贵州毕节野生大型经济真菌调查*

张 洁[1,2] 刘培贵[1**]

([1] 中国科学院生物多样性与生物地理学重点实验室(昆明植物研究所),昆明 6502041;[2] 中国科学院研究生院,北京 100049)

摘 要 通过对贵州毕节地区野外调查,采集并鉴定标本437份,共计发现野生大型经济真菌31科52属100种(含变种、变型),加上文献记载的该地区的大型真菌共有44科86属187种。种类最多的为红菇科(Russulaceae)真菌,共34种,占全部种数的18.2%;第二为多孔菌科(Polyporaceae),有17种,占全部种数的9.1%。蘑菇科(Agaricaceae)和牛肝菌科(Boletaceae)并列第三,分别有14种,各占全部种数的7.5%。在所有野生大型经济真菌中,食用菌141种,药用菌46种;木本植物外生菌根真菌96种,占总数的51.3%;88种为腐生菌,2种为寄生真菌,1种为虫生真菌。外生菌根真菌在毕节大型真菌种类中所占比例超过半数以上,对维持当地的森林生态系统的稳定起到重要作用。分析了真菌在不同海拔、林型和季节的分布规律:野生大型经济真菌的种类随海拔不断增高而逐渐减少,但是当海拔上升到一定高度后真菌的数目又趋于稳定;7—8月和9—10月是菌类生长的主要时期;不同林型真菌种数排序为华山松与茅栗的混交林>山茶、水杉和云南松混交林>华山松林>百里杜鹃天然林。农贸市场出售的种类仅16种,占8.6%,表明当地真菌的开发应用潜力尚待挖掘。

关键词 蘑菇;资源;种类;利用

中图分类号 Q938 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2011)6-1177-08

Wild economic macro-fungi in Bijie District of Guizhou Province, Southwest China.

ZHANG Jie[1,2], LIU Pei-gui[1**] ([1] *Key Laboratory of Biodiversity and Biogeography*, *Kunming Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, *Kunming* 650204, *Yunnan*, *China*; [2] *Graduate University of Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100049, *China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2011, **30**(6): 1177-1184.

Abstract: A field investigation on the wild economic macro-fungi was conducted at 14 locations in the Bijie District of Guizhou Province. A total of 437 fungal specimens were collected and identified, with 100 species (varieties and forms) of 52 genera and 31 families newly discovered, and 187 species of 86 genera of 44 families retraced from literatures. Family Russulaceae had the largest species number (34), occupying 18.2% of the total, followed by Polyporaceae (17 species and 9.1%), and Agaricaceae (14 species and 7.5%) and Boletaceae (14 species and 7.5%). Among the economic fungi, 141 taxa were edible, and 46 taxa were medical. Ectomycorrhizal fungi reached 96 species, occupying 51.3% of the total, and the rests were saprotrophic fungi (88 species), parasitic fungi (2 species), and entomogenous fungi (1 species), indicating that in the District, ectomycorrhizal fungi covered more than half of the total, being of significance in stabilizing local forest ecosystems. The analysis on the distribution patterns of the fungi at different altitudes and in different forest types and seasons showed that the species number decreased with increasing altitude but kept stable when the altitude reached a certain level, fungal growth was most prosperous in July-August and September-October, and the ranking of the species number in different forest types was *Pinus armandii* and *Castanea seguinii* mixed forest > *Ca-*

* 国家自然科学基金项目(30770007)、NSFC-云南联合基金项目(U0836604)、中国科学院生物多样性和生物地理学重点实验室资助项目(0806341111)、科技创新强省国际合作专项(2009AC013)和贵州省科技厅、毕节地区行署、中国科学院昆明分院、毕节科技局的联合项目(院地合作2007-4)资助。

** 通讯作者 E-mail: pgliu@mail.kib.ac.cn

收稿日期: 2010-11-04 接受日期: 2011-02-26

mellia spp. + *Metasequoia glyptostroboides* + *Pinus yunnanensis* mixed forest > *Pinus armandii* forest > *Rhododendron* natural forest. In contrast with the rather rich economic fungi in Bijie, only 16 species (8.6% of the total) were found in the local markets, suggesting that the exploitation and unitization potential of wild mushrooms in the District was still to be excavated.

