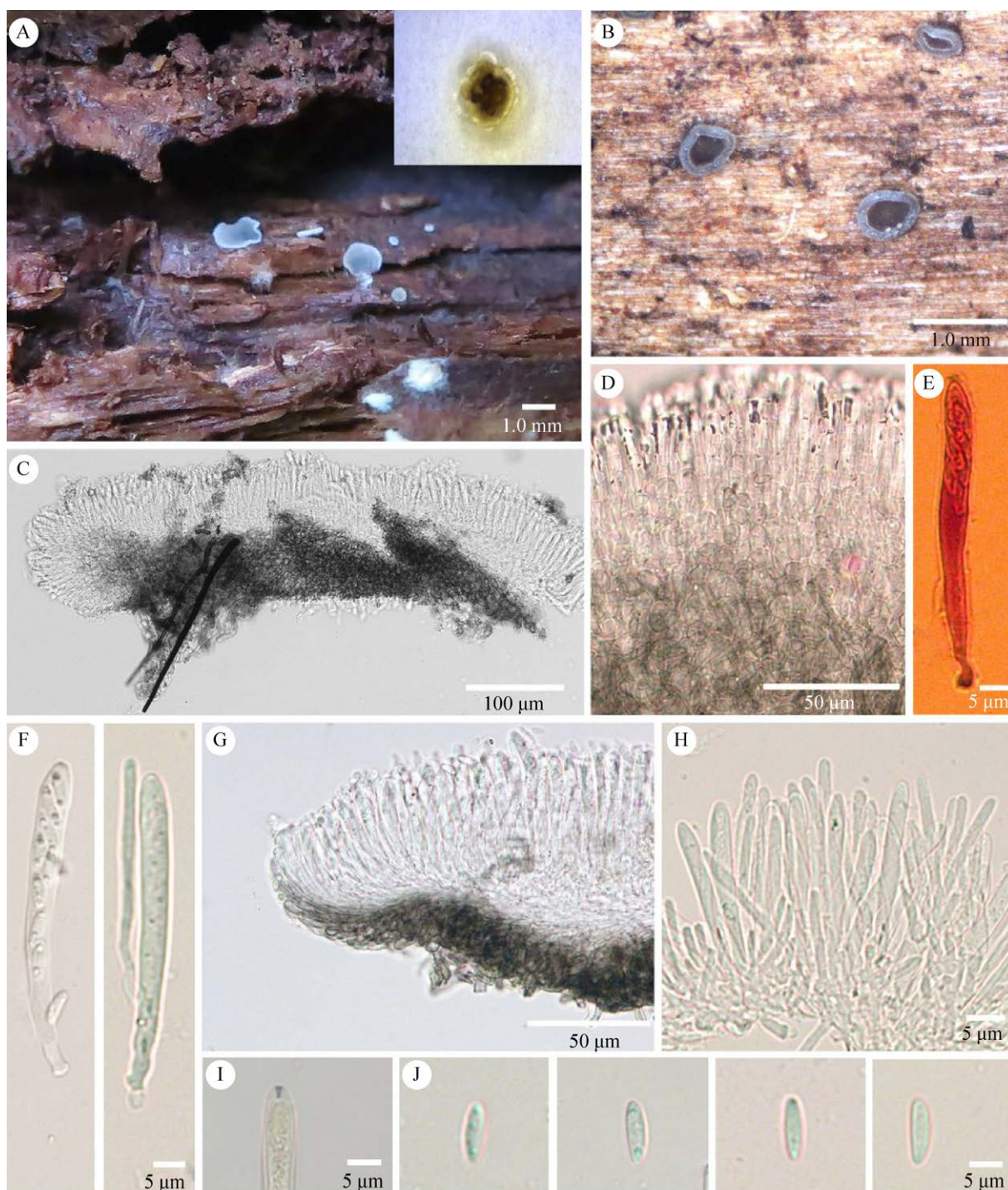


图 4 双滴瓶头霉 *Phialocephala biguttulata* A, B: 基物上的子囊盘和在 5% KOH 中的子囊盘. C: 子囊盘纵切结构. D: 外囊盘被. E: 在 Lugol 浮载剂中的子囊. F: 子囊. G: 子囊盘边缘和侧翼、囊盘被基部和中部. H: 子实层局部. I: 在 Melzer 溶液中显色的含淀粉样蛋白的子囊孔口. J: 子囊孢子

Fig. 4 *Phialocephala biguttulata* (HFNNU9934). A, B: Apothecia on natural substratum and in 5% KOH water solution. C: Vertical sections of apothecia. D: Ectal excipulum. E: Asci with amyloid tips in Lugol's solution after KOH pretreatment. F: Asci. G: Margin and flanks of apothecium, ectal excipulum and medullary excipulum. H: The partial hymenium. I: Ascus pore with amyloid in Melzer's reagent. J: Ascospores.

