

中国鬼伞类真菌的分类

朱力扬, 黄梅, 图力古尔*

吉林农业大学农业农村部北方食用菌资源利用重点实验室, 吉林 长春 130118

摘要: 鬼伞类真菌涉及蘑菇科的鬼伞属 *Coprinus* 以及小脆柄菇科的小鬼伞属 *Coprinellus*、拟鬼伞属 *Coprinopsis*、近地伞属 *Parasola*、刺毛鬼伞属 *Tulosesus* 和心孢鬼伞属 *Narcissea*。基于标本研究和文献记载, 确认我国该类真菌 57 种: 小鬼伞属 9 种, 刺毛鬼伞属 10 种, 心孢鬼伞属 3 种, 拟鬼伞属 25 种, 近地伞属 8 种, 鬼伞属 2 种。本文记载 1 个新组合——速亡型心孢鬼伞 *Narcissea ephemeroides*, 中国新记录种 11 个: 黄鳞小鬼伞 *Coprinellus ellisii*、甜味小鬼伞 *Coprinellus saccharinus*、锐突拟鬼伞 *Coprinopsis acuminata*、非洲雪白拟鬼伞 *Coprinopsis afronivea*、美丽拟鬼伞 *Coprinopsis bellula*、钟孢拟鬼伞 *Coprinopsis mitraespora*、麻醉拟鬼伞 *Coprinopsis narcotica*、厚壁拟鬼伞 *Coprinopsis pachyderma*、近雪白拟鬼伞 *Coprinopsis pseudonivea*、施罗特近地伞 *Parasola schroeteri* 和刺毛近地伞 *Parasola setulosa*。编制了中国鬼伞类真菌分种检索表, 对新组合和中国新记录种进行形态学描述, 并提供线条图。结合 ITS 和 LSU 序列片段, 采用了最大似然法和贝叶斯分析法建立系统发育树, 反映各类群之间的系统演化关系。

关键词: 鬼伞属; 小鬼伞属; 拟鬼伞属; 近地伞属; 刺毛鬼伞属; 心孢鬼伞属; 形态学; 分子系统学

[引用本文] 朱力扬, 黄梅, 图力古尔, 2022. 中国鬼伞类真菌的分类. 菌物学报, 41(6): 878-898

Zhu LY, Huang M, Bau T, 2022. Taxonomy of coprinoid fungi in China. Mycosystema, 41(6): 878-898

Taxonomy of coprinoid fungi in China

ZHU Liyang, HUANG Mei, BAU Tolgor*

Key Laboratory of Edible Fungal Resources and Utilization (North), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, Jilin, China

Abstract: Coprinoid fungi include the species of *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Parasola*, *Tulosesus* and *Narcissea*, belonging to Psathyrellaceae with the exception of *Coprinus* in Agaricaceae. Based on the specimens and literature records, there are 57 species of coprinoid fungi hitherto

基金项目: 国家自然科学基金(32070010)

Supported by the National Natural Science Foundation of China (32070010).

*Corresponding author. E-mail: junwusuo@126.com

ORCID: ZHU Liyang (0000-0001-9376-7507), HUANG Mei (0000-0002-2214-7703), BAU Tolgor (0000-0003-2461-9345)

Received: 2021-10-05, accepted: 2021-11-29

known from China, including 9 of *Coprinellus*, 10 of *Tulosesus*, 3 of *Narcissea*, 25 of *Coprinopsis*, 8 of *Parasola*, and 2 of *Coprinus*. Here, 1 new combination, *Narcissea ephemeroide*s, and 11 new Chinese records, *Coprinellus ellisii*, *Coprinellus saccharinus*, *Coprinopsis acuminata*, *Coprinopsis afronivea*, *Coprinopsis bellula*, *Coprinopsis mitraespora*, *Coprinopsis narcotica*, *Coprinopsis pachyderma*, *Coprinopsis pseudonivea*, *Parasola schroeteri* and *Parasola setulosa*, were presented. Phylogenetic analysis based on multigene alignment of ITS and LSU sequence datasets was used to investigate the relationships of the fungi. The new combination and newly recorded species were confirmed by the phylogeny result. Illustrations and photographs of these species are provided. Besides, the keys to known species of coprinoid fungi from China were provided.

Keywords: *Coprinus*; *Coprinellus*; *Coprinopsis*; *Parasola*; *Tulosesus*; *Narcissea*; morphology; phylogeny

鬼伞类真菌(coprinoid fungi)所代表的类群具暗色孢子、部分种具自溶黑化特点。Persoon 于 1797 年将具上述特征的真菌从蘑菇属 *Agaricus* 中独立, 根据该类群多生于食草动物粪便的特性, 命名为鬼伞属 *Coprinus* Per. (Keirle et al. 2004; 周茂新和文华安 2007; Doveri 2010)。自建属以来, 基于形态学的传统分类系统一直将 *Coprinus* 视为单系群; 直至 1994 年, Hopple 联合 LSU 和 ITS2 片段对广义鬼伞属真菌开展分子系统学研究, 发现鬼伞类真菌并非单系, 原 *Coprinus* 属的模式种 *Coprinus comatus* (O.F. Mull.: Fr.) Pers. 与沙生蒙塔假菇 *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller 和轴灰包 *Podaxis pistillaris* (L.: Pers) Fr. 聚为一支, 而其他鬼伞类真菌与小脆柄菇 *Psathyrella* (Fr.) Qué. 聚在一起 (Hopple & Vilgalys 1994, 1999)。2001 年, Redhead 采纳 Hopple 等的分子研究成果并结合形态学特征, 将广义鬼伞属 (*Coprinus sensu lato*) 重新划分为 4 属, 即鬼伞属 *Coprinus*、拟鬼伞属 *Coprinopsis* P. Karst、小鬼伞属 *Coprinellus* P. Karst 和近地伞属 *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple; 将 *Coprinus* 归入蘑菇科 Agaricaceae Chevall., 其余 3 属归入新科小脆柄菇科 Psathyrellaceae Vilgalys, Moncalvo & Redhead, 将鬼伞科 Coprinaceae Overeem & Weese 作蘑菇科的异名处理 (Redhead et al. 2001)。此观点目前已经成为鬼伞类真菌分类的主流观点, 但

Ulje (2005) 在其研究中依然沿用 *Coprinus s.l.* 概念。Schafer (2010) 依据形态结构特征, 将原鬼伞属亚组拟合至 Redhead 的分类框架, *Coprinellus* 分 3 组: *Setulosi*、*Domestici*、*Micacei*; *Parasola* 分 2 组: *Auricomi*、*Glabri*; *Coprinopsis* 分 5 组: *Atramentarii*、*Lanatuli*、*Alachuanii*、*Narcotici*、*Nivei*。Örstad et al. (2015) 基于系统学和形态学研究结果, 将部分不自溶的小脆柄菇型的物种归入 *Coprinopsis*, 并提出盖皮细胞和菌幕细胞的结构可以作为鬼伞类真菌属级划分的主要依据。Wächter & Melzer (2020) 对小脆柄菇科进行系统学分析, 发现原 *Coprinellus* 并非单系: 将原 Sect. *Setulosi* 提升为属级, 成立刺毛鬼伞属 (新拟) *Tulosesus* D. Wächt. & A. Melzer; 原 *Coprinellus pakistanicus* 归入新属 *Punjabia* D. Wächt. & A. Melzer; 原 Clade *Cordisporus* 成立新属心孢鬼伞属 (新拟) *Narcissea* D. Wächt. & A. Melzer。

我国学者对鬼伞类真菌的研究始于 20 世纪初, 周宗瑛在其法国留学期间发表多篇关于鬼伞类真菌个体发育和核行为的研究论文 (Chow 1931, 1932, 1934), 引起了国际真菌学界的关注。早期我国学者多采用广义鬼伞属和鬼伞科 Coprinaceae 的概念, 相关记载和研究见邓叔群 (1963)、戴芳澜 (1979)、邵力平等 (1984)、毕志树等 (1997) 的报道。目前, 学界普遍接受

Redhead 将 *Copinus s. l.* 重新划为 4 属的观点, 如迟文超和图力古尔(2013)、李玉等(2015)、Huang & Bau (2018)、黄梅(2019)、Rao *et al.* (2021) 采用了新的分类系统, 共记载该类真菌 15 种。

本研究基于近年来采自东北、华东、华南和西南地区的鬼伞类真菌标本, 发现新组合 1 个, 中国新记录种 11 个: 小鬼伞属 2 种, 拟鬼伞属 7 种, 近地伞属 2 种。随着研究的继续和深入将会有更多的物种被我们所记录和认知。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 研究材料

采自我国东北、华东、华南、西南地区的吉林农业大学菌物标本馆(HMJAU)馆藏标本和借阅于其他标本馆的馆藏标本。

1.1.2 试剂和仪器

主要试剂为 5% KOH 溶液、硅胶、DNA 提取试剂盒、1% 刚果红染色剂、75% 酒精、液氮等。主要仪器为干果机、Olympus TG6 相机、SONY A3m7 相机、Olympus CX23 光学显微镜, Zeiss Stemi 2000-C 体视显微镜、Bio-Rad PCR 扩增仪等。

1.2 方法

1.2.1 采集

野外对新鲜子实体拍照、记录生境、基物和宏观特征, 采用硅胶或干果器制作标本, 并馆藏于吉林农业大学菌物标本馆(HMJAU), 颜色记录依据 Methuen Handbook of Colour (Kornerup & Wanscher 1963)。

1.2.2 形态学研究

参考 Uljé & Nooderlooos (2003) 的方法, 对标本进行显微结构观察, 记录和测量各结构形状、尺寸、附着物和颜色等特征。结合宏观形态和微观结构特征, 进行描述和绘制相应线条图。

1.2.3 分子系统学研究

沿用 Yan & Bau (2017) 的方法提取和扩增

DNA 片段; 结合 Clustal W 和人工对齐构建矩阵。经软件 MrModeltest 计算获得最佳模型 GTR+I+G, 进行 MCMC 分析, 运行 5 000 000 代, 进行贝叶斯法(Bayesian inference, BI)分析; 采用软件 RAxML GUI1.5b1, 重建拓扑结构并估算其支持率, 进行最大似然法(maximum likelihood method, ML)分析。构建系统发育树所采用的下载序列参考 Nagy *et al.* (2013) 和 Wächter & Melzer (2020); 自测序列详见表 1。

2 结果与分析

2.1 分子系统发育结果

从基于 ITS 和 LSU 片段构建的鬼伞类真菌系统发育树(图 1)中可以看出, 小脆柄菇科的鬼伞类物种形成 3 个分支, 分别是 *Parasola*、*Coprinellus-Narcissea-Tulosesus* 和 *Coprinopsis*, *Parasola* 处于基部位置。

Parasola 具 2 个分支, 分别是 Sect. *Parasola* 和 Sect. *Conopilea* (PP/ML=100%/1)。*Parasola setulosa* 和 *Parasola schroeteri* 均落入 Sect. *Parasola*, 两者菌盖均具明显褶纹, 系统学结果与形态学分组一致。*Parasola setulosa* 与菌盖表面同具刚毛的 *P. auricoma* 互为姊妹类群(PP/ML=100%/1); 而 *P. schroeteri* 则与不具刚毛的 *P. lilatincta* 亲缘较近(PP/ML=100%/1), 采自中国与采自巴基斯坦的材料在系统发育树上聚为一支(PP/ML=95%/0.71), 但存在一定的遗传距离。

在 *Coprinellus-Narcissea-Tulosesus* 中, *Coprinellus* 和 *Narcissea* 是单系群, 支持率为 PP/ML=100%/1; 而 *Tulosesus* 存在并系。*Narcissea* 与 *Tulosesus* 部分物种形成姊妹类群, 但具有较长遗传距离, 其中 *Narcissea ephemeroides* 位于该属基部位置(PP/ML=100%/1)。*Coprinellus* 物种形成 8 个分支, 即 *Disseminati*、*Micacei*、*Aureogrannulati*、*Flocculosi*、*Domestici*、*Coprinellus*、*Curti* 和 *Deminuti*, 其中我国标本 *Coprinellus aureogranulatus* 聚在 Clade