Key words: mushroom; resources; taxa; utilization.

贵州毕节地区以其独特的地理和气候为真菌生长和繁殖提供了条件。一些国内外学者曾对贵州的真菌进行过考察和研究。《贵州食用真菌和毒菌图志》一书中记载了分布在毕节地区的金沙县、威宁县、大方县、织金县和毕节市区81种食用真菌;邹方伦等(2009)调查过毕节地区百里杜鹃自然保护区大型真菌资源,但仅是给出了真菌名录并未做深入的研究。由于该地区的人们对大型真菌了解甚少,导致绝大部分可食用野生真菌还未得到合理利用,特色自然资源存在极大的浪费,同时误食中毒的现象时有发生(徐仕清和周光雨,2009),因此,有必要对毕节地区野生大型经济真菌资源进行调查研究,为该地区真菌资源的保育和开发利用提供依据。真菌多样性的研究在国外除了物种多样性编目以外,在真菌与植物群落之间的联系(Wilkins & Harris, 1964;Packham *et al.*,2002)、区系相似度比较(Wu & Mueller,1997)、定位观察(Straatsma *et al.*,2001)等方面也有很多报道。本研究通过野外标本采集和室内显微形态鉴定得到毕节地区的野生大型经济真菌名录,继而对该地区的野生经济真菌组成、生态意义和利用状况等方面进行了探讨,全面反应该地区的野生经济真菌的多样性及生态适应性。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

贵州毕节地区位于贵州省西北部,地处105°36′E—106°43′E,26°21′N—27°46′N,是岩溶发育最典型的山区,同时也是中国贫困地区之一。该区地势西高东低,似三级台阶,最高海拔2900 m,最低475 m,属低纬度高海拔地区,垂直气候差异明显,分为中亚热带、北亚热带和暖温带3个气候带。植被整体上属亚热带常绿阔叶林区,其中中东部为湿润性常绿阔叶林地带,以常绿阔叶林、柏木林、常绿栎林、常绿与落叶混交林为主;西部为高原山地半湿润性常绿阔叶林地带,以落叶阔叶林、针阔叶混交林、高山针叶林和高山落叶林为主。差异较为显著的地势地形和多样化的气候以及丰富多样的植被类型孕育着较高的大型真菌多样性。

1.2 样品采集

分别于2007年的8—9月,2008年的7—8月和2009年的9—10月进行标本采集,包括14个采集点(图1):金沙县龙坝乡(海拔960 m)、桂花乡(海拔1153 m),毕节市及其附近(海拔1650 m)、白马山林场(海拔1650 m)、阳山公园(海拔1735 m),