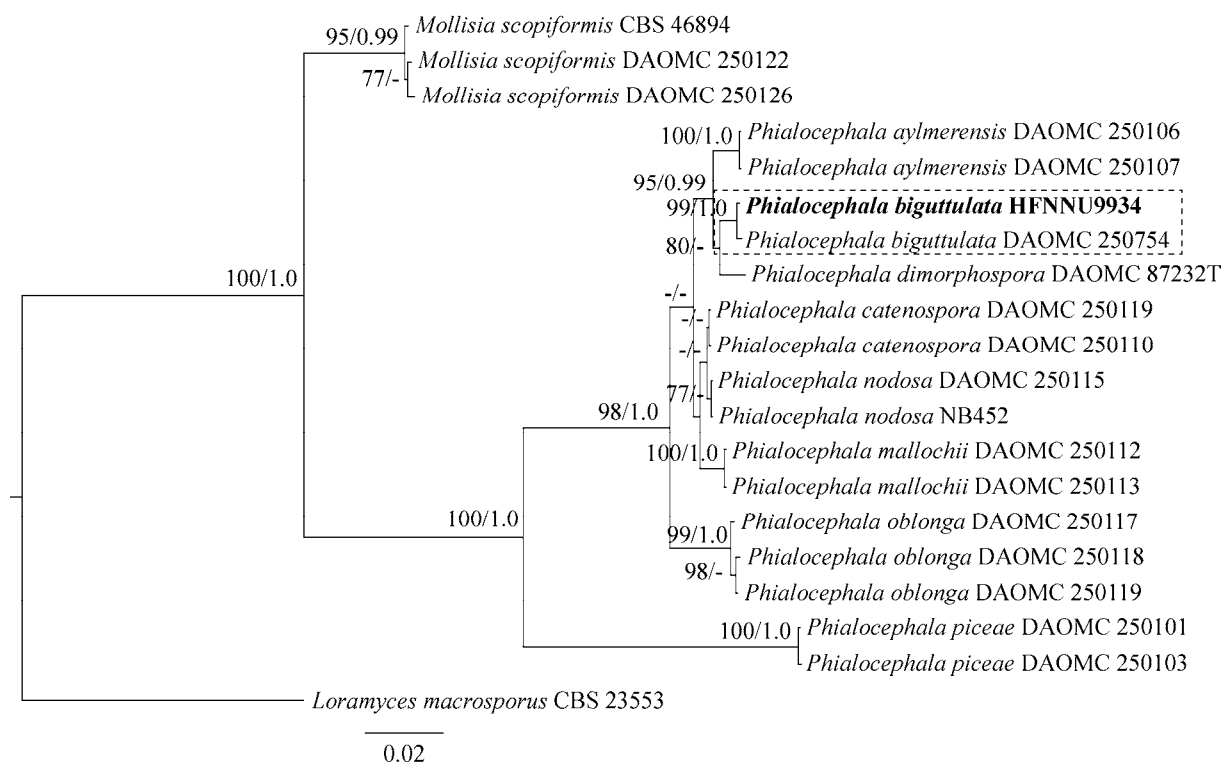


图 5 基于 ITS 和 LSU 序列构建的双滴瓶头霉 *Phialocephala biguttulata* 系统发育关系的 ML 树 MLBS $\geq$ 75% (左)、BIPP $\geq$ 0.90 (右)的数值标注于分支节点上

Fig. 5 The ML tree of phylogenetic relationships of *Phialocephala biguttulata* reconstructed from the combined sequences of ITS and LSU. MLBS $\geq$ 75% (left) and BIPP $\geq$ 0.90 (right) are given respectively.

世界分布：中国(本研究)、加拿大(Tanney & Seifert 2020)。

讨论：双滴瓶头霉 *Phialocephala biguttulata* 的模式标本发现于加拿大 Ottawa，与同属其他物种的主要特征差异在于，本种孢子两端多具有明显的屈光性液泡(Tanney & Seifert 2020)。中国湖北的标本在形态特征上与该种的原始描述一致。基于 ITS 和 LSU 序列的系统发育树显示(图 5)，HFNNU9934 与加拿大的材料(DAOMC 250754)聚为一支，MLBS=99%；BIPP=1.0，可以与形态特征相互印证。中国此前报道 *Phialocephala* 2 种，刘振华等(2012)根据 rDNA ITS 序列比较将从云南灰背杜鹃须根上分离到的一株真菌 D-35 鉴定为 *P. fortinii* C.J.K. Wang & H.E. Wilcox；揭春玉等(2013)描述了土栖瓶头霉 *P. humicola* S.C. Jong & E.E. Davis 的

无性型，因此，这 2 个种在我国都无有性型标本。本研究采自湖北罗田大别山国家森林公园的 *P. biguttulata*，是在我国第一次发现的瓶头霉属 *Phialocephala* 有性型。

近木根平盘菌 图 6，图 7

Rhizodiscina lignyota (Fr.) Hafellner 中国新记录种 Figs. 6, 7

分类归属：座囊菌纲 Dothideomycetes 沟形壳目 Aulographales 根平盘菌科 Rhizodiscinaceae 根平盘菌属 *Rhizodiscina*。

特征描述：子囊盘圆盘状或圆饼状，直径 0.5–1.0 mm，黑色，无柄；菌丝棕褐色至黑色有隔，向基部铆钉；外囊盘被外层为拟薄壁组织，厚 12.7–22.5 μ m，不连续，黑色，内层由角胞组织构成，厚 30.7–48.7 μ m，细胞排列紧密，

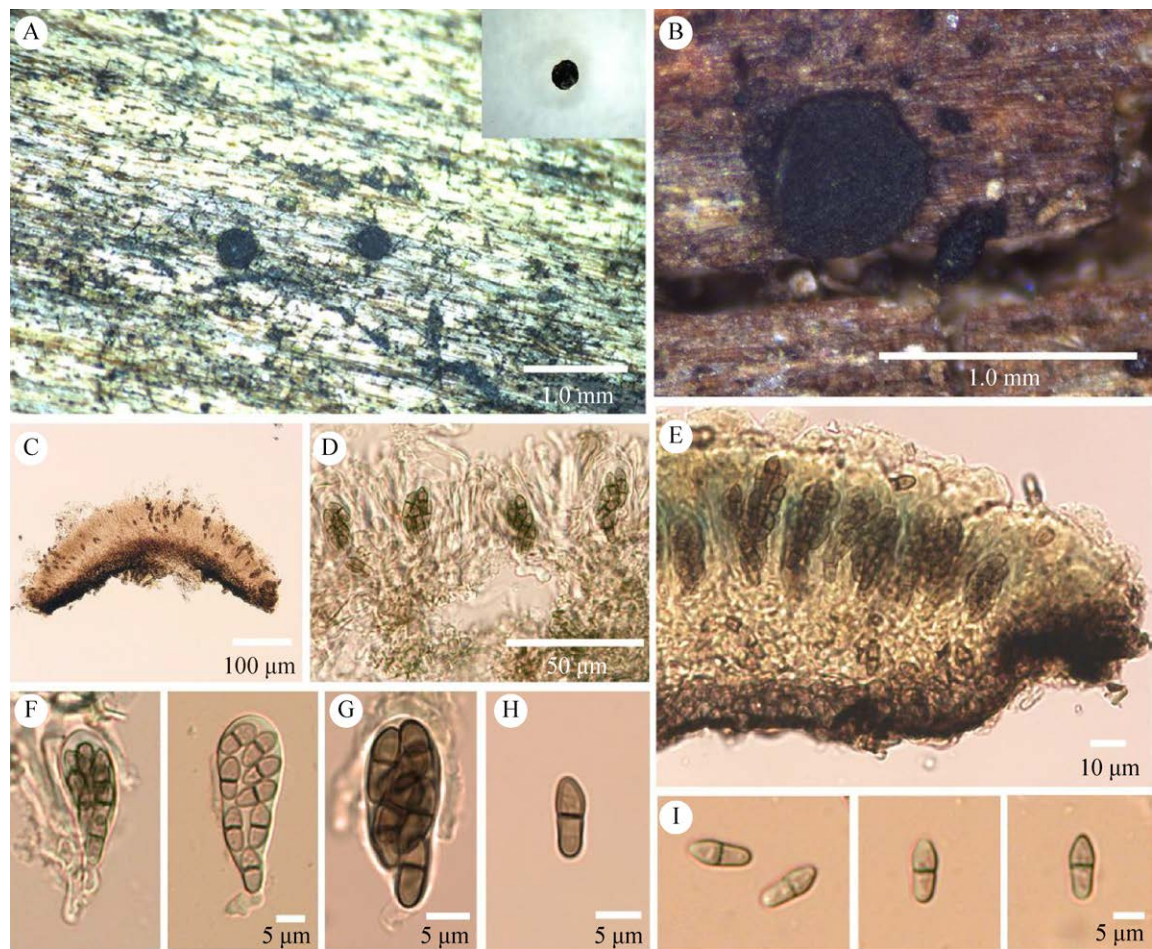


图 6 近木根平盘菌 *Rhizodiscina lignyota* A, B: 基物上的子囊盘和在 5% KOH 浮载剂中的子囊盘. C: 子囊盘纵切结构. D: 子实层局部. E: 囊盘被基部和中部. F: 子囊. G: 在 Melzer 浮载剂中的子囊. H: 在 Melzer 浮载剂中的子囊孢子. I: 在 5% KOH 浮载剂中的子囊孢子

Fig. 6 *Rhizodiscina lignyota* (HFNNU10130). A, B: Apothecia on natural substratum and in 5% KOH water solution. C: Vertical sections of apothecia. D: The partial hymenium. E: Ectal excipulum and medullary excipulum. F: Asci. G: Asci in Melzer's reagent. H: Ascospore in Melzer's reagent. I: Ascospores in 5% KOH water solution.

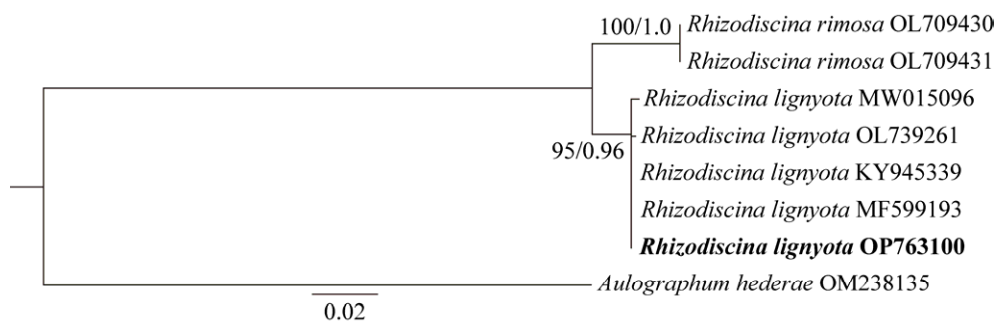


图 7 基于 ITS 序列构建的近木根平盘菌 *Rhizodiscina lignyota* 系统发育关系的 ML MLBS≥75% (左)、BIPP≥0.90 (右)的数值标注于分支节点上

Fig. 7 The ML tree of phylogenetic relationships of *Rhizodiscina lignyota* reconstructed from the sequences of ITS. MLBS≥75% (left) and BIPP≥0.90 (right) are given respectively.

棕褐色；子囊短棒状， $34.0\text{--}42.9\times 8.9\text{--}10.6\text{ }\mu\text{m}$ ，双壁，具明显的柄，头部膨大，有 8 个子囊孢子，排列不规则；子囊孢子形状不规则，变化较大，但大多为倒卵球形或长圆形，上部细胞通常较宽，且上部多短于下部， $8.9\text{--}11.5\times 3.6\text{--}4.4\text{ }\mu\text{m}$ ，浅棕色或棕色，壁光滑，两端钝圆，具有 1 个横隔，分隔处稍缢缩。

研究标本：安徽省岳西县鹞落坪自然保护区，姚磊、闫淑珍，2021 年 10 月 21 日，HFNNU10130 (GenBank: ITS=OP763100; LSU=OP763385)，单生或群生于针阔混交林中未知的腐木上。

世界分布：中国(本研究)、斯里兰卡、瑞典、丹麦、波兰、德国、奥地利、英国、荷兰、比利时、法国、加拿大、美国和哥伦比亚 (Hafellner 1979; Yacharoen *et al.* 2015)。

讨论：Hafellner (1979)研究了 Fries 报道于 1822 年的 *Peziza lignyota* Fr.，将其种名修订为 *Rhizodiscina lignyota* (Fr.) Hafellner，同时将其指定为 *Rhizodiscina* 的模式种，并指定产自德国的 M 0177903 (CUP-D 110-43)为 *R. lignyota* 的新模式标本。Kutorga & Hawksworth (1997)和 Yacharoen *et al.* (2015)强调了 *Rhizodiscina* 所具有的子囊圆盘状，子囊双囊壁、棍棒状，子囊孢子具有 1 个横隔等特征，认为应将其归于 Patellariaceae。安徽岳西鹞落坪的标本与 Yacharoen *et al.* (2015)对于 *R. lignyota* 描述的形态特征基本一致。Kutorga & Hawksworth (1997)描述 M 0177903 的子囊大小为 $[(35\text{--})40\text{--}50(55)]\times 8\text{--}12\text{ }\mu\text{m}$ ，子囊孢子大小为 $[(9\text{--})10\text{--}12.5(14)]\times (3.5\text{--})4\text{--}5\text{ }\mu\text{m}$ ；Yacharoen *et al.* (2015)描述 M 0177903 的子囊大小为 $(45\text{--}50\times 13\text{--}16\text{ }\mu\text{m})$ ，子囊孢子 $(9\text{--}14\times 4\text{--}5\text{ }\mu\text{m})$ 。HFNNU10130 的子囊 $(34.0\text{--}42.9\times 8.9\text{--}10.6\text{ }\mu\text{m})$ 接近 Kutorga & Hawksworth (1997)对 M 0177903 的描述，而小于 Yacharoen *et al.* (2015)对 M 0177903 的描述；子囊孢子大小 $(8.9\text{--}11.5\times$

$3.6\text{--}4.4\text{ }\mu\text{m})$ 基本在 Kutorga & Hawksworth (1997)和 Yacharoen *et al.* (2015)对 M 0177903 描述的范围内，但也偏小。Haridas *et al.* (2020)根据基于全基因组对 Dothideomycetes 101 个物种的系统发育分析，将 *Rhizodiscina* 升格为单属科 Rhizodiscinaceae。根平盘菌属 *Rhizodiscina* 目前在世界上记录有 5 种(www.indexfungorum.org/Names/Names.asp)，中国未有该属物种分布的报道。我们在研究中同时测序了 HFNNU10130 的 ITS 和 LSU 序列，但是对于根平盘菌属 *Rhizodiscina* 5 个种，NCBI 等真菌基因序列数据库中仅有 *Rhizodiscina rimosa* P.R. Johnst.的 ITS 序列与 *R. lignyota* 的 ITS 和 LSU 序列。因此，尽管我们自测了 *R. lignyota* (HFNNU10130)的 ITS 序列和 LSU 序列，但仅能采用自测和下载的 ITS 序列进行系统发育研究。选择同目另外一个科中的 *Aulographum hederæ* Lib.为外群构建系统发育树(图 7)，结果表明，HFNNU10130 与来自欧洲的材料 (GenBank: ITS=KY945339, MF599193, OL739261, MW015096)聚为一支，MLBS=95%; BIPP=0.96，虽然支持将 HFNNU10130 归于 *R. lignyota*，但支持率略低，可能还需要进一步研究。

3 讨论

我国过去对大型真菌进行了比较深入的研究，发现了大量的新分类单元(李玉等 2015；戴玉成等 2021)，特别是对亚热带和热带不同区域的大型真菌报道诸多(Wu *et al.* 2020；郭婷等 2022；Ma *et al.* 2022a)。本研究所报道的大别山地区 4 种木生子囊菌也是对中国大型子囊菌的补充，说明对我国亚热带和热带地区大型真菌多样性的认识还有待提高，今后随着调查的深入有待发现更多的分类单元和中国新记录分类单元。

致谢

感谢中国热带农业科学院马海霞博士对本研究的帮助，感谢南京师范大学生命科学学院陶欣、杜榷、宋文龙、林迪协助采集标本。

[REFERENCES]

- Bills GF, Gonzalez-Menendez V, Martín SJ, Platas G, Fournier J, Peršoh D, Stadler M, 2012. *Hypoxylon pulicicidum* sp. nov. (Ascomycota, Xylariales), a pantropical insecticide-producing endophyte. PLoS One, 7(10): e46687
- Bitzer J, Læssøe T, Fournier J, Kummer V, Decock C, Tichy HV, Piepenbring M, Peršoh D, Stadler M, 2008. Affinities of *Phylacia* and the daldinoid Xylariaceae, inferred from chemotypes of cultures and ribosomal DNA sequences. Mycological Research, 112: 251-270
- Dai YC, Yang ZL, Cui BK, Wu G, Yuan HS, Zhou LW, He SH, Ge ZW, Wu F, Wei YL, Yuan Y, Si J, 2021. Diversity and systematics of the important macrofungi in Chinese forests. Mycosystema, 40: 770-805 (in Chinese)
- Fournier J, Köpcke B, Stadler M, 2010. New species of *Hypoxylon* from western Europe and Ethiopia. Mycotaxon, 113: 209-235
- Guo L, 2022. Flora fungorum sinicorum. Vol. 64. *Annulohypoxylon*, *Hypoxylon* et *Rosellinia*. Science Press, Beijing. 1-155 (in Chinese)
- Guo T, Yang RH, Tang MX, Hou D, Sun XL, Wang L, Li Y, Bao DP, Zhou XW, 2022. Species diversity of macrofungi in the Mount Huangshan, East China. Mycosystema, 41(9): 1398-1415 (in Chinese)
- Hafellner J, 1979. Beihefte zur Nova Hedwigia 62. Karschia revision einer Sammelattung an der Grenze von lichenisierenden und nichtlichenisierten Ascomyceten. J Cramer, Vaduz. 1-248
- Haridas S, Albert R, Binder M, et al. (more than 20 authors), 2020. 101 Dothideomycetes genomes: a test case for predicting lifestyles and emergence of pathogens. Studies in Mycology, 96: 141-153
- Holm AMH, Læssøe T, 2018. Småsporet Kulbær (*Hypoxylon ticinense*) strækker sig yderligere mod nord. Svampe, 77: 38-39
- Hsieh H, Ju YM, Rogers JD, 2005. Molecular phylogeny of *Hypoxylon* and closely related genera. Mycologia, 97: 844-865
- Jie CY, Wang Y, Wu SP, Jiang YL, 2013. Morphological characteristics and molecular phylogeny analysis of newly recorded fungal species *Phialocephala humicola* in China. Guizhou Agricultural Sciences, 41(9): 86-89 (in Chinese)
- Ju YM, Rogers JD. 1996. Mycologia memoir no. 20. A revision of the genus *Hypoxylon*. The American Phytopathological Society Press, Northwood. 1-365
- Kutorga E, Hawksworth DL, 1997. A reassessment of the genera referred to the family Patellariaceae (Ascomycota). Systema Ascomycetum, 15: 1-110
- Li Y, Li TH, Yang ZL, Bau T, Dai YC, 2015. Atlas of Chinese macrofungal resources. Zhongyuan Farmers Publishing House, Zhengzhou. 1-1351 (in Chinese)
- Liang ZQ, 2007. Flora fungorum sinicorum. Vol. 32. *Cordyceps*. Science Press, Beijing. 1-190 (in Chinese)
- Liang ZQ, 2013. Flora fungorum sinicorum. Vol. 43. *Paecilomyces*, *Isaria*, *Taifanglania*. Science Press, Beijing. 1-154 (in Chinese)
- Liu B, Liu XZ, Zhuang WY, Huang FC, 2007a. New records of *Orbilbia* in China. Mycosystema, 26(4): 575-581 (in Chinese)
- Liu B, Liu XZ, Zhuang WY, Qin PS, 2007b. New Records of *Hyalorbia* in China. Mycosystema, 26(4): 582-587 (in Chinese)
- Liu ZH, Li LB, Tong FP, Yao N, 2012. Isolation and identification of mycorrhizal fungi from *Rhododendron hippophaeoides* and application of DGGE. Hunan Forestry Science & Technology, 39(4): 16-20 (in Chinese)
- Ma HX, Si J, Dai YC, Zhu AH, Cui BK, Fan YG, Yuan Y, He SH, 2022a. Diversity of wood-inhabiting macrofungi in Hainan Province, South China. Mycosystema, 41: 695-712
- Ma HX, Song ZK, Pan XY, Li Y, Yang Z, Qu Z, 2022b. Multi-gene phylogeny and taxonomy of *Hypoxylon* (Hypoxylaceae, Ascomycota) from China. Diversity, 14(1): 37
- Mueller GM, Schmit JP, Huhndorf SM, 2004. Measuring and monitoring diversity of terrestrial and lignicolous macrofungi: recommended protocols for sampling macrofungi. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS (eds.) Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, London. 123-168
- Nong Y, Zhuang WY, 2005. Preliminary survey of Bionectriaceae and Nectriaceae (Hypocreales, Ascomycetes) from Jigongshan, China. Fungal Diversity, 19: 95-107
- Pi YH, Zhang X, Liu LL, Long QD, Shen XC, Kang YQ, Hyde KD, Boonmee S, Kang JC, Li QR, 2020. Contributions to species of Xylariales in China - 4. *Hypoxylon wujiangensis* sp. nov. Phytotaxa, 455: 21-30

- Rayner RW, 1970. A mycological colour chart. Commonwealth Mycological Institute & British Mycological Society, UK. 1-34
- Rehner SA, Samuels GJ, 1994. Taxonomy and phylogeny of *Gliocladium* analysed from nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Fungal Biology*, 98: 625-634
- Ripková S, Hagara L, 2003. New, rare and less known macromycetes in Slovakia. I. *Czech Mycology*, 55: 187-200
- Senanayake IC, Maharachchikumbura SSN, Mortimer P, Xu JC, Bhat DJ, Hyde K, 2014. Phylogenetic studies on Vialaceae reveals a novel species, *Vialaea mangiferae*. *Sydowia*, 66: 203-216
- Song ZK, Pan XY, Li CT, Ma HX, Li Y, 2022a. Two new species of *Hypoxylon* (Hypoxylaceae) from China based on morphological and DNA sequence data analyses. *Phytotaxa*, 538: 213-224
- Song ZK, Zhu AH, Liu ZD, Qu Z, Li Y, Ma HX. 2022b. Three new species of *Hypoxylon* (Xylariales, Ascomycota) on a multigene phylogeny from Medog in Southwest China. *Journal of Fungi*, 8(5): 500
- Tang Y, Zhang Z, Wang R, Zhang YH, Liu SS, 2017. Preliminary study on seed plants flora of Dabie Mountain in Anhui Province. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 37(7): 1438-1446 (in Chinese)
- Tanney JB, Seifert KA, 2020. Mollisiaceae: an overlooked lineage of diverse endophytes. *Studies in Mycology*, 95: 293-380
- Wang SJ, Liu HY, Chen L, Liu YB, Lin YR, 2007. Two new species of Rhytismataceae. *Mycosystema*, 26(2): 161-164 (in Chinese)
- Wendt L, Sir EB, Kuhnert E, Heitkamp S, Lambert C, Hladki AI, Romero AI, Luangsaard JJ, Srikitkulchai P, Peršoh D, Stadler M, 2018. Resurrection and emendation of the Hypoxylaceae, recognised from a multigene phylogeny of the Xylariales. *Mycological Progress*, 17: 115-154
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J, 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds.) *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego. 315-322
- Wu F, Yuan HS, Zhou LW, Yuan Y, Cui BK, Dai YC, 2020. Polypore diversity in South China. *Mycosystema*, 39: 653-682
- Xu JP, Yoell HJ, Anderson JB, 1994. An efficient protocol for isolating DNA from higher fungi. *Trends in Genetics*, 10(7): 226-227
- Yacharoen S, Tian Q, Chomnunti P, Boonmee S, Chukeatirote E, Bhat DJ, Hyde K, 2015. Patellariaceae revisited. *Mycosphere*, 6(3): 290-326
- Zeng ZQ, Zhuang WY, 2016. Three new species and two new Chinese records of *Hypomyces* (Hypocreales). *Mycosystema*, 35(9): 1048-1055
- Zeng ZQ, Zhuang WY, 2022. Five species of Nectriaceae new to China. *Mycosystema*, 41(6): 1008-1017 (in Chinese)
- Zeng ZQ, Zhuang WY, Ho WH, 2012. A new species of *Rugonectria* (Nectriaceae) with four spored asci. *Mycosystema*, 31(4): 465-470
- Zheng HD, Zhuang WY, 2013. Four new species of the genus *Hymenoscyphus* (fungi) based on morphology and molecular data. *Science China (Life Sciences)*, 56(1): 90-100
- Zheng HD, Zhuang WY, 2015. A new species and a new record of *Hymenoscyphus* from China. *Mycosystema*, 34(5): 961-965
- Zhu ZX, Xu HX, Zhuang WY, Li Y, 2017. Two new green-spored species of *Trichoderma* (Sordariomycetes, Ascomycota) and their phylogenetic positions. *MycoKeys*, 26: 61-75
- Zhu ZX, Zhuang WY, 2014. Twelve species of *Trichoderma* (Hypocreaceae) new to China and three new combinations. *Mycosystema*, 33(6): 1175-1209 (in Chinese)
- Zhu ZX, Zhuang WY, 2015. Two new species of *Trichoderma* with hyaline ascospores from Anhui of China. *Mycosystema*, 34(5): 966-977
- Zhuang WY, 2004. *Flora fungorum sinicorum*. Vol. 21. Hyaloscyphaceae, Sarcoscyphaceae et Sarcosomataceae. Science Press, Beijing. 1-192 (in Chinese)
- Zhuang WY, 2013. *Flora fungorum sinicorum*. Vol. 47. Nectriaceae et Bionectriaceae. Science Press, Beijing. 1-162 (in Chinese)
- Zhuang WY, 2014. *Flora fungorum sinicorum*. Vol. 48. Pyronemataceae. Science Press, Beijing. 1-233 (in Chinese)
- Zhuang WY, 2018. *Flora fungorum sinicorum*. Vol. 56. Helotiaceae. Science Press, Beijing. 1-231 (in Chinese)
- Zhuang WY, 2020. *Flora fungorum sinicorum*. Vol. 60. Hypocreaceae. Science Press, Beijing. 1-225 (in Chinese)
- Zhuang WY, Chen SL, Zeng ZQ, Zheng HD, 2012. A new species of *Hypomyces* (Hypocreales) on *Schizophyllum* sp. from China. *Mycosystema*, 31(6): 821-826
- Zhuang WY, Li Y, Zheng HD, Zeng ZQ, Wang XC, 2020. Threat status of non-lichenized macro-ascomycetes in China and its threatening factors. *Biodiversity Science*, 28(1): 26-40 (in Chinese)
- Zhuang WY, Zeng ZQ, 2017. *Cocoonihabitatus sinensis* gen. et sp. nov. on remaining leaf veins of cocoons in a new family (Cocconihabitaceae fam. nov.) of Hypocreales. *Mycosystema*, 36(12): 1591-1598

[附中文参考文献]

- 戴玉成, 杨祝良, 崔宝凯, 吴刚, 袁海生, 周丽伟, 何双辉, 葛再伟, 吴芳, 魏玉莲, 员瑗, 司静, 2021. 中国森林大型真菌重要类群多样性和系统学研究. 菌物学报, 40: 770-805
- 郭林, 2022. 中国真菌志 第六十四卷: 环纹炭团菌属、炭团菌属、炭豆菌属. 北京: 科学出版社. 1-155
- 郭婷, 杨瑞恒, 汤明霞, 侯娣, 孙鑫良, 王立, 李焱, 鲍大鹏, 周选围, 2022. 黄山大型真菌的物种多样性. 菌物学报, 41(9): 1398-1415
- 揭春玉, 王勇, 吴石平, 姜于兰, 2013. 中国新记录种土栖瓶头霉的形态特征与分子系统学分析. 贵州农业科学, 41(9): 86-89
- 李玉, 李泰辉, 杨祝良, 图力古尔, 戴玉成, 2015. 中国大型菌物资源图鉴. 郑州: 中原农民出版社. 1-1351
- 梁宗琦, 2007. 中国真菌志 第三十二卷: 虫草属. 北京: 科学出版社. 1-190
- 梁宗琦, 2013. 中国真菌志 第四十三卷: 拟青霉属、棒束孢属、戴氏霉属. 北京: 科学出版社. 1-154
- 刘斌, 刘杏忠, 庄文颖, 黄福常, 2007a. 圆盘菌属中国新记录种. 菌物学报, 26(4): 575-581
- 刘斌, 刘杏忠, 庄文颖, 覃培升, 2007b. 晶圆盘菌属中国新记录种. 菌物学报, 26(4): 582-587
- 刘振华, 李潞滨, 童方平, 姚娜, 2012. 灰背杜鹃菌根真菌的分离与鉴定及 DGGE 的应用. 湖南林业科技, 39(4): 16-20
- 唐瑶, 张震, 王瑞, 张云华, 刘仲伸, 2017. 安徽大别山种子植物区系的初步研究. 西北植物学报, 37(7): 1438-1446
- 王士娟, 刘和云, 陈莉, 刘艳兵, 林英任, 2007. 斑痣盘菌科两新种. 菌物学报, 26(2): 161-164
- 曾昭清, 庄文颖, 2022. 丛赤壳科 5 个中国新记录种. 菌物学报, 41(6): 1008-1017
- 朱兆香, 庄文颖, 2014. 木霉属 12 个中国新记录种和 3 个新组合. 菌物学报, 33(6): 1175-1209
- 庄文颖, 2004. 中国真菌志第二十一卷: 晶杯菌科、肉杯菌科、肉盘菌科. 北京: 科学出版社. 1-192
- 庄文颖, 2013. 中国真菌志第四十七卷: 丛赤壳科、生赤壳科. 北京: 科学出版社. 1-162
- 庄文颖, 2014. 中国真菌志第四十八卷: 火丝菌科. 北京: 科学出版社. 1-233
- 庄文颖, 2018. 中国真菌志第五十六卷: 柔膜菌科. 北京: 科学出版社. 1-231
- 庄文颖, 2020. 中国真菌志第六十卷: 肉座菌科. 北京: 科学出版社. 1-225
- 庄文颖, 李熠, 郑焕娣, 曾昭清, 王新存, 2020. 中国非地衣型大型子囊菌受威胁现状评估及致危因素. 生物多样性, 28(1): 26-40