

DOI:10.14188/j.ajsh.2020.06.007

中国7所高校校园大型真菌多样性研究进展

张健[†], 艾小迪[†], 陈美倩, 冉雪芳, 杨云礼

(贵州大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 大型真菌是校园生态环境中重要的生物组分, 优美的校园生态环境通常孕育着较高的生物多样性。对我国7所高校校园大型真菌资源多样性研究进行了综述, 校订了已报道文献中校园大型真菌的物种名录, 对校园大型真菌资源的研究、保育、利用与科普等方面提出了展望, 以期在校园大型真菌的生态管理提供科学依据。

关键词: 大型真菌; 多样性; 校园环境

中图分类号: Q958.116

文献标识码: A

文章编号: 2096-3491(2020)06-0660-10

Research advance of macrofungal diversity in seven university campus of China

ZHANG Jian[†], AI Xiaodi[†], CHEN Meiqian, RAN Xuefang, YANG Yunli

(College of Life Sciences, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China)

Abstract: Macrofungi are important biological components in campus ecological environment. In this paper, studies on macrofungal resource diversity in China's university campus are reviewed. The catalogues of macrofungi in the campus have been revised. The research, conservation, utilization and popular science on macrofungi in the campus have been prospected to provide scientific basis for macrofungal ecological management in the campus.

Key words: macrofungus; diversity; campus environment

0 引言

真菌是生物界中物种数量第二位的生物类群, 它的细胞壁含几丁质, 细胞不含叶绿体, 是以孢子进行繁殖的真核生物^[1]。大型真菌泛指蘑菇或蕈菌, 一般指有“肉眼可见, 徒手可摘”的子实体、子座、菌核或菌体的一类高等真菌, 主要分为寄生、腐生或共生三类营养方式^[2]。大型真菌在生态系统中物质与能量循环、生物多样性、维持和恢复生态环境等方面意义重大, 在食用、药用等方面开发利用的潜力巨大^[1~3]。

大型真菌是校园生态环境中重要的生物组分。

校园生态系统中的天然森林、人造林、草地等植被类型为大型真菌的生存提供了生境。校园兼具自然属性和人文属性。一方面, 校园植被茂盛, 自然气息浓厚, 环境优美; 另一方面, 校园景观规划明显, 空间异质性较高, 且人口密度较高, 受人工管理和人为活动干扰显著。因此, 校园生态环境是典型的自然和人工复合生态系统。大型真菌在物质降解、能量流动、生态系统稳定等方面都具有不可替代的生态功能, 了解大型真菌物种组成结构和时空变化规律是保护和利用该类资源的基础, 开展校园环境中大型真菌资源调查具有重要的意义^[4~10]。大型真菌不仅是校园生态环境中的重要生物组分, 同时也是生物学、农

收稿日期: 2020-04-14 修回日期: 2020-06-19 接受日期: 2020-06-19

作者简介: 张健(1980-), 男, 博士, 副教授, 主要从事微生物生态学方面研究, E-mail: zhangjian12102@163.com; 艾小迪(1996-), 女, 本科生, 生态学专业, E-mail: axd2019@126.com

[†] 为共同第一作者, 具有同等贡献

基金项目: 贵州省科技厅项目(黔科合基础[2017]1059号; 黔科合支撑[2018]2773号; 黔科合重大专项字[2019]3005-4); 国家自然科学基金(31660150); 贵州大学SRT项目(贵大SRT字(2019)-195号); 贵州省生物学一流学科建设项目(GNYL[2017]009)

引用格式: 张健, 艾小迪, 陈美倩, 等. 中国7所高校校园大型真菌多样性研究进展[J]. 生物资源, 2020, 42(6): 660-669.

Zhang J, Ai X D, Chen M Q, et al. Research advance of macrofungal diversity in seven university campus of China [J]. Biotic Resources, 2020, 42(6): 660-669.

学和生态学等相关学科专业的重要研究对象。因此,加强校园环境中大型真菌的调查、研究、利用与开发既有利于提高学校相关学科的科研和教学水平;同时还可让学生近距离接触自然界大型真菌,调动和激发学生们的学习趣味,进而提高学生的培养质量,为社会提供高素质的人才队伍,也为大型真菌的开发、保护和利用提供科学支撑。

1 校园大型真菌多样性研究开展情况

对我国高校大型真菌调查研究文献进行统计,目前对我国山西农业大学、西南大学、海南大学、西北农林科技大学、汉江师范学院和江西梅岭高校园区等7个地方的校园开展了大型真菌资源调查(表1);然而对于目前我国具有的40余所农林类大学和众多前身具有农林类基础的综合性大学来讲,我国校园大型真菌资源研究范围仍有巨大的提升空间。

2 校园大型真菌的主要研究方法

从目前已有的研究方法来看,野外调查方法主要是踏查法,少有样方法、样线法的结合应用;调查时间和频度上存在很大差异,主要以大型真菌生长旺季短期调查为主,少有长期、连续、定点监测;室内研究方法主要以形态学鉴定为主,对于显微观察数据报道不足,少有分子与形态相结合的研究。因此,有必要立足校园这个“天然大型真菌标本园”,开展校园大型真菌更加深入系统的研究探索。

3 校园大型真菌多样性统计

对我国高校大型真菌调查研究文献进行统计^[4~10],依据Wu等^[2]对中国大型真菌资源多样性的物种名录和权威菌物数据库 Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/>)和 MycoBank Database (<http://www.mycobank.org/>)对文献中记载的物种名录进行了校正,目前我国校园大型真菌共报道有效物种数为287种,隶属34科107属,其

中以多孔菌科(Polyporaceae)(23属47种)、口蘑科(Tricholomataceae)(17属49种)、伞菌科(Agaricaceae)(6属29种)为优势类群,约占校园大型真菌总物种数的42.9%。大型真菌物种名录如下:

伞菌科(Agaricaceae)

蘑菇属(*Agaricus*)

- 1 野蘑菇(*Agaricus arvensis* Schaeff)
- 2 白磷蘑菇(*A. bernardii* Quél.)
- 3 双孢蘑菇[*A. bisporus* (J. E. Lange) Imbach]
- 4 姬松茸(*A. blazei* Murr.)
- 5 蘑菇(*A. campestris* L. ex Fr.)
- 6 小白蘑菇(*A. comtulus* Fr.)
- 7 细褐鳞蘑菇(*A. crocopeplus* Berk. & Br.)
- 8 假环柄蘑菇(*A. lepiotiformis* Yu Li)
- 9 橙黄蘑菇(*A. perrarus* Schulzer)
- 10 灰白褐蘑菇[*A. pilatianus* (Bohus) Bohus]
- 11 紫肉蘑菇(*A. porphyrizon* P. D. Orton)
- 12 紫色蘑菇[*A. purpurellus* (Moeller) Moeller]
- 13 紫褐蘑菇[*A. rubellus* (Gillet) Sacc.]
- 14 白林地蘑菇[*A. silvicola* (Vittad.) Peck.]
- 15 赭鳞蘑菇(*A. subrufescens* Peck.)
- 16 紫红蘑菇[*A. subrutilescens* (Kauffman) Hotson & D. E. Stunt]
- 17 黄斑蘑菇(*A. xanthodermus* Genev.)

灰球菌属(*Bovista*)

- 18 小灰球菌[*Bovista pusilla* (Batsch) Pers]

青褶伞属(*Chlorophyllum*)

- 19 铅绿褶菇[*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Massee]

囊皮菌属(*Cystoderma*)

- 20 皱盖囊皮菌[*Cystoderma amianthinum* (Scop.:Fr.) Fayod]
- 21 朱红囊皮菌[*C. cinnabarinum* (Alb. et Schw.) Fayod]

白鬼伞属(*Leucocoprinus*)

表1 中国校园环境大型真菌多样性研究开展情况

Table 1 Research on the macrofungal diversity in Chinese campus environment

校园	时间范围	面积/km ²	物种数量	参考文献
山西农业大学	2006—2010	1.5	15	贺冰, 贺运春 ^[5]
西南大学	2009.03—2010.03	6.4	39	林观盛等 ^[4]
江西梅岭高校园区	2009.09—2011.11	150.0	77	柴兆元等 ^[6]
江西农业大学	2009.09—2011.11, 2015.09—2017.10	10.7	169	张俊波等 ^[10]
海南大学	2012.07—2014.07	3.5	88	邓春英, 吴兴亮 ^[7]
西北农林科技大学	2014.09.13—2014.09.16	3.3	73	豆青等 ^[8]
汉江师范学院	2014.04—2016.11	0.7	96	王锋尖等 ^[9]

- 22 纯黄白鬼伞 [*Leucocoprinus birnbaumii* (Corda) Singer]
- 23 粗柄白鬼伞 [*L. cepaestipes* (Sowerby: Fr.) Quél]
- 24 极脆白鬼伞 [*L. fragilissimus* (Berk. & M. A. Curtis) Pat.]
- 大环柄菇属 (*Macrolepiota*)
- 25 脱皮大环柄菇 (*Macrolepiota detersa* Z. W. Ge et al.)
- 26 长柄大环柄菇 [*M. dolichaula* (Berk. & Broome) Pegler & R. W. Rayner]
- 27 裂皮大环柄菇 [*M. excoriata* (Schaeff.) Wasse]
- 28 高大环柄菇 [*M. procera* (Scop.) Singer]
- 29 粗鳞大环柄菇 [*M. rachodes* (Vittad.) Singer]
- 鹅膏菌科 (Amanitaceae)
- 鹅膏菌属 (*Amanita*)
- 30 圆托鳞鹅膏菌 [*Amanita ceciliae* (Berk. & Broome) Bas.]
- 31 块鳞鹅膏菌 [*A. excelsa* (Fr.) Bertill.]
- 32 灰花纹鹅膏菌 (*A. fuliginea* Hongo)
- 33 隐花青鹅膏菌 (*A. manginiana* Har. & Pat.)
- 34 小毒蝇鹅膏菌 (*A. melleiceps* Hongo)
- 35 豹斑毒鹅膏菌 [*A. pantherina* (DC.) Krombh.]
- 36 角鳞柄鹅膏菌 [*A. solitaria* (Bull.) Fr.]
- 37 角鳞灰鹅膏菌 (*A. spissacea* S. Imai)
- 38 白鳞粗柄鹅膏菌 [*A. vittadini* (Moret.) Vitt]
- 木耳科 (Auriculariaceae)
- 木耳属 (*Auricularia*)
- 39 木耳 [*Auricularia auricular* (L. ex Hook.) Underwood]
- 40 盾形木耳 (*A. peltata* Lloyd)
- 41 毛木耳 [*A. polytricha* (Mont.) Sacc.]
- 拟黑耳属 (*Exidiopsis*)
- 42 短黑耳 [*Exidia recisa* (Mont.) Fari.]
- 耳匙菌科 (Auriscalpiaceae)
- 耳匙菌属 (*Auriscalpium*)
- 43 耳匙菌 (*Auriscalpium vulgare* S. F. Gray)
- 粪(锈)伞科 (Bolbitiaceae)
- 田头菇属 (*Agrocybe*)
- 44 柱状田头菇 [*Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire]
- 45 沼生田头菇 [*A. paludosa* (Lange) Kühn. & Romagn]
- 粪锈伞属 (*Bolbitius*)
- 46 粪锈伞 [*Bolbitius vitellinus* (Pers.) Fr.]
- 锥盖伞属 (*Conocybe*)
- 47 阿帕锥盖伞 [*Conocybe apala* (Fr.) Arnolds]
- 48 乳白锥盖伞 [*C. lactea* (J. Lange) Metrod]
- 49 土黄锥盖伞 (*C. subovalis* Kühner & Watling)
- 50 柔锥盖伞 [*C. tenera* (Schaeff.) Fayod]
- 牛肝菌科 (Boletaceae)
- 松塔牛肝菌属 (*Strobilomyces*)
- 51 半裸松塔牛肝菌 (*Strobilomyces seminudus* Hongo)
- 52 松塔牛肝菌 [*S. strobilaceus* (Scop.) Berk]
- 绒盖牛肝菌属 (*Xerocomus*)
- 53 红小绒盖牛肝菌 (*Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Šutara)
- 54 小果绒盖牛肝菌 [*X. microcarpoides* (Corner) E. Horak]
- 55 红绒盖牛肝菌 [*X. chrysenteron* (Bull.) Quél.]
- 56 绒盖牛肝菌 [*X. subtomentosus* (L.) Quél.]
- 粉孢牛肝菌属 (*Tylopilus*)
- 57 粉褐粉孢牛肝菌 [*Tylopilus chromapes* (Frost) A. H. Sm. & Thiers]
- 珊瑚菌科 (Clavariaceae)
- 滑瑚菌属 (*Aphelaria*)
- 58 树状滑瑚菌 [*Aphelaria dendroides* (Jungh.) Corner]
- 杯珊瑚菌属 (*Clavicornia*)
- 59 杯珊瑚菌 [*Clavicornia pyxidata* (Pers.) Doty]
- 锁瑚菌属 (*Clavulina*)
- 60 皱锁瑚菌 [*Clavulina rugosa* (Bull.) J. Schröt.]
- 珊瑚菌属 (*Plicatura*)
- 61 虫形珊瑚菌 (*Clavaria vermicularis* Sw.)
- 62 堇紫珊瑚菌 (*C. zollingeri* Lév.)
- 伏革菌科 (Corticaceae)
- 皱褶菌属 (*Plicatura*)
- 63 皱褶革菌 [*Plicatura crispa* (Pers.) Rea.]
- 丝膜菌科 (Cortinariaceae)
- 丝膜菌属 (*Cortinarius*)
- 64 皱盖丝膜菌 [*Cortinarius caperatus* (Pers.) Fr.]
- 65 长腿丝膜菌 (*C. longipes* Peck)
- 66 紫丝膜菌 (*C. purpurascens* Fr.)
- 裸伞属 (*Gymnopilus*)
- 67 绿褐裸伞 [*Gymnopilus aeruginosus* (Peck)]

- Sing]
- 68 橙褐裸伞 (*G. aurantiobrunneus* Z. S. Bi.)
- 69 橘黄裸伞 [*G. spectabilis* (Fr.) Singer.]
- 丝盖伞属 (*Inocybe*)
- 70 星孢丝盖伞 (*Inocybe asterospora* Quél)
- 71 肝褐丝盖伞 (*I. radiata* Peck.)
- 72 裂丝盖伞 [*I. rimosa* (Bull.) P. Kumm]
- 73 茶褐丝盖伞 (*I. umbrinella* Bres)
- 花褶伞属 (*Panaeolus*)
- 74 紧缩花褶伞 [*Panaeolus sphinctrinus* (Fr.) Quél]
- 花耳科 (Dacrymycetaceae)
- 花耳属 (*Dacrymyces*)
- 75 头状花耳 (*Dacrymyces capitatus* Nees: Fr.)
- 76 花耳 (*D. stillatus* Nees: Fr.)
- 桂花耳属 (*Dacryopinax*)
- 77 桂花耳 [*Dacryopinax spathularia* (Schw.) Fr.]
- 粉褶蕈科 (Entolomataceae)
- 粉褶菌属 (*Entoloma*)
- 78 黄肉色粉褶菌 (*Entoloma flavocerinum* E. Horak)
- 79 小粉褶蕈 [*E. parvum* (Peck) Hesler]
- 80 褐盖粉褶菌 [*E. rhodopolium* (Fr.) P. Kumm]
- 81 黑紫粉褶菌 [*E. atrum* (Hongo) Hongo]
- 82 锥盖粉褶菌 [*E. turbida* (Fr.) T. J. Baroni, V. Hofst. & Largent]
- 灵芝科 (Ganodermataceae)
- 灵芝属 (*Ganoderma*)
- 83 树舌灵芝 [*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat]
- 84 喜热灵芝 (*G. calidophilum* J. D. Zhao, L. W. Hsu & X. Q. Zhang)
- 85 密环树舌灵芝 (*G. densizonatum* J. D. Zhao & X. Q. Zhang)
- 86 有柄灵芝 [*G. gibbosum* (Cooke) Pat.]
- 87 海南灵芝 (*G. hainanense* J. D. Zhao, L. W. Hsu & X. Q. Zhang)
- 88 灵芝 [*G. lucidum* (Curtis) P. Karst]
- 地星科 (Geastraceae)
- 地星属 (*Geastrum*)
- 89 毛嘴地星 [*Geastrum fimbriatum* (Fr.) Fischer]
- 90 小地星 (*G. minimum* Schwein)
- 91 蓖齿地星 [*G. pectinatum* (Jungh.) Fisch]
- 92 尖顶地星 (*G. triplex* Jungh)
- 蜡伞科 (Hygrophoraceae)
- 拱顶伞属 (*Camarophyllus*)
- 93 洁白拱顶菇 [*Camarophyllus virgineus* (Wulfen) P. Kumm]
- 湿伞属 (*Hygrocybe*)
- 94 浅黄褐湿伞 [*Hygrocybe flavescens* (Kauffm.) Sing.]
- 蜡伞属 (*Hygrophorus*)
- 95 象牙白蜡伞 [*Hygrophorus eburneus* (Bull.) Fr.]
- 96 朱红蜡伞 [*H. miniatus* (Fr.) Fr.]
- 环柄菇科 (Lepiotaceae)
- 环柄菇属 (*Lepiota*)
- 97 锐鳞环柄菇 [*Lepiota aspera* (Pers.) Quél]
- 98 肉褐鳞环柄菇 (*L. brunneoincarnata* Chodat & C. Martín)
- 99 栗色环柄菇 (*L. castanea* Quél)
- 100 大孢环柄菇 [*L. cristata* (Bolton) P. Kumm]
- 101 美丽环柄菇 [*L. epicharis* (Berk. & Broome) Sacc.]
- 102 褐鳞环柄菇 (*L. helveola* Bres)
- 103 雪白环柄菇 (*L. nivalis* W. F. Chiu)
- 104 始兴环柄菇 (*L. shixingensis* Z. S. Bi & T. H. Li)
- 105 梭孢环柄菇 (*L. ventriosospora* D. A. Reid)
- 白环蘑属 (*Leucoagaricus*)
- 106 美洲白环蘑 [*Leucoagaricus americanus* (Peck) Vellinga]
- 107 蓝色白环蘑 [*L. coerulescens* (Peck) J. F. Liang, Z. L. Yang & J. Xu]
- 108 粉褶白环菇 [*L. naucinus* (Fr.) Sing.]
- 109 红盖白环菇 [*L. rubrotinctus* (Peck) Singer]
- 110 裂皮白环菇 [*L. excoriatus* (Schaeff.) Sing.]
- 马勃科 (Lycoperdaceae)
- 秃马勃属 (*Calvatia*)
- 111 头状秃马勃 (*Calvatia craniiformis* (Schw.) Fr)
- 112 大秃马勃 [*C. gigantea* (Batsch) Lloyd]
- 鸟巢菌科 (Nidulariaceae)
- 黑蛋巢菌属 (*Cyathus*)
- 113 粪生黑蛋巢菌 [*Cyathus stercoreus* (Schw.) De Toni]

- 114 隆纹黑蛋巢菌[*C. striatus* (Huds.) Willd.]
- 类脐菇科(Omphalotaceae)
- 裸脚伞属(*Gymnopus*)
- 115 栎裸脚菇[*Gymnopus dryophilus* (Bull) Murrill]
- 粉金钱菌属(*Rhodocollybia*)
- 116 乳酪粉金钱菌[*Rhodocollybia butyracea* (Bull.) Lennox]
- 鬼笔科(Phallaceae)
- 笼头菌属(*Clathrus*)
- 117 柱状笼头菌(*Clathrus columnatus* Bosc.)
- 鬼笔属(*Phallus*)
- 118 红鬼笔[*Phallus rubicundus* (Bosc.) Fr.]
- 侧耳科(Pleurotaceae)
- 靴耳属(*Crepidotus*)
- 119 软靴耳[*Crepidotus mollis* (Schaeff.) Staude]
- 侧耳属(*Pleurotus*)
- 120 哥伦比亚侧耳(*Pleurotus columbinus* Quél.)
- 121 巨大革耳[*P. giganteus* (Berk.) Karun. & K. D. Hyde]
- 122 糙皮侧耳[*P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm]
- 123 菌核侧耳[*P. tuber-regium* (Fr.) Singer]
- 圆孢侧耳属(*Pleurocybella*)
- 124 贝形圆孢侧耳[*Pleurocybella porrigens* (Pers.) Singer]
- 光柄菇科(Pluteaceae)
- 光柄菇属(*Pluteus*)
- 125 灰光柄菇[*Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm]
- 126 狮黄光柄菇[*P. leoninus* (Schaeff.) P. Kumm]
- 127 长条纹光柄[*P. longistriatus* (Peck) Peck]
- 草菇属(*Volvariella*)
- 128 美丽草菇[*Volvariella speciosa* (Fr.) Singer]
- 129 草菇[*V. volvacea* (Bull.) Singer]
- 多孔菌科(Polyporaceae)
- 集毛孔菌属(*Coltricia*)
- 130 多年生集毛菌[*Coltricia perennis* (L.) Murrill]
- 革盖菌属(*Coriolus*)
- 131 粗毛拟革盖菌[*Coriolus aspera* (Jungh.) Teng]
- 132 单色云芝[*C. unicolor* (Bull.) Pat.]
- 133 云芝[*C. versicolor* (L.) Quél.]
- 迷孔菌属(*Daedalea*)
- 134 白迷孔菌(*Daedalea albida* Fr.)
- 135 粉迷孔菌[*D. biennis* (Bull.) Fr.]
- 异薄孔菌属(*Datronia*)
- 136 软异薄孔菌[*Datronia mollis* (Sommerf.) Donk]
- 红贝菌属(*Earliella*)
- 137 红贝俄氏孔菌[*Earliella scabrosa* (Pers.) Gilb. & Ryvarden]
- 棱孔菌属(*Favolus*)
- 138 大孔菌[*Favolus alveolaris* (DC.: Fr.) Quél]
- 139 漏斗大孔菌[*F. arcularius* (Batsch) Fr.]
- 140 宽鳞大孔菌[*F. squamosus* (Huds.) A. Ames]
- 拟层孔菌属(*Fomitopsis*)
- 141 红缘拟层孔菌[*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst]
- 粘褶菌属(*Gloeophyllum*)
- 142 密粘褶菌[*Gloeophyllum trabeum* (Pers.) Murr]
- 囊孔菌属(*Hirschioporus*)
- 143 冷杉囊孔菌[*Hirschioporus abietinus* (Pers. ex J. F. Gmel.) Donk]
- 144 紫褐囊孔菌[*H. fuscoviolaceus* (Schrad.: Fr.) Donk]
- 蜂窝菌属(*Hexagonia*)
- 145 蜂窝孔菌(*Hexagonia tenuis* Speg)
- 纤孔菌属(*Inonotus*)
- 146 辐射状纤孔菌[*Inonotus radiatus* (Sowbery) P. Karst]
- 耙齿菌属(*Irpex*)
- 147 白囊耙齿菌[*Irpex lacteus* (Fr.) Fr.]
- 香菇属(*Lentinus*)
- 148 翘鳞香菇(*Lentinus squarrosulus* Mont)
- 149 虎皮香菇[*L. tigrinus* (Bull.) Fr.]
- 革褶菌属(*Lenzites*)
- 150 桦褶孔菌[*Lenzites betulina* (L.) Fr.]
- 151 落叶松革褶菌(*L. laricina* Karst.)
- 脊革菌属(*Lopharia*)
- 152 奇异脊革菌[*Lopharia mirabilis* (Berk. & Broome) Pat.]
- 锐孔菌属(*Oxyporus*)
- 153 白锐孔菌[*Oxyporus cuneatus* (Murrill) Aoshi-

- ma]
- 革耳属(*Panus*)
- 154 革耳(*Panus rudis* Fr.)
- 多孔菌属(*Polyporus*)
- 155 漏斗多孔菌[*Polyporus arcularius* (Batsch) Fr.]
- 密孔菌属(*Pycnopus*)
- 156 鲜红密孔菌[*Pycnopus cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst]
- 157 血红密孔菌[*P. coccineus* (Fr.) Bondartsev & Singer]
- 木层孔菌属(*Phellinus*)
- 158 相连木层孔菌[*Phellinus contiguus* (Pers.) Pat]
- 159 铁木层孔菌[*P. ferreus* (Pers.) Bourdot & Galzin]
- 160 淡黄木层孔菌[*P. gilvus* (Schwein) Pat]
- 161 裂蹄木层孔菌[*P. linteus* (Berk. & M. A. Curtis) Teng]
- 162 褐贝木层孔菌[*P. pectinatus* (Klotzsch) Quél]
- 干酪孔菌属(*Oligoporus*)
- 163 叠生干酪孔菌[*Oligoporus obductus* (Berk.) Gilb. & Ryvarden]
- 干酪菌属(*Tyromyces*)
- 164 蹄形干酪菌[*Tyromyces lacteus* (Fr.) Murr.]
- 165 接骨木干酪菌[*T. sambuceus* (Lloyd) Imaz.]
- 栓(孔)菌属(*Trametes*)
- 166 朱红栓菌[*Trametes cinnabarina* (Jacq.) Fr.]
- 167 雅致栓菌[*T. elegans* (Spreng. : Fr.) Fr.]
- 168 偏肿栓菌[*T. gibbosa* (Pers. : Fr.) Fr.]
- 169 毛栓孔菌[*T. hisuta* (Wulf. : Fr.) Pilat]
- 170 大白栓菌[*T. lactinea* (Berk.) Pat.]
- 171 马尼拉栓孔菌[*T. manilaensis* (Lloyd) Teng]
- 172 东方栓菌[*T. orientalis* (Yasuda) Imaz]
- 173 绒毛栓菌[*T. pubescens* (Schumach.) Pilát]
- 174 血红栓菌[*T. sanguinea* (L.) Lloyd]
- 175 硬毛栓菌[*T. trogii* Berk.]
- 176 云芝栓孔菌[*T. versicolor* (L.) Lloyd]
- 鬼伞科(Psathyrellaceae)
- 鬼伞属(*Coprinus*)
- 177 墨汁鬼伞[*Coprinus atramentarius* (Bull) Fr.]
- 178 毛头鬼伞[*C. comatus* (O. F. Müll) Pers.]
- 179 长根鬼伞[*C. macrorrhizus* (Pers) Rea.]
- 180 晶粒鬼伞[*C. micaceus* (Bull) Fr.]
- 181 褶皱鬼伞[*C. plicatilis* (Curtis) Fr.]
- 182 辐毛鬼伞[*C. radians* (Desm) Fr.]
- 183 野生鬼伞(*C. silvaticus* Peck)
- 花褶伞属(*Panaeolus*)
- 184 钟形花褶伞[*Panaeolus campanulatus* (L.) Quél]
- 185 大孢花褶伞[*P. papilionaceus* (Bull.) Quél]
- 186 粘盖花褶伞[*P. phalenarum* (Fr.) Quél]
- 小脆柄菇属(*Psathyrella*)
- 187 亚美尼亚小脆柄菇(*Psathyrella armeniaca* Pegler)
- 188 草地小脆柄菇[*P. campestris* (Earle) A. H. Sm.]
- 189 白黄小脆柄菇[*P. candolleana* (Fr.) Maire]
- 190 喜湿小脆柄菇[*P. hydrophila* (Bull.) Maire]
- 191 乳褐小脆柄菇[*P. lactobrunnescens* A. H. Sm.]
- 192 丸形小脆柄菇(*P. piluliformis sensu* Orton)
- 193 鳞小脆柄菇[*P. squamosa* (P. Karst.) A. H. Sm.]
- 194 毡绒垂暮菇[*P. velutina* (Pers.) Sing]
- 假鬼伞属(*Pseudocoprinus*)
- 195 小假鬼伞[*Pseudocoprinus disseminates* (Pers.) Kühner]
- 枝瑚菌科(Ramariaceae)
- 枝瑚菌属(*Ramaria*)
- 196 变绿枝瑚菌[*Ramaria abietina* (Pers.) Quél]
- 197 小孢白枝瑚菌[*R. flaccida* (Fr.) Bourdot]
- 198 棕黄枝瑚菌[*R. flavobrunnescens* (G. F. Atk.) Corner]
- 199 暗灰枝瑚菌[*R. fumigata* (PK.) Corner]
- 硬皮马勃科(Sclerodermataceae)
- 马勃属(*Lycoperdon*)
- 200 网纹马勃(*Lycoperdon perlatum* Pers.)
- 豆马勃属(*Pisolithus*)
- 201 豆马勃[*Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert]

- 硬皮马勃属(*Scleroderma*)
- 202 马勃状硬皮马勃(*Scleroderma areolatum* Ehrenb)
- 203 大孢硬皮马勃(*S. bovista* Fr.)
- 204 橙黄硬皮马勃(*S. citrinum* Pers.)
- 205 黄硬皮马勃(*S. flavidum* Ellis & Everh)
- 红菇科(Russulaceae)
- 乳菇属(*Lactarius*)
- 206 毛脚乳菇(*Lactarius hirtipes* J. Z. Ying)
- 红菇属(*Russula*)
- 207 烟色红菇[*Russula adusta* (Pers.) Fr.]
- 208 粉粒白菇(*R. alboareolata* Hongo)
- 209 拟土黄红菇[*R. decipiens* (Sing.) Kuhn. & Romagn]
- 210 大白菇(*R. delica* Fr.)
- 211 密褶黑菇(*R. densifolia* Secr. Ex Gillet)
- 212 象牙黄斑红菇(*R. eburneoareolata* Hongo)
- 213 臭黄菇(*R. foetens* Pers)
- 214 叶绿红菇[*R. heterophylla* (Fr.) Fr.]
- 215 青灰红菇(*R. parazurea* Jul. Schäff)
- 216 粉红菇(*R. subdepallens* Peck)
- 217 亚稀褶黑红菇(*R. subnigricans* Hongo)
- 218 凹黄红菇(*R. veternosa* Fr.)
- 韧革菌科(Stereaceae)
- 韧革菌属(*Stereum*)
- 219 扁韧革菌[*Stereum ostrea* (Bl. et Nees) Fr.]
- 球盖菇科(Strophariaceae)
- 田头菇属(*Agrocybe*)
- 220 平田头菇[*Agrocybe pediades* (Fr.) Fayod]
- 韧伞属(*Naematoloma*)
- 221 单生韧伞[*Naematoloma dispersum* (Quél.) P. Karst]
- 222 土黄韧伞(*N. gracile* Hongo)
- 裸盖菇属(*Psilocybe*)
- 223 齿环裸盖菇[*Psilocybe coronilla* (Fr. ex Bull.) Quél]
- 乳牛肝菌科(Suillaceae)
- 乳牛肝菌属(*Suillus*)
- 224 黏盖乳牛肝菌[*Suillus bovinus* (L.: Fr.) Kuntze]
- 225 点柄乳牛肝菌[*S. granulatus* (L. ex Franch.) Ktze]
- 226 褐环乳牛肝菌(*S. luteus* (L.) Roussel]
- 革菌科(Thelephoraceae)
- 产丝齿菌属(*Hyphodontia*)
- 227 热带产丝齿菌(*Hyphodontia tropica* Sheng H. Wu)
- 革菌属(*Thelephora*)
- 228 帚状黄革菌(*Thelephora amboinensis* Lev)
- 229 头花革菌[*T. anthocephala* (Bull.) Fr.]
- 银耳科(Tremellaceae)
- 银耳属(*Tremella*)
- 230 朱砂银耳(*Tremella cinnabarina* Berk. ex Cook)
- 231 银耳(*T. fuciformis* Berk)
- 口蘑科(Tricholomataceae)
- 蜜环菌属(*Armillaria*)
- 232 红褐小密环菌[*Armillaria polymyces* (Pers) Singer & Cléménçon]
- 233 假蜜环菌[*A. tabescens* (Scop.: Fr.) Sing]
- 杯伞属(*Clitocybe*)
- 234 亚白杯伞[*Clitocybe catinus* (Fr.) Quél]
- 235 大杯伞[*C. maxima* (P. Gaertn., G. Mey. & Scherb.) P. Kumm]
- 斜盖伞属(*Clitopilus*)
- 236 丛生斜盖伞(*Clitopilus caespitosus* Pk.)
- 237 皱纹斜盖伞(*C. crispus* Pat.)
- 冬菇属(*Flammulina*)
- 238 金针菇[*Flammulina velutiper* (Curt. ex Fr.) Sing]
- 蜡蘑属(*Laccaria*)
- 239 紫蜡蘑[*Laccaria amethystea* (Bull. ex Gray) Murr]
- 240 条柄蜡蘑[*L. proxima* (Boud.) Pat.]
- 香蘑属(*Lepista*)
- 241 花脸香蘑[*Lepista sordida* (Schum.: Fr.) Sing]
- 白桩菇属(*Leucopaxillus*)
- 242 棕褐桩菇[*Leucopaxillus mirabilis* (Bres.) Konrad & Maubl]
- 离褶伞属(*Lyophyllum*)
- 243 银白离褶伞[*Lyophyllum connatum* (Schum.: Fr.) Sing]
- 小皮伞属(*Marasmius*)
- 244 安络小皮伞[*Marasmius androsaceus* (L.) Fr]
- 245 脐顶小皮伞(*M. chordalis* Fr.)
- 246 群生小皮伞膜盖变种(*M. cohortalis* Berk. var.)
- 247 草生小皮伞[*M. graminum* (Lib.) Berk]

- 248 大皮伞(*M. maximus* Hongo)
 249 硬柄小皮伞[*M. oreades* (Bolt:Fr.) Fr.]
 250 盾状小皮伞[*M. personatus*(Bolt.:Fr.)Fr.]
 251 琥珀小皮伞[*M. siccus* (Schwein.) Fr.]
 微皮伞属(*Marasmiellus*)
 252 纯白微皮伞[*Marasmiellus candidus* (Bolt.) Sing]
 253 黑柄微皮伞[*M. nigripes* (Fr.) Singer]
 254 枝生微皮伞[*M. ramealis*(Bull.:Fr.) Sing.]
 铎囊菌(蘑)属(*Melanoleuca*)
 255 白黄铎囊蘑[*Melanoleuca arcuata* (Bull.) Singer]
 256 短柄铎囊蘑[*M. brevipes* (Bull.) Pat.]
 257 铎囊蘑[*M. cognata* (Fr.) Konr. et Maubl]
 258 条柄铎囊蘑[*M. grammopodia* (Bull.)Murrill]
 259 赭褐铎囊蘑[*M. stridula* (Fr.) Singer]
 小菇属(*Mycena*)
 260 褐小菇[*Mycena alcalina* (Fr.) Quél]
 261 粉紫小菇[*M. inclinata* (Fr.) Quél]
 262 微细小菇(*M. minutula* Sacc.)
 263 洁小菇[*M. pura* (Pers.:Fr.) Kummer]
 264 浅白小菇(*M. subaquosa* A. H. Smith)
 奥德蘑属(*Oudemansiella*)
 265 粘小奥德蘑[*Oudemansiella mucida* (Schröd:Fr)]
 266 宽褶奥德蘑[*O. platyphylla* (Pers.) M. M. Moser]
 267 长根奥德蘑[*O. radicata*(Rehhan.:Fr.)Sing]
 268 鳞柄长根奥德蘑[*O. radicata* var. *furfuracea* (Peck) Pegler et Young]
 伏褶菌属(*Resupinatus*)
 269 毛伏褶菌[*Resupinatus trichotis* (Pers.) Sing]
 松果尾蜥属(*Strobilurus*)
 270 马尾球果伞(*Strobilurus luchuensis* Har. Takah., Taneyama & Pham)
 271 大囊松果伞[*S. stephanocystis* (Kühner& Romagn. ex Hora) Singer]
 白蚁(蚁巢)伞属(*Termitomyces*)
 272 鸡枞菌[*Termitomyces albuminosus* (Berk) Heim]
 273 根白蚁伞[*T. eurhizus* (Berk.) R. Heim]
 274 粗柄白蚁伞[*T. robustus* (Beeli) R. Heim]
 275 裂纹白蚁伞[*T. schimperi* (Pat.) R. Heim]

- 276 条纹白蚁伞[*T. striatus* (Beeli) R. Heim]
 277 灰褐纹白蚁伞(*T. striatus*f. *griseus*R. Heim)
 278 黄褐纹白蚁伞(*T. striatus*f. *ochraceus* R. Heim)
 279 端圆白蚁伞(*T. tylerianus* Otieno)
 干蘑属(*Xerula*)
 280 黄绒干菌[*Xerula pudens* (Pers.: Fr.) Sing.]
 灰锤科(*Tulistomataceae*)
 柄灰锤属(*Tulostoma*)
 281 柄灰锤(*Tulostoma brumale* Pers.)
 炭角菌科(*Xylariaceae*)
 炭球菌属(*Daldinia*)
 282 炭球菌[*Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not.]
 283 光轮层炭壳[*D. eschscholzii*(Ehrenb) Rehm]
 炭角菌属(*Xylaria*)
 284 绒座炭角菌[*Xylaria filiformis* (Alb. & Schwein.) Fr.]
 285 黑柄炭角菌[*X. nigripes* (Klotzsch) Cooke]
 286 多型炭角菌[*X. polymorpha* (Pers.) Grev]
 287 笔状炭角菌(*X. sanchezii* Lloyd)

4 校园大型真菌研究展望

目前地球上仍有大量的大型真菌资源有待人们去发现、分析、描述、命名、研究、认识、保育和利用^[1~3,11]。菌物多样性在农业发展、环境治理、人类健康和人类可持续发展等方面具有重要的战略意义^[11~13]。大型真菌不仅是校园生态环境中的重要生物组分,同时也为校园开展大型真菌教学、科研和科普等工作提供了重要生物材料基础。校园作为天然的大型真菌活体标本园^[8],了解校园大型真菌的种类和时空分布规律^[10],可丰富我国大型真菌资源的研究,同时为大型真菌资源的开发、保护和利用提供科学依据与理论指导^[4~10]。

①加强校园大型真菌长期、连续、定位监测研究:由于受人为干扰、栖息地改变、过度开发、全球气候变化等影响,地球上的真菌资源受到不同程度的破坏和威胁;目前我国大型真菌监测样地稀少、监测能力严重不足,存在野外调查和长期监测数据的缺乏等问题^[14~16]。由于大型真菌往往只在条件适宜的环境中、生活史的特定阶段才会产生肉眼可见的子实体,大部分时间以孢子、菌丝、菌索、菌核等形式存在于土壤、水体、空气以及动植物的活体或残体上。因此,针对大型真菌应该采取长期、连续和定位监测

等系统研究方式^[17]。我国众多农林高校和综合性大学,往往都开设有真菌学等相关专业与课程,在人力资源方面具有明显优势,而且校园植被类型往往较为丰富,面积可观;因此,优先加强校园环境大型真菌长期、连续、定位监测研究具有明显的可行性和必要性,这也将为我国大型真菌多样性监测研究发展提供有效的基础数据。

②促进校园大型真菌的生态管理和保育研究:一些相关部门工作人员和普通公众对大型真菌多样性及其保护还比较陌生。由于保护意识薄弱,人类干扰(过度采挖和不当的采挖方式)仍是我国大型真菌资源受威胁的主要原因^[14~17]。如何保障大型真菌资源的可持续利用是亟待解决的重要问题,开展典型校园环境中大型真菌的生态管理和保育研究工作具有重要的现实意义和示范作用。

③提升高校大型真菌教学和科研能力:大型真菌作为自然界中一类形态各异、色彩斑斓的奇特生物,在增强学生学习兴趣中具有不可忽视的功能^[18,19];教师通过巧妙利用大型真菌这一重要“载体”,不但有助于提高相关专业教师的教学水平;同时,充分利用农林高校校园面积较大,植被较好,大型真菌资源较为丰富的资源优势,还可不断深化提升科研能力。

④打造菌物资源创新应用与示范基地:针对国家食用菌产业、医药产业、农林生产等菌物方面的关键科技难题,建立“产-学-研”共赢合作模式,在我国菌物研究基础较好的高校,可积极探索打造菌物资源创新应用与示范基地建设,服务于社会经济发展需求和生态文明建设^[20~22]。

⑤充分发挥校园大型真菌文化创作与科普功能:大型菌物具有种类繁多、形态各异、色彩绚丽的特点,为文化艺术创作提供了大量的素材和灵感,有巨大的挖掘潜力^[23,24],如利用丝状真菌进行创作的“平皿艺术”^[25],真菌元素景观^[23];利用大型真菌形态设计各种造型美观的产品,从文化的层面上来探讨人类社会同菇菌资源之间的关系,将有利于丰富我们文化的多样性。另外,由于每年有不少人误食有毒野生菌中毒甚至死亡^[26],应加强科普宣传,提高民众的大型真菌知识和保育素质。

参考文献

- [1] Hyde K D, Xu J C, Rapier S, *et al.* The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially [J]. *Fungal Divers*, 2019, 97(1): 1-136.
- [2] Wu F, Zhou L W, Yang Z L, *et al.* Resource diversity of Chinese macrofungi: edible, medicinal and poisonous species [J]. *Fungal Divers*, 2019, 98(2): 1-76.
- [3] 魏江春. 菌物生物多样性与人类可持续发展[J]. 中国科学院院刊, 2010, 25(6): 645-650.
Wei J C. The biodiversity of pan-fungi and the sustainable development of human beings [J]. *Bull Chin Acad Sci*, 2010, 25(6): 645-650.
- [4] 林观盛,王松,夏华刚,等. 西南大学校园大型真菌资源调查研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(36): 20875-20877.
Lin G S, Wang S, Xia H G, *et al.* Studies on resources of macro-fungi in Southwest University [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2010, 38(36): 20875-20877.
- [5] 贺冰,贺运春. 山西农业大学校园大型真菌种类研究 [I][J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2011, 31(6): 529-531.
He B, He Y C. Studies on species of macrofungi in the campus of Shanxi Agriculture University [I][J]. *J Shanxi Agric Univ (Nat Sci Ed)*, 2011, 31(6): 529-531.
- [6] 柴兆元,罗桂祥,霍光华,等. 江西梅岭高校园区大型真菌多样性研究[J]. 生物灾害科学, 2014, 37(1): 41-49.
Chai Z Y, Luo G X, Huo G H, *et al.* Diversity research on macrofungi on campus of Meiling mountain in Jiangxi [J]. *Biological Disaster Sci*, 2014, 37(1): 41-49.
- [7] 邓春英,吴兴亮. 南方校园大型真菌多样性——以海南大学为例[J]. 贵州科学, 2014, 32(6): 11-15.
Deng C Y, Wu X L. Study on macro-fungal diversity in Southen China—taking Hainan University for example [J]. *Guizhou Sci*, 2014, 32(6): 11-15.
- [8] 豆青,褚洪龙,王海华,等. 西北农林科技大学校园大型真菌资源与分布[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(6): 174-181.
Dou Q, Chu H L, Wang H H, *et al.* Resource and distribution of macrofungi in the campus of Northwest A&F University [J]. *J Northwest For Univ*, 2015, 30(6): 174-181.
- [9] 王锋尖,周向宇,江爱明,等. 汉江师范学院校园大型真菌多样性研究[J]. 汉江师范学院学报, 2017, 37(3): 11-16.
Wang F J, Zhou X Y, Jiang A M, *et al.* On the diversity of macrofungi in Hanjiang Normal University campus [J]. *J Hanjiang Nor Univ*, 2017, 37(3): 11-16.
- [10] 张俊波,宋海燕,吴均山,等. 江西农业大学校园大型真菌大时间尺度物种变化研究[J]. 生物灾害科学, 2018, 41(2): 121-130.
Zhang J B, Song H Y, Wu J S, *et al.* A large-scale study on temporal variation of macro-fungi on Jiangxi Agricultural University campus [J]. *Biological Disaster Sci*, 2018, 41(2): 121-130.

- [11] Tedersoo L, Bahram M, Pölme S, *et al.* Fungal biogeography. Global diversity and geography of soil fungi [J]. *Science*, 2014, 346: 1256688.
- [12] Hawksworth D L, Lücking R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species [J]. *Microbiol Spectr*, 2017, 5(4): 1-17.
- [13] 杨云礼,徐明,邹晓,等. 我国南方地区外生菌根真菌研究进展[J]. *西部林业科学*, 2019, 48(5): 131-142.
Yang Y L, Xu M, Zou X, *et al.* Progress in the research of ectomycorrhizal fungi in the south of China [J]. *J West China For Sci*, 2019, 48(5): 131-142.
- [14] 刘冬梅,蔡蕾,王科,等. 中国野生大型真菌受威胁程度评估、问题和对策[J]. *生物多样性*, 2018, 26(11): 1236-1242.
Liu D M, Cai L, Wang K, *et al.* Threat assessments, problems and countermeasures of China's macrofungi [J]. *Biodivers Sci*, 2018, 26(11): 1236-1242.
- [15] 刘冬梅,李俊生,肖能文. 中国大型真菌多样性评估指标体系构建与调查方法研究[J]. *南京林业大学学报(自然科学版)*, 2018, 42(6): 145-150.
Liu D M, Li J S, Xiao N W. Survey methods and indicator system of assessment for macrofungal diversity in China [J]. *J Nanjing For Univ (Nat Sci Ed)*, 2018, 42(6): 145-150.
- [16] 姚一建,魏江春,庄文颖,等. 中国大型真菌红色名录评估研究进展[J]. *生物多样性*, 2020, 28(1): 4-10.
Yao Y J, Wei J C, Zhuang W Y, *et al.* Development of red list assessment of macrofungi in China [J]. *Biodivers Sci*, 2020, 28(1): 4-10.
- [17] 李熠,刘冬梅,王科,等. 中国大型真菌红色名录评估中存在的问题及今后的对策[J]. *生物多样性*, 2020, 28(1): 66-73.
Li R, Liu D M, Wang K, *et al.* Red list assessment of macrofungi in China: challenges and measures [J]. *Biodivers Sci*, 2020, 28(1): 66-73.
- [18] 李玉,姚一建. 菌物被忽视的精灵[J]. *生命世界*, 2005(5): 16-27.
Li Y, Yao Y J. Fungi is neglected elf [J]. *Life World*, 2005(5): 16-27.
- [19] 王永林,田呈明. “菌物学”课程教学改革与探索[J]. *中国林业教育*, 2011, 29(2): 61-64.
Wang Y L, Tian C M. “Mycology” course teaching reform and exploration [J]. *For Educ China*, 2011, 29(2): 61-64.
- [20] 李玉. 中国食用菌产业发展现状、机遇和挑战: 走中国特色菇业发展之路,实现食用菌产业强国之梦[J]. *菌物研究*, 2018, 16(3): 125-131.
Li Y. The status, opportunities and challenges of edible fungi industry in China: developing with Chinese characteristics, realizing the dream of powerful mushroom industrial country [J]. *J Fungal Res*, 2018, 16(3): 125-131.
- [21] 刘培贵,王向华,陈娟,等. 应用菌物学科技成果,挖掘野生菌(蘑菇)绿色资源,重建人类生命里程碑[C]//中国菌物学会2019年学术年会论文摘要集. 西安, 2019: 69.
Liu P G, Wang X H, Chen J, *et al.* Apply the scientific and technological achievements of mycology, tap the green resources of wild fungi (mushrooms) and rebuild human life milestones[C]// 2019 Mycological Society of China annual conference abstract book. Xi'an, 2019: 69.
- [22] 李玉. 我国食药真菌产业发展前瞻[J]. *微生物学杂志*, 2013, 33(1): 1-3.
Li Y. Prospects for the development of edible and medicinal fungi industry in China [J]. *J Microbiol*, 2013, 33(1): 1-3.
- [23] 米满宁,王胜蓝. 基于菌文化为主题的景观设计研究[J]. *中国食用菌*, 2019, 38(2): 10-13.
Mi M N, Wang S L. Landscape design research based on mushroom culture [J]. *Edible Fungi China*, 2019, 38(2): 10-13.
- [24] 罗国涛,陈启鹏,刘桂珍. 大型菌物美的探讨[J]. *中国食用菌*, 2011, 30(3): 9-10.
Luo G T, Chen Q J, Liu G Z. Discussion on the beauty of macrofungi [J]. *Edible Fungi China*, 2011, 30(3): 9-10.
- [25] 李恺悦. 艺术与科学的微观折叠: 基于丝状真菌的艺术创作探讨[J]. *美术教育研究*, 2018(17): 46-47.
Li K Y. Microscopic folding of art and science: discussion on art creation based on filamentous fungi [J]. *Art Educ Res*, 2018(17): 46-47.
- [26] 图力古尔,包海鹰,李玉. 中国毒蘑菇名录[J]. *菌物学报*, 2014, 33(3): 517-548.
Bau T, Bao H Y, Li Y. A revised checklist of poisonous mushrooms in China [J]. *Mycosystema*, 2014, 33(3): 517-548.

□

(编辑: 杨晓翠)