表 1 系统发育分析的自测序列表

Table 1 Newly generated sequences for phylogenetic analysis

序号 Sample	种名 Species	凭证号 Specimen No.	GenBank 号 GenBank accession No.		来源地 Locality
			ITS	LSU	
1	<i>Coprinellus</i> aff. <i>domesticus</i>	HMJAU46377	OL355086	OL376325	Jilin, China
2	<i>C.</i> aff. <i>disseminatus</i>	HMJAU46315	OL355008	OL375245	Guangdong, China
3	<i>C.</i> aff. <i>disseminatus</i>	HMJAU46323	OL355018	OL375241	Guangxi, China
4	<i>C. aureogranulatus</i>	HMJAU46304	MH379152		Guangxi, China
5	<i>C. aureogranulatus</i>	HMJAU46305	MH379153		Guangxi, China
6	<i>C. aureogranulatus</i>	HMJAU46306	MH379154		Guangxi, China
7	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46307	OL355002		Guangdong, China
8	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46318	OL355019	OL375246	Guangxi, China
9	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46345	OL355049	OL375253	Jilin, China
10	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46346	OL355048	OL375254	Jilin, China
11	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46362	OL355091		Jilin, China
12	<i>C. disseminatus</i>	HMJAU46400	OL355160	OL376342	Jilin, China
13	<i>C. domesticus</i>	HMJAU46347	OL355052	OL375255	Jilin, China
14	<i>C. domesticus</i>	HMJAU46455	OL355164		Liaoning, China
15	<i>C. ellisii</i>	HMJAU46317	OL355009	OL375247	Guangdong, China
16	<i>C. micaceus</i>	HMJAU46436	OL355165		Inner Mongolia, China
17	<i>C. saccharinus</i>	HMJAU46325	OL355022	OL375242	Jilin, China
18	<i>C. saccharinus</i>	HMJAU46378	OL355087	OL376326	Jilin, China
19	<i>C. saccharinus</i>	HMJAU46379	OL355088	OL376327	China
20	<i>C. xanthothrix</i>	HMJAU46356	OL355089	OL375249	Jilin, China
21	<i>C. xanthothrix</i>	HMJAU46381	OL355162	OL376328	Jilin, China
22	<i>C. xanthothrix</i>	HMJAU46416	OL355166	OL376332	Inner Mongolia, China
23	<i>Coprinopsis acuminata</i>	HMJAU46447	MW821922		Inner Mongolia, China
24	<i>C. acuminata</i>	HMJAU46446	MW822014	OL376338	Jilin, China
25	<i>C.</i> aff. <i>friesii</i>	HMJAU46440		OL376333	Anhui, China
26	<i>C.</i> aff. <i>friesii</i>	HMJAU46441	OL396582		Anhui, China
27	<i>C. afronivea</i>	HMJAU46372	MW822049	OL376316	Jilin, China
28	<i>C. afronivea</i>	HMJAU46459	OL355163	OL376336	Liaoning, China
29	<i>C. atramentaria</i>	HMJAU46326	OL355020		Jilin, China
30	<i>C. atramentaria</i>	HMJAU46327	OL355021	OL375243	Jilin, China
31	<i>C. atramentaria</i>	HMJAU46361	OL355090	OL376322	Jilin, China
32	<i>C. bellula</i>	HMJAU46359	MW832863	OL375250	Jilin, China
33	<i>C. bellula</i>	HMJAU46373	MW832860	OL376316	Jilin, China
34	<i>C. insignis</i>	HMJAU46445		OL376334	Liaoning, China
35	<i>C. lagopus</i>	HMJAU46337		OL375251	Jilin, China
36	<i>C. lagopus</i>	HMJAU46384	OL355161	OL376329	Jilin, China
37	<i>C. lagopus</i>	HMJAU46403	OL355158		Jilin, China
38	<i>C. lagopus</i>	HMJAU46404	OL355157		Jilin, China
39	<i>C. mitraespora</i>	HMJAU46420	MW832862		Jilin, China
40	<i>C. narcotica</i>	HMJAU46385	MW822541		Jilin, China
41	<i>C. pachyderma</i>	HMJAU46390	MW822554	OL376337	Jilin, China
42	<i>C. pseudonivea</i>	HMJAU46449	MW822599	OL376335	Jilin, China
43	<i>C. strossmayeri</i>	HMJAU46374	OL355084	OL376323	Jilin, China
44	<i>C. strossmayeri</i>	HMJAU46375	OL355085	OL376324	Jilin, China

待续

续表 1

45	<i>Narcissea cordispora</i>	HMJAU46313	OL355007		Guangdong, China
46	<i>N. ephemeriodes</i>	HMJAU46343	MW832859	OL375252	Jilin, China
47	<i>N. ephemeriodes</i>	HMJAU46395	MW832861	OL376341	Heilongjiang, China
48	<i>Parasola auricoma</i>	HMJAU46332	OL355051		Jilin, China
49	<i>P. lilatincta</i>	HMJAU46365	OL355092	OL376320	Jilin, China
50	<i>P. plicatilis</i>	HMJAU46402	OL355159	OL376340	Jilin, China
51	<i>P. plicatilis</i>	HMJAU46405	OL355167	OL376339	Jilin, China
52	<i>P. schroeteri</i>	HMJAU46363	MW822899	OL376321	Jilin, China
53	<i>P. schroeteri</i>	HMJAU46370	MW822898	OL376318	Jilin, China
54	<i>P. setulosa</i>	HMJAU46367	MW822929	OL376319	Jilin, China
55	<i>Tulosesus hiascens</i>	HMJAU46319		OL375248	Guangxi, China
56	<i>T. pseudodisseminatus</i>	HMJAU46298	MH379147		Guangdong, China
57	<i>T. pseudodisseminatus</i>	HMJAU46300	MH379148		Jilin, China
58	<i>T. pseudodisseminatus</i>	HMJAU46301	MH379149		Jilin, China
59	<i>T. pseudodisseminatus</i>	HMJAU46302	MH379150		Chongqing, China
60	<i>T. pseudodisseminatus</i>	HMJAU46303	MH379150		Heilongjiang, China

Aureogrannulati, *Coprinellus micaceus* 和 *Coprinellus saccharinus* 聚在 Clade *Micacei*, *Coprinellus domesticus*、*Coprinellus ellisii* 和 *Coprinellus xanthothrix* 标本序列聚集在 Clade *Domestici*, 支持率分别为 PP/ML=100%/1、100%/-和 100%/0.73。

Coprinopsis 物种形成 2 个亚属级分支, 一支由 *Canocipes*、*Quartoconatae*、*Subniveae* 和 *Niveae* 组成, 另一支由 *Picacae*、*Alopeciae*、*Phlyctidosporae*、*Mitraesporae*、*Narcoticae*、*Xenobiae*、*Geesteranorum*、*Atramentariae*、*Radiatae*、*Lanatulae*、*Coprinopsis* 和 *Cinereae* 组成。采自我国的材料和其他国家的聚集成单系群且具高支持率。本研究中未获得其他国家分布的 *C. narcotica* 标本序列, 从系统发育分析可看出 *C. narcotica* 与 *C. laanii* 亲缘关系较近, 与其他该属的物种存在一定遗传距离。

2.2 分类

本研究参考相关专著和论文对鬼伞类真菌的分类标准和特征描述(Uljé & Noordeloos 1993; Uljé & Noordeloos 1997; Uljé & Noordeloos 1999; Redhead *et al.* 2001; Uljé & Noordeloos 2003; Uljé 2005; Nagy 2007; Nagy *et al.* 2009, 2010, 2012, 2013; Schafer 2010; Örstadius *et al.* 2015; Hussain *et al.* 2018; Wächter & Melzer 2020), 基于对我国馆藏标本展开形态学研究, 并结合国内文献报道

(邓叔群 1963; 戴芳澜 1979; 邵力平等 1984; 毕志树等 1997; 周茂新和文安华 2007; 李玉等 2015; Huang & Bau 2018; Rao *et al.* 2021), 编制了我国已知鬼伞类真菌的分类检索表。

中国鬼伞类真菌分属检索表

- 1. 担孢子成熟后菌肉具红色调; 菌盖表面鳞片由盖皮菌丝构成 鬼伞属 *Coprinus*
- 1. 无上述特征 2
- 2. 菌盖表皮 *Paraderm* 型, 由球形、近球形或圆角多边形细胞构成 3
- 2. 菌盖表皮非 *Paraderm* 型 4
- 3. 菌盖菌幕或多或少存在球形或近球形细胞 小鬼伞属 *Coprinellus*
- 3. 菌盖菌幕不存在球形或近球形细胞或不具菌幕 刺毛鬼伞属 *Tulosesus*
- 4. 菌盖表皮平伏状表皮(*Cutis*)型, 由椭圆形、圆柱形或菌丝状细胞组成 5
- 4. 菌盖表皮子实层状表皮(*Hymeniderm*)型, 由单层球茎形细胞组成 近地伞属 *Parasola*
- 5. 担孢子正面观圆角五边形或近心形 心孢鬼伞属 *Narcissea*
- 5. 担孢子正面观非上述形状 拟鬼伞属 *Coprinopsis*

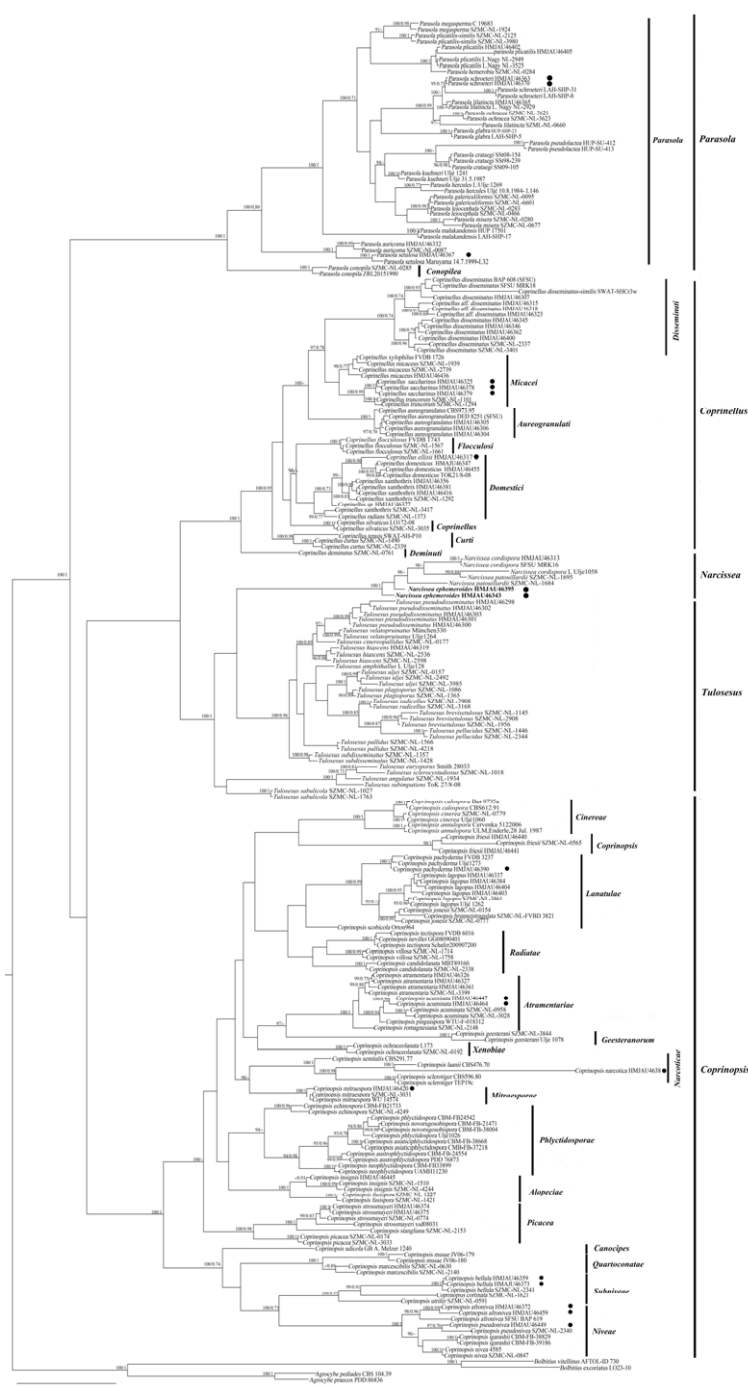


图 1 联合 ITS 和 LSU 片段采用贝叶斯法和最大似然法构建的系统发育树 参与建树序列来自 227 份标本和菌株, 以 *Agrocybe* 和 *Bolbitius* 为外类群, 通过 Mrbayes analysis 和 RAxML phylogram 法分析获得系统发育树, 支持率(PP/ML)呈现在各节点, PP: 贝叶斯法支持率(>90%), ML: 最大似然法支持率(>0.7). 新组合种粗体显示, 新组合和新记录自测序列均用“●”标出

Fig. 1 Phylogenetic tree conducted by MI analysis and RAxML phylogram from ITS and LSU sequence data. Total sequences from 227 specimens and isolates, chosen *Agrocybe* and *Bolbitius* as outgroups. Posterior probabilities (>90%) and maximum likelihood support values (>0.7) were presented on each branch (PP/ML). New combination was showed in bold and sequences from new combination and new records to China obtained from this study were highlighted with “●”.

2.2.1 中国鬼伞属物种

鬼伞属 *Coprinus* 分种检索表

1. 粪生 粪生鬼伞 *Coprinus sterquilinus*
1. 土生 毛头鬼伞 *Coprinus comatus*

2.2.2 中国小鬼伞属物种

小鬼伞属 *Coprinellus* 分种检索表

1. 菌盖表面具盖生囊状体
..... 白小鬼伞 *Coprinellus disseminatus*
1. 菌盖表面不具盖生囊状体 2
2. 菌盖菌幕颗粒状, 易脱落, 由球形、近球形和沙包形细胞组成 3
2. 菌盖菌幕簇状, 不易脱落, 由链状排列的近球形、囊形和圆柱形细胞组成 5
3. 菌柄基部具棕黄色牛毛状菌丝
..... 金粒小鬼伞 *Coprinellus aureoconulatus*
3. 菌柄基部不具上述特征 4
4. 具长颈瓶形柄生囊状体
..... 晶粒小鬼伞 *Coprinellus micaceus*
4. 不具柄生囊状体, 仅偶见稍膨大的菌柄表皮末端细胞 甜味小鬼伞 *Coprinellus saccharinus*
5. 无柄生囊状体
..... 卷毛小鬼伞 *Coprinellus flocculosus*
5. 具柄生囊状体 6
6. 担孢子较小, 长度小于 7 μm
..... 黄鳞小鬼伞 *Coprinellus ellisii*
6. 担孢子较大, 长度大于 7 μm 7
7. 褶缘囊状体球形、近球形、囊形, 但无烧瓶形
..... 家园小鬼伞 *Coprinellus domesticus*
7. 褶缘囊状体除上述形状, 还存在烧瓶形 8
8. 柄生囊状体烧瓶形, 长度小于 100 μm
..... 辐毛小鬼伞 *Coprinellus radians*
8. 柄生囊状体长颈烧瓶形, 长度可达 130 μm
..... 庭院小鬼伞 *Coprinellus xanthothrix*

黄鳞小鬼伞 图 2, 图 3

Coprinellus ellisii (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 233 (2001)

$\equiv$ *Coprinus ellisii* P.D. Orton, Trans. Br. mycol. Soc. 43(2): 199 (1960)

担子体小型。菌盖钟形至半球形, 表面被易脱落的棕黄色角鳞。菌肉薄, 白色。菌褶极密, 不等长, 弯生, 初白色, 后自菌褶边缘向上变为深褐色并自溶。菌柄脆骨质, 中空, 白色; 中下部时具菌环状嵴状隆起, 基部具棕黄色牛毛状菌丝。担孢子 4.9–6.8 $\times$ 2.9–4.9 μm , $Q=1.2\text{--}1.9$, $Q_{av}=1.5$, 正面观卵圆形、椭圆形, 侧面观豆形, 中部稍凹陷, 光滑, 浅红褐色、橄榄色, 芽孔中生。担子一型, 棒形, 具 4 小梗, 周具 3–6 拟担子。褶缘囊状体囊形或近球形。褶侧囊状体椭圆形。柄生囊状体囊形或颈瓶形。盖皮菌丝“Paraderm”型, 由近球形细胞组成。菌幕细胞链状排列, 近球形或近圆柱形, 薄壁或厚壁, 厚壁时具棕黄色色素。无锁状联合。

生境: 春秋季节单生或散生于枯木上。

世界分布: 欧洲(荷兰、德国); 亚洲(中国) (Vesper 1999; Uljé 2005)。

中国分布: 广东。

研究标本: 广东: 肇庆市鼎湖山, 2017 年 5 月 11 日, 图力古尔、黄梅, HMJAU46317; 吉林: 延边朝鲜族自治州安图县二道白河长白山科学院后山, 图力古尔、黄梅, 2018 年 6 月 9 日, HMJAU46421。

讨论: 本种菌盖表面被棕黄颗粒状鳞; 担孢子较小, 长度小于 7 μm ; 不具有颈瓶形褶缘囊状体; 上述特征可与其他 Sect. Domestici 物种区分。Vesper (1999) 描述本种具披针状柄生囊状体, 但本研究未见。

甜味小鬼伞 图 2, 图 4

Coprinellus saccharinus (Romagn.) P. Roux, Guy García & Dumas, in Roux, Mille et Un Champignons: 13 (2006)

$\equiv$ *Coprinus saccharinus* Romagn., Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 92(2): 201 (1976)

担子体小型。菌盖圆锥形或钟形, 幼时表面被易脱落的白色颗粒状鳞片; 棕黄色至浅褐色,

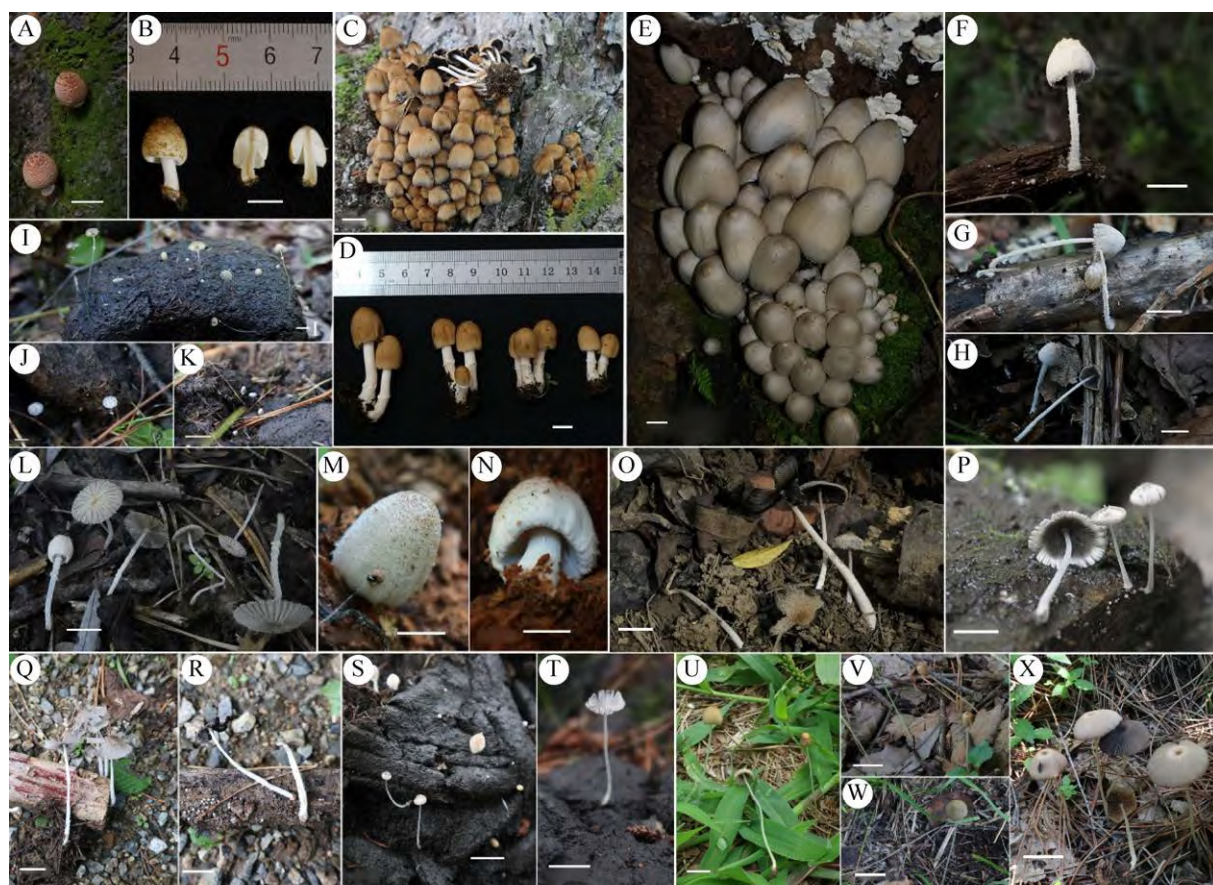


图 2 新组合和新记录种野外生境照片 A, B: 黄鳞小鬼伞; C, D: 甜味小鬼伞; E: 锐突拟鬼伞; F-H: 非洲雪白拟鬼伞; I-K: 速亡型心孢鬼伞; L: 美丽拟鬼伞; M, N: 钟孢拟鬼伞; O, P: 麻醉拟鬼伞; Q, R: 厚壁拟鬼伞; S, T: 近雪白拟鬼伞; U-W: 施罗特近地伞; X: 刺毛近地伞. 标尺=1 cm

Fig. 2 Photograph of new combination and new record species in wild. A, B: *Coprinellus ellisii*; C, D: *Coprinellus saccharinus*; E: *Coprinopsis acuminata*; F-H: *Coprinopsis afronivea*; I-K: *Narcissea ephemeroidea*; L: *Coprinopsis bellula*; M, N: *Coprinopsis mitraespora*; O, P: *Coprinopsis narcotica*; Q, R: *Coprinopsis pachyderma*; S, T: *Coprinopsis pseudonivea*; U-W: *Parasola schroeteri*; X: *Parasola setulosa*. Bars=1 cm.

顶部颜色稍深。菌肉薄，白色。菌褶极密，不等长，弯生，初白色，后自菌褶边缘向上变为紫褐色并自溶。菌柄圆柱形，中空，白色至米黄色；中下部具菌环状嵴状隆起。担孢子 $8.1-9.8 \times 4.4-6.1 \mu\text{m}$, $Q=1.2-2.0$, $Q_{av}=1.6$, 椭圆形或钟形，光滑，红褐色、橄榄色，芽孔中生。担子二型，棒形或中部缢缩，具 4 小梗，周具 3-6 拟担子，无色。褶缘囊状体棒形或椭圆形。褶侧囊状体棒形或近圆柱形。无柄生囊状体，仅具稍膨大的末端特化细胞。盖皮细胞“Paraderm”型，近球形或椭圆形。菌幕细胞近球形，穿插菌丝状细胞。

生境：春秋季群生或簇生于枯木、树桩或周围地上。

世界分布：欧洲(瑞典、匈牙利、荷兰)，亚洲(中国) (Keirle *et al.* 2004; Uljé 2005; Hussain *et al.* 2018)。

中国分布：内蒙古，辽宁，吉林，山东。

研究标本：内蒙古：通辽市西拉木伦公园，图力古尔，2018 年 8 月 16 日，HMJAU46463；辽宁：丹东市振安区百花谷，黄梅，2018 年 8 月 30 日，HMJAU46453；吉林：长春市吉林农业大学，黄梅，2017 年 9 月 10 日，HMJAU46423；

延边朝鲜族自治州安图县二道白河大阳岔, 黄梅, 2017年7月29日, HMJAU46378, HMJAU46379; 山东: 山东德州市夏津县古桑树林, 图力古尔, 2016年11月4日, HMJAU46411。

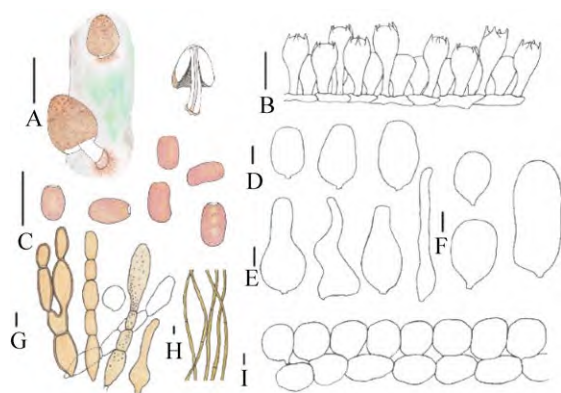


图3 黄鳞小鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 柄生囊状体; F: 褶侧囊状体; G: 菌幕细胞; H: 基部菌丝; I: 菌盖表皮。标尺: A=1 cm; B-I=10 μm

Fig. 3 *Coprinellus ellisii*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Caulocystidia; F: Pleurocystidia; G: Veil; H: Mycelium; I: Pileipellis. Bars: A=1 cm; B-I=10 μm.

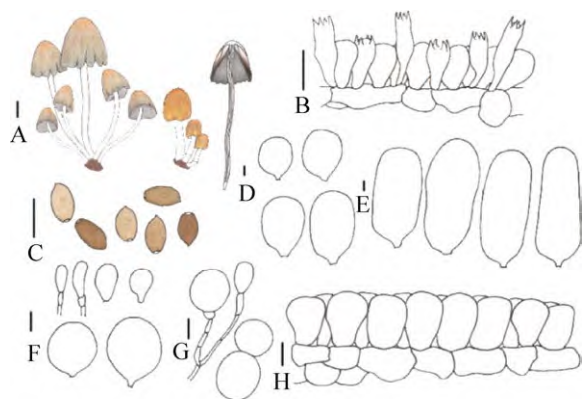


图4 甜味小鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌柄表皮; G: 菌幕细胞; H: 菌盖表皮。标尺: A=1 cm; B-H=10 μm

Fig. 4 *Coprinellus saccharinus*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Stipe surface; G: Veil; H: Pileipellis. Bars: A=1 cm; B-H=10 μm.

讨论: 本种簇生, 菌盖具明显条纹, 具白色易脱落的颗粒鳞; 孢子椭圆形或钟形; 具圆柱形或棒形的褶侧囊状体; 不具柄生囊状体。本种与 *C. micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson 和 *C. truncorum* (Scop.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 形态学极其相似, 可能是两者的过渡种: 本种兼具 *C. micaceus* 的白色颗粒状菌幕和 *C. truncorum* 不具柄生囊状体的特征; 三者孢子形态由 *C. micaceus* 的倒锥形或钟形过渡至本种椭圆形或钟形, 终至 *C. truncorum* 的椭圆形或卵圆形; 本研究系统发育分析支持上述三者间亲缘关系。

2.2.3 中国心孢鬼伞属物种

心孢鬼伞属 *Narcissea* 分种检索表

1. 菌柄上具清晰可见菌环 速亡型心孢鬼伞 *Narcissea ephemeroideis*
1. 菌柄上不具上述特征 2
2. 褶缘囊状体球形、近球形、椭圆形; 褶侧囊状体长度不超过 50 μm 小射纹心孢鬼伞 *Narcissea pataouillardii*
2. 褶缘囊状体除上述形状外, 还呈分叉或不分叉的烧瓶形; 褶侧囊状体长度可达 80 μm 心孢鬼伞 *Narcissea cordispora*

速亡型心孢鬼伞 图2, 图5

Narcissea ephemeroideis (DC.) T. Bau et L.Y. Zhu, comb. nov.

Mycobank No. MB 841962

≡ *Agaricus ephemeroideis* DC., in Lamarck & de Candolle, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 2: 145 (1805). (Syn: *Coprinus ephemeroideis* (DC.) Fr., *Coprinopsis ephemeroideis* (DC.) Moreno) References: Singer (1969); Uljé & Bas (1993); Watling & Richardson (2010); Læssøe & Petersen (2019).

担子体微型。菌盖幼时近钟形, 后渐平展, 边缘内卷或上翘; 浅灰色至灰色, 半透明; 菌盖表面具沟纹, 被粉末状或颗粒状细鳞, 米黄色、棕灰色、灰色, 菌盖顶部颜色稍深。菌褶中等密度, 不等长, 离生, 初期白色, 后黑化自溶。菌

柄极细，中空，上部白色至浅灰色，下部渐变至浅棕色，半透明；菌柄中上部多具清晰可见的菌环。担孢子 $7.3-8.8 \times 6.1-7.6 \mu\text{m}$ ， $Q=1.0-1.3$ ， $Q_{av}=1.1$ ，正面观近心形或柠檬形，侧面观椭圆形，具明显红褐色调；芽孔中生。担子一型，棒状，具4小梗，周具3-6个拟担子，无色。褶缘囊状体棒状，囊形或近颈瓶形。褶侧囊状体近圆柱形或近颈瓶形。盖生囊状体近颈瓶形。盖皮细胞“Cutis”型，由近圆柱形细胞组成。菌幕由表面具细小结瘤的近球形细胞组成，无色，透明，薄壁。

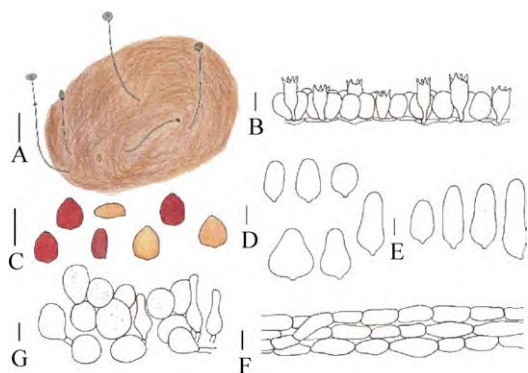


图5 速亡型心孢鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 菌幕和盖生囊状体。标尺: A=1 cm; B-G=10 μm

Fig. 5 *Narcissea ephemeroides*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Veil and pileocystidia. Bars: A=1 cm; B-G=10 μm .

生境：春至秋季群生于牛粪或骡粪上。

世界分布：欧洲(荷兰)，亚洲(中国) (Ulje 2005; Laessøe & Petersen 2019)。

中国分布：吉林，黑龙江，广西。

研究标本：吉林：吉林市蛟河胜利河林场，图力古尔，2017年6月27日，HMJAU46343；黑龙江：大兴安岭地区塔河县十八站鄂族乡，黄梅，2017年8月28日，HMJAU46395；广西：百色市乐业县雅长国家自然保护区，朱力扬，2021年6月25日，HMJAU59472。

讨论：本种特征为担子体微型，菌柄具菌环，菌盖黄褐色，具近颈瓶形盖生囊状体。因为菌盖表皮“Cutis”型，菌盖菌幕由具结瘤的球形、近球形和椭圆形细胞组成，曾被认为归属于 *Coprinopsis* Sect. *Nivea* (Watling & Richardson 2010)，然而其具盖生囊状体这一特征与 *Coprinopsis* 物种不符。Laessøe & Petersen (2019) 描述本种菌柄基部具明显黄色调，但本研究中未见。本种具明显菌环，可与相似种 *Narcissea cordispora* (T. Gibbs) D. Wächt. & A. Melzer 和 *N. patouillardii* (Quél.) D. Wächt. & A. Melzer 区分，此外后两者无盖生囊状体。Wächter 和 Melzer 于2020年建立 *Narcissea* D. Wächt. & A. Melzer，系统发育分析表明该属与 *Tulosesus* 形成姊妹类群，形态学上两属主要区别在于前者具多角形或近心形孢子和不具盖生囊状体；本种具盖生囊状体，在系统发育树中位于本属的基部，提示其是 *Tulosesus* 向 *Narcissea* 演化的过渡类群，同时也表明盖生囊状体的有无不是两属间区别的主要特征。

2.2.4 中国刺毛鬼伞属物种

刺毛鬼伞属 *Tulosesus* 分种检索表

1. 菌盖表面具菌幕 2
1. 菌盖表面不具菌幕 4
2. 担孢子表面具疣突；无锁状联合 林生刺毛鬼伞 *Tulosesus silvaticus*
2. 担孢子表面光滑；具锁状联合 3
3. 盖生囊状体、柄生囊状体和褶缘囊状体均薄壁 假刺毛鬼伞 *Tulosesus hiascens*
- 3 上述结构薄壁或厚壁 拟白小刺毛鬼伞 *Tulosesus pseudodisseminatus*
4. 粪生 速亡型刺毛鬼伞 *Tulosesus ephemerus*
4. 非粪生 5
5. 菌盖表面颜色较浅，浅棕灰色至棕黄色 角孢刺毛鬼伞 *Tulosesus angulatus*
5. 菌盖表面颜色较深，深棕色、灰褐色或深灰色 6

6. 菌盖表面具刚毛7
6. 菌盖表面不具刚毛8
7. 褶缘囊状体均呈球形、近球形
..... 径边刺毛鬼伞 *Tulosesus callinus*
7. 褶缘囊状体除球形、近球形, 还混有宽烧瓶形
..... 亚凤仙刺毛鬼伞 *Tulosesus subimpatiens*
8. 具褶侧囊状体
..... 集生刺毛鬼伞 *Tulosesus congregatus*
8. 不具或罕见褶侧囊状体9
9. 褶缘囊状体球形、近球形
..... 小褐刺毛鬼伞 *Tulosesus aokii*
9. 褶缘囊状体细颈烧瓶形, 顶部渐细
..... 凤仙刺毛鬼伞 *Tulosesus impatiens*

2.2.5 中国拟鬼伞属物种

拟鬼伞属 *Coprinopsis* 分种检索表

1. 担子体小脆柄菇型; 不自溶2
1. 担子体非小脆柄菇型; 自溶4
2. 菌盖菌幕较稀疏, 仅在菌盖边缘较清晰
..... 易萎拟鬼伞 *Coprinopsis marcescibilis*
2. 菌盖菌幕较丰富, 菌盖表面各处均可见3
3. 担孢子表面具细小疣突
..... 细小拟鬼伞 *Coprinopsis pusilla*
3. 担孢子表面光滑
..... 吉林拟鬼伞 *Coprinopsis jilinensis*
4. 菌盖菌幕细胞多为球形、近球形5
4. 菌盖菌幕细胞圆柱形或菌丝状 13
5. 担子体具特殊气味6
5. 担子体无特殊气味8
6. 担孢子具孢子周壁7
6. 担孢子不具孢子周壁8
7. 担孢子表面具疣突
..... 麻醉拟鬼伞 *Coprinopsis narcotic*
7. 担孢子表面光滑
..... 灰白粪生拟鬼伞 *Coprinopsis stercorea*
8. 粪生9
8. 非粪生 11

9. 菌盖雪白色 雪白拟鬼伞 *Coprinopsis nivea*
9. 菌盖肉粉色或粉灰色 10
10. 担孢子芽孔中生
..... 近雪白拟鬼伞 *Coprinopsis pseudonivea*
10. 担孢子芽孔偏生
..... 厚孢拟鬼伞 *Coprinopsis pachysperma*
11. 仅生于阔叶树腐木或植物残体上; 担子体灰色 非洲雪白拟鬼伞 *Coprinopsis afronivea*
11. 多土生, 偶生于植物残体上; 担子体米黄色至浅棕色 12
12. 担子具 2 担子小梗
..... 美丽拟鬼伞 *Coprinopsis bellula*
12. 担子具 4 担子小梗
..... 丝膜拟鬼伞 *Coprinopsis cortinata*
13. 担孢子表面具疣突 14
13. 担孢子表面光滑 16
14. 菌盖菌幕由具分枝的或具短突起的细胞组成 15
14. 菌盖菌幕细胞不分枝, 不具短突起
..... 疣孢拟鬼伞 *Coprinopsis insignis*
15. 腐木生
..... 孢孢拟鬼伞 *Coprinopsis phlyctidospora*
15. 土生, 偏好含氮量高的土壤
..... 新皱双孢拟鬼伞 *Coprinopsis novorugosobispora*
16. 菌柄具嵴状隆起, 隆起部向下渐细或具假根 17
16. 菌柄无上述特征 22
17. 菌盖菌幕丰富, 绒毛状或丛毛鳞片状, 白色至棕灰色 长根拟鬼伞 *Coprinopsis cinerea*
17. 菌盖菌幕较薄, 多贴附于菌盖表面 18
18. 担子体中型至大型 19
18. 担子体小型; 担孢子钟形, 深红褐色
..... 钟孢拟鬼伞 *Coprinopsis mitraespora*
19. 菌盖表面具纤细的灰色、棕灰色绒毛或丛毛鳞片 20
19. 菌盖表面具块鳞
..... 斯特罗斯迈耶拟鬼伞 *Coprinopsis strossmayeri*

20. 菌盖顶部多具乳突 21
20. 菌盖顶部不具乳突
..... 墨汁拟鬼伞 *Coprinopsis atramentaria*
21. 担孢子较窄，椭圆形或卵圆形
..... 锐突拟鬼伞 *Coprinopsis acuminata*
21. 担孢子较宽，近球形至宽椭圆形
..... 脂孢拟鬼伞 *Coprinopsis pinguispora*
22. 菌盖菌幕丰富，绒毛状或丛毛鳞片状；菌幕细胞腊肠形，不具分枝或突起 23
22. 菌盖菌幕块鳞状，贴附于菌盖表面；菌幕细胞多具分枝和突起，厚壁或薄壁
..... 费赖斯拟鬼伞 *Coprinopsis friesii*
23. 担子体微型，完全成熟后菌盖直径小于 2 cm
..... 牙买加拟鬼伞 *Coprinopsis jamaicensis*
23. 担子体小型至中型，完全成熟后菌盖直径大于 3 cm 24
24. 菌盖菌幕细胞壁稍厚
..... 厚壁拟鬼伞 *Coprinopsis pachyderma*
24. 菌盖菌幕细胞壁薄壁 25
25. 担孢子较大，长度大于 10 μm
..... 白绒拟鬼伞 *Coprinopsis lagopus*
25. 担孢子较小，长度小于 9 μm
..... 琼斯拟鬼伞 *Coprinopsis jonesii*

锐突拟鬼伞 图 2, 图 6

Coprinopsis acuminata (Romagn.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 226 (2001)

$\equiv$ *Coprinus acuminatus* (Romagn.) P.D. Orton, Notes R. bot. Gdn Edinb. 29(1): 86 (1969)

担子体中型。菌盖卵圆形、钟形或圆锥形，顶部多具乳突或锐突；菌盖奶茶色、浅灰色、浅棕灰色，顶部颜色稍深，具棕色细小鳞片或光滑。菌肉中等厚度，肉质，白色。菌褶极密，不等长，弯生，初白色，后自边缘渐变为粉灰色至紫灰色，终黑化自溶。菌柄中空，圆柱形，白色；中下部具似菌环状嵴状隆起，向下渐细或假根状。担孢

子 7.5–8.3 $\times$ 3.9–5.1 μm ， $Q=1.5-1.8$ ， $Q_{av}=1.7$ ，椭圆形或杏仁形，光滑，深红褐色，芽孔中生。担子三型，棒形、高脚杯形或中部缢缩，具 4 担子小梗，伴生 3–6 拟担子。褶缘囊状体棒形、囊形或近圆柱形，顶部偶具突起，无色。褶侧囊状体近圆柱形或囊状，无色。菌盖表皮“Cutis”型，圆柱形至椭圆形。菌幕由菌丝状细胞平行排列。未见锁状联合。

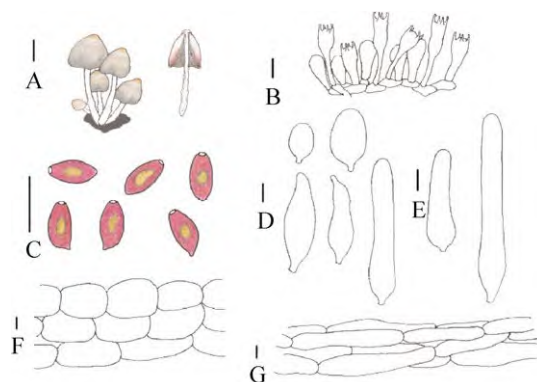


图 6 锐突拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 菌幕菌丝. 标尺: A=1 cm; B–G=10 μm
Fig. 6 *Coprinopsis acuminata*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Veil. Bars: A=1 cm; B–G=10 μm .

生境：春秋季群生于树桩或活立木基部。

世界分布：欧洲(荷兰)(Uljé 2005)。

中国分布：内蒙古，吉林。

研究标本：内蒙古：呼伦贝尔市得耳布尔微波站，图力古尔、刘晓亮，2018 年 7 月 21 日，HMJAU46447；吉林：二道白河长白山，图力古尔、刘晓亮，2017 年 9 月，HMJAU46464。

讨论：本种识别特征：菌盖具乳突的圆锥形，银灰或灰棕色，近顶部被细小的棕色丛毛鳞片；菌柄中下部具菌环状嵴状隆起；菌褶极密，极易自溶；归于 Sect. *Atramentarii*。同组 *C. romagnesiana* (Singer) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 菌盖棕黄色，菌盖和菌柄具块鳞，菌幕细胞具短突起；C.

atramentaria (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 菌盖顶部不具明显乳突, 担孢子较大 (6.4–10.6×4.2–6.3 μm)。

非洲雪白拟鬼伞 图 2, 图 7

Coprinosia afronivea Desjardin & B.A. Perry, *Mycosphere* 7(3): 374 (2016)

担子体微型至小型。菌盖幼时近钟形或近圆锥形, 成熟后半球形; 浅灰色; 表面无明显条纹; 被致密的浅灰色至棕灰色粉末状鳞片, 菌盖边缘具流苏状菌幕残余。菌肉极薄, 白色。菌褶密, 不等长, 初灰白色, 后深灰色。菌柄灰白色至棕灰色, 表面具粉末状或絮状鳞片。担孢子 6.1–7.8×4.4–6.6 μm, $Q=1.3-1.8$, $Q_{av}=1.5$, 近椭圆形或近钟形, 红褐色至深褐色, 芽孔中生。担子二型, 棒状或中部缢缩, 具 4 小梗, 周具 3–5 个拟担子, 无色。褶缘囊状体少见, 近球形至宽棒形; 未见褶侧囊状体。菌盖表皮“Cutis”型, 由球形至近圆柱形细胞组成。菌幕细胞表面光滑, 菌丝状或球形, 浅黄褐色或近无色。

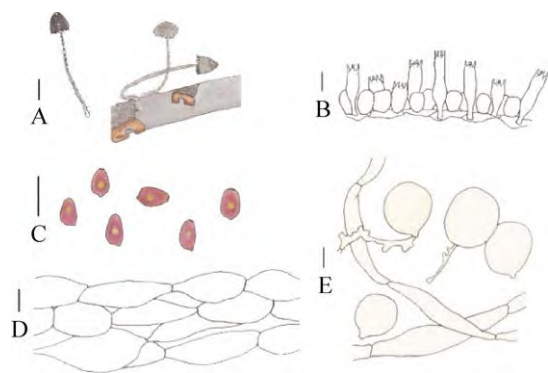


图 7 非洲雪白拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 菌盖表皮; E: 菌幕。标尺: A=1 cm; B–E=10 μm

Fig. 7 *Coprinosia afronivea*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Pileipellis; E: Veil. Bars: A=1 cm; B–E=10 μm.

生境: 春秋季散生枯枝落叶等植物残体上。

世界分布: 非洲(圣多美) (Desjardin & Perry 2016), 亚洲(中国)。

中国分布: 吉林, 辽宁, 内蒙古, 江苏, 广西。

研究标本: 吉林: 吉林农业大学, 黄梅, 2017 年 7 月 22 日, HMJAU46372; 辽宁: 本溪市桓仁满族自治县五女山, 黄梅, 2018 年 9 月 01 日, HMJAU46459; 江苏: 南京市钟山风景区紫金山庄, 朱力扬, 2020 年 7 月 16 日, HMJAU59030; 广西: 百色市乐业县雅长自然保护区黄猿洞风景区, 朱力扬, 2021 年 6 月 24 日, HMJAU59031; 内蒙古: 通辽市科尔沁左翼后旗, 图力古尔、朱力扬, 2021 年 8 月 5 日, HMJAU59032。

讨论: 本种归于 *Nivei* 组, 担子体微型至小型, 菌盖表面无明显条纹, 灰色, 被污白色或浅黄褐色粉末状鳞, 边缘具丝膜状菌幕; 孢子近椭圆形, 红褐色; 担子具 4 小梗; 采自非洲的模式标本与采自我国的标本相比, 担孢子稍大 (8.5–9.6×6.4–7.0 μm) (Desjardin & Perry 2016)。本种生于植物残体上可与本组其他粪生物种区分。

美丽拟鬼伞 图 2, 图 8

Coprinosia bellula (Uljé) P. Roux & Eyssart., in Eyssartier & Roux, *Le guide des champignons – France et Europe* (Paris): 1083 (2011)

≡ *Coprinus bellulus* Uljé, *Persoonia* 13(4): 481 (1988)

担子体微型至小型。菌盖幼时椭圆形或钟形, 成熟半球形至平展, 老化后菌褶边缘常内卷。表面具沟纹, 奶油色至浅灰色, 顶部颜色稍深可至浅赭石色。菌盖表面具丰富菌幕, 菌盖被粉末鳞, 边缘具丝膜状菌幕残余, 奶油色至浅灰色。菌肉极薄, 半透明状。菌褶稍密, 不等长, 离生, 初浅灰色后至棕红色, 成熟后未见自溶现象。菌柄中空, 奶白色, 基部颜色稍深, 浅棕色, 表面被米黄色絮状鳞片。担孢子 9.8–12.2×5.4–7.3 μm, $Q=1.4-2.0$, $Q_{av}=1.6$, 正面观对称或不对称的椭圆形、钟形, 侧面观稍扁平, 褐色, 芽孔中生。担子二型, 棒状或中部缢缩, 具 2 小梗, 周具 3–5 拟担子, 无色。未见褶缘囊状体和褶侧囊状体。菌盖表皮“Cutis”型, 近圆柱形。菌幕由近球形细胞组成, 表面具颗粒物。具锁状联合。

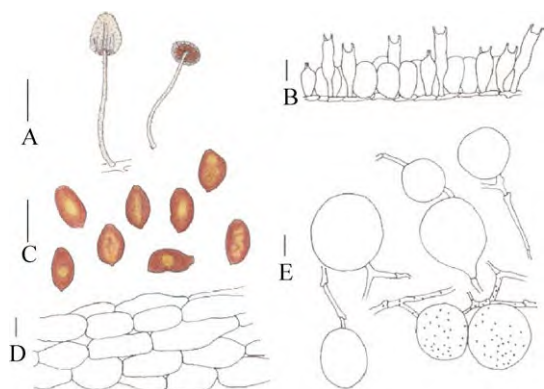


图 8 美丽拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 菌盖表皮; E: 菌幕. 标尺: A=1 cm; B-E=10 μm

Fig. 8 *Coprinopsis bellula*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Pileipellis; E: Veil. Bars: A=1 cm; B-E=10 μm.

生境: 夏秋季单生、散生或群生于地上、草坪或枯枝上。

世界分布: 欧洲(德国、荷兰), 亚洲(印度、日本、中国) (Uljé & Noordeloos 1993; Uljé 2005)。

中国分布: 吉林, 广西, 贵州。

研究标本: 吉林: 长春市净月潭森林公园, 黄梅, 2017 年 7 月 7 日, HMJAU46359; 长春市吉林农业大学, 黄梅, 2017 年 7 月 22 日, HMAJU46373; 广西: 河池市木论保护区, 牟光福, 2020 年 4 月 21 日, HMJAU57090; 贵州: 贵阳市贵阳森林公园, 图力古尔、朱力扬, 2021 年 9 月 29 日, HMJAU59474。

讨论: *C. bellula* 因具球形、近球形菌幕细胞, 担孢子正面观椭圆形, 属于 *Subnivei* 组。本种担子体微型至小型, 表面具丰富绒毛状或粉末状鳞片; 菌褶红棕色; 担子 2 型棒状或中部缢缩, 具 2 个小梗, 可以其他物种区分。与本种宏观形态相似的 *Coprinopsis cortinata* (J.E. Lange) Gmindert, 担子具 4 小梗, 可与本种区分。

钟孢拟鬼伞 图 2, 图 9

Coprinopsis mitraespora (Bohus) L. Nagy, Vágvölgyi & Papp, in Nagy, Desjardin, Vágvölgyi,

Kemp & Papp, Mycologia 105(1): 120 (2013)
≡ *Coprinus mitraesporus* Bohus, Bot. Közl. 57(1): 18 (1970)

= *Coprinus spelaiophilus* Bas & Uljé, Persoonia 17(2): 179 (1999)

担子体小型。菌盖钟形、圆锥形或半球形。表面具不明显沟纹, 被白色至棕色丛毛鳞片, 顶部颜色稍深。菌肉中等厚度, 污白。菌褶极密, 弯生, 不等长, 初白色, 后灰褐色, 终红褐色, 具灰白色边缘, 自溶。菌柄白色, 基部渐细。担孢子 8.1–9.8×6.1–8.5 μm, Q=1.1–1.6, Q_{av}=1.3, 正面观钟形, 深红褐色或深橄榄色, 芽孔中生。担子二型, 棒状或中部缢缩, 具 4 小梗, 周具 4–6 拟担子, 无色。具丰富褶缘囊状体, 囊形或棒状。褶侧囊状体囊形。菌盖表皮 “Cutis” 型, 由菌丝状细胞组成。菌盖菌幕由圆柱形细胞成串组成, 末端渐细, 淡黄褐色, 薄壁或厚壁。具锁状联合。

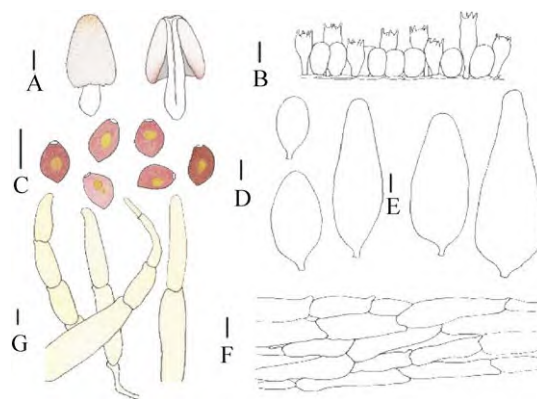


图 9 钟孢拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 菌幕. 标尺: A=1 cm; B-G=10 μm

Fig. 9 *Coprinopsis mitraespora*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Veil. Bars: A=1 cm; B-G=10 μm.

生境: 春夏季散生于腐木上, 罕见。

世界分布: 欧洲(匈牙利、荷兰), 亚洲(中国) (Nagy *et al.* 2013)。

中国分布: 吉林。

研究标本：吉林：延边朝鲜族自治州安图县二道白河科学院后山，2018年6月9日，图力古尔、黄梅，HMJAU46420。

讨论：本种担孢子体小型，表面被白色至棕色丛毛鳞片；菌幕由链状排列的圆柱形细胞组成，末端细胞渐细，浅黄褐色；孢子正面观钟形，深红褐色或深橄榄色。系统学上，该种独立成组 Sect. *Mitraesporae*，与 Sect. *Nacoticae* 形成姊妹类群，两组孢子多为钟形，然而与后者不同，*C. mitraespora* 担孢子不具孢子周壁，并且不具有球形或近球形的菌幕细胞。

麻醉拟鬼伞 图2，图10

Coprinopsis narcotica (Batsch) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 229 (2001)
 ≡ *Coprinus narcoticus* (Batsch) Fr., Epicr. syst. mycol. (Upsaliae): 250 (1838)

本种担孢子体小型。菌盖初斗笠形，后平展，边缘常向上翻卷，米黄色、浅棕灰色、灰色，表面具不明显沟纹，延伸至具菌盖顶部1/2处，被米黄色至棕褐色颗粒状鳞片，菌盖顶部菌幕丰富。菌肉极薄，浅灰色，半透明。菌褶密，不等长，离生，初灰白色后至黑色，极易自溶。菌柄中空，白色，表面被大量白色絮状菌幕残余。具令人不悦的气味。担孢子 $9.8-12.2 \times 5.4-7.3 \mu\text{m}$ ， $Q=1.5-1.9$ ， $Q_{av}=1.7$ ，钟形，外被波状周壁，深红褐色，芽孔不明显。担子一型，棒状，具4个小梗，周具3-5个拟担子，无色。褶缘囊状体囊形或棒形。褶侧囊状体罕见，颈瓶形或囊形。盖皮细胞菌丝状。菌幕由表面具细小疣突的近球形细胞组成。未见锁状联合。

生境：夏秋季散生或单生于腐木或周围泥土上，偶见于粪上。

世界分布：欧洲(英国、荷兰)，亚洲(中国)(Uljé 2005)。

中国分布：吉林，内蒙古，贵州。

研究标本：吉林：延边朝鲜族自治州安图县

二道白河科学院后山，图力古尔、黄梅，2017年8月6日，HMJAU46385；内蒙古：通辽市科左后旗大青沟国家级自然保护区，图力古尔、黄梅，2018年6月6日，HMJAU46428；贵州：贵阳市长坡岭森林公园，图力古尔、朱力扬，2021年9月28日，HMJAU59467。

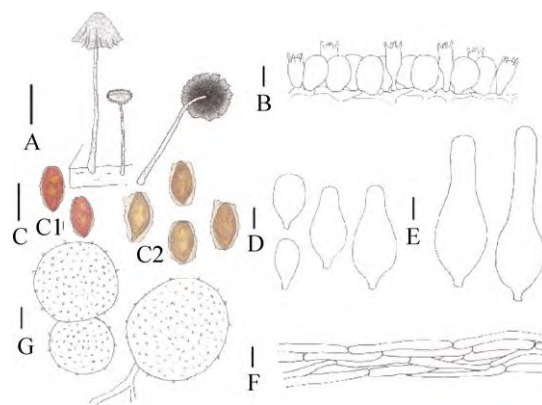


图10 麻醉拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子(C1: 水中; C2: 5% KOH 溶液中); D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 菌幕。标尺: A=1 cm; B-G=10 μm

Fig. 10 *Coprinopsis narcotica*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores (C1: In water; C2: In 5% KOH); D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Veil. Bars: A=1 cm; B-G=10 μm .

讨论：本种具明显令人作呕的气味(麻醉气味)，担孢子被具波状的周壁，菌盖菌幕细胞球形、近球形，表面被细小疣突可与其他物种明显区分。与担孢子同具褶皱周壁的相似种相比：*C. laanii* (Kits van Wav.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 不具有强烈气味，多生于木头断截面和苔藓层上；*C. martinii* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 具较大担孢子($11.2-15.3 \times 6.7-8.8 \mu\text{m}$ ， $Q=1.30-1.95$)，生于苔藓层或禾本科植物上，多见于山区。

厚壁拟鬼伞 图2，图11

Coprinopsis pachyderma (Bogart ex Bogart) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 2001
 ≡ *Coprinus pachydermus* Bogart, Mycotaxon 8(1): 274 (1979)

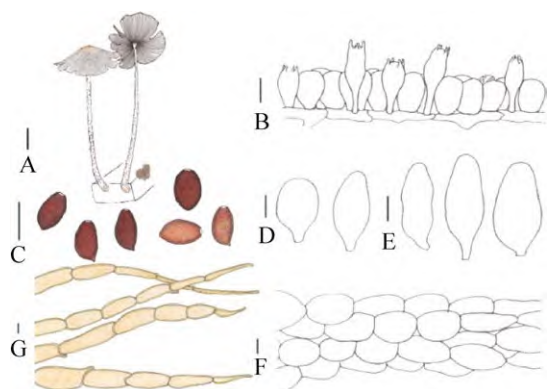


图 11 厚壁拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 菌幕。标尺: A=1 cm; B-G=10 μ m

Fig. 11 *Coprinopsis pachyderma*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Veil. Bars: A=1 cm; B-G=10 μ m.

担子体小型。菌盖浅棕灰色，幼时钟形或斗笠形，后渐平展，边缘常开裂并向上翻卷；幼时菌盖表面被灰白色绒毛，易脱落，成熟后菌盖表面常光滑裸露。菌肉较薄，白色至灰色。菌褶密，不等长，离生，初白色，后期黑化自溶。菌柄白色，被白色绒毛状菌幕残余。担孢子 $9.8-11.5 \times 4.9-7.3 \mu\text{m}$, $Q=1.3-2.2$, $Q_{av}=1.6$ ，钟形，光滑，深褐色，芽孔中生。担子二型，棒状或中部缢缩，具4小梗，周具3-5个拟担子。褶缘囊状体椭圆形或囊形。褶侧囊状体棒形或囊形，有时中部缢缩。盖皮细胞“Cutis”型，椭圆形或圆柱形细胞组成。菌幕链状排列，圆柱形，无色或棕黄色，末端细胞渐细，薄壁或厚壁。具丰富锁状联合。

生境：春秋季节散生于木材上。

世界分布：欧洲(英国)，北美洲(美国) (Uljé & Noordeloos 1999; Uljé & Noordeloos 2001; Nagy *et al.* 2013a)。

中国分布：吉林。

研究标本：吉林：长春市净月潭，2017年8月10日，黄梅，HMJAU46390。

讨论：本种识别特征为菌盖浅灰色，幼时钟形，后平展，菌盖边缘常开裂上翘；菌柄和幼时

菌盖表面被白色绒毛，菌幕由具明显厚壁的近圆柱形细胞串联形成，末端渐细；归属于 Sect. *Lanatulae*。 *C. lagopus* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 与本种形态学上相似，但其菌盖颜色较深，菌幕细胞时具有颗粒状附属物，薄壁，无色。Nagy 依据分子结果，认为本种属于 *C. lagopus* 复合群，本种分类地位仍待进一步研究；本研究基于我国标本，发现本种与 *C. lagopus* 有明显分歧。

近雪白拟鬼伞 图2, 图12

Coprinopsis pseudonivea (Bender & Uljé) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 230 (2001)

$\equiv$ *Coprinus pseudoniveus* Bender & Uljé, Persoonia 15(3): 270 (1993)

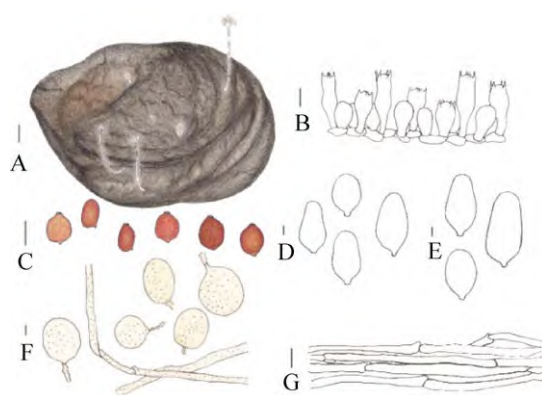


图 12 近雪白拟鬼伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌幕; G: 菌盖表皮。标尺: A=1 cm; B-G=10 μ m

Fig. 12 *Coprinopsis pseudonivea*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Veil; G: Pileipellis. Bars: A=1 cm; B-G=10 μ m.

担子体微型。幼时菌盖纺锤形或钟形，成熟后平展或边缘向外翻卷；菌盖条纹成熟后明显；被粉末状鳞片，边缘具丝膜状菌幕残余，初肉粉色，后灰白色。菌肉极薄，白色至灰白色，成熟后半透明状。菌褶中等密度，不等长，窄，直生，初白色，后自边缘黑化自溶。菌柄白色，中空，

被絮状菌幕残余。担孢子 $9.8-12.5 \times 7.0-11.0 \mu\text{m}$, $Q=1.1-1.4$, $Q_{av}=1.2$, 正面观圆角六边形、近心形, 侧面观椭圆形, 深红褐色; 芽孔中生, 周具隆起。担子二型, 棒状或中部缢缩, 具 4 小梗, 周具 3-6 拟担子, 无色。褶缘囊状体棒状或囊形。褶侧囊状体椭圆形、囊形或棒状。盖皮细胞“Cutis”型, 近圆柱形细胞组成。菌幕细胞多形, 近球形或菌丝状, 时具颗粒物, 浅黄褐色。具锁状联合和假锁状联合。

生境: 春秋季群生或散生于粪上。

世界分布: 欧洲(爱沙尼亚、荷兰), 亚洲(印度)(Ulje & Noordeloos 1993; Ulje 2005; Amandeep *et al* 2014)。

中国分布: 吉林。

研究标本: 吉林: 延边朝鲜族自治州珲春市马川子南山, 黄梅, 2018 年 8 月 8 日, HMJAU46449。

讨论: 本种担子体微型至小型, 幼时菌盖被肉粉色粉末状或絮状鳞; 担孢子正面观圆角六边形、近心形, 深红褐色, 芽孔周具隆起; 粪生; 归于 Sect. *Niveae*。同组 *C. nivea* (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 菌盖被白色粉末状或絮状鳞, 担孢子较大($14.7-18.3 \times 11.0-13.4 \mu\text{m}$); *C. pachysperma* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 菌盖白色至浅灰色, 担子 2 小梗。

2.2.6 中国近地伞属物种

近地伞属 *Parasola* 分种检索表

1. 菌盖表面具明显沟纹 2
1. 菌盖表面不具明显沟纹
 - 锥盖近地伞 *Parasola conopilea*
2. 菌盖表面具刚毛 3
2. 菌盖表面不具刚毛 4
3. 担孢子椭圆形
 - 金毛近地伞 *Parasola auricoma*
3. 担孢子近球形 刺毛近地伞 *Parasola setulosa*
4. 担孢子柠檬形或近椭圆形
 - 褶纹近地伞 *Parasola plicatilis*
4. 担孢子非上述形状 5

5. 不具褶侧囊状体
 - 纹乱近地伞 *Parasola misera*
5. 具有褶侧囊状体 6
6. 担孢子圆角三角形、圆角五边形或近球形 7
7. 担孢子正面观扁豆形、近心形, 顶部具突起
 - 乳白近地伞 *Parasola lactea*
7. 褶缘囊状体具丰富油滴; 褶侧囊状体圆柱形
 - 淡紫色近地伞 *Parasola lilatincta*
7. 褶缘囊状体不具油滴; 褶侧囊状体圆柱形或长颈烧瓶形 施罗特近地伞 *Parasola schroeteri*

施罗特近地伞 图 2, 图 13

Parasola schroeteri (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 236 (2001)

$\equiv$ *Coprinus schroeteri* P. Karst., Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 5: 20 (1879)

$=$ *Coprinus nudiceps* P.D. Orton, Notes R. bot. Gdn Edinb. 32(1): 142 (1972)

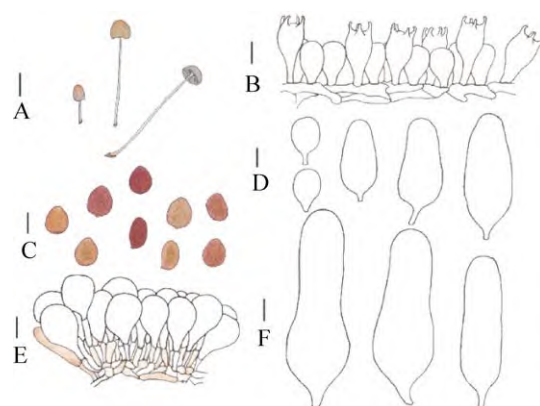


图 13 施罗特近地伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮。标尺: A=1 cm; B-F=10 μm

Fig. 13 *Parasola schroeteri*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: Cheilocystidia; E: Pleurocystidia; F: Pileipellis. Bars: A=1 cm; B-F=10 μm .

担子体微型至小型。菌盖幼时钟形, 后半球形, 完全成熟后平展。表面具明显沟纹, 棕黄色至黄褐色, 顶部颜色较深, 深棕色至褐色。菌褶

较密，离生，不等长，初白色，后随孢子成熟变至深褐色，具灰白色边缘，离生。菌柄中空，白色至奶油色，有时半透明状。担孢子 $12.0\text{--}14.7 \times 9.8\text{--}12.2\ \mu\text{m}$ ， $Q=1.1\text{--}1.2$ ， $Q_{av}=1.1$ ，正面观基部稍平截的圆角三角形或五边形，侧面观椭圆形，光滑，棕黄色至褐色，芽孔偏生。担子一型，棒状，具4小梗，周具4–7拟担子，无色。褶缘囊状体囊形或棒形，无色。褶侧囊状体宽烧瓶形或近圆柱形。盖皮细胞“Hymeniderm”型，球茎形细胞栅栏状排列。

生境：春秋单生或散生于土地或粪上。

世界分布：欧洲(英国、芬兰、荷兰)，亚洲(中国) (Uljé & Bender 1997; Uljé 2005; Nagy *et al.* 2010)。

中国分布：吉林。

研究标本：吉林：长春市吉林农业大学，刘敬，2017年7月14，HMJAU46363；黄梅，2017年7月15日，HMJAU46364；黄梅，2017年7月22日，HMJAU46370；长春市净月潭森林公园，黄梅，2017年7月18日，HMJAU46366。

讨论：本种菌盖表面不具有刚毛；菌褶中等密度；正面观为基部稍平截的圆角三角形或五边形，红褐色。相似种 *P. hercules* (Uljé & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple 与本种相比，菌褶较稀，担孢子近球形。Orton (1972)以粪生和菌盖黄褐色作为依据，拟定新种 *Coprinus nudiceps*。Uljé & Bender (1997)对该物种的模式标本研究，基于显微特征将其归入本种。本研究标本均生于陆地上，菌盖呈现出黄褐色至褐色，提示菌盖颜色和基物不是本种主要识别特征。

刺毛近地伞 图2，图14

Parasola setulosa (Berk. & Broome) Redhead, Vilgalys & Hopple, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001)

$\equiv$ *Coprinus setulosus* Berk. & Broome, *J. Linn. Soc., Bot.* 11(no. 56): 561 (1871)

担子体小型。菌盖幼时呈半球形，后平展，中央略凹陷，表面具明显浅沟状条纹；浅灰色，浅棕灰色，中央凹陷处颜色稍浅，顶部深褐色。菌褶稍密，不等长，离生，棕色，时具黑色斑点，后发生萎蔫。菌柄中空，向上渐细，米白色。担孢子 $9.8\text{--}11.7 \times 6.3\text{--}8.5\ \mu\text{m}$ ， $Q=1.3\text{--}1.5$ ， $Q_{av}=1.4$ ，正面观圆角五边形或七边形，侧面观椭圆形，光滑，深红褐色，芽孔中生。担子二型，棒状或中部缢缩，具4小梗，无色。褶缘囊状体烧瓶形或棒形，无色。褶侧囊状体烧瓶形或棒形。盖皮细胞“Hymeniderm”型，球茎形细胞栅栏状排列，下层菌丝棕黄色或无色。菌盖表面具深黄褐色刚毛。

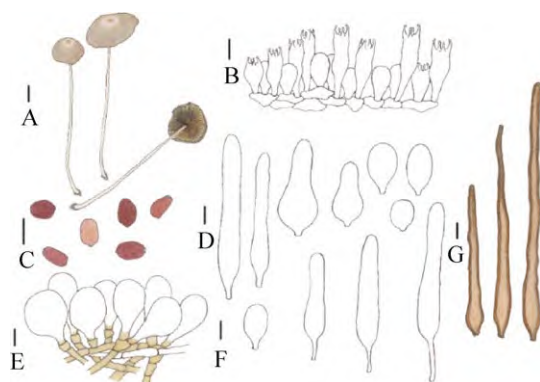


图14 刺毛近地伞 A: 担子体; B: 担子; C: 担孢子; D: 褶缘囊状体; E: 褶侧囊状体; F: 菌盖表皮; G: 刚毛。标尺: A=1 cm; B–G=10 μm

Fig. 14 *Parasola setulosa*. A: Basidiomata; B: Basidia; C: Basidiospores; D: cheilocystidia; E: pleurocystidia; F: Pileipellis; G: Hairs. Bars: A=1 cm; B–G=10 μm .

生境：春秋单生或散生于土壤、腐木或枯木上。

世界分布：非洲(乌干达)，北美洲(多米尼加共和国)，亚洲(中国、斯里兰卡、韩国) (Cho *et al.* 2018; Hussain *et al.* 2018)。

中国分布：吉林。

研究标本：吉林：长春市净月潭森林公园，2017年7月18日，黄梅，HMJAU46367。

讨论：本种菌盖具明显条纹，具刚毛，呈褐

色; 菌褶密, 棕色至黑褐色; 孢子呈圆角五边形或七边形, 椭圆形。同具刚毛的 *P. malakandensis* S. Hussain, Afshan & H. Ahmad 的担孢子同呈近球形, 但该种孢子更大(13–18×12.5–16 μm), 褶缘囊状体呈棒状; *P. auricoma* (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple, 担孢子长椭圆形; *P. conopileia* (Fr.) Örstadius & E. Larss. 菌盖表面无明显条纹, 担孢子呈长椭圆形, 褶侧囊状体缺失。Cho *et al.* (2018)描述采自韩国的该种, 未见缘生囊状体, 侧生囊状体舟形。

3 讨论

综合 Tóth *et al.* (2013)和 Örstadius *et al.* (2015)的观点, 本文认为鬼伞类真菌是一类担孢子浅棕色、灰褐色、紫褐色或黑褐色但不具锈色色调的腐生型暗色孢子伞菌, 多数物种具自溶特性, 随着担孢子的成熟, 自溶自菌褶边缘向内发生; 显微结构上, 鬼伞类真菌具有丰富的囊状体, 与相近的小脆柄菇类真菌相比, 前者具有独特的膨大的拟担子(周细胞); 基于上述定义, 我们将虽具部分自溶特性和拟担子但担孢子无色的白鬼伞属 *Leucocoprinus* Pats.、菌褶上发生弥散性自溶的斑褶菇类和粪锈伞科 *Bolbitiaceae* 的暗色孢子伞菌排除在鬼伞类真菌以外。该类群丰富的囊状体和膨大的拟担子可能与其自溶特性相关。

传统形态学分类在广义鬼伞属 *Coprinus s. l.* 的概念下, 多根据菌幕的有无、菌幕细胞的形态、菌环的有无、盖生囊状体或刚毛的有无作为划分属下分类群的主要依据(Lange 1939; Kühner & Rogmagnesi 1978; Orton & Watling 1979)。Schafer (2010)采纳 Redhead *et al.* (2001)提出的鬼伞类真菌分类系统, 提出菌环的有无和盖皮细胞的结构作为属级分类的主要依据, 属下分类等级主要参考菌幕细胞和担孢子形态, 然而 Nagy *et al.* (2013)的研究证实了基于该标准的 *Sect. Lanatuli* 多系。结合形态学和分子生物学手段研究, 我们

认为盖皮细胞和菌幕细胞的形态可以分别作为属级和属下等级划分的主要形态学分类依据, 刚毛、盖生囊状体、褶侧囊状体、褶缘囊状体、柄生囊状体的有无以及担孢子形态及尺寸可作为组及组下等级的重要分类学依据; 然而, 形态学上相近的物种, 仍需要分子生物学手段辅助鉴别。

本研究采纳 Wächter & Melzer (2020)提出的鬼伞类真菌分类框架, 将 *Coprinellus s. l.*划分为 *Coprinellus s. str.*、*Tulosesus* 和 *Narcissea* 3 属。*Tulosesus* 属分类识别特征为菌盖表皮“Paraderm”型, 具盖生囊状体, 菌幕和刚毛存在或缺失, 菌幕若存在, 由成链的具短突起的近圆柱形细胞组成。与 Wächter & Melzer 的结果不同, 本研究系统发育结果显示 *Tulosesus* 并非单系; 对应物种原始描述, 该属物种菌幕和刚毛的有无与系统学位置未得到较好的拟合, 该属的系统学位置有待更深入研究。基于形态学特征, 我们认为我国曾报道的原属 *Coprinellus* Sect. *Setulosi* 的 *Coprinellus silvaticus* (Peck) Gminder、*Coprinellus aokii* (Hongo) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson 和 *Coprinellus ephemerus* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 应归于 *Tulosesus*, 因此本研究按照 *Tulosesus* 处理, 但因缺乏对原始标本的研究, 我们未将其作为合法命名提交。

鬼伞类真菌属于世界广布, 包括南北极在内各大洲均有分布。加入我国材料分析, 鬼伞属 *Coprinus* 多分布于北温带, 多见于长江以北地区或亚热带中高海拔地区, 而其他鬼伞类真菌的分布未见明显的区域性。曾在我国报道的卵状鬼伞 *Coprinus ovatus* (Schaeff.) Fr.和大孢鬼伞 *C. clavatus* (O.F. Müll.) Pers (周茂新和文安华 2007)已经并入 *Coprinus comatus*。文献记载的褐鳞鬼伞 *Coprinus laniger* Peck 和巨孢鬼伞 *C. giganteosporus* M. Zang & Y. Fei (臧穆和费勇 1991; 周茂新和文安华 2007), 因缺乏对原始材料的观察和分子生物学研究, 分类学地位尚待进

一步确认。

目前鬼伞类真菌的研究仍存在诸多未解决的问题,如自溶现象的分子生物学和细胞生物学原理、不同属的个体发育特征及与系统演化的关系等问题仍有待清晰阐明。

致谢:感谢中国科学院微生物研究所菌物标本馆(HMAS)为借阅相关标本所提供的协助。

[REFERENCES]

- Amandeep K, Atri NS, Munruchi K, 2014. Taxonomic study on coprophilous species of *Coprinopsis* (Psathyrellaceae, Agaricales) from Punjab, India. *Mycosphere*, 5(1): 1-25
- Bi ZS, Li TH, Zhang WM, 1997. A preliminary agaric flora of Hainan Province. Guangdong Higher Education Press, Guangzhou. 1-388 (in Chinese)
- Chi WC, Bau T, 2013. A new record of *Parasola* in China. *Journal of Fungal Research*, 11(4): 246-247+265 (in Chinese)
- Cho HJ, Lee H, Li V, 2018. Six unrecorded macrofungi from the Royal Tombs (Donggureung and Seooreung) of the Joseon Dynasty and Jongmyo Shrine, Korea. *Journal of Species Research*, 7(1): 1-8
- Chow CH, 1931. Sur le développement du carpophore chez *Coprinus tomentosus*. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 192: 1121-1123
- Chow CH, 1932. Le cycle évolutif du *Coprinus tomentosus*, Fries ex Bulliard. *Le Botaniste*, 24: 187-214
- Chow CH, 1934. Contribution à l'étude du développement de coprins. *Le Botaniste*, 26: 89-233
- Desjardin DE, Perry BA, 2016. Dark-spored species of Agaricineae from Republic of São Tomé and Príncipe, West Africa. *Mycosphere*, 7(3): 359-391
- Doveri F, 2010. Occurrence of coprophilous Agaricales in Italy, new records, and comparisons with their European and extraeuropean distribution. *Mycosphere*, 1(2): 103-140
- Hopple JS, Vilgalys R, 1994. Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies based on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. *Mycologia*, 86(1): 96-107
- Hopple JS, Vilgalys R, 1999. Phylogenetic relationships in the mushroom genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: divergent domains, outgroups, and monophyly. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, 13(1): 1-19
- Huang M, 2019. Taxonomy and molecular phylogeny of coprinoid fungi from northeast China. Master Thesis, Jilin Agricultural University, Changchun. 1-109 (in Chinese)
- Huang M, Bau T, 2018. New findings of *Coprinellus* species (Psathyrellaceae, Agaricales) in China. *Phytotaxa*, 374(2): 119-128
- Hussain S, Usman M, Afshan NulS, Ahmad H, Khan J, Khalid AN, 2018. The genus *Coprinellus* (Basidiomycota: Agaricales) in Pakistan with the description of four new species. *MycKeys*, 39: 41-61
- Keirle MR, Hemmes DE, Desjardin DE, 2004. Agaricales of the Hawaiian Islands. 8. Agaricaceae: *Coprinus* and *Podaxis*; Psathyrellaceae: *Coprinopsis*, *Coprinellus* and *Parasola*. *Fungal Diversity*, 15: 33-124
- Kornerup A, Wanscher JH, 1963. *Methuen handbook of colour*. Eyre Methuen, London. 1-252
- Kühner A, Romagnesi H, 1978. *Flore analytique des champignons supérieurs*. Masson et CIE, Paris. 1-556
- Laessøe T, Petersen JH, 2019. *Fungi of temperate Europe*. Princeton University Press, Princeton. 534-535
- Lange JE, 1939. *Flora agaricina Danica*. Vol. 4. Recato, Copenhagen. 1-160
- Li Y, Li TH, Yang ZL, Bau T, Dai YC, 2015. *Atlas of Chinese macrofungal resources*. Central China Farmer's Publishing House, Zhengzhou. 1-1351 (in Chinese)
- Nagy LG, 2007. Additions to the Hungarian mycobiota I: *Coprinus*. *Clusiana*, 46: 65-90
- Nagy LG, Kocsubé S, Papp T, 2009. Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus *Parasola* as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data. *Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 22(1): 28-37
- Nagy LG, Vágvolgyi L, Papp T, 2010. Type studies and nomenclatural revisions in *Parasola* (Psathyrellaceae) and related taxa. *Mycotaxon*, 112(1): 103-141
- Nagy LG, Hazi J, Vágvolgyi C, Papp T, 2012. Phylogeny and species delimitation in the genus *Coprinellus* with special emphasis on the haired species. *Mycologia*, 104: 254-275
- Nagy LG, Desjardin DE, Vágvolgyi C, Kemp R, Papp T, 2013. Phylogenetic analyses of *Coprinopsis* sections *Lanatuli* and *Atramentarii* identify multiple species within morphologically defined taxa. *Mycologia*, 105(1): 112-124
- Nagy LG, Vágvolgyi C, Papp T, 2013. Morphological characterization of clades of the Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from a multigene phylogeny. *Mycological Progress*, 12: 505-517
- Örstadius L, Ryberg M, Larsson E, 2015. Molecular phylogenetics and taxonomy in Psathyrellaceae (Agaricales) with focus on psathyrelloid species: introduction of three new genera and 18 new species.

- Mycological Progress, 14(5/25): 1-42
- Orton PD, 1972. Notes on British agarics IV. Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh, 32: 135-150
- Orton PD, Watling R, 1979. British fungus flora. Agaricis and boleti. 2-Coprinaceae. Part 1: *Coprinus*. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh. 1-149
- Rao G, Dai D, Zhao HN, Liang Y, Li Y, Zhang B, 2021. Two new psathyrelloid species of *Coprinopsis* (Agaricales, Psathyrellaceae) from China. MycoKeys, 83: 85
- Redhead SA, Vilgalys R, Moncalvo JM, Johnson JS, Hopple J, 2001. *Coprinus* Pers. and the disposition of *Coprinus* species *sensu lato*. Taxon, 50: 203-224
- Schafer DJ, 2010. Keys to sections of *Parasola*, *Coprinellus*, *Coprinopsis* and *Coprinus* in Britain Field. Mycology, 11(2): 44-51
- Shao LP, Shen RX, Zhang SX, Xiang CT, Tan SS, 1984. Fungal taxonomy. Chinese Forestry Publishing House, Beijing. 1-370 (in Chinese)
- Singer R, 1969. Mycoflora australis. Beih Nova Hedwigia, 29: 1-405
- Tai FL, 1979. Sylloge fungorum sinicorum. Science Press, Beijing. 421-423 (in Chinese)
- Teng SC, 1963. Fungi of China. Science Press, Beijing. 639-643 (in Chinese)
- Tóth A, Hausknecht A, Krisai-Greilhuber I, Papp T, Vágvölgyi C, Nagy LG, 2013. Iteratively refined guide trees help improving alignment and phylogenetic inference in the mushroom family Bolbitiaceae. PLoS One, 8(2): e56143
- Uljé CB, Bas C, 1993. Some new species of *Coprinus* from the Netherlands. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 13(3): 357-368
- Uljé CB, 2005. *Coprinus* Pers. In: Noordeloos ME, Kuyper TW, Vellinga EC (eds.) Flora agaricina neerlandica. Vol. 6: Critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Taylor & Francis, 6: 22-109
- Uljé CB, Bender H, 1997. Additional studies in *Coprinus* subsection *Glabri*. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 16: 373-381
- Uljé CB, Noordeloos ME, 1993. Studies in *Coprinus* III — *Coprinus* section *Veliformes*. Subdivision and revision of subsection *Nivei* emend. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 15(3): 257-301
- Uljé CB, Noordeloos ME, 1997. Studies in *Coprinus* IV — *Coprinus* section *Coprinus* subdivision and revision of subsection *Alachuani*. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 16(2): 265-333
- Uljé CB, Noordeloos ME, 1999. Studies in *Coprinus* V — *Coprinus* section *Coprinus*. Revision of subsection *Lanatuli* Sing. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 17(2): 165-199
- Uljé CB, Noordeloos ME, 2001. Type studies in *Coprinus* subsection *Lanatuli*. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 17(3): 339-375
- Uljé CB, Noordeloos ME, 2003. Notulae ad floram agaricinam neerlandicam—XLII. Additions to *Coprinus* subsection *Setulosi*. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 18(2): 259-264
- Vesper A, 1999. *Coprinus ellisii* in Thüringen. Boletus, 23: 7-13
- Wächter D, Melzer A, 2020. Proposal for a subdivision of the family Psathyrellaceae based on a taxon-rich phylogenetic analysis with iterative multigene guide tree. Mycological Progress, 19: 1151-1265
- Watling R, Richardson MJ, 2010. Coprophilous fungi of the Falkland Islands. Edinburgh Journal of Botany, 67(3): 399-423
- Yan JQ, Bau T, 2017. New and newly recorded species of *Psathyrella* (Psathyrellaceae, Agaricales) from northeast China. Phytotaxa, 321(1): 139-150
- Zang M, Fei Y, 1991. *Coprinus giganteosporus*, a new species from Xinjiang. Acta Botanica Yunnanica, 13(1): 33-34 (in Chinese)
- Zhou MX, Wen AH, 2007. Taxonomic research advances of *Coprinus* from China. Proceedings of the Eighth Cross-Strait Fungi Symposium, 5: 11-14 (in Chinese)

[附中文参考文献]

- 毕志树, 李泰辉, 章卫民, 1997. 海南伞菌初志. 广州: 广东高等教育. 1-388
- 迟文超, 图力古尔, 2013. 近地伞属—中国新记录种. 菌物研究, 11(4): 246-247+265
- 戴芳澜, 1979. 中国真菌总汇. 北京: 科学出版社. 421-423
- 邓叔群, 1963. 中国的真菌. 北京: 科学出版社. 639-643
- 黄梅, 2019. 东北地区鬼伞类真菌分类与分子系统学研究. 吉林农业大学硕士论文, 长春. 1-109
- 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
- 邵力平, 沈瑞祥, 张素轩, 项存悌, 谭松山, 1984. 真菌分类学. 北京: 中国林业出版社. 1-370
- 臧穆, 费勇, 1991. 新疆伞蕈一新种——巨孢墨伞. 云南植物研究, 13(1): 33-34
- 周茂新, 文安华, 2007. 中国鬼伞属的研究现状. 第八届海峡两岸菌物学学术研讨会论文集, 北京. 5: 10-14