

# 赤峰市大兴安岭南地区大型担子菌资源调查

魏铁铮<sup>1</sup> 刘铁志<sup>2</sup>

(1. 中国科学院 微生物研究所、真菌学国家重点实验室,北京 100101;2. 赤峰学院 生命科学学院,内蒙古 赤峰 024000)

**摘要** 对赤峰大兴安岭南地区的克什克腾旗、林西县和巴林右旗的大型担子菌资源进行调查。运用形态分类和分子系统发育分析相结合的方法,共鉴定出大型担子菌 1 纲、9 目、24 科、55 属、93 种及以下分类单元(包括 90 个种、1 个亚种、1 个变种和 1 个变型),其中 15 个种为国内首次报道。全部已鉴定物种包括食用菌 24 种,药用菌 18 种。本文列出了本次调查的大型担子菌名录,同时提供了每个物种的凭证标本及其 ITS 序列 GenBank 编号。

**关键词** 真菌区系;分类;分子鉴定

**中图分类号** Q93

**文献标识码** A

担子菌门是真菌界的重要类群,其物种数量超过 3.1 万种<sup>[1]</sup>,是仅次于子囊菌门的真菌第二大类群。担子菌中的大多数种类能够形成肉眼可见的子实体,目前已发现的大型真菌绝大多数属于担子菌<sup>[2]</sup>。大型担子菌分布广泛,能够通过腐生、共生和寄生等多种方式与动植物建立密切联系,构成生态系统物质循环的重要环节。我国大型担子菌资源十分丰富,仅《中国大型真菌红色名录》中评估的大型担子菌种类就有 6200 余种<sup>[3]</sup>。在国内已报道的大型担子菌中,仅野生食药种类就超过 1600 种,占我国全部大型食药真菌的 90% 以上(根据中国菌物名录数据库统计结果,截止 2018 年 6 月底),在国民经济中发挥巨大的作用。相对于丰富的物种多样性,我国大型担子菌分类研究还存在严重不足,仍有大量未描述物种有待发现。

目前,随着分子分类和分子系统学研究的不断深入,形态分类与分子系统学手段相结合的方法已成为真菌分类鉴定的规范性方法,被广泛运用于特定类群的系统学研究中。然而,在大型真菌区系研究领域,分子生物学手段的应用还十分有限,国内大量区域性物种资源调查仍主要依靠形态分类的手段进行鉴定,缺乏分子系统学分析的佐证。此外,以往大型真菌物种资源调查的报道普遍缺乏标本引证,其物种名称的可靠性无法核实,不利于我国大型真菌物种多样性以及重要物种分布格局的澄清。

本研究选择赤峰市北部、地处大兴安岭南地区山地的 3 个旗县进行大型担子菌资源调查,运用形态分类和分子系统发育分析相结合的方法对标本进行分类鉴定,以期促进该地区大型担子菌物种多样性的澄清,并为推进国内大型真菌区系研究进行有益的尝试和探索。本文报道这一调查结果,同时列出了各大型担子菌物种的凭证标本及其相应 ITS 序列的 GenBank 编号,以及各物种分子鉴定所参考的 ITS 序列 GenBank 编号和用于形态分类鉴定所依据的核心参考文献,以便今后学者对本研究结果进行参考、检验和修订。

## 1 材料与方法

### 1.1 野外考察和标本采集

2018 年 9 月,针对内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗黄岗梁国家森林公园和白音敖包国家级自然保护区,林西县大冷杉林场和巴林右旗赛罕乌拉国家级自然保护区进行大型担子菌资源调查。该地域位于大兴安岭南段,属中温带半湿润气候,年降水量 400 mm 左右。黄岗梁国家森林公园内主要针对柳(*Salix* spp.)灌丛、白桦(*Betula platyphylla*)林、落叶松(*Larix gmelinii*)林地开展调查,海拔 1200-1800 m。白音敖包国家级自然保护区主要调查了沙地云杉(*Picea mongolica*)林,海拔 1300-1400 m。大冷杉林场的采样点主要以落叶松、白桦、蒙古栎(*Quercus mongolica*)为主,海拔 1300 m。赛罕乌拉国家级自然保护区的采样地主要调查

收稿日期:2019-05-09

基金项目:国家自然科学基金项目(31270072,31760004);中国科学院战略生物资源服务网络计划生物标本馆经典分类学青年人才项目(ZSBR-001)资助

通讯作者: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.

了白桦,黑桦(*Betula dahurica*),山杨(*Populus davidiana*)和粉枝柳(*Salix rorida*),海拔 1000-1300 m. 对大型担子菌子实体进行原位拍照,同时记录子实体宏观形态特征及采集地生态信息. 对采集的子实体进行编号和烘干,干标本保存在中国科学院微生物研究所菌物标本馆(HMAS).

## 1.2 标本分类鉴定

全部采集标本依据野外照片、采集记录信息和显微观察记录,同时参照各类群分类专著及其他可靠文献的描述进行形态分类鉴定. 提取标本 DNA,以各样品 DNA 为模板,扩增其核糖体 DNA 的 ITS 区域并测序,扩增引物选择 ITS5 (5'-ggaagtaaaagtctgtaacaagg-3')/ITS4 (5'-tcctccgcttattgatatgc-3'). 针对各个类群,从 GenBank 下载相关类群(同属或近缘种)的 ITS 序列,与本研究获得的标本 ITS 序列进行手工比对,通过最大简约性分析剔除亲缘关系较远的分类单元及序列. 对下载序列的文献出处进行考证,同时参考该类群已发表的分子系统研究文献,从剩余序列中筛选出鉴定可靠性较高的序列用于系统发育分析. 对筛选后的序列矩阵重新进行手工比对,通过最大相似性分析构建系统发育树,综合形态分类鉴定和分子系统发育分析的结果,给出采集标本可靠的学名.

## 2 结果

运用形态分类和分子系统发育分析相结合的方法,鉴定出赤峰地区大型担子菌 1 纲、9 目、24 科、55 属、93 种及以下分类单元(包括 90 个种、1 个亚种、1 个变种和 1 个变型),其中 15 个种为国内首次报道. 全部已鉴定的大型担子菌中,包括食用菌 24 种,约占已鉴定种类的 25.8%;药用菌 18 种,约占已鉴定种类的 19.4%;7 个物种为食药兼用,约占已鉴定种类的 7.5%. 标本鉴定结果如下:产地代号:A,克什克腾旗白音敖包国家级自然保护区;B,克什克腾旗黄岗梁国家森林公园;C,林西县大冷杉林场;D,巴林右旗赛罕乌拉国家级自然保护区.

### 担子菌门 *Basidiomycota*

#### 蘑菇纲 *Agaricomycetes*

#### 蘑菇目 *Agaricales*

#### 蘑菇科 *Agaricaceae*

#### 蘑菇属 *Agaricus* L.

银色蘑菇安尼特亚种(本文新拟)<sup>[4]</sup>

*Agaricus argenteus* subsp. *annetteae* Kerrigan, *Memoirs of the New York Botanical Garden* 114: 280 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 290104 (MK966469). 产地: A, 参考序列: NR\_144996.

孪生蘑菇(本文新拟)<sup>[4]</sup>

*Agaricus gemellatus* Kerrigan, L. A. Parra, Cappelli & Weholt, *Memoirs of the New York Botanical Garden* 114: 452 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 248131 (MK966470). 产地: A, 参考序列: KJ859080.

梯氏蘑菇(本文新拟)<sup>[4]</sup>

*Agaricus thiersii* Kerrigan & Vellinga, *Memoirs of the New York Botanical Garden* 114: 340 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 255492 (MK966471), HMAS 290131 (MK966472), HMAS 255536 (MK966473). 产地: B、C, 参考序列: KJ877779.

#### 灰球菌属 *Bovista* Pers.

夏生灰球菌(本文新拟)<sup>[5]</sup>

*Bovista aestivalis* (Bonord.) Demoulin, *Beihefte zur Sydowia* 8: 143 (1979)

凭证标本及序列: HMAS 290190 (MK966474), HMAS 281302 (MK966475), HMAS 290110 (MK966476), HMAS 290210 (MK966477). 产地: A、B、D, 参考序列: DQ112619.

海角灰球菌(本文新拟)<sup>[6]</sup>

*Bovista promontorii* Kreisel, *Beihefte zur Nova Hedwigia* 25: 225 (1967)

凭证标本及序列: HMAS 279986 (MK966478), HMAS 290142 (MK966479), HMAS 281321

(MK966480). 产地: B、C, 参考序列: DQ112621. 备注: 中国新记录种.

### 秃马勃属 *Calvatia* Fr.

白垩秃马勃<sup>[7]</sup>

*Calvatia cretacea* (Berk.) Lloyd, Mycological Writings 5 (46): 650, t. 929 (1917)

凭证标本及序列: HMAS 290071 (MK966481). 产地: B, 参考序列: DQ112597. 备注: 中国新记录种.

### 青褶伞属 *Chlorophyllum* Masee

陀螺青褶伞<sup>[8]</sup>

*Chlorophyllum agaricoides* (Czern.) Vellinga, Mycotaxon 83: 416 (2002)

凭证标本及序列: HMAS 290178 (MK966482). 产地: D, 参考序列: MG742009. 备注: 可食、药用.

### 小囊皮菌属 *Cystodermella* Harmaja

朱红小囊皮菌<sup>[9]</sup>

*Cystodermella cinnabarina* E. Musumeci, Bollettino del Gruppo Micologico "G. Bresadola" 49 (1-3): 25 (2006)

凭证标本及序列: HMAS 290078 (MK966483), HMAS 281304 (MK966484). 产地: A, 参考序列: JF907975. 备注: 可食.

### 杵马勃属 *Handkea* Kreisel

龟裂杵马勃<sup>[5]</sup>

*Handkea utriformis* (Bull.) Kreisel, Nova Hedwigia 48: 288 (1989)

凭证标本及序列: HMAS 290149 (MK966485). 产地: C, 参考序列: DQ112607.

### 马勃属 *Lycoperdon* Pers.

长柄马勃<sup>[5]</sup>

*Lycoperdon excipuliforme* (Scop.) Schaeff, Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur Icones 4: 129 (1774)

凭证标本及序列: HMAS 290113 (MK966486). 产地: A, 参考序列: KP340186. 备注: 可食.

网纹马勃<sup>[5]</sup>

*Lycoperdon perlatum* Pers, Observationes mycologicae 1: 4 (1796)

凭证标本及序列: HMAS 279989 (MK966487), HMAS 279952 (MK966488), HMAS 279971 (MK966489), HMAS 281278 (MK966490), HMAS 290103 (MK966491), HMAS 290132 (MK966492), HMAS 290145 (MK966493), HMAS 290147 (MK966494), HMAS 290154 (MK966495), HMAS 281511 (MK966496), HMAS 290168 (MK966497). 产地: A、B、C、D, 参考序列: DQ112630. 备注: 可食、药用.

### 大环柄菇属 *Macrolepiota* Singer

东方裂皮大环柄菇<sup>[10]</sup>

*Macrolepiota orientiexcoriata* Z. W. Ge, Zhu L. Yang & Vellinga, Fungal Diversity 45: 90 (2010)

凭证标本及序列: HMAS 255545 (MK966498). 产地: D, 参考序列: NR\_119833.

### 鹅膏科 Amanitaceae

#### 鹅膏属 *Amanita* Pers.

毒蝇鹅膏<sup>[11]</sup>

*Amanita muscaria* (L.) Lam, Encyclopédie Méthodique, Botanique 1-1: 111 (1783)

凭证标本及序列: HMAS 248124 (MK966499), HMAS 248129 (MK966500), HMAS 255507 (MK966501), HMAS 248130, HMAS 255513, HMAS 255515 (MK966502), HMAS 255516 (MK966503). 产地: A、B, 参考序列: AB096048. 备注: 药用.

褐烟色鹅膏<sup>[11]</sup>

*Amanita brunneofuliginea* Zhu L. Yang, Bibliotheca Mycologica 170: 96 (1997)

凭证标本及序列: HMAS 281296 (MK966504), HMAS 290091 (MK966505). 产地: A、B, 参考序列: MH508269.

**丝膜菌科 Cortinariaceae****丝膜菌属 *Cortinarius* (Pers.) Gray**湿褐丝膜菌<sup>[12]</sup>*Cortinarius disjungendus* Kytöv, Liimat. & Niskanen, Index Fungorum 186: 1 (2014)

凭证标本及序列: HMAS 279954 (MK966506), HMAS 279958 (MK966507). 产地: B, 参考序列: NR\_131838. 备注: 中国新记录种.

弯丝膜菌<sup>[13]</sup>*Cortinarius infractus* (Pers.) Fr. Epicrisis Systematis Mycologici: 261 (1838)

凭证标本及序列: HMAS 279955 (MK966508). 产地: B, 参考序列: NR\_130225.

白退紫丝膜菌(本文新拟)<sup>[12]</sup>*Cortinarius niveotraganus* Kytöv, Niskanen & Liimat, Index Fungorum 186: 2 (2014)

凭证标本及序列: HMAS 290059 (MK966509). 产地: B, 参考序列: NR\_131842. 备注: 中国新记录种.

田园丝膜菌(本文新拟)<sup>[14]</sup>*Cortinarius pastoralis* Soop, H Lindstr, Dima, Niskanen, Liimat & Kytöv, Mycological Progress 15 (9): 914 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 279963 (MK966510). 产地: B, 参考序列: NR\_153074. 备注: 中国新记录种.

**粉褶蕈科 Entolomataceae****粉褶蕈属 *Entoloma* Fr. ex P. Kumm.**棉絮状粉褶蕈小孢变种(本文新拟)<sup>[15]</sup>*Entoloma byssisedum* var. *microsporium* Esteve-Rav. & Noordel, Fungi Europaei 5a: 1137 (2004)

凭证标本及序列: I12 -8654, HMAS 279970 (MK966511). 产地: B, 参考序列: KJ001409.

丝光粉褶蕈(本文新拟)<sup>[15]</sup>*Entoloma sericatum* (Britzelm.) Sacc., Sylloge Fungorum 11: 45 (1895)

凭证标本及序列: HMAS 279948 (MK966512), HMAS 290182 (MK966513). 产地: B、D, 参考序列: LN850458.

**丝盖伞科 Inocybaceae****靴耳属 *Crepidotus* (Fr.) Staude**球孢靴耳<sup>[16]</sup>*Crepidotus sphaerosporus* (Pat.) J. E. Lange, Dansk botanisk Arkiv 9 (6): 52 (1938)

凭证标本及序列: HMAS 290002 (MK966514), HMAS 255466 (MK966515). 产地: B, 参考序列: JF907960.

**丝盖伞属 *Inocybe* (Fr.) Fr.**褐盖丝盖伞(本文新拟)<sup>[17]</sup>*Inocybe fulvipes* Kühner, Documents Mycologiques 19 (74): 18 (1988)

凭证标本及序列: HMAS 290096 (MK966516). 产地: A, 参考序列: GU980600. 备注: 中国新记录种.

**离褶伞科 Lyophyllaceae****玉蕈属 *Hypsizygus* Singer**斑玉蕈<sup>[18]</sup>*Hypsizygus marmoreus* (Peck) H. E. Bigelow, Memoirs of the New York Botanical Garden 28: 15 (1976)

凭证标本及序列: HMAS 290202 (MK966517), HMAS 290205 (MK966518), HMAS 281512 (MK966519). 产地: D, 参考序列: JX046019. 备注: 可食、药用.

**离褶伞属 *Lyophyllum* P. Karst.**白褐离褶伞<sup>[19, 20]</sup>*Lyophyllum leucophaeatum* (P. Karst.) P. Karst, Meddn Soc. Fauna Flora fenn: 3 (1881)

凭证标本及序列: HMAS 290452 (MK966520), HMAS 290357 (MK966521), HMAS 290456 (MK966522). 产地: B, 参考序列: AF357032. 备注: 可食.

### 小皮伞科 *Marasmiaceae*

#### 小皮伞属 *Marasmius* Fr.

干小皮伞<sup>[20]</sup>

*Marasmius siccus* (Schwein.) Fr. *Epicrisis Systematis Mycologici*: 382 (1838)

凭证标本及序列: HMAS 290077 (MK966523), HMAS 290057 (MK966524). 产地: B, 参考序列: JN943596.

### 小菇科 *Mycenaceae*

#### 小菇属 *Mycena* (Pers.) Roussel

叶生小菇<sup>[19]</sup>

*Mycena metata* (Fr.) P. Kumm. *Der Führer in die Pilzkunde*: 109 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 279998 (MK966525), HMAS 279991 (MK966526). 产地: B, 参考序列: JF908412.

沟柄小菇<sup>[21]</sup>

*Mycena polygramma* (Bull.) Gray, *A natural arrangement of British plants* 1: 619 (1821)

凭证标本及序列: HMAS 290143 (MK966527), HMAS 255520 (MK966528), 产地: C, 参考序列: JF908434.

洁小菇<sup>[21]</sup>

*Mycena pura* (Pers.) P. Kumm. *Der Führer in die Pilzkunde*: 107 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 290056 (MK966529), HMAS 279961 (MK966530), HMAS 279953, HMAS 290063, HMAS 290450, HMAS 290087 (MK966531), HMAS 281319 (MK966532). 产地: A、B、C, 参考序列: JF908451. 备注: 药用.

粉红小菇<sup>[21]</sup>

*Mycena rosella* (Fr.) P. Kumm. *Der Führer in die Pilzkunde*: 109 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 290141 (MK966533), HMAS 290119 (MK966534), HMAS 290120 (MK966535), HMAS 281311 (MK966536), HMAS 290118 (MK966537), HMAS 290152 (MK966538). 产地: C, 参考序列: JF908488.

#### 扇菇属 *Panellus* P. Karst.

止血扇菇<sup>[19]</sup>

*Panellus stypticus* (Bull.) P. Karst. (1879)

凭证标本及序列: HMAS 290208 (MK966539). 产地: D, 参考序列: AF289071. 备注: 药用.

### 类脐菇科 *Omphalotaceae*

#### 裸柄伞属 *Gymnopus* (Pers.) Gray

群生裸柄伞<sup>[19]</sup>

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

凭证标本及序列: HMAS 255484 (MK966540), HMAS 290186 (MK966541). 产地: B、D, 参考序列: DQ450050. 备注: 可食.

栎裸柄伞<sup>[19]</sup>

*Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill, *North American Flora* 9 (5): 362 (1916)

凭证标本及序列: HMAS 290095 (MK966542). 产地: A, 参考序列: DQ480099. 备注: 可食.

### 侧耳科 *Pleurotaceae*

#### 亚侧耳属 *Hohenbuehelia* Schulzer

暗蓝亚侧耳<sup>[19]</sup>

*Hohenbuehelia atrocoerulea* (Fr.) Singer. *Lilloa* 22: 255 (1951)

凭证标本及序列: HMAS 290062(MK966543). 产地: B, 参考序列: KU355304.

### 泡头菌科 *Physalacriaceae*

#### 蜜环菌属 *Armillaria* (Fr.) Staude

黄小蜜环菌<sup>[19]</sup>

*Armillaria cepistipes* Velen., Ceske Houby 2: 283 (1920)

凭证标本及序列: HMAS 255486 (MK966544), HMAS 255477 (MK966545), HMAS 255482 (MK966546), HMAS 281288 (MK966547), HMAS 281289 (MK966548), HMAS 281291 (MK966549), HMAS 255489 (MK966550), HMAS 281266 (MK966551), HMAS 281272, HMAS 255468, HMAS 255496 (MK966552), HMAS 255497 (MK966553), HMAS 248127 (MK966554), HMAS 290075, HMAS 248128 (MK966555), HMAS 255521 (MK966556), HMAS 255529 (MK966557). 产地: B、C, 参考序列: KT822278. 备注: 可食.

#### 冬菇属 *Flammulina* P. Karst.

淡色冬菇<sup>[22]</sup>

*Flammulina rossica* Redhead & R. H. Petersen, Mycotaxon 71: 290 (1999)

凭证标本及序列: HMAS 290015 (MK966558), HMAS 290207 (MK966559), HMAS 290157 (MK966560), HMAS 290159 (MK966561), HMAS 255542 (MK966562), HMAS 290164 (MK966563), HMAS 290167 (MK966564), HMAS 290172 (MK966565). 产地: B、D, 参考序列: KY200199. 备注: 可食.

### 光柄菇科 *Pluteaceae*

#### 光柄菇属 *Pluteus* Fr.

美洲光柄菇(本文新拟)<sup>[23]</sup>

*Pluteus americanus* (P. Banerjee & Sundberg) Justo, E F Malysheva & Minnis, Phytotaxa 180 (1): 62 (2014)

凭证标本及序列: HMAS 279936 (MK966566). 产地: B, 参考序列: KJ009762.

稀茸光柄菇褐色变型(本文新拟)<sup>[24]</sup>. 备注: 中国新记录种.

*Pluteus tomentosulus* f. *brunneus* E. F. Malysheva & A. Justo, Mycological Progress 15 (8): 875 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 255487 (MK966567). 产地: B, 参考序列: KX216308. 备注: 中国新记录种.

暗褐光柄菇<sup>[25]</sup>

*Pluteus umbrosus* (Pers.) P. Kumm. Der Führer in die Pilzkunde: 98 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 290008 (MK966568). 产地: B, 参考序列: KX216344. 备注: 可食.

### 小脆柄菇科 *Psathyrellaceae*

#### 鬼伞属 *Coprinopsis* P. Karst.

墨汁拟鬼伞<sup>[26]</sup>

*Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, Taxon 50 (1): 226 (2001)

凭证标本及序列: HMAS 290024 (MK966569). 产地: B, 参考序列: FM878014. 备注: 药用.

疣孢拟鬼伞<sup>[27]</sup>

*Coprinopsis insignis* (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, Taxon 50 (1): 228 (2001)

凭证标本及序列: HMAS 281305 (MK966570). 产地: A, 参考序列: JX118738. 备注: 药用.

条纹拟鬼伞(本文新拟)<sup>[28]</sup>

*Coprinopsis striata* (Bogart) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, Taxon 50 (1): 231 (2001)

凭证标本及序列: HMAS 290006 (MK966571), HMAS 290163 (MK966572). 产地: B、D, 参考序列: MK169339. 备注: 中国新记录种.

#### 近地伞属 *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple

锥盖近地伞<sup>[29]</sup>

*Parasola conopilea* (Fr.) Örstadius & E. Larss. [as 'conopilus'], Mycol. Res. 112(10): 1180 (2008)

凭证标本及序列: HMAS 290173 (MK966573), HMAS 290183 (MK966574). 产地: D, 参考序列: MH856034.

### 小脆柄菇属 *Psathyrella* (Fr.) Quél.

卡迈恩小脆柄菇<sup>[30]</sup>

*Psathyrella carminei* Örstadius & E. Larss. Mycological Progress 14 (5/25): 18 (2015)

凭证标本及序列: HMAS 290130 (MK966575), HMAS 290188 (MK966576). 产地: C, D, 参考序列: KC992880.

卵缘小脆柄菇<sup>[31]</sup>

*Psathyrella phagophila* Romagn. Persoonia Suppl. 2: 282 (1985)

凭证标本及序列: HMAS 290166 (MK966578). 产地: D, 参考序列: MF966504.

### 球盖菇科 *Strophariaceae*

#### 粘滑菇属 *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm.

亮色粘滑菇<sup>[32]</sup>

*Hebeloma leucosarx* P. D. Orton. Transactions of the British Mycological Society 43 (2): 244 (1960)

凭证标本及序列: HMAS 290038 (MK966579), HMAS 279967 (MK966580), HMAS 290067 (MK966581), HMAS 290073 (MK966582). 产地: B, 参考序列: KT218291.

栎粘滑菇(本文新拟)<sup>[32]</sup>

*Hebeloma quercetorum* Quadr. Mycotaxon 49: 293 (1993)

凭证标本及序列: HMAS 290054 (MK966583). 产地: B, 参考序列: KT218268. 备注: 中国新记录种.

#### 库恩菇属 *Kuehneromyces* Singer & A. H. Sm.

库恩菇<sup>[26]</sup>

*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer & A. H. Sm. Mycologia 38: 505 (1946)

凭证标本及序列: HMAS 255478 (MK966584). 产地: B, 参考序列: MH855189. 备注: 可食.

#### 利拉特菇属 *Leratiomyces* Bresinsky & Manfr. Binder

橙褐利拉特菇(本文新拟)<sup>[33]</sup>

*Leratiomyces laetissimus* (Hauskn. & Singer) Borov, J St ? i brn ? , Noordel, Gryndler & Oborník, Fungi europaei, 13 Strophariaceae s. l. (Alassio): 109 (2011)

凭证标本及序列: HMAS 290156 (MK966585), HMAS 290180 (MK966586), HMAS 290176 (MK966587). 产地: D, 参考序列: HF912362. 备注: 中国新记录种.

#### 鳞伞属 *Pholiota* (Fr.) P. Kumm.

桤生鳞伞<sup>[34]</sup>

*Pholiota alnicola* (Fr.) Singer, Lilloa 22: 516 (1951)

凭证标本及序列: HMAS 255483 (MK966588), HMAS 255490 (MK966589), HMAS 290039 (MK966590), HMAS 281313 (MK966591). 产地: B, D, 参考序列: DQ486703. 备注: 可食.

#### 球盖菇属 *Stropharia* (Fr.) W. Saunders & W. G. Sm.

乳头球盖菇<sup>[33]</sup>

*Stropharia mammillata* (Schulzer ex Kalchbr.) Sacc. Sylloge Fungorum 5: 1020 (1887)

凭证标本及序列: HMAS 290136 (MK966592). 产地: C, 参考序列: MH856748. 备注: 中国新记录种.

### 口蘑科 *Tricholomataceae*

#### 杯伞属 *Clitocybe* (Fr.) Staude

芳香杯伞<sup>[19]</sup>

*Clitocybe fragrans* (With.) P. Kumm. Der Führer in die Pilzkunde: 121 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 279946 (MK966593), HMAS 290101 (MK966594), HMAS 290161 (MK966595). 产地: A, B, 参考序列: JF907811. 备注: 可食、药用.

香杯伞<sup>[19]</sup>

*Clitocybe odora* (Bull.) P. Kumm. Der Führer in die Pilzkunde; 121 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 290042 (MK966596), HMAS 255491 (MK966597), HMAS 290076 (MK966598). 产地: B, 参考序列: KJ680976. 备注: 可食.

落叶杯伞<sup>[19]</sup>

*Clitocybe phyllophila* (Pers.) P. Kumm. Der Führer in die Pilzkunde; 122 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 255469 (MK966599), HMAS 279978 (MK966600), HMAS 290074 (MK966601), HMAS 290098 (MK966602). 产地: A、B, 参考序列: KJ680980.

**漏斗菇属 *Infundibulicybe* Harmaja**

碱紫漏斗菇<sup>[35]</sup>

*Infundibulicybe alkaliviolascens* (Bellù) Bellù, Bresadoliana 1 (2): 6 (2012)

凭证标本及序列: HMAS 281280 (MK966603), HMAS 279979 (MK966604). 产地: B, 参考序列: JF907807. 备注: 可食.

深凹漏斗菇<sup>[19]</sup>

*Infundibulicybe gibba* (Pers.) Harmaja. Annales Botanici Fennici 40 (3): 217 (2003)

凭证标本及序列: HMAS 281500 (MK966605), HMAS 279938 (MK966606), HMAS 255494 (MK966607), HMAS 290061 (MK966608), HMAS 290169 (MK966609). 产地: B、D, 参考序列: FJ596815. 备注: 可食.

**香蘑属 *Lepista* (Fr.) W. G. Sm.**

肉色香蘑<sup>[19]</sup>

*Lepista irina* (Fr.) H. E. Bigelow, Canadian Journal of Botany 37 (5): 775 (1959)

凭证标本及序列: HMAS 279982 (MK966610), HMAS 279984 (MK966611), HMAS 290043 (MK966612). 产地: B, 参考序列: KJ681005. 备注: 可食、药用.

紫丁香蘑<sup>[19]</sup>

*Lepista nuda* (Bull.) Cooke, Handbook of British fungi 1: 192 (1871)

凭证标本及序列: HMAS 290450 (MK966613), HMAS 281269 (MK966614), HMAS 281270 (MK966615), HMAS 255476 (MK966616), HMAS 281505 (MK966617), HMAS 255498 (MK966618), HMAS 255503 (MK966619), HMAS 255514 (MK966620), HMAS 255537 (MK966621), HMAS 281508 (MK966622).

产地: A、B、C、D, 参考序列: MH428841. 备注: 可食、药用.

**铈囊蘑属 *Melanoleuca* Pat.**

白柄铈囊蘑<sup>[36]</sup>

*Melanoleuca leucopoda* X. D. Yu, in Yu, Lu, Ma, Li, Lin & Zhang, Mycoscience 55: 458 (2014)

凭证标本及序列: HMAS 290034 (MK966623), HMAS 281287 (MK966624), HMAS 279956 (MK966625), HMAS 281299 (MK966626). 产地: B, 参考序列: NR\_154166.

紫柄铈囊蘑<sup>[36]</sup>

*Melanoleuca porphyropoda* X. D. Yu, in Yu, Lu, Ma, Li, Lin & Zhang. Mycoscience 55: 458 (2014)

凭证标本及序列: HMAS 290177 (MK966627). 产地: D, 参考序列: NR\_154167.

**毛缘菇属 *Ripartites* P. Karst.**

白肉色毛缘菇<sup>[37]</sup>

*Ripartites albidoincarnatus* (Britzelm.) Métrod, Revue de Mycologie (Paris) 11 (2-3): 76 (1946)

凭证标本及序列: HMAS 290121 (MK966628). 产地: C, 参考序列: JF908756. 备注: 中国新记录种.

毛缘菇<sup>[38]</sup>

*Ripartites tricholoma* (Alb. & Schwein.) P. Karst. Bidrag till Kännedom av Finlands Natur och Folk 32: 477 (1879)

凭证标本及序列: HMAS 290082 (MK966629). 产地: A, 参考序列: JF908750.



**口蘑属 *Tricholoma* (Fr.) Staude**银盖口蘑<sup>[39]</sup>

*Tricholoma argyraceum* (Bull.) Gillet, Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui Croissent en France 1: 103 (1874)

凭证标本及序列: HMAS 290174 (MK966630), HMAS 290175 (MK966631). 产地: D, 参考序列: LT000010.

邦氏口蘑(本文新拟)<sup>[39]</sup>

*Tricholoma bonii* Basso & Candusso, Documents Mycologiques 27 (107): 64 (1997)

凭证标本及序列: HMAS 255528 (MK966632), HMAS 279959 (MK966633), HMAS 255475 (MK966634), HMAS 281314 (MK966635), HMAS 290133 (MK966636). 产地: B、D, 参考序列: LT000101.

备注: 中国新记录种, 可食.

棘柄口蘑<sup>[39]</sup>

*Tricholoma psammopus* (Kalchbr.) Quél. Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard 5: 433 (1875)

凭证标本及序列: HMAS 279964 (MK966637), HMAS 279966 (MK966638), HMAS 279983 (MK966639), HMAS 279990 (MK966640), HMAS 279992 (MK966641), HMAS 279997 (MK966642), HMAS 290045 (MK966643), HMAS 290047 (MK966644), HMAS 290138 (MK966645), HMAS 290144 (MK966646). 产地: B、D, 参考序列: LT000145.

**未定科 *Incertae sedis*****白丽蘑属 *Leucocalocybe* X. D. Yu & Y. J. Yao**蒙古白丽蘑<sup>[40]</sup>

*Leucocalocybe mongolica* (Imai) X D Yu & Y J Yao. African Journal of Microbiology Research 5 (31): 5751 (2011)

凭证标本及序列: HMAS 281506 (MK966647). 产地: A, 参考序列: KC413945. 备注: 可食.

**斑褶菇属 *Panaeolus* (Fr.) Quél.**锥盖斑褶菇<sup>[41]</sup>

*Panaeolus rickenii* Hora, Transactions of the British Mycological Society 43 (2): 454 (1960)

凭证标本及序列: HMAS 290093 (MK966648), HMAS 290109 (MK966649), HMAS 290022 (MK966650). 产地: A、B, 参考序列: JF908516.

紧缩斑褶菇<sup>[26]</sup>

*Panaeolus sphinctrinus* (Fr.) Quél. Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard 5: 151 (1872)

凭证标本及序列: HMAS 290139 (MK966651). 产地: C, 参考序列: MH873000.

**淀粉伏革菌目 *Amylocorticiales*****未定科 *Incertae sedis*****拟褶尾菌属 *Plicaturopsis* D. A. Reid**波状拟褶尾菌<sup>[42]</sup>

*Plicaturopsis crispa* (Pers.) D A Reid, Persoonia 3: 150 (1964)

凭证标本及序列: HMAS 279994 (MK966652). 产地: B, 参考序列: GU187539.

**牛肝菌目 *Boletales*****牛肝菌科 *Boletaceae*****牛肝菌属 *Boletus* Gray**美味牛肝菌<sup>[43]</sup>

*Boletus edulis* Bull. Herbar de la France 2: t. 60 (1782)

凭证标本及序列: HMAS 255518 (MK966653). 产地: A, 参考序列: AY680982. 备注: 可食、药用.

**疣柄牛肝菌属 *Leccinum* Gray**

圆盖疣柄牛肝菌(本文新拟)<sup>[43]</sup>

*Leccinum rotundifoliae* (Singer) A. H. Sm. Thiers & Watling, The Michigan Botanist 6: 128 (1967)

凭证标本及序列: HMAS 255501(MK966654), HMAS 281294. 产地: B, 参考序列: AF454582.

### 桩菇科 Paxillaceae

#### 桩菇属 *Paxillus* Fr.

卷边桩菇<sup>[19]</sup>

*Paxillus involutus* (Batsch) Fr. Epicrisis Systematis Mycologici: 317 (1838)

凭证标本及序列: HMAS 279972(MK966655). 产地: B, 参考序列: EU078736. 备注: 药用.

### 地星目 Geastrales

#### 地星科 Geastraceae

#### 地星属 *Geastrum* Pers.

毛嘴地星<sup>[5]</sup>

*Geastrum fimbriatum* Fr. Systema Mycologicum 3: 16 (1829)

凭证标本及序列: HMAS 281310(MK966656). 产地: C, 参考序列: KC582016. 备注: 药用.

极小地星<sup>[5]</sup>

*Geastrum minimum* Schwein. [as 'Geaster'], Schr. naturf. Ges. Leipzig 1: 58 [32 of repr.] (1822)

凭证标本及序列: HMAS 290115(MK966657). 产地: A, 参考序列: KC581957.

### 粘褶菌目 Gloeophyllales

#### 粘褶菌科 Gloeophyllaceae

#### 粘褶菌属 *Gloeophyllum* P. Karst.

篱边粘褶菌<sup>[44]</sup>

*Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P Karst. Bidrag till Kännedom av Finlands Natur och Folk 37: 79 (1882)

凭证标本及序列: HMAS 281308(MK966658). 产地: A, 参考序列: NR\_119869. 备注: 药用.

### 钉菇目 Gomphales

#### 钉菇科 Gomphaceae

#### 木瑚菌属 *Lentaria* Corner

颇氏木瑚菌(本文新拟)<sup>[45]</sup>

*Lentaria patouillardii* (Bres.) Corner, Annals of Botany Memoirs 1: 444 (1950)

凭证标本及序列: HMAS 290111(MK966659). 产地: A, 参考序列: KU324498.

### 刺革菌目 Hymenochaetales

#### 刺革菌科 Hymenochaetaceae

#### 翁孔菌属 *Onnia* P. Karst.

毛翁孔菌<sup>[44]</sup>

*Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst. Bidrag till Kännedom av Finlands Natur och Folk 48: 326 (1889)

凭证标本及序列: HMAS 255511 (MK966660), HMAS 255509 (MK966661). 产地: A, 参考序列: KF996517.

### 多孔菌目 Polyporales

#### 干朽菌科 Meruliaceae

#### 烟管菌属 *Bjerkandera* P. Karst.

烟管菌<sup>[44]</sup>

*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica 5: 38 (1879)

凭证标本及序列: HMAS 255543(MK966662). 产地: D, 参考序列: FJ608590. 备注: 药用.

### 多孔菌科 Polyporaceae

**皮黑孔菌属 *Cerrena* Gray**单色皮黑孔菌<sup>[44]</sup>*Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill, Journal of Mycology 9 (2): 91 (1903)

凭证标本及序列: HMAS 255485 (MK966663). 产地: B, 参考序列: JQ031127. 备注: 药用.

**拟迷孔菌属 *Daedaleopsis* J. Schröt.**粗糙拟迷孔菌<sup>[44]</sup>*Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. Kryptogamen-Flora von Schlesien 3-1(4): 493 (1888)

凭证标本及序列: HMAS 281290 (MK966664), HMAS 290035 (MK966665), HMAS 281502 (MK966666), HMAS 255544 (MK966667), HMAS 255500 (MK966668), HMAS 281301 (MK966669). 产地: B, D, 参考序列: HG973498.

**层孔菌属 *Fomes* (Fr.) Fr.**木蹄层孔菌<sup>[44]</sup>*Fomes fomentarius* (L.) Fr. Summa vegetabilium Scandinaviae 2: 237 (1849)

凭证标本及序列: HMAS 255523 (MK966670), HMAS 255524 (MK966671). 产地: C, D, 参考序列: JX109860. 备注: 药用.

**黑斑根孔菌属 *Picipes* Zmitr. & Kovalenko**拟黑柄黑斑根孔菌<sup>[46]</sup>*Picipes submelanopus* (H J Xue & L W Zhou) J L Zhou & B K Cui, PloS ONE 11 (8): e0159495: 16 (2016)

凭证标本及序列: HMAS 290019 (MK966672), HMAS 255535 (MK966673), HMAS 255470 (MK966674), HMAS 290127 (MK966675). 产地: B, C, 参考序列: JQ964425,

**栓菌属 *Trametes* Fr.**香栓菌<sup>[44]</sup>*Trametes suaveolens* (L.) Fr. Epicrisis Systematis Mycologici: 491 (1838)

凭证标本及序列: HMAS 281325 (MK966676), HMAS 290185 (MK966677). 产地: D, 参考序列: MH855012.

**红菇目 *Russulales*****红菇科 *Russulaceae*****乳菇属 *Lactarius* Pers.**北欧乳菇(本文新拟)<sup>[47]</sup>*Lactarius fennoscandicus* Verbeken & Vesterh. Cryptogamie Mycologie 19 (1-2): 87 (1998)

凭证标本及序列: HMAS 281297 (MK966678), HMAS 281273 (MK966679). 产地: B, 参考序列: EF685061.

香乳菇<sup>[48]</sup>*Lactarius glyciosmus* (Fr.) Fr. Epicrisis Systematis Mycologici: 348 (1838)

凭证标本及序列: HMAS 290070 (MK966680). 产地: B, 参考序列: JF908294. 备注: 可食.

疝疼乳菇<sup>[48]</sup>*Lactarius torminosus* (Schaeff.) Pers. Tentamen dispositionis methodicae Fungorum: 64 (1797)

凭证标本及序列: HMAS 279949 (MK966681), HMAS 279935 (MK966682), HMAS 279965 (MK966683), HMAS 255472 (MK966684). 产地: B, 参考序列: JF908288.

**红菇属 *Russula* Pers.**森林女神红菇(本文新拟)<sup>[48]</sup>*Russula dryadicola* Fellner & Landa, Bibliotheca Mycologica 150: 34 (1993)

凭证标本及序列: HMAS 281267 (MK966685), HMAS 290026 (MK966686), HMAS 861274 (MK966687), HMAS 290030 (MK966688), HMAS 281318 (MK966689). 产地: B, C, 参考序列: KU928141.

备注:中国新记录种.

灰褐红菇<sup>[48]</sup>

*Russula gracillima* Jul. Schöff., Zeitschrift für Pilzkunde: 105 (1931)

凭证标本及序列: HMAS 290020 (MK966690), HMAS 279974 (MK966691), HMAS 279969 (MK966692), HMAS 290049 (MK966693), HMAS 290134 (MK966694). 产地: B、C、D, 参考序列: JF908654.

全缘红菇(本文新拟)<sup>[49]</sup>

*Russula integriformis* Sarnari, Bollettino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana 33: 21 (1994)

凭证标本及序列: HMAS 281295 (MK966695). 产地: B, 参考序列: AY061684.

吉林红菇<sup>[50]</sup>

*Russula jilinensis* G J Li & H A Wen, Mycotaxon 120: 51 (2012)

凭证标本及序列: HMAS 255495 (MK966696), N47 -8584, HMAS 281292 (MK966697). 产地: B、D, 参考序列: NR\_137756.

诺尔亚红菇<sup>[51]</sup>

*Russula nuoljae* Kühner, Bulletin de la Société Mycologique de France 91 (3): 388 (1975)

凭证标本及序列: HMAS 290016 (MK966698), HMAS 279937 (MK966699). 产地: B, 参考序列: KU205294.

细皮囊体红菇<sup>[48]</sup>

*Russula velenovskyi* Melzer & Zvára, Archiv pro Pírodovdeck Vzkum Cech 17 (4): 92 (1927)

凭证标本及序列: HMAS 290032 (MK966700), HMAS 290124 (MK966701). 产地: B、C, 参考序列: AY061721. 备注: 可食.

多色红菇<sup>[48]</sup>

*Russula versicolor* Jul. Schöff. Zeitschrift für Pilzkunde: 105 (1931)

凭证标本及序列: HMAS 279944 (MK966702), HMAS 279940 (MK966703), HMAS 290455 (MK966704). 产地: B, 参考序列: AY061722.

酒褐色红菇(本文新拟)<sup>[52]</sup>

*Russula vinosobrunneola* G J Li & R L Zhao, Mycosphere 9 (4): 848 (2018)

凭证标本及序列: HMAS 290055 (MK966705), HMAS 290052 (MK966706), HMAS 290086 (MK966707), HMAS 290102 (MK966708), HMAS 290108 (MK966709), HMAS 290107 (MK966710). 产地: A、B, 参考序列: NR\_160502.

### 3 讨论

在本研究确认的大型担子菌种类中, 银色蘑菇安尼特亚种、孪生蘑菇、梯氏蘑菇、乳白小囊皮菌、东方裂皮大环柄菇、湿褐丝膜菌、白退紫丝膜菌、田园丝膜菌、棉絮状粉褶蕈小孢变种、美洲光柄菇、稀茸光柄菇褐色变型、卡明尼小脆柄菇、白柄铈囊蘑、紫柄铈囊蘑、拟黑柄黑斑根孔菌、吉林红菇和酒褐色红菇等 17 个分类单元为 2000 年(含)之后发表的新分类单元, 约占全部已鉴定种类的 18%, 为澄清这些近年来新发现物种在我国分布格局提供了有益的补充. 此外, 本研究在赤峰地区首次发现邦氏口蘑, 由于这个种与棕灰口蘑形态相似, 因此很可能在以往报道中被误定为棕灰口蘑. 由于提供了每个物种的引证标本和 ITS 序列 GenBank 编号, 便于今后基于这些标本和数据, 随时追踪系统学研究成果, 对赤峰地区的大型担子菌物种名录进行修订.

真菌区系研究是真菌分类学的研究方向之一, 对于区域内真菌物种多样性的澄清起到重要的作用, 真菌区系研究的关键在于物种鉴定的准确性. 以往大型真菌的区系研究通常基于形态分类的结果, 且缺乏标本引证, 其物种鉴定的准确性难以核实. 在 2018 年公布的《中国大型真菌红色名录》中, 因无凭证标本和鉴定存疑等原因而数据缺乏的大型担子菌有 4251 种, 占被评估大型担子菌总数(6282 种)的 67.82%<sup>[3]</sup>, 严重制约了我国大型担子菌红色名录的编研工作. 近年来, 分子系统学研究的迅速发展, GenBank 等网络信息资源的不断

断丰富,为大型真菌的分类鉴定提供了日益丰富的可参考数据.今后的真菌区系研究不仅要列出区域内的物种名录,而且还应提供相应的凭证标本或菌株,以及样品对应的 ITS 等特征性基因序列.这也对真菌区系研究者提出了更高的要求,要对大量的系统学文献和参考的基因序列及其他相关信息加以甄别,以最大限度地保障其鉴定的可靠性.总之,引入形态分类与分子系统发育分析相结合的方法,将是未来大型担子菌,乃至整个真菌区系研究的必然趋势,并将在我国真菌本底资源调查、红色名录编研和生物多样性研究中发挥关键作用.

## 参 考 文 献

- [1] Kirk P M, Cannon P F, Minter D W, et al. Dictionary of the Fungi[M]. 10<sup>th</sup> ed Wallingford, U K: CAB International, 2008.
- [2] Mueller G M, Schmit J P, Leacock P R, et al. Global diversity and distribution of macrofungi[J]. Biodiv Conserv, 2007, 16: 37-48.
- [3] 中华人民共和国生态环境部, 中国科学院. 中国生物多样性红色名录—大型真菌卷[EB]. (2018-5-17). [http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/201805/t20180524\\_629586.html](http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/201805/t20180524_629586.html).
- [4] Kerrigan R W. Agaricus of North America[J]. Mem N Y Bot Gard, 2016, 114: 1-570.
- [5] Pegler D N, Laessoe T, Spooner B M. British Puffballs, Earthstars and Stinkhorns[M]. London: Royal Botanic Gardens, Kew, 1995.
- [6] Calonge F D, Syvokon E V. Contribution to the knowledge of the Gasteromycetes, Basidiomycota, from Ukraine[J]. Bol Soc Micol Madrid, 2008, 32: 91-95.
- [7] Miller O K, Burdsall H H, Laursen G A, et al. The status of Calvatia cretacea in arctic and alpine tundra[J]. Can J Bot, 1980, 58: 2533-2542.
- [8] Ge Z W, Yang Z L. The genus Chlorophyllum (Basidiomycetes) in China[J]. Mycotaxon, 2006, 96: 181-191.
- [9] Saar I. The genera Cystoderma and Cystodermella (Tricholomataceae) in temperate Eurasia[J]. Mycotaxon, 2003, 86: 455-473.
- [10] Ge Z W, Yang Z L, Vellinga E C. The genus Macrolepiota (Agaricaceae, Basidiomycota) in China[J]. Fung Divers, 2010, 45: 81-98.
- [11] 杨祝良. 中国真菌志第二十七卷鹅膏科[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [12] Niskanen T. Nomenclatural novelties[J]. Index Fungorum, 2014, 186: 1-2.
- [13] Soop K. Cortinarius in Sweden[M]. Mora, Sweden: Éditions Scientrix, 2014.
- [14] Dima B, Lindström H, Liimatainen K, et al. Typification of Friesian names in Cortinarius sections Anomali, Spilomei, and Bolares, and description of two new species from northern Europe[J]. Mycol Prog, 2016, 15: 903-919.
- [15] Noordeloos M. Fungi Europaei. 5a; Entoloma s l [M]. Alassio, Italy: Edizioni Candusso, 2004.
- [16] Senn-Irlet B. The genus Crepidotus (Fr.) Staude in Europe[J]. Persoonia, 1995, 16: 1-80.
- [17] Kühner R. Diagnoses de quelques nouveaux Inocybe récoltés en zone alpine de la Vanoise (Alpes françaises)[J]. Doc Mycol, 1988, 19(74): 1-27.
- [18] Peck C H. Report of the Botanist (1870)[J]. Ann Rep N Y St Mus Nat Hist, 1872, 24: 41-108.
- [19] Breitenbach J, Kränzlin F. Fungi of Switzerland 3. Boletes and Agarics 1<sup>st</sup> part[M]. Lucerne, Switzerland: Edition Mykologia Lucerne, 1991.
- [20] Knudsen H, Vesterholt J. Funga Nordica. Agaricoid, Boletoid and Cyphelloid Genera[M]. Copenhagen, Denmark: Nordsvamp, 2008.
- [21] Aronsen A, Læssøe T. The Genus Mycena s l [M]. Copenhagen, Denmark: Danish Mycological Society, 2016.
- [22] Redhead S A, Petersen R H. New species, varieties and combinations in the genus Flammulina[J]. Mycotaxon, 1999, 71: 285-294.
- [23] Justo A, Malysheva E, Bulyonkova T, et al. Molecular phylogeny and phylogeography of Holarctic species of Pluteus section Pluteus (Agaricales; Pluteaceae), with description of twelve new species[J]. Phytotaxa, 2014, 180: 1-85.
- [24] Malysheva E F, Malysheva V F, Justo A. Observations on Pluteus (Pluteaceae) diversity in South Siberia, Russia; morphological and molecular data[J]. Mycol Prog, 2016, 15: 861-882.
- [25] Kauffman C H. The Agaricaceae of Michigan[M]. Lansing, United State: Wynkoop, Hallenbeck Crawford Co, 1918.
- [26] Breitenbach J, Kränzlin F. Fungi of Switzerland Volume 4 Agarics 2<sup>nd</sup> part[M]. Lucerne, Switzerland: Edition Mykologia Lucerne, 1995.
- [27] Gierczyk B, Kujawa A, Pachlewski T, et al. Rare species of the genus Coprinus Pers s lato[J]. Acta Mycol, 2011, 46: 27-73.
- [28] Van De Bogart Fred. The Genus Coprinus in Western North America, Part III: section Atramentarii[J]. Mycotaxon, 1979, 10: 155-174.
- [29] Smith A H. The North American Species of Psathyrella[M]. New York: Memoirs New York Botanical Garden, 1972.
- [30] Örstadius L, Ryberg M, Larsson E. Molecular phylogenetics and taxonomy in Psathyrellaceae (Agaricales) with focus on psathyrelloid species; introduction of three new genera and 18 new species[J]. Mycol Prog, 2015, 14: 1-42.
- [31] Kits van Waveren E. The Dutch, French and British species of Psathyrella[J]. Persoonia, Suppl, 1985, 2: 1-300.
- [32] Vesterholt J. Fungi of Northern Europe 3 The genus Hebeloma[M]. Gylling, Denmark: Narayana Press, 2005.
- [33] Noordeloos M E. Fungi Europaei 13, Strophariaceae s l [M]. M E Noordeloos, 2011.
- [34] Smith A H, Hesler L R. North American Species of Pholiota[M]. New York: Hafner Publishing, 1968.
- [35] Bellù F. Die Trichterlinge (Clitocybe) der sekt Infundibuliformes Fr und ihre reaktion gegenüber Kalilauge[J]. Beih Sydow, 1995, 10: 28-

34.

- [36] Yu X D, Lv S X, Ma D, et al. Two new species in *Melanoleuca* (Agaricales, Basidiomycota) from Northeast China, supported by morphological and molecular data[J]. *Mycoscience*, 2014, 55: 456-461.
- [37] Britzelmayer M. Materialien zur Beschreibung der Hymenomyceten 2[J]. *Bot Centr*, 1893, 54(3): 65-71.
- [38] Bessette A E, Bessette A R, Fischer DW. *Mushrooms of Northeastern North America*[M]. New York: Syracuse University Press, 1997.
- [39] Riva A. *Fungi Europaei 3. Tricholoma (Fr.) Staude*[M]. Allassio, Italy: Edizioni Candusso, 2003.
- [40] Yu X D, Deng H, Yao Y J. *Leucocalocybe*, a new genus for *Tricholoma mongolicum* (Agaricales, Basidiomycota)[J]. *Afr J Microbiol Res*, 2011, 5: 5750-5756.
- [41] Hora F B. New check list of British agarics and boleti part IV Validations, new species and critical notes[J]. *Trans Br Mycol Soc*, 1960, 43: 440-459.
- [42] Reid D A. Notes on some fungi of Michigan-I, Cyphellaceae[J]. *Persoonia*, 1964, 3: 97-154.
- [43] Bessette A E, Roody W C, Bessette A R. *North American Boletes*[M]. Syracuse, United State: Syracuse University Press, 2000.
- [44] Breitenbach J, Kränzlin F. *Fungi of Switzerland 2, Non-gilled Fungi*[M]. Lucerne, Switzerland: Edition Mykologia Lucerne, 1986.
- [45] Corner E J H. A monograph of *Clavaria* and allied genera[J]. *Annals Bot Mem*, 1950, 1: 1-740.
- [46] Xue H J, Zhou L W. *Polyporus submelanopus* sp. nov. (Polyporales, Basidiomycota) from northwest China[J]. *Mycotaxon*, 2012, 122: 433-441.
- [47] Verbeke A, Vesterholt J. A new *Lactarius* species from Scandinavia in the section *Dapetes*[J]. *Crypt Mycol*, 1998, 19: 87-91.
- [48] Kränzlin F. *Fungi of Switzerland Volume 6 Russulaceae*[M]. Lucerne, Switzerland: Edition Mykologia Lucerne, 2005.
- [49] Sarnari M. *Russula nuovo o interessanti dell'Italia centrale e mediterranea -XXV contributo*[J]. *Boll Assoc Micol Ecol Romana*. 1994. 33: 3-26.
- [50] Li G J, Li S F, Liu X Z, et al. *Russula jilinensis* sp. nov. (Russulaceae) from northeast China[J]. *Mycotaxon*, 2012, 120: 49-58.
- [51] Kühner R. *Agaricales de la zone Alpine, Genre Russula Pers., ex S., F., Gray*[J]. *Bull Soc Mycol Fr*, 1975, 91: 313-390.
- [52] Li G J, Zhang C L, Lin F C, et al. *Hypogeous gasteroid Lactarius sulphosmus* sp nov and agaricoid *Russula vinosobrunneola* sp nov (Russulaceae) from China[J]. *Mycosphere*, 2018, 9: 838-858.

## Resource Survey of Macro-Basidiomycetes in Southern Greater Khingan Mountains, Chifeng City

WEI Tie-zheng<sup>1</sup> LIU Tie-zhi<sup>2</sup>

- (1. State Key Laboratory of Mycology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;  
2. School of Life Sciences, Chifeng University, Chifeng 024000, China)

**Abstract** A survey of macro-basidiomycetes was carried out in southern Greater Khingan Mountains (includes Hexigten Banner, Linxi County and Bairin Right Banner) in Chifeng City, Inner Mongolia. Morphological classifications combined with molecular phylogenetic analysis were used and 93 taxa of Basidiomycota (includes 90 species, one subspecies, one variety and one form, belong to one class, 9 orders, 24 families and 54 genera) were found in the study. Among all taxa identified in this study, 15 species were firstly reported in China, 24 of them are edible, and 18 of them are medicinal. The fungal list of this survey was provided with codes of voucher specimens and GenBank accession number of their ITS sequence.

**Key words** mycoflora; taxonomy; molecular identification