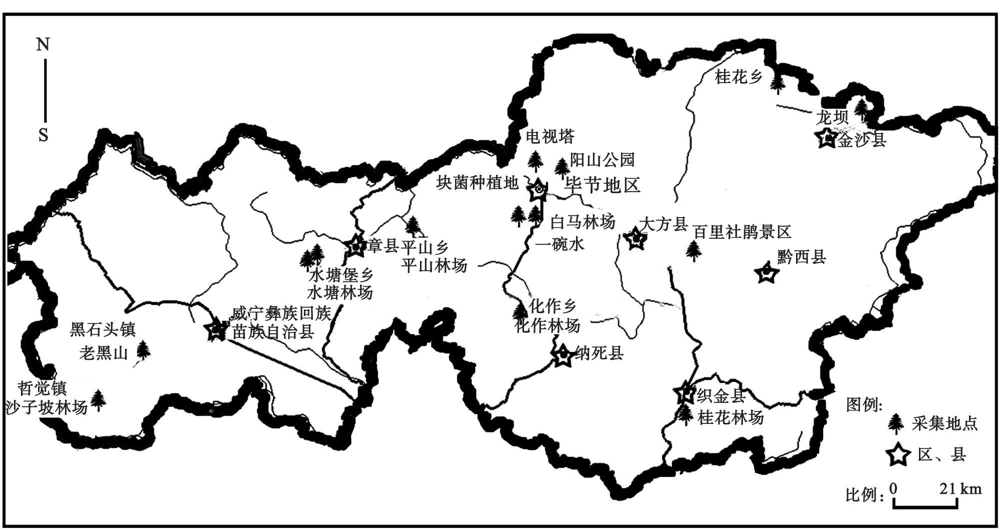

图1 贵州毕节采集地点示意图

Fig. 1 Locations of fungal samples in Bijie of Guizhou

赫章县平山林场(海拔 1870 m)、水塘林场(海拔 1850 m),威宁县老黑山(海拔 2300 m)、观风海镇沙子坡林场(海拔 2360 m)、哲觉镇(海拔 2000 m)、织金县桂花林场(海拔 1350 m),黔西县和大方县交界处的百里杜鹃自然保护区(海拔 1633 m),纳雍县寨乐乡化作林场(海拔 1763 m)。共采集标本 437 份。同时,查阅中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆(KUN-HKAS)中采自毕节地区的标本。同时,对毕节各地的农贸市场出售的野生菌种类做了调查,并对当地采菇的农民进行了访谈。

标本采集方法:新鲜子实体采集后,编号并详细记录新它们的外部形态特征、大小、其受伤后的变色情况等情况,用数码相机拍照,然后使用小型烘干器(Sunbeam DT5600)把子实体及时烘干,制成永久保存标本。在采集标本时,记录海拔,植被和土壤等生态环境的信息。

室内标本鉴定:利用显微镜尼康 E400 对标本进行显微形态观察,采用经典的形态分类学方法对所收集的标本鉴定定名(王向华,2008)。标本鉴定完毕后,对其经济价值(食用或药用)进行评估。凭证标本存放于 KUN-HKAS。

2　结果与分析

2.1　种类组成及分析

所采标本经分类鉴定后,共 31 科 52 属 100 种,待定存疑标本 16 份(约 15 种)。吴兴亮(2000)和邹方伦等(2009)记录有 87 种,统计结果显示,毕节地区野生经济真菌共 44 科 86 属 187 种,其中子囊菌 5 科 7 属 14 种,担子菌 39 科 79 属 173 种,担子菌为毕节地区的主要真菌类群。在所有 44 科中,种类最多的为红菇科(Russulaceae),共 34 种,占全部种类的 18.2%;第 2 大科为多孔菌科(Polyporaceae),有 17 种,占全部种数的 9.1%;蘑菇科(Agaricaceae)和牛肝菌科(Boletaceae)并列为第 3 大科,分别有 14 种,各占全部种数的 7.5%;口蘑科(Tricholomataceae)有 13 种,列第 4 位,占全部种数的 7.0%,这 5 个科共占总科数的 49.2%(表 1)。

包含担子菌种类(包括变种)超过或等于 5 个种的属有 5 个:红菇属(*Russula*)、乳菇属(*Lactarius*)、马勃属(*Lycoperdon*)、牛肝菌属(*Boletus*)和口蘑属(*Tricholoma*),共有种类 51 种,占毕节地区经济真菌全部种数的 27.3%(表2)。红菇属有 21 种,占该地区野生经济真菌总数的 11.2%,乳菇属有 13 种,

表 1　毕节地区野生经济真菌优势科的统计
Table 1　List of five dominant fungal families

科名	种数	占总数的比例(%)
红菇科 Russulaceae	34	18.2
多孔菌科 Polyporaceae	17	9.1
蘑菇科 Agaricaceae	14	7.5
牛肝菌科 Boletaceae	14	7.5
口蘑科 Tricholomataceae	13	7.0
共计	92	49.2

表 2　毕节地区野生经济真菌优势属的统计
Table 2　List of dominant genera

属名	种数	占总数的比例(%)
红菇属 *Russula*	21	11.2
乳菇属 *Lactarius*	13	7.0
马勃属 *Lycoperdon*	7	3.7
口蘑属 *Tricholoma*	5	2.7
牛肝菌属 *Boletus*	5	2.7
共计	51	27.3

占总数的 7.0%,马勃属有 7 种,占总数的 3.7%,牛肝菌属和口蘑属都各有 5 种,各占总数的 2.7%。这些优势科属均为全球广布或主要分布于北半球温带地区的种类,这一特征与毕节地区位于北温带的地理位置密切相关。

为了解该地区的野生大型经济真菌资源的分布情况,把调查范围中物种出现的频率划分为常见种、偶见种和罕见种。调查范围和时间内见到的次数超过 3 次的为该地区的常见种:栎裸伞(*Gymnopus dryophilus*)、盾状裸伞(*G. peronatus*)、紫蜡蘑(*Laccaria amethystea*)、宽褶黑乳菇(*Lactarius gerardii*)、多汁乳菇(*L. volemus*)、白乳菇(*L. piperatus*)、卷边桩菇(*Paxillus involutus*)、绯红密孔菌(*Pycnoporus coccineus*)、变绿红菇(*Russula virescens*)、短孢红绿红菇(*R. chloroides*)、裂褶菌(*Schizophyllum commune*)、混淆松塔牛肝(*Strobilomyces confusus*)、虎皮粘盖牛肝菌(*Suillus pictus*)、黄白粘盖牛肝菌(*S. placidus*)、偏肿栓菌(*Trametes gibbosa*)、紫色粉孢牛肝菌(*Tylopilus plumbeoviolaceoides*)、卵孢鹅膏(*Amanita ovalispora*)、鸡油菌(*Cantharellus cibarius*)、铅色短孢牛肝菌(*Gyrodon lividus*)。

仅见到 2～3 次的为偶见种:皱盖假芝(*Amauroderma rude*)、小鸡油菌(*Cantharellus minor*)、梭柄金钱菌(*Collybia fusipes*)、绒皮地星(*Geastrum velutinum*)、褐圆孢牛肝菌(*Gyroporus castaneus*)、卷缘齿

菌(*Hydnum repandum*)、乳白耙菌(*Irpex Lacteus*)、红蜡蘑(*Laccaria laccata*)、条柄蜡蘑(*L. proxima*)、光皮马勃(*Lycoperdon glabrescens*)、网纹马勃(*L. perlatum*)、多形马勃(*L. polymorphum*)、粒皮马勃(*L. umbrinum*)、泡质盘菌(*Peziza vesiculosa*)、美丽褶孔牛肝菌(*Phylloporus bellus*)、漏斗大孔菌(*Polyporus arcularius*)、白色拟枝瑚菌(*Ramariopsis kunzei*)、粉柄红菇(*Russula farinipes*)、稀褶红菇(*R. nigricans*)、蓖边红菇(*R. pectinata*)、橙黄硬皮马勃(*Scleroderma citrinum*)、点柄粘盖牛肝菌(*Suillus granulatus*)、东方栓菌(*Trametes orientalis*)、黑鳞口蘑多鳞变种(*Tricholoma atrosquamosum* var. *squarrulosum*)。

只见到1次的为罕见种,该地区罕见种较多有56种:蘑菇(*Agaricus campestris*)、黑木耳(*Auricularia auricula-judae*)、木生条孢牛肝菌(*Boletellus emodensis*)、小条孢牛肝菌(*B. shichianus*)、金黄牛肝菌(*Boletus chrysenteroides*)、褐绒盖牛肝菌(*B. badius*)、血红铆钉菇(*Chroogomphus rutilus*)、蛹虫草(*Cordyceps militaris*)、灰黑喇叭菌(*Craterellus cornucopioides*)、烟棕马鞍菌(*Helvella pulla*)、鳞盖韧伞(*Hypholoma fasciculare*)、毡毛小脆柄菇(*Lacrymaria lacrymabunda*)、鸡足山乳菇(*L. chichuensis*)、褐疣柄牛肝菌(*Leccinum scabrum*)、桦革褶菌(*Lenzites betulina*)、小马勃(*Lycoperdon pusillum*)、洁小菇(*Mycena pura*)、侧耳(*Pleurotus ostreatus*)、金毛环锈伞(*Pholiota aurivella*)、虎掌刺银耳(*Pseudohydnum gelatinosum*)、叶绿红菇(*Russula heterophylla*)、变色红菇(*R. integra*)、马勃状硬皮马勃(*Scleroderma areolatum*)、黄拟口蘑(*Tricholomopsis decora*)、黄绒干蘑(*Xerula pudens*)、硬毛干蘑(*X. Strigosa*)、黑斑绒盖牛肝菌(*Xerocomus nigromaculatus*)等。

2.2 生态习性分析

2.2.1 生物学特性和环境的适应性 在所知的86个属中,有36个属为外生菌根菌,占总属数的41.9%;有48个属为腐生菌,占总属数的55.8%;其他2个属是虫草属(*Cordyceps*)和蜜环菌属(*Armillaria*),分别为虫生真菌和寄生真菌。

在毕节地区现知的187种大型真菌中,外生菌根菌有96种,占总数的51.3%,均为担子菌(*Bacidiomycetes*);腐生真菌88种,占总数的47.1%,14种为子囊菌,分别是*Cordyceps militaris*、红托竹荪(*Dictyophora rubrovolvata*)、短裙竹荪(*D. duplicata*)、马鞍菌(*Helvella elastica*)、多洼马鞍菌(*H. lacunosa*)、*H. pulla*、圆锥羊肚菌(*Morchella conica*)、宽肋羊肚菌(*M. costata*)、森林盘菌(*P. sylvestris*)、*P. vesiculosa*、白鬼笔(*Phallus impudicus* var. *impudicus*)、长裙竹荪(*P. indusiatus*)、红鬼笔(*P. rubicundus*)和丛耳菌(*Wynnea gigantean*),其余为担子菌;寄生真菌有2种,占总数的1.1%。由以上分析得知,就属而论,虽然腐生菌的属多于外生菌根菌,但是,该地区的外生菌根菌的种数占优势。该地区的腐生经济真菌主要有*Agaricus campestris*、*Auricularia auricula-judae*、*Collybia fusipes*、*Helvella elastica*、*H. pulla*、红顶丛枝瑚微孢变种(*Ramaria botrytoides* var. *microspora*)、*Schizophyllum commune*、*Trametes gibbosa*、*T. orientalis*(戴玉成,2005)、*Phylloporus bellus*、黄盖小脆柄菇(*Psathyrella candolleana*)和*Pycnoporus coccineus*等。但是在这样恶劣的环境条件下,外生菌根真菌可以生存下来,如*Chroogomphus rutilus*、*Laccaria amethystea*、*L. laccata*、*L. proxima*、多汁乳菇(*Lactarius volemus*)、*Scleroderma areolatum*、*S. citrinum*、多根硬皮马勃(*S. polyrhizum*)、*Suillus granulatus*、*S. pictus*和*S. placidus*等,而且,这些种类多为发生在植被演替的初期阶段。

2.2.2 野生大型经济真菌的垂直分布 在地形特征中,海拔是影响林下外生菌根菌分布的重要因子之一。除了由于高度变动所引起的温度和降雨变化外,植被状况和土壤条件的相应改变也在很大程度上发挥着作用(于富强等,2007)。据野外调查显示,分布在海拔高度960~1500 m内的野生大型经济真菌有23科40属88种,红菇科红菇属占优势,优势种类还有*Amanita ovalispora*、*Cantharellus minor*、*Irpex lacteus*、*Lycoperdon polymorphum*和*Scleroderma citrinum*等。分布在1500~2000 m内的野生大型经济真菌有10科14属16种,并且均为外生菌根真菌,优势种类有*Cantharellus cibarius*、*Lactarius gerardii*、*L. piperatus*、*L. volemus*、*Russula chloroides*、*R. nigricans*、*Suillus pictus*、*S. placidus*和*Tylopilus plumbeoviolaceoides*等。此后一直上升到2360 m左右,类群数目无大波动。由此可见,野生大型经济真菌的种类随海拔不断增高而逐渐减少,但是当海拔上升到一定高度后真菌的数目又趋于稳定。并且在调查中发现,圆孔牛肝菌属(Gyroporus)、马勃属(Lycoperdon)、红菇属和松塔牛肝菌属(Strobilomyces)的真菌在2个范围内均有分布,如:*Gyroporus castaneus*、*Lycoperdon glabrescens*、*L. perlatum*、*Russula* *chloroides* 和 *Strobilomyces confusus* 等,多为外生菌根菌。

2.2.3　毕节地区野生大型经济真菌生长的季节变化　大型真菌呈现出季节变化规律(图力古尔,1998),毕节也不例外。7—8 月和 9—10 月是菌类生长的主要时期,这两时期内出现的野生大型经济真菌种类各有异同(表 3)。

7—8 月平均降水量为 163 mm,平均气温为 22.3 ℃。并且该段时间是植被生长茂盛,真菌种类最多的时期。本次调查共采集野生大型经济真菌 100 种,以红菇科和蘑菇科为主。9—10 月,虽然气温和降雨量开始降低,但是这 2 个月的平均温度为 16.5 ℃,平均降水量为 82 mm,仍然适宜很多菇类生长,这段时期共有野生大型经济真菌 87 种,然而生长菇类的种类有了变化,以牛肝菌类为主。

2.2.4　不同林型中的野生大型经济真菌　毕节地区主要的成林树种为华山松(*Pinus armandii*)、云南松(*P. yunnanensis*)、茅栗(*Castanea seguinii*)、山茶(*Camellia japonica*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)和杜鹃属(*Rhododendron*)植物。华山松,云南松和茅栗都是外生菌根树种。毕节地区的自然森林残存无几,除该地区特有的天然百里杜鹃林外,林地大多为人工林。人工林主要为华山松林,华山松与茅栗的混交林,山茶树、水杉和云南松的混交林。华山松与茅栗的混交林中菇类最多,有野生大型经济真菌 23 科 37 属 61 种,红菇属为优势属,其他类群有:*Amanita ovalispora*、*Boletus badius*、*Cantharellus cibarius*、*Chroogomphus rutilus*、*Cordyceps militaris*、*Helvella elastica*、*Irpex Lacteus*、*Gyrodon lividus*、*Laccaria amethystea*、*Peziza vesiculosa*、*Schizophyllum commune* 和 *Suillus pictus* 等。华山松林下的大型野生经济真菌种类次之,有 13 科 18 属 28 种,主要有小托柄鹅膏(*Amanita farinosa*)、*A. ovalispora*、*Boletus chrysenteroides*、*Hydnum repandum*、*Gymnopus dryophilus*、*Gyrodon lividus*、*Laccaria amethystea*、*L. laccata*、*Lactarius gerardii*、*Phylloporus bellus*、*Psathyrella candolleana*、*Ramariopsis kunzei*、*Russula nigricans*、*Scleroderma areolatum*、*Strobilomyces confusus* 和 *Suillus pictus* