

本文引用格式:王科,杜卓,洪鹏,等.中国拟金钱菌属和裸脚伞属分类研究[J].聊城大学学报(自然科学版),2025,38(1):76-91.

Citation format: WANG Ke, DU Zhuo, HONG Peng, et al. Taxonomy of *Collybiopsis* spp. and *Gymnopus* spp. in China[J]. Journal of Liaocheng University (Natural Science Edition), 2025, 38(1): 76-91.

文章编号 1672-6634(2025)01-0076-16

DOI 10.19728/j.issn1672-6634.2024050007

中国拟金钱菌属和裸脚伞属分类研究

王科¹, 杜卓¹, 洪鹏^{1,2}, 赵明君¹, 李国杰³, 于晓丹⁴, 魏铁铮¹

(1. 中国科学院微生物研究所, 菌物标本馆, 北京 100101; 2. 延边大学农学院, 园林与园艺学系, 吉林 延吉 133002;
3. 河北农业大学园艺学院, 河北省蔬菜种质创新与利用重点实验室, 河北省蔬菜产业协同创新中心,
河北 保定 071001; 4. 沈阳农业大学生物科学技术学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要 拟金钱菌属(*Collybiopsis*)和裸脚伞属(*Gymnopus*)隶属于蘑菇目(Agaricales)、类脐菇科(Omphalotaceae),常生于林中地上、枯枝落叶或腐木上,部分物种具有重要经济价值。本研究基于形态分类与分子系统发育分析相结合的方法,对我国拟金钱菌属和裸脚伞属的馆藏标本开展分类学研究,共发现 18 个种,其中包括 1 个新组合种细柄拟金钱菌(*Collybiopsis attenuata*)和 3 个中国新记录种(长柄拟金钱菌*Collybiopsis longistipes*、亚脐突拟金钱菌*Collybiopsis subumbilicata*、近毛裸脚伞*Gymnopus hirtelloides*),增补了国内已知物种的分布报道,提供了拟金钱菌属和裸脚伞属分子鉴定的参考序列和核心参考文献,为今后开展我国拟金钱菌属和裸脚伞属物种资源调查提供科学依据。

关键词 蘑菇目;系统发育;新组合;中国新记录

中图分类号 Q939

文献标志码 A

开放科学(资源服务)标识码(OSID)



Taxonomy of *Collybiopsis* spp. and *Gymnopus* spp. in China

WANG Ke¹, DU Zhuo¹, HONG Peng^{1,2}, ZHAO Mingjun¹,
LI Guojie³, YU Xiaodan⁴, WEI Tiezheng¹

(1. Fungarium, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. Department of Horticulture and Landscape Architecture, College of Agriculture, Yanbian University, Yanji 133002, China; 3. Key Laboratory of Vegetable Germplasm Innovation and Utilization of Hebei; Collaborative Innovation Center of Vegetable Industry in Hebei, College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China; 4. College of Bioscience and Biotechnology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract The genera *Collybiopsis* and *Gymnopus* belong to Agaricales and Omphalotaceae, often growing on forest floor, dead leaves, or rotten wood. Some species have important economic value. The study on the collection of *Collybiopsis* and *Gymnopus* in China were conducted here based on the methods of morphological observation and phylogenetic studies. A total of 18 species were reported, including one new combined species *Collybiopsis attenuata* and three new records to China (*Collybiopsis longistipes*, *Colly-*

收稿日期:2024-05-07

基金项目:生态环境部生物多样性调查与评估项目(2019HJ2096001006);国家重点研发计划(2022YFC2601200);河北农业大学引进人才科研专项(YJ201849);国家自然科学基金项目(30770013, 31500013, 32370002)资助

通信作者:魏铁铮,男,汉族,博士,副研究员,研究方向:伞菌系统学,E-mail:weitiezheng@163.com.

biopsis subomphalus and *Gymnopus hirtelloides*). The distribution records of known species in China and the reference sequences for molecular identification of *Collybiopsis* and *Gymnopus* were provided, which will provide scientific basis for further investigation on the species resources of *Collybiopsis* and *Gymnopus* in China.

Key words Agaricales; phylogenetic analysis; new combination; new records of China

0 引言

拟金钱菌属 [*Collybiopsis* (J. Schröt.) Earle] 和裸脚伞属 [*Gymnopus* (Pers.) Gray] 同属于蘑菇目 (Agaricales Underw.)、类脐菇科 (Omphalotaceae Bresinsky), 二者形态相似, 都具有金钱菌状或小皮伞状的子实体, 因此二者的许多种类以往常被置于广义的金钱菌属 [*Collybia* (Fr.) Staude] 和小皮伞属 [*Marasmius* Fr.] 中。拟金钱菌属和裸脚伞属常生于林中地上, 以及枯枝落叶或腐木上^[1]。两个属中的一些种类具有重要的经济价值, 如群生拟金钱菌 [*C. confluens* (Pers.) R. H. Petersen] 和栎裸脚伞 [*G. dryophilus* (Bull.) Murrill] 等可以食用^[2], *G. vernus* (Ryman) Antonín & Noordel. 等少数种类, 具有抗菌活性^[3,4]。然而, 靴状裸脚伞 [*G. peronatus* (Bolton) Gray] 等少数种类具有毒性^[5], *G. fusipes* (Bull.) Gray 是欧洲常见的造成树木根部腐烂的病原菌^[6]。

Persoon^[7]在蘑菇属中建立了裸脚伞组 (*Agaricus* sect. *Gymnopus* Pers.), 但并没有指定模式种。Gray^[8]将这个组提升为裸脚伞属。近年来, 随着分子生物学手段的运用, 各国学者对裸脚伞属的分类地位进行了探讨, 并报道了大量的裸脚伞属种类。Wilson 等人^[9]基于 ITS 序列分析, 报道了产自印度尼西亚的 24 种裸脚伞属种类, 包括 9 个新种。Antonín 等人^[10]报道了欧洲的裸脚伞属种类, 并为栎裸脚伞指定了新模式。Petersen & Hughes^[11]报道了北美裸脚伞属的 4 个新种。Desjardin, & Perry^[12]报道了西非圣多美和普林西比的裸脚伞属 14 个种, 包括 7 个新种和 3 个新组合。近年来, 分布于韩国的一些裸脚伞属新种也被报道^[13-15]。Petersen & Hughes^[16]报道了产自美国的两个裸脚伞属新种。裸脚伞属的分类地位也得到了澄清。Mata 等人^[17]基于 ITS 序列分析, 探讨了类脐菇科内各属的亲缘关系, 涉及了裸脚伞属部分物种的分类地位。Oliveira 等人^[18]基于核糖体大亚基基因和 ITS 的系统发育分析, 重新界定了裸脚伞属。

Earle^[19]以 *Agaricus ramealis* Bull. 为模式种, 建立了拟金钱菌属。Horak^[20]将产自新西兰的 *Collybia rimutaka* G. Stev.、*Marasmius cockaynei* G. Stev.、*M. kanukaneus* G. Stev. 和 *M. masoniae* G. Stev. 组合到拟金钱菌属中。Petersen & Hughes^[21]基于核糖体大亚基基因 (rLSU) 和 ITS 序列分析的结果, 将裸脚伞属、小皮伞属和微皮伞属等类群中的 34 个种组合到拟金钱菌属中。Cooper^[22,23]对拟金钱菌属的部分种类的分类地位进行修订, 又分别将 *Collybiopsis cockaynei* 和 *C. kanukanea* 组合到裸脚伞属中。Kim 等人^[24]报道了韩国的 7 个拟金钱菌属的新种。

Patouillard^[25] (1895) 报道我国的栎金钱菌 [*Collybia dryophila* (Bull.) P. Kumm.], 为栎裸脚伞的异名。邓叔群^[26]报道了群生金钱菌 [*Collybia confluens* (Pers.) P. Kumm.] 为群生拟金钱菌的异名, 是我国报道的第一个拟金钱菌属种类。《中国真菌总汇》^[27]收录的拟金钱菌属和裸脚伞属种类为 6 种。分别为群生拟金钱菌、枝杆拟金钱菌 [*Collybiopsis ramealis* (Bull.) Millsp.], 栎裸脚伞、红柄裸脚伞 [*G. erythropus* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.], 紫褐裸脚伞 [*G. fuscopurpureus* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.] 和靴状裸脚伞。近年来, 国内学者基于分子系统发育分析结果, 报道了我国的裸脚伞属种类。Deng 等人^[28]发表了产自我国南方地区的枯枝裸脚伞 (*Gymnopus ramulicola* T. H. Li & S. F. Deng)。Mešić 等人^[29]报道了我国广西的一个新种——灰褐裸脚伞 (*Gymnopus fuscotramus* Mešić, Tkalčec & Chun Y. Deng)。Li 等人^[30]基于 ITS 序列发育分析, 报道了产自我国华南和西南地区的浅柄裸脚伞 (*Gymnopus pallipes* J. P. Li & Chun Y. Deng)。Li 等人^[31]报道了广东的类脐裸脚伞 (*Gymnopus omphalinoideus* J. P. Li, T. H. Li & Y. Li) 和裂褶裸脚伞 (*Gymnopus schizophyllus* J. P. Li, T. H. Li & Y. Li) 两个新种。Li 等人^[32]报道我国裸脚伞属的 4 个新种。Mao 等人^[33]发表了产自山西的五台山裸脚伞 (*Gymnopus wutais-*

hanensis L. Fan & N. Mao)。Hu 等人^[34]报道我国分布的恶臭组(sect. *Impudici* Antonín & Noordel.) 的五个种,其中包括 4 个新种。Hu 等人^[35]报道了我国东北发现的 8 个裸脚伞属新种。

自 2020 年起,本研究组对中国科学院微生物研究所菌物标本馆(HMAS)馆藏的 2010 年之后采集的拟金钱菌属和裸脚伞属两属标本进行了分子鉴定和分类研究,发现 18 个种,包括 3 个中国新记录种。此外,系统发育分析结果支持将 *G. nonnullus* var. *attenuatus* (Corner) A. W. Wilson 组合为细柄拟金钱菌[*C. attenuata* (Corner) T. Z. Wei & G. J. Li]。本文的这一研究将为我国在拟金钱菌属和裸柄伞属中的物种多样性提供有力证明。

1 材料与方法

1.1 标本收集、观察和形态分类

研究标本由本研究组自 2020 年起采集自青藏高原、太行山、辽宁、广西等地区,加之 2010 年以来中国科学院微生物所菌物标本馆(HMAS)的馆藏标本。依据标本野外照片和采集记录信息,对标本的宏观特征进行观察和整理,主要包括子实体各组成结构的大小、形状、颜色、表面状况和质地等性状。借助光学显微镜,主要观察干标本的担孢子、菌盖表皮等重要的显微特征。用手术刀片切取各部分组织,浸没在 5%的 KOH 溶液,置于 400~1 000 倍显微镜下观察。参照拟金钱菌属和裸脚伞属相关核心形态分类文献的描述,对标本进行形态分类鉴定。

1.2 DNA 提取、PCR、测序和系统发育分析

运用 CTAB 法提取干标本 DNA。使用 PCR 仪,以提取物为模板,选择 ITS5/ITS4 为扩增引物,对其 ITS 片段进行扩增。PCR 产物使用 ABI Prism © 3730 基因测序仪测序(PE Applied Biosystems, Foster, CA, USA)。

参照和对比已发表文献中各相关物种的 ITS 序列(表 1),基于最大似然法和贝叶斯法构建系统发育树。MrModeltest 2.3 首先被用于确定贝叶斯分析的最适模型,贝叶斯分析使用 MrBayes 3.2.6,而最大似然性分析使用 MEGA-X v 10.2.6,通过 1 000 次重复的序列回归递进(Bootstrap)得到分枝支持值。

表 1 系统发育分析相关序列信息

Tab. 1 Sequence information of molecular phylogenetic analysis

学名 Name	凭证标本 Voucher	产地 Locality	GenBank 编号 GenBank accession No.	参考文献 References
<i>Collybiopsis attenuatus</i>	AWW05	Indonesia	AY263445	[9]
<i>C. attenuatus</i>	HMAS 296736	China	PP741392	*
<i>C. attenuatus</i>	AWW55	Indonesia	AY263446	[9]
<i>C. confluens</i>	TFB6962	UK	DQ450051	[17]
<i>C. confluens</i>	TFB9048	USA	DQ450050	[17]
<i>C. confluens</i>	HMAS 281458	China	PP741414	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 291937	China	PP741424	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 252705	China	PP741393	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 252942	China	PP741394	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 268157	China	PP741400	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 268158	China	PP741401	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 292329	China	PP741426	*
<i>C. confluens</i>	HMAS 293575	China	PP741430	*
<i>C. longistipes</i>	HMAS 298144	China	PP741447	*
<i>C. longistipes</i>	HMAS 298143	China	PP741446	*
<i>C. longistipes</i>	HMAS 278758	China	PP741410	*

(续)表 1 系统发育分析相关序列信息

学名 Name	凭证标本 Voucher	产地 Locality	GenBank 编号 GenBank accession No.	参考文献 References
<i>C. longistipes</i>	HMAS 278759	China	PP741411	*
<i>C. longistipes</i>	KH55, holotype	Pakistan	MK957247	[36]
<i>C. longistipes</i>	KH24A	Pakistan	MK957248	[36]
<i>C. melanopus</i>	HMAS 296489	China	PP741438	*
<i>C. melanopus</i>	HMAS 296496	China	PP741439	*
<i>C. melanopus</i>	SFSU Wilson 54, holotype	Jawa	NR_137539	[9]
<i>C. menehune</i>	DED5866, holotype	USA	AY263426	[9]
<i>C. menehune</i>	HMAS 254189	China	PP741397	*
<i>C. menehune</i>	HMAS 296727	China	PP741443	*
<i>C. menehune</i>	HMAS 296666	China	PP741441	*
<i>C. nonnulla</i>	RAK 372. 2	Cameroon	MN930622	GenBank
<i>C. nonnulla</i>	RAK 369. 2	Cameroon	MN930621	GenBank
<i>C. orientisubnuda</i>	NIBRFG0000500990, holotype	South Korea	OL467262	[24]
<i>C. orientisubnuda</i>	SFC20170823-39	South Korea	OL467263	[24]
<i>C. orientisubnuda</i>	SFC20180830-29	South Korea	OL467264	[24]
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 296066	China	PP741436	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 253248	China	PP741395	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 254042	China	PP741396	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 264802	China	PP741398	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 272308	China	PP741405	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 272725	China	PP741406	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 274868	China	PP741407	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 275280	China	PP741408	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 280713	China	PP741412	*
<i>C. orientisubnuda</i>	HMAS 280809	China	PP741413	*
<i>C. subumbilicata</i>	SFC20140701-03 holotype	South Korea	OL467232	GenBank
<i>C. subumbilicata</i>	HMAS 276955	China	PP741409	*
<i>Gymnopus aquosus</i>	BRNM 710027	Czech	JX536170	[10]
<i>G. aquosus</i>	BRNM 670755	Czech	JX536171	[10]
<i>G. aquosus</i>	HMAS 293906	China	PP741435	*
<i>G. brunneodiscus</i>	VA1512	Korea	MH589972	[15]
<i>G. brunneodiscus</i>	BRNM714974	Korea	MH589973	[15]
<i>G. brunneodiscus</i>	HMAS 296243	China	PP741437	*
<i>G. densilamellatus</i>	BRNM 714927	Korea	KP336685	[14]
<i>G. densilamellatus</i>	BRNM 714984	Korea	KP336686	[14]
<i>G. densilamellatus</i>	KG 140	Korea	KP336687	[14]
<i>G. densilamellatus</i>	HMAS 286931	China	PP741420	*
<i>G. densilamellatus</i>	HMAS 293693	China	PP741431	*
<i>G. densilamellatus</i>	HMAS 293874	China	PP741434	*
<i>G. densilamellatus</i>	HMAS 292345	China	PP741427	*
<i>G. densilamellatus</i>	HMAS 281865	China	PP741418	*
<i>C. longistipes</i>	HMAS 278759	China	PP741411	*
<i>G. dryophilus</i>	DUKE 193411, neotype	Sweden	JX536153	[10]

(续)表 1 系统发育分析相关序列信息

学名 Name	凭证标本 Voucher	产地 Locality	GenBank 编号 GenBank accession No.	参考文献 References
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 281688	China	PP741416	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 282227	China	PP741419	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 297754	China	PP741444	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 291646	China	PP741421	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 291905	China	PP741423	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 293859	China	PP741433	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 293849	China	PP741432	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 269405	China	PP741403	*
<i>G. dryophilus</i>	HMAS 281719	China	PP741417	*
<i>G. dysodes</i>	HMAS 292451	China	PP741428	*
<i>G. dysodes</i>	HMAS 292467	China	PP741429	*
<i>G. dysodes</i>	SWAT 001355	Pakistan	MT114698	[37]
<i>G. dysodes</i>	VA1217	Korea	KP336693	[14]
<i>G. dysodes</i>	TFB12563	USA	KY026666	[38]
<i>G. hirtelloides</i>	SFSU; DED 8318	Sao Tome and Principe	MF100975	[12]
<i>G. hirtelloides</i>	HMAS 296502	China	PP741440	*
<i>G. ocior</i>	BRNM 737693	Norway	JX536164	[10]
<i>G. ocior</i>	BRNM 737695	Norway	JX536163	[10]
<i>G. ocior</i>	HMAS 298142	China	PP741445	*
<i>G. omphalinoides</i>	GDGM 78318, holotype	China	NR_184932	[31]
<i>G. omphalinoides</i>	GDGM 78483	China	MW134045	[31]
<i>G. omphalinoides</i>	HMAS 271667	China	PP741404	*
<i>G. schizophyllus</i>	GDGM 77165, holotype	China	NR_182367	[31]
<i>G. schizophyllus</i>	HKAS 96494	China	MW134046	[31]
<i>G. schizophyllus</i>	GDGM 77038	China	MW134042	[31]
<i>G. schizophyllus</i>	GDGM 76287	China	MW134041	[31]
<i>G. schizophyllus</i>	HMAS 267586	China	PP741399	*
<i>G. similis</i>	HMAS 291659	China	PP741422	*
<i>G. similis</i>	HMAS 292246	China	PP741425	*
<i>G. similis</i>	GDGM 78308	China	MT023352	[39]
<i>G. similis</i>	VA1214	Korea	KP336692	[14]
<i>G. similis</i>	BRNM 718713	Korea	KP336691	[14]
<i>G. similis</i>	BRNM 714981	Korea	KP336690	[14]
<i>G. subdensilamellatus</i>	HMJAU 60997, holotype	China	NR_187004	[34]
<i>G. variicolor</i>	HMAS 268862	China	PP741402	*
<i>G. variicolor</i>	HMAS 296700	China	PP741442	*
<i>G. variicolor</i>	BRNM 781307, holotype	Korea	NR_152921	[14]
<i>Paragymnopus foliophilus</i>	F-68183	USA	KY026705	[38]
<i>P. foliophilus</i>	F-69086	USA	KY026721	[38]
<i>P. foliophilus</i>	F-68145	USA	KY026703	[38]
<i>P. glabrocystidiatus</i>	BRNM 718676, holotype	South Korea	NR_152899	[13]
<i>P. glabrocystidiatus</i>	MQ18R312-QFB30828	Canada	MN992164	GenBank

注: * 表示序列出自本研究。Note: * indicates the sequence from this study.

2 结果

2.1 分子系统发育分析

拟金钱菌属 7 个种和裸脚伞属 11 个种的 95 条 ITS 序列被选择用来进行系统发育分析,其中包括本实验室测序的 55 条序列和 GenBank 获取的 40 条相关参照序列,还有 5 条做为外群的序列(*Paragymnopus foliophilus*, *Pseudomarasmius glabrocystidiatus*)。用于分子系统发育分析的标本及序列相关信息见表 1。全部 ITS 序列组成矩阵,通过手工比对进行排序后,进行最大似然性和贝叶斯分析,构建系统发育树。

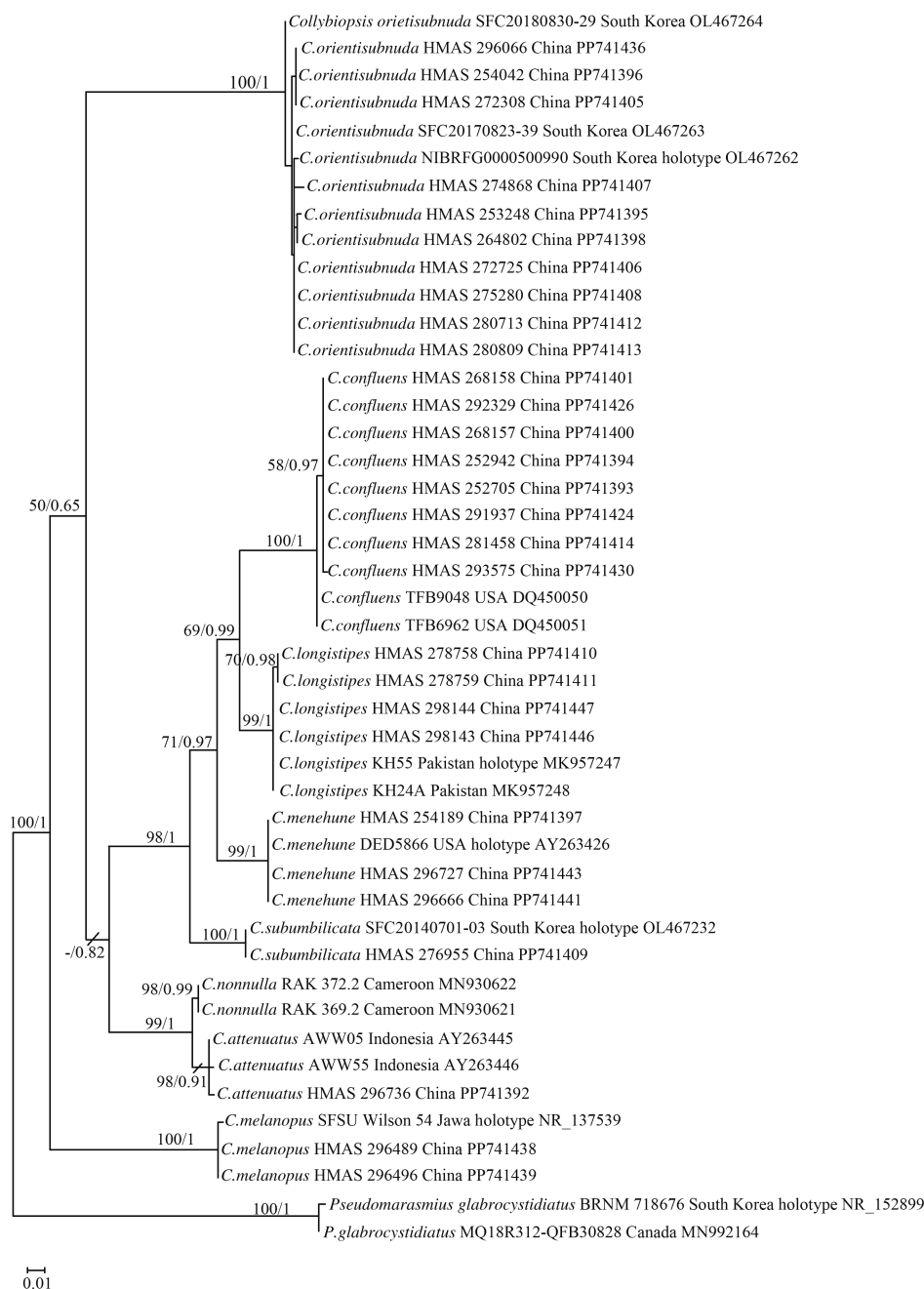


图 1 基于拟金钱菌属种类 ITS 序列最大相似性分析的系统发育树。最大相似性分析和贝叶斯分析的支持率 (Bootstrap values $\geq 50\%$, Bayesian posterior probabilities ≥ 0.60) 标注于分支处

Fig. 1 Maximum likelihood phylogenetic tree inferred from the ITS dataset of *Collybiopsis*. The ML Bootstrap values $\geq 50\%$ and Bayesian posterior probabilities ≥ 0.60 are shown on the branches

系统发育分析结果见图 1 和图 2,从系统发育树可以看出,本文报道的国内分布的拟金钱菌属和裸脚伞属所在分支的支持率都超过 50%。根据分子系统发育分析结果,结合形态分类研究,将本文所研究的中国

拟金钱菌属和裸脚伞属标本鉴定为 18 个种。由于少数物种间的系统发育关系极为接近,为明确区分,需对其标本的 ITS 序列的碱基进行对比分析,同时参考国外相关的系统发育研究成果,再加以区分和界定。在基于最大似然法和贝叶斯法的系统发育树上,*Marasmiellus nonnullus* var. *attenuatus* 与 *Collybiopsis nonnullus* 均为单系群,分支支持率超过 90%,两者在 ITS 序列上至少存在 16 个碱基位点的差异,序列相似度为 94%~97%,结合形态特征的差异,本研究将 *Marasmiellus nonnullus* var. *attenuatus* 认定为独立的物种(图 1)。

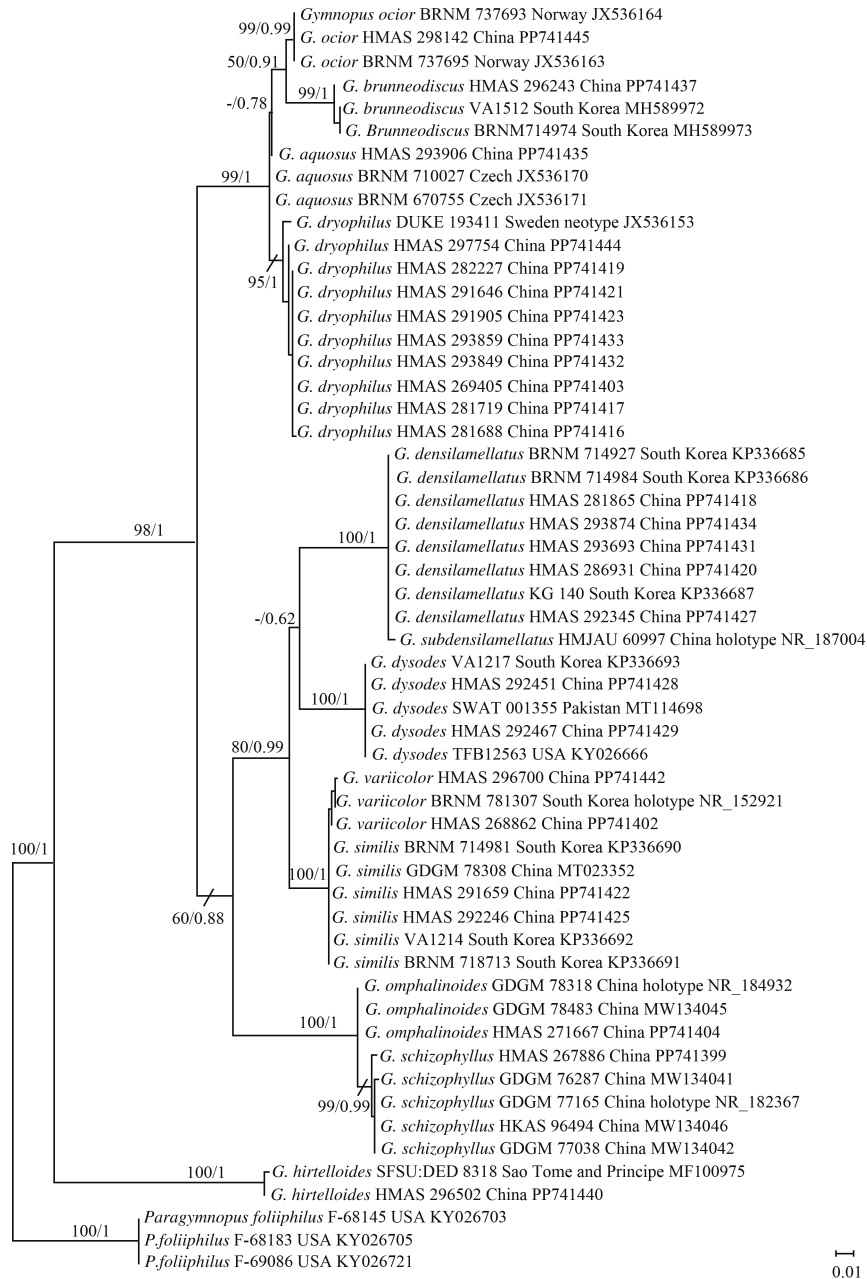


图 2 基于裸脚伞属种类 ITS 序列最大相似性分析的系统发育树。最大相似性分析和贝叶斯分析的支持率 (Bootstrap values $\geq 50\%$, Bayesian posterior probabilities ≥ 0.60) 标注于分支处

Fig. 2 Maximum likelihood phylogenetic tree inferred from the ITS dataset of *Gymnopus*. The ML Bootstrap values $\geq 50\%$ and Bayesian posterior probabilities ≥ 0.60 are shown on the branches

2.2 分类学

拟金钱菌属 *Collybiopsis* (J. Schröt.) Earle.

模式: *Collybiopsis ramealis* (Bull.) Millsp., West Virginia Geol. Surv., Ser. A 5(1): 127 (1913)。

细柄拟金钱菌,如图 3(a)。

***Collybiopsis attenuata* (Corner) T. Z. Wei & G. J. Li, comb. nov.**

Fungal Names identifier: FN571936。

Basionym: *Marasmius nonnullus* var. *attenuatus* Corner, Nova Hedwigia, Beih. 111: 77 (1996)。

Gymnopus nonnullus var. *attenuatus* (Corner) A. W. Wilson, Desjardin & E. Horak, Sydowia 56 (1): 191 (2004)。

Marasmiellus nonnullus var. *attenuatus* (Corner) J. S. Oliveira, Mycol. Progr. 18(5): 735 (2019)。

研究标本:广西壮族自治区:防城区,金花茶自然保护区,2021年4月25日,郭耀宾,1774, HMAS 296736;2021年7月28日,杨婧,317, HMAS 296670。

细柄拟金钱菌的菌盖褐色,有放射状沟纹,菌褶稀疏,菌柄红褐色至褐色。根据形态特征及系统发育分析的结果,这个种与 *Collybiopsis nonnullus* 存在显著差异,应视为独立的物种。邓树方^[40]报道了这个种在广东的分布。

群生拟金钱菌,如图 3(b)。

Collybiopsis confluens (Pers.) R. H. Petersen, Mycotaxon 136(2): 341 (2021)。

Agaricus confluens Pers., Observ. mycol. (Lipsiae) 1: 8 (1796)。

Collybia confluens (Pers.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 117 (1871)。

Gymnopus confluens (Pers.) Antonín, Halling & Noordel., Mycotaxon 63: 364 (1997)。

Marasmiellus confluens (Pers.) J. S. Oliveira, in Oliveira, Vargas-Isla, Cabral, Rodrigues & Ishikawa, Mycol. Progr. 18(5): 734 (2019)。

研究标本:辽宁省:宽甸县,天桥沟,2021年8月14日,郭晓莹,gxy22, HMAS 297091;本溪县,老秃顶子山,2021年8月17日,xf61, HMAS 297174;杨兆乾,yzq57, HMAS 297431。北京市:门头沟区,百花山风景区,2020年8月11日,王科,1198, HMAS 285119;1206, HMAS 281718;魏铁铮,9347, HMAS 292329;房山区,百花山,2020年8月21日,魏铁铮 9537, HMAS 286836;王科,1292, HMAS 285128。河北省:涞源县,白石山公园,2019年8月20日,谢孟乐,19—10403, HMAS 291947;杨记康,75, HMAS 291937;2019年9月12日,郭耀宾,588, HMAS 291986;604, HMAS 281458;2020年8月6日,孙雷,238, HMAS 281853;245, HMAS 293858;空中草原,2020年8月24日,宗同铠,196, HMAS 294432;平山县,驼梁保护区,2019年8月16日,谢孟乐,19—10290, HMAS 291789;2020年8月20日,单夏男,16, HMAS 292842;郭耀宾,1091, HMAS 293289;1112, HMAS 293299;张旭,46, HMAS 285271;宗同铠,33, HMAS 285285;2020年8月22日,单夏男,50, HMAS 292926;郭耀宾,1199, HMAS 293349;2020年8月1日,焦欣明,66, HMAS 285229;谢雪娇,109, HMAS 285242;蔚县,飞狐峪,2020年8月26日,谢雪娇,358, HMAS 294076;369, HMAS 294086;373, HMAS 294090;375, HMAS 294092;范婷婷,330, HMAS 293139;331, HMAS 293140;334, HMAS 293142;335, HMAS 293143;郭耀宾,1412, HMAS 293422;张旭 377, HMAS 294309;2020年8月7日,郭耀宾,931, HMAS 293575;焦欣明,237, HMAS 297965;238, HMAS 297890;小五台山,2020年8月27日,单夏男,210, HMAS 292880;宗同铠,300, HMAS 294498;灵寿县,五岳寨,2020年8月21日,范婷婷,59, HMAS 293205。青海省:班玛县,玛可河林场,2013年8月10日,卢维来,1118, HMAS 252702;1117, HMAS 252705;红军沟,2013年7月26日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,153, HMAS 269393;173, HMAS 269403;184, HMAS 269384;231 HMAS 269348;274, HMAS 269224;312, HMAS 252942;307, HMAS 269107;319, HMAS 269149;332, HMAS 269156;360, HMAS 269160;315, HMAS 269195;353, HMAS 269213;357, HMAS 269247;359, HMAS 269249;351, HMAS 269251;352, HMAS 269252;154, HMAS 269254;364, HMAS 269264;361, HMAS 269274;346, HMAS 269321;2013年7月27日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,420, HMAS 269420;422, HMAS 269112;444, HMAS 269124;401, HMAS 269401;423, HMAS 269233;434, HMAS 269286;446, HMAS 269386。西藏自治区:定结县,陈塘镇,2015年9月12日,魏铁铮和李斌斌,6105, HMAS 254407;墨脱县,2016年9月21日,魏铁铮、吴祖训、杨柳、郑焕娣和王新存,7794, HMAS 277666;波密县,竹龙沟,2016年9月18日,魏铁铮、吴祖训、杨柳、郑焕娣和王新存,7631,

HMAS 280818。四川省:松潘县,牟尼沟,2013年8月6日,卢维来,928,HMAS 267968;927,HMAS 267973;932,HMAS 268035;壤塘县,2013年8月11日,卢维来,1248,HMAS 268154;1375,HMAS 268214;1284,HMAS 268270;1244,HMAS 268308;1258,HMAS 268315;1241,HMAS 268326;1243,HMAS 268329;1272,HMAS 268333;1374,HMAS 268343;1242,HMAS 268369;色达县,2013年8月11日,卢维来,1382,HMAS 268260;道孚县,2013年8月12日,卢维来,1424,HMAS 268157;1421,HMAS 268158;1423,HMAS 268174;1422,HMAS 268177;1515,HMAS 268209;1502,HMAS 268254;小金县,四姑娘山,海子沟,2015年8月19日,魏铁铮和王迪,5794,HMAS 274501;双桥沟,2016年8月11日,魏铁铮、孙丽华、吴祖训和张润超,6887,HMAS 276980;6895,HMAS 276987;德格县,门扎寺,2016年8月13日,吴祖训、孙丽华和魏铁铮,073,HMAS 278218;稻城县,亚丁风景区,2016年8月18日,吴祖训、孙丽华和魏铁铮,170,HMAS 278283。

群生拟金钱菌子实体簇生或群生,菌褶密,新鲜时菌柄表面常有粉霜状的附属物,变干后形成近白色纤毛。邓叔群^[26]最早报道这个种在我国的分布,为我国各地林区常见种。

长柄拟金钱菌(中国新记录),如图 3(c)。

Collybiopsis longistipes (Muh. Ali, Niazi & Khalid) Bartrop & Haelew., Index Fungorum 515: 1 (2022)。

Marasmiellus longistipes Muh. Ali, Niazi & Khalid, Sydowia 72: 286 (2020)。

描述:子实体群生之簇生。菌盖直径 15-30 mm,凸镜形至平展凸镜形,中央有时有轻微的脐突;表面光滑,有放射状条纹;边缘多平直,成熟后有时呈波状;中央黄褐色、红褐色至褐色,周围浅褐色至黄褐色,边缘变浅至奶油色。菌褶贴生至近贴生,密,边缘平整,初期白色,成熟后近白色。菌柄 60~100 mm × 2~3 mm,中生,圆柱形至近圆柱形,表面无条纹,有轻微浅色粉霜;浅褐色至褐色,顶部颜色略浅。菌肉非常薄,近奶油色。气味不显著,味道未记录。担孢子 6.0~8.5 μm × 2.5~3.5 μm,长椭圆形至近梭形,成熟后内部有油滴,表面光滑,薄壁,非淀粉质,无色至近无色。担子 15~20 μm × 5~7 μm,棒状,顶端着生 2 或 4 个担孢子,薄壁,无色。侧生囊状体未见。缘生囊状体 20~26 μm × 5.5~7.0 μm,有梭形、叉状、扭曲等多种形状,薄壁,无色。原担子 15~20 μm × 3~6 μm,棒状,多见,薄壁,无色。菌盖表皮单层,菌丝圆柱状,平伏,有分叉,直径 4~7 μm。锁状联合常见。

研究标本:西藏自治区:墨脱县,米日村,2016年9月21日,吴祖训和魏铁铮,537,HMAS 278758;538,HMAS 278759;定结县,陈塘镇,2023年7月21日,洪鹏,169,HMAS 298143;王科,3034,HMAS 298144。

长柄拟金钱菌菌盖浅褐色、黄褐色、红褐色至褐色,菌褶密,菌柄浅褐色至褐色。Ali 等^[36]发表这个种时描述其菌盖为奶油色,中央有灰色调,且与群生拟金钱菌亲缘关系相近,但区别于前者,后者的菌盖为红褐色至深红褐色,有时略显紫色。本研究所依据标本的 ITS 序列与长柄拟金钱菌模式标本的序列相符合,应鉴定为同一物种,但其菌盖颜色也可以深至红褐色或褐色。

黑柄拟金钱菌。

Collybiopsis melanopus (A. W. Wilson, Desjardin & E. Horak) R. H. Petersen, Mycotaxon 136 (2): 342 (2021)。

Gymnopus melanopus A. W. Wilson, Desjardin & E. Horak, Sydowia 56(1): 181 (2004)。

Marasmiellus melanopus (A. W. Wilson, Desjardin & E. Horak) J. S. Oliveira, Mycol. Progr. 18 (5): 735 (2019)。

研究标本:广西壮族自治区:防城区,金花茶自然保护区,2021年7月21日,王科,2340,HMAS 296489;2353,HMAS 296496;2021年7月28日,杨婧,315,HMAS 296668。

黑柄拟金钱菌的菌盖褐色至黑褐色,菌褶稀疏,菌柄褐色,基部深褐色至黑褐色。邓树方^[40]基于广东黑石顶自然保护区采集的一份标本,在国内首次报道该物种。

梅内胡拟金钱菌,图 3(d)。

Collybiopsis menhune (Desjardin, Halling & Hemmes) R. H. Petersen, Mycotaxon 136(2): 343

(2021)。

Gymnopus menehune Desjardin, Halling & Hemmes, Mycologia 91(1): 173 (1999)。

Marasmiellus menehune (Desjardin, Halling & Hemmes) J. S. Oliveira, Mycol. Progr. 18(5): 735 (2019)。

研究标本: 辽宁省: 北镇市, 医巫闾山, 2021 年 8 月 7 日, 周也, 2021096, HMAS 296943; 于晓丹, 2021097, HMAS 296944。广西壮族自治区: 防城区, 金花茶自然保护区, 2021 年 4 月 20 日, 郭耀宾 1671, HMAS 296689; 杨婧, 26, HMAS 282051; 28, HMAS 296514; 29, HMAS 296515; 2021 年 4 月 21 日, 杨婧, 92, HMAS 296546; 100, HMAS 296550; 101, HMAS 296551; 2021 年 4 月 25 日, 郭耀宾, 1764, HMAS 296727; 2021 年 7 月 27 日, 王科, 2317, HMAS 296471。

梅内胡拟金钱菌菌盖褐色至深褐色, 有放射状条纹, 菌褶密, 菌柄褐色, 具粉霜。Desjardin 等人^[41]基于夏威夷的标本发表了这个种。魏礼和赵瑞琳^[42]首次发现该种于云南, 杨慧等^[43]和徐端妙等^[44]分别报道该种分布于贵州和浙江。

东亚拟金钱菌, 图 3(e)

Collybiopsis orientisubnuda J. S. Kim & Y. W. Lim, MycoKeys 88: 94 (2022)。

研究标本: 辽宁省: 宽甸县, 2021 年 8 月 16 日, 郭晓莹, gxy37, HMAS 297097; gxy38, HMAS 297098; 徐菲, xf42, HMAS 297162; 本溪县, 老秃顶子山, 2021 年 8 月 17 日, 郭晓莹, gxy61, HMAS 282092; 徐菲, xf50, HMAS 297168; 邢希瑶, xxy35, HMAS 297213; xxy51, HMAS 297226; xxy54, HMAS 297228; 鞍山市, 千山, 2021 年 9 月 10 日, 杨继康, yjk7, HMAS 297261。北京市: 延庆区, 玉渡山, 2021 年 8 月 21 日, 王科, 2368, HMAS 295975; 2376, HMAS 295983; 2377, HMAS 295984; 松山, 2021 年 8 月 27 日, 魏铁铮, 9606, HMAS 296248; 2021 年 8 月 28 日, 杨婧, 393, HMAS 296346; 2021 年 9 月 8 日, 王科, 2490, HMAS 296066; 魏铁铮, 9719, HMAS 296299。西藏自治区: 定结县, 陈塘镇, 那塘村, 2015 年 9 月 12 日, 魏铁铮和李斌斌, 6110, HMAS 254408; 亚东县, 下司马镇, 去江孜路边, 2015 年 9 月 15 日, 魏铁铮和李斌斌, 6278, HMAS 274868; 6273, HMAS 274863; 朗县, 洞嘎镇嘎贡村, 2015 年 9 月 19 日, 李斌斌和魏铁铮, 496, HMAS 254042; 米林县, 去朗县公路边, 2013 年 8 月 12 日, 魏铁铮、李天舟、刘小勇和庄剑云, 3728, HMAS 253248; 南伊沟, 2015 年 9 月 20 日, 魏铁铮和李斌斌, 6590, HMAS 275331; 理龙沟, 2016 年 9 月 14 日, 魏铁铮、吴祖训、杨柳、郑焕娣和王新存, 7462, HMAS 277358; 林芝县, 嘎定沟, 2012 年 8 月 17 日, 赵东、李国杰和李伟, 12233, HMAS 264802; 鲁朗镇, 中科院鲁朗镇生态站, 2015 年 9 月 22 日, 魏铁铮和李斌斌, 6739, HMAS 275280; 波密县, 去墨脱方向路边, 2014 年 9 月 21 日, 卢维来和李伟, 2897, HMAS 272725; 岗乡, 2014 年 9 月 21 日, 卢维来和蒋思萍, 2919, HMAS 253638; 松宗镇, 2014 年 9 月 11 日, 魏铁铮、庄剑云、刘小勇和黄浩, 5053, HMAS 272053; 竹龙沟, 2016 年 9 月 18 日, 魏铁铮、吴祖训、杨柳、郑焕娣和王新存, 7608, HMAS 280809; 察隅县, 县城去下察隅路边, 2014 年 9 月 12 日, 魏铁铮、庄剑云、刘小勇和黄浩, 5100, HMAS 272308。四川省: 小金县, 四姑娘山, 2013 年 8 月 15 日, 卢维来, 1864, HMAS 252758; 1866, HMAS 268413。

东亚拟金钱菌的菌盖和菌柄有明显的橙色调, 菌褶稀疏。Kim 等人^[24]基于韩国的标本发表了这个种。王科等^[45]报道这个种分布于太行山区。在我国, 这个种曾被误定为近裸脚伞 [*Gymnopus subnudus* (Ellis ex Peck) Halling]^[40]。本研究证明这个种广泛分布于我国各主要林区。

亚脐突拟金钱菌(中国新记录), 如图 3(f)。

Collybiopsis subumbilicata J. S. Kim & Y. W. Lim, MycoKeys 88: 95 (2022)。

描述: 子实体群生至簇生。菌盖 10~30 mm, 初期凸镜形, 成熟后平展凸镜形至平展, 有时边缘波状或上举; 表面光滑, 有放射状的条纹或沟纹; 中央灰褐色至褐色, 周围浅褐色, 边缘色浅。菌褶贴生至近贴生, 稍稀疏, 不等长, 白色至近白色。菌柄 20~80 mm × 1~3 mm, 中生, 近圆柱形, 成熟后中空; 表面有微小绒毛或粉霜; 浅褐色至褐色, 顶端颜色浅。菌肉非常薄, 近无色至浅色。气味不显著, 味道未记录。担孢子 5~7.5 μm × 2.5~3.5 μm, 长椭圆形至近纺锤形, 表面光滑, 无色至近无色, 成熟后有油滴, 非淀粉质。担

子 $15\sim 25\ \mu\text{m} \times 4\sim 6\ \mu\text{m}$, 棒状, 顶端有 4 个担孢子梗。侧生囊状体 $20\sim 28\ \mu\text{m} \times 6\sim 10\ \mu\text{m}$, 棒状至纺锤形, 顶端有小突起。缘生囊状体 $20\sim 35\ \mu\text{m} \times 5\sim 8\ \mu\text{m}$, 近棒状或形状不规则, 顶端有分叉。菌盖表皮单层, 菌丝平伏, 直径 $5\sim 15\ \mu\text{m}$ 。锁状联合常见。

研究标本:四川省:理县, 米亚罗, 夹壁沟, 2016 年 8 月 10 日, 魏铁铮、孙丽华、吴祖训和张润超, 6842, HMAS 276955。

亚脐突拟金钱菌菌盖橙灰色至褐色, 有放射状沟纹, 菌褶略稀疏, 菌柄褐色至深褐色, 具粉霜。

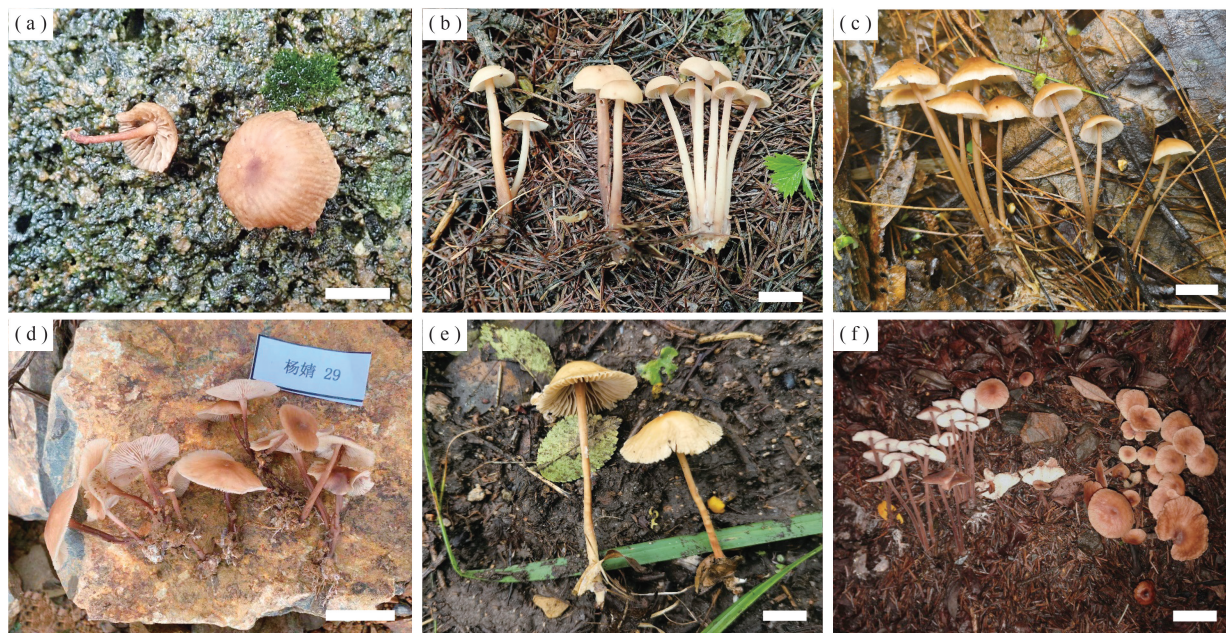


图 3 拟金钱菌属子实体(a) 细柄拟金钱菌(HMAS 296736);(b) 群生拟金钱菌(HMAS 293575);(c) 长柄拟金钱菌(HMAS 298144);(d) 梅内胡拟金钱菌(HMAS 296515);(e) 东亚拟金钱菌(HMAS 296066);(f) 亚脐突拟金钱菌(HMAS 276955)。注:(a~c、e、f)标尺为 10 mm;(d) 标尺为 20 mm。

Fig. 3 Basidiomata of Collybiopsis. A. (a) *C. attenuata* (HMAS 296736); (b) *C. confluens* (HMAS 293575); (c) *longistipes* (HMAS 298144); (d) *C. menehune* (HMAS 296515); (e) *C. orientisubnuda* (HMAS 296066); (f) *C. subumbilicata* (HMAS 276955). Note: (a~c、e、f) scale bars is 10 mm; (d) Scale bar is 20 mm.

裸脚伞属。

Gymnopus (Pers.) Gray.

模式:*Gymnopus fusipes* (Bull.) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 604 (1821)。

金黄裸脚伞, 如图 4(a)。

Gymnopus aquosus (Bull.) Antonín & Noordel., Mycotaxon 63: 363 (1997)。

Agaricus aquosus Bull., Herb. Fr. (Paris) 1: pl. 17 (1781) [1780-81]。

Collybia aquosa (Bull.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 114 (1871)。

Marasmius aquosus (Bull.) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 48: 104 (1889)。

Marasmius dryophilus var. *aquosus* (Bull.) Rea, Brit. basidiomyc. (Cambridge): 337 (1922)。

研究标本:河北省:平山县, 驼梁保护区, 2020 年 8 月 1 日, 孙雷, 44, HMAS 293906。

金黄裸脚伞的菌盖浅黄色至褐黄色, 湿润时水浸状, 有放射状透明条纹。该种是世界广布种, 由张鹏^[46]首次报道于大兴安岭地区。

褐顶裸脚伞。

Gymnopus brunneodiscus Antonín, Ryoo & Ka, Mycobiology 48(4): 257 (2020)。

研究标本:北京市:延庆区, 玉渡山, 2021 年 8 月 21 日, 魏铁铮, 9597, HMAS 296243。西藏自治区:波密县, 岗云杉林景区, 2016 年 9 月 19 日, 魏铁铮、吴祖训、杨柳、郑焕娣和王新存, 7684, HMAS 277594; 墨脱

县,米日村,2016年9月21日,吴祖训和魏铁铮,531,HMAS 278753;532,HMAS 278755。

褐顶裸脚伞的菌盖浅褐色至栗褐色,菌柄有橙色调,菌褶密。国内仅报道该种分布于贵州绥阳县^[47]。本研究表明该种在我国华北和西南地区均有分布。

密褶裸脚伞,如图4(b)。

Gymnopus densilamellatus Antonín, Ryoo & Ka, *Phytotaxa* 268(2): 78 (2016)。

研究标本:吉林省:延吉市,三道湾,2021年8月15日,邢希瑶,xf80,HMAS 297190。辽宁省:宽甸县,2021年8月16日,天桥沟,2021年8月14日,于晓丹,yxd31,HMAS 286931;本溪县,老秃顶子山,2021年8月17日,徐菲,xf56,HMAS 297171。**河北省:**蔚县,飞狐峪,2020年8月7日,郭耀宾,921,HMAS 293568;焦欣明,226,HMAS 293690;228,HMAS 293692;229,HMAS 293693;孙雷,262,HMAS 293874;270,HMAS 293882;271,HMAS 293883;灵寿县,五岳寨,2020年8月3日,焦欣明,125,HMAS 293614;平山县,驼梁,2019年8月16日,张志菲,27,HMAS 291778;杨记康,41,HMAS 291765;2020年7月31日,孙雷,29,HMAS 282219;2020年8月22日,范婷婷,75,HMAS 281789;谢雪娇,148,HMAS 281865。**北京市:**门头沟区,清水镇,小龙门,2019年8月28日,王科、赵明君和胡日福,1513,HMAS 281703;房山区,百花山,2020年8月21日,魏铁铮,9380,HMAS 292345。**西藏自治区:**亚东县,下司马镇,2015年9月15日,李斌斌和魏铁铮,420,HMAS 254021;墨脱县,米日村,2016年9月21日,吴祖训和魏铁铮,523,HMAS 280460。**四川省:**壤塘县,2013年8月11日,卢维来,1264,HMAS 268348;九寨沟县,2013年8月3日,李潇英、杨瑞恒和李斌斌,443,HMAS 268733;568,HMAS 268784;松潘县,黄龙,2013年7月23日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,21,HMAS 269157。

密褶裸脚伞有褐色的菌盖,菌褶致密,菌柄基部有褐色至紫褐色调。张泽文^[48]首次报道该种分布于湖北神农架地区。

栎裸脚伞。

Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(5): 362 (1916)。

Agaricus dryophilus Bull., Herb. Fr. (Paris) 10: pl. 434 (1790)。

Collybia dryophila (Bull.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zerbst): 115 (1871)。

Collybidium dryophilum (Bull.) Murrill, Mycologia 3(3): 101 (1911)。

Marasmius dryophilus (Bull.) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 48: 103 (1889)。

Omphalia dryophila (Bull.) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 612 (1821)。

研究标本:吉林省:延吉市,三道湾,2021年8月15日,徐菲,xf79,HMAS 297188。辽宁省:新宾县,岗山,2021年8月18日,徐菲,xf90,HMAS 297195;邢希瑶,xxxy66,HMAS 297236;杨兆乾,yzq86,HMAS 297449;宽甸县,2021年8月16日,杨兆乾,yzq52,HMAS 297428。**北京市:**延庆区,玉渡山,2021年8月21日,王科,2371,HMAS 295978;松山,2021年8月28日,王科,2463,HMAS 296045;门头沟区,百花山,2020年8月11日,王科和魏铁铮,1213,HMAS 281719;房山区,霞云岭乡,四马台村,2019年8月29日,王科、赵明君和胡日福,1465,HMAS 291646;1492,HMAS 297754。**河北省:**蔚县,飞狐峪,2019年8月23日,郭耀宾,283,HMAS 291905;2020年8月7日,郭耀宾,950,HMAS 293590;951,HMAS 293591;焦欣明,232,HMAS 282227;小五台山,2019年8月24日,郭耀宾,329,HMAS 292176;330,HMAS 292177;涞源县,白石山,2019年8月21日,郭耀宾,209,HMAS 292103;2020年8月6日,孙雷,233,HMAS 293849;242,HMAS 293855;246,HMAS 293859;灵寿县,五岳寨,2020年8月3日,郭耀宾,832,HMAS 297559;2020年8月21日,单夏男,29,HMAS 292908;30,HMAS 292910;39,HMAS 292916;阜平县,天生桥,2020年8月2日,孙雷,121,HMAS 293769;2020年8月23日,谢雪娇,188,HMAS 281870;张旭,225,HMAS 297711;平山县,驼梁,2019年9月15日,郭耀宾,659,HMAS 291809;2020年8月22日,单夏男,51,HMAS 292927;范婷婷,91,HMAS 293225;92,HMAS 285176。**青海省:**班玛县,哑巴沟,2013年7月28日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,508,HMAS 269368;知钦乡,2013年7月27日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,425,HMAS 269405。**西藏自治区:**墨脱县,2014年4月25日,卢维来,2326,HMAS 272558。**四川省:**小金

县,四姑娘山,2013年8月15日,卢维来,HMAS 268039;阿坝县,2013年7月24日,杨瑞恒、李潇英和李斌斌,36,HMAS 269246;九寨沟县,红岩林场,2015年8月21日,魏铁铮和王迪,5976,HMAS 274640;理县,米亚罗,夹壁沟,2016年8月10日,魏铁铮、孙丽华、吴祖训和张润超,6838,HMAS 276952;吴祖训、孙丽华和魏铁铮,021,HMAS 278179。

栎裸脚伞的菌盖浅褐色、橙褐色至黄褐色,有放射状透明条纹,湿润时水浸状,菌褶致密。Patouillard^[25]报道了产自西藏的栎裸脚伞。此后,这个种又被发现分布于陕西^[49]和云南^[50]。这个种为国内森林地区常见种。

臭味裸脚伞,如图 4(c)。

Gymnopus dysodes (Halling) Halling, Mycotaxon 63: 364 (1997)。

Collybia dysodes Halling, Mycol. Mem. 8: 79 (1983)。

研究标本:北京市:房山区,十渡,2020年7月29日,王科和郭耀宾,1395,HMAS 292451;仙栖洞,2020年8月7日,王科和任强,1423,HMAS 292467。

臭味裸脚伞子实体有明显的臭味,菌盖黄褐色、红褐色至暗红褐色,有放射状条纹好沟槽,菌褶稀疏菌柄与菌盖同色或略浅。王科等^[45]报道这个种分布于太行山区。

近毛裸脚伞(中国新记录),如图 4(d)。

Gymnopus hirtelloides Desjardin & B. A. Perry, Mycosphere 8(9): 1361 (2017)。

描述:子实体散生。菌盖真菌 8~15 mm,凸镜形至平展,成熟后中央有轻微突起,边缘偏执,成熟后有时波状;表面有微小绒毛,有轻微放射状条纹或沟纹;中央土褐色至褐色,周围浅褐色,边缘色浅。菌褶贴生,密,不等长,边缘有小颗粒,近白色。菌柄 15~20 mm × 1~2 mm,中生,近圆柱形,实心;表面有轻微粉霜;顶端近白色至略显褐色,中断浅褐色,基部褐色。菌肉非常薄,奶油色。气味不显著,味道未记录。担孢子极少,不成熟。担子 15~20 μm × 5~7 μm,棒状,顶端有 4 个担孢子梗。侧生囊状体未见。缘生囊状体 18~30 μm × 4~8 μm,不规则的近圆柱形或棒状。菌盖表皮单层,菌丝平伏排列,近圆柱形,菌丝直径 3~6 μm。锁状联合常见。

研究标本:广西壮族自治区:防城港市,金花茶保护区,2021年7月28日,王科,2360,HMAS 296502。

近毛裸脚伞的菌盖较小,土褐色至褐色,菌褶密,菌柄浅褐色至褐色。Desjardin & Perry^[12]描述这个种的担孢子 6.0~8.0 μm × 3.5~4.5 μm,近椭圆形。本研究所依据标本的担孢子未成熟,但基于 ITS 系统发育分析的结果证实应被鉴定为近毛裸脚伞。

早生裸脚伞。

Gymnopus ocior (Pers.) Antonín & Noordel., Mycotaxon 63: 365 (1997)。

Agaricus ocior Pers., Mycol. eur. (Erlanga) 3: 151 (1828)。

Collybia aquosa var. *ocior* (Pers.) Krieglst., Beitr. Kenntn. Pilze Mitteleur. 13: 36 (2000)。

Collybia ocior (Pers.) Vilgalys & O. K. Mill., Trans. Br. mycol. Soc. 88(4): 467 (1987)。

研究标本:河北省:赤城县,三道川乡,黑龙山森林公园,2021年8月18日,赵士仪等,20210562,HMAS 298142。

早生裸脚伞的菌盖红褐色或橙褐色,菌褶稀疏,菌柄黄褐色至红褐色。Zhuang^[51]首次报道该种分布于我国西北地区。

类脐裸脚伞。

Gymnopus omphalinoides J. P. Li, T. H. Li & Yu Li, MycoKeys 87: 191 (2022)。

研究标本:云南省:宁洱县,莱阳河,2014年7月17日,魏铁铮,4246,HMAS 271667。

类脐裸脚伞的子实体类脐菇状,有橙色调,菌盖有放射状的条纹或沟槽,菌褶稀疏,菌柄通常较短。Li 等人^[32]基于我国南方的标本发表了这个种。

裂褶裸脚伞。

Gymnopus schizophyllus J. P. Li, T. H. Li & Yu Li, MycoKeys 87: 194 (2022)。

研究标本:西藏自治区:达孜县,2012年8月6日,卢维来 156, HMAS 267586。

裂褶裸脚伞的菌盖略显橙色至浅橙褐色,菌褶稀疏,边缘开裂,有明显的横脉,菌柄通常较短。Li 等人^[31]基于我国南方的标本发表了这个种。

相似裸脚伞,如图 4(e)。

Gymnopus similis Antonín, Ryoo & Ka, Phytotaxa 268(2): 82 (2016)。

研究标本:北京市:房山区,霞云岭乡,四马台村,2019年8月29日,王科,1450, HMAS 291659;河北省:蔚县,飞狐峪,2020年8月7日,焦欣明,223, HMAS 293688;郭耀宾,161, HMAS 297551;涞源县,白石山,2019年8月20日,郭耀宾,154, HMAS 292246。

相似裸脚伞的菌盖灰褐色、橙褐色至红褐色,菌褶稀疏,菌柄浅褐色至红褐色。Ryoo 等人^[14]基于韩国的标本发表了这个种。陶欣^[52]报道这个种分布于浙江。王科等^[45]补充了该种在太行山地区的分布。

杂色裸脚伞(图 4F)

Gymnopus variicolor Antonín, Ryoo, Ka & Tomšovský, Phytotaxa 268(2): 83 (2016)。

研究标本:四川省:壤塘县,2013年7月30日,李潇英、杨瑞恒和李斌斌,722, HMAS 268862。广西壮族自治区:防城港市,金花茶自然保护区,2021年4月21日,郭耀宾,1688, HMAS 296700。

杂色裸脚伞的子实体常有紫色调,菌盖有明显的放射状条纹和沟槽,菌褶稀疏。Ryoo 等人^[14]基于韩国的标本发表了这个种。杨慧等^[43]报道该种分布于贵州梵净山地区。

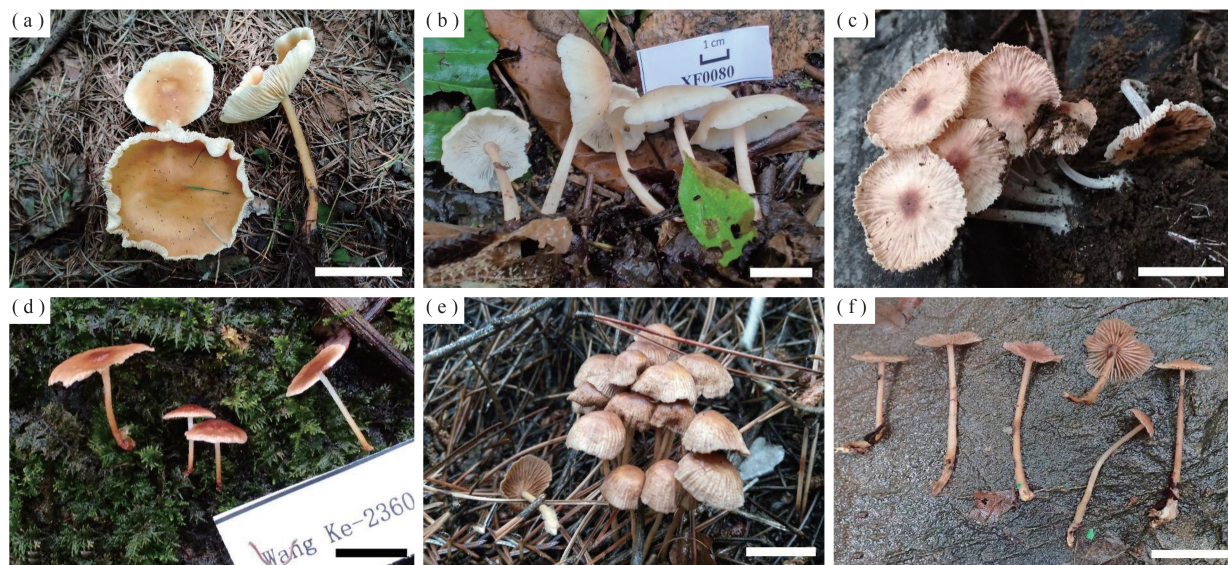


图 4 裸脚伞属子实体(a)金黄裸脚伞(HMAS 293906);(b)密褶裸脚伞(HMAS 297190);(c)臭味裸脚伞(HMAS 292451);(d)近毛裸脚伞(HMAS 296502);(e)相似裸脚伞(HMAS 297551);(f)杂色裸脚伞(HMAS 296700)。注:(a~c)、(e)和(f)标尺为 20 mm;(d)标尺为 10 mm

Fig. 4 Basidiomata of *Gymnopus*. (a) *G. aquosus* (HMAS 293906); (b) *G. densilamellatus* (HMAS 297190); (c) *G. dysodes* (HMAS 292451); (d) *G. hirtelloides* (HMAS 296502); (e) *G. similis* (HMAS 297551); (f) *G. variicolor* (HMAS 296700).

Note: (a~c,e,f) Scale bars is 20 mm; (d) Scale bar is 10 mm

3 讨论

拟金钱菌属和裸脚伞属真菌形态相似,都具有金钱菌状或小皮伞状的子实体,许多种类以往被置于广义的金钱菌属和小皮伞属中。近年来,分子系统学方法为解决拟金钱菌属和裸脚伞属分类研究的疑难问题提供了更为可靠的手段,为发现和认识更多的物种提供了重要的分子证据。这两个属的分类学研究起源于欧洲,多数物种都是依据欧洲的模式标本发表的。一些在中国等东亚国家分布的物种,在早期根据形态特征被鉴定为欧洲的物种,而借助于分子系统学研究,从中发现了许多的隐含新种,如东亚拟金钱菌曾被误定为近裸脚伞。

参考相关文献报道^[2,5,53,54],上述报道的物种中,旱生裸脚伞具有食用价值,群生拟金钱菌兼具食药价值,而栎裸脚伞食毒性兼具,需谨慎食用。在《中国生物多样性红色名录——大型真菌卷》中报道了 33 种裸脚伞,但没有对拟金钱菌属展开评估,被评估的裸脚伞物种包括 9 种无危和 24 种数据不足。说明我国对于这两个类群的研究基础还相对薄弱,物种分布与报道尚未清晰。本研究报道了该类群的 3 个新记录种,并对其余 15 个物种增补了分布记录,并采用最新的分类系统对物种学名进行了修订,为进一步揭示中国拟金钱菌属和裸脚伞属资源多样性及分布格局积累了数据。

参 考 文 献

- [1] HALLING R E. The genus *Collybia* (Agaricales) in the northeastern United States and adjacent Canada[J]. Mycologia Memoir, 1983, 8: 1-148.
- [2] 戴玉成,周丽伟,杨祝良,等. 中国食用菌名录[J]. 菌物学报, 2010, 29: 1-21.
- [3] ENGLER M, ANKE T, Sterner O. Production of antibiotics by *Collybia nivalis*, *Omphalotus olearius*, a *Favolaschia* and a *Pterula* species on natural substrates[J]. Zeitschrift Für Naturforschung, 1998, 53: 318-324
- [4] THONGBAI B, SURUP F, MOHR K, et al. Gymnopalynes A and B, chloropropynylisocoumarin antibiotics from cultures of the basidiomycete *Gymnopus* sp. [J]. Journal of Natural Products, 2013, 76: 2141-2144.
- [5] 图力古尔,包海鹰,李玉. 中国毒蘑菇名录[J]. 菌物学报, 2014, 33: 517-548.
- [6] Marçais B, Caël O. Relation between *Collybia fusipes* root rot and growth of pedunculate oak[J]. Canadian Journal of Forest Research, 2001, 31(5): 757-764.
- [7] PERSOON CH. Synopsis Methodica Fungorum[M]: Gottingae: Apvd Henricvm Dieterich, 1801.
- [8] GRAY SF. A Natural Arrangement of British Plants[M]. London, UK: Baldwin, 1821.
- [9] WILSON AW, DESJARDIN DE, HORSK E. Agaricales of Indonesia. 5. The genus *Gymnopus* from Java and Bali[J]. Sydowia, 2004, 56: 137-210. kl
- [10] Antonín V, Sedlák P, Tomšovský M. Taxonomy and phylogeny of European *Gymnopus* subsection *Levipedes* (Basidiomycota, Omphalotaceae)[J]. Persoonia, 2013, 31: 179-187.
- [11] Petersen RH, Hughes KW. New North American species of *Gymnopus* [J]. North American Fungi, 2014, 9(3): 1-22.
- [12] Desjardin DE, Perry BA. The gymnoid fungi (Basidiomycota, Agaricales) from Republic of Sao Tome and Principe, West Africa[J]. Mycosphere, 2017, 8: 1317-1391.
- [13] Antonín V, Ryoo R, Ka KH. Marasmioid and gymnoid fungi of the Republic of Korea. 7. *Gymnopus* sect. *Androsacei* [J]. Mycological Progress, 2014, 13: 703-718
- [14] Ryoo R, Antonín V, Ka KH, Tomšovský M. Marasmioid and gymnoid fungi of the Republic of Korea. 8. *Gymnopus* section *Impudicae* [J]. Phytotaxa, 2016, 286: 75-88.
- [15] Ryoo R, Antonín V, Ka KH. Marasmioid and Gymnoid Fungi of the Republic of Korea. 8. *Gymnopus* Section *Levipedes* [J]. Mycobiology, 2020, 48(4): 252-262.
- [16] Petersen RH, Hughes KW. Two additional species of *Gymnopus* (Euagarics, Basidiomycotina) [J]. MycoKeys, 2019, 45: 1-24.
- [17] Mata JL, Hughes KW, Petersen RH. An investigation of /omphalotaceae (Fungi: Euagarics) with emphasis on the genus *Gymnopus* [J]. Sydowia, 2007, 58: 191-289.
- [18] Oliveira JJS, Vargas-Isla R, Cabral TS, et al. Progress on the phylogeny of the Omphalotaceae: *Gymnopus* s. str., *Marasmiellus* s. str., *Paragymnopus* gen. nov. and *Pusillomyces* gen. nov [J]. Mycological Progress, 2019, 18: 713-739.
- [19] Earle FS. The genera of North American gill fungi [J]. Bulletin of the New York Botanical Garden, 1909, 5: 373-451.
- [20] Horak E. A contribution towards the revision of the Agaricales (Fungi) from New Zealand [J]. New Zealand Journal of Botany, 1971 9 (3): 403-462
- [21] Petersen RH, Hughes KW. *Collybiopsis* and its type species, *Co. ramealis* [J]. Mycotaxon, 2021, 136: 263-349.
- [22] Cooper J. Nomenclatural novelties [J/OL]. Index Fungorum no. 2012, 3: 1.
- [23] Cooper J. Nomenclatural novelties [J/OL]. Index Fungorum no. 2023, 531: 1-4.
- [24] Kim JS, Cho Y, Park KH, et al. Taxonomic study of *Collybiopsis* (Omphalotaceae, Agaricales) in the Republic of Korea with seven new species [J]. MycoKeys, 2022, 88: 79-108.
- [25] Patouillard N. Enumeration des champignons récoltés par les R. P. Farges et Soulié dans le Thibet orientale et le Sutchuen [J]. Bulletin de la Société Mycologique de France, 1895, 11: 196-199.
- [26] Teng SC. Additional fungi from China III [J]. Sinensia, 1936, 7: 530-569.

- [27] 戴芳澜. 中国真菌总汇[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [28] Deng SF, Li TH, Jiang ZD, et al. *Gymnopus ramulicola* sp. nov., a pinkish species from Southern China[J]. Mycotaxon, 2016, 131: 663-670.
- [29] Mešić A, Tkalčec Z, Deng CY, et al. *Gymnopus fuscotramus* (Agaricales), a new species, from southern China[J]. Mycotaxon, 2011, 117: 321-330.
- [30] Li JP, Song B, Feng Z, et al. A new species of *Gymnopus* sect. *Androsacei* (Omphalotaceae, Agaricales) from China[J]. Phytotaxa, 2021, 521: 1-14.
- [31] Li JP, Antonin V, Gates G, et al. Emending *Gymnopus* sect. *Gymnopus* (Agaricales, Omphalotaceae) by including two new species from southern China[J]. MycoKeys, 2022, 87: 183-204.
- [32] Li JP, Pan M-C, Li Y, et al. Morpho-molecular evidence reveals four novel species of *Gymnopus* (Agaricales, Omphalotaceae) from China[J]. Journal of Fungi, 2022, 8: 398.
- [33] Mao N, Liu H, Fan L. *Gymnopus wutaishanensis* (Omphalotaceae, Agaricales) a new species from North China[J]. Phytotaxa, 2022, 556: 63-75.
- [34] Hu JJ, Song LR, Tuo YL, et al. Multiple evidences reveal new species and a new record of smelly *Gymnopus* (Agaricales, Omphalotaceae) from China[J]. Frontiers in Microbiology, 2022, 13: 968617.
- [35] Hu JJ, Zhao GP, Tuo YL, et al. Morphological and molecular evidence reveal eight new species of *Gymnopus* from Northeast China[J]. Journal of Fungi, 2022, 8: 349.
- [36] Haelewaters D, Dima B, Abdel-Hafiz BII, et al. Fungal Systematics and Evolution 6[J]. Sydowia, 2020, 72: 271-296.
- [37] Saba M, Khan J, Sarwar S, et al. *Gymnopus barbipes* and *G. dysodes*, new records for Pakistan[J]. Mycotaxon, 2020, 135: 203-212.
- [38] Hughes KW, Petersen RH. 2016. *Micromphale* sect. *Perforantia* (Agaricales, Basidiomycetes); Expansion and phylogenetic placement[J]. MycoKeys, 2016, 18: 1-122.
- [39] Li JP, Li Y, Li TH, et al. A preliminary report of *Gymnopus* sect. *Impudicae* (Omphalotaceae) from China[J]. Phytotaxa, 2021, 497: 263-276.
- [40] 邓树方. 中国南方裸脚伞属分类暨小皮伞科真菌资源初步研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [41] Desjardin DE, Roy Halling E, Hemmes DE. Agaricales of the Hawaiian Islands. 5. The genera *Rhodocollybia* and *Gymnopus* [J]. Mycologia, 1999, 91: 166-176.
- [42] 魏礼, 赵瑞琳. 铜壁关自然保护区大型真菌多样性研究[J]. 现代农业科技, 2015, 10: 170-175.
- [43] 杨慧, 张志昌, 邓超, 等. 贵州梵净山自然保护区野生大型真菌资源新发现[J]. 贵州科学, 2021, 4: 13-22.
- [44] 徐端妙, 朱新宇, 林秀君, 等. 浙江景宁大仰湖自然保护区大型真菌资源调查及评价[J]. 食用菌, 2021, 5: 15-19.
- [45] 王科, 杜卓, 郭耀宾, 等. 京冀太行山区大型真菌资源多样性[J]. 菌物学报, 2024, 43(3): 142-177.
- [46] 张鹏. 大小兴安岭地区大型真菌多样性研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2017.
- [47] 陈阿敏. 绥阳县大型真菌多样性调查及乳菇属遗传多样性研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [48] 张泽文. 神农架林区大型真菌资源调查及蝉花虫草子实体的人工培养[D]. 武汉: 中南民族大学, 2019.
- [49] Arcangeli G. Sopra varu funghi ed. Un'alga raccolti dal P. Giraldi nella China[J]. Bullettino della Società Botanica Italiana, 1896, 7: 183-189.
- [50] Keissler K, Lohwag H. Fungi in Handel-Mazzetti[J]. Symbolae Sinicae, 1937, 2: 1-79.
- [51] Zhuang WY. Fungi of Northwestern China[J]. Mycotaxon Ltd. Ithaca, 2005.
- [52] 陶欣. 后河国家级自然保护区大型真菌多样性[D]. 南京: 南京师范大学, 2021.
- [53] Wu F, Zhou LW, Yang ZL, et al. Resource diversity of Chinese macrofungi: edible, medicinal and poisonous species[J]. Fungal Diversity, 2019, 98: 1-76.
- [54] 戴玉成, 杨祝良. 中国药用真菌名录及部分名称的修订[J]. 菌物学报, 2008, 27: 801-824.

(责任编辑: 刘庆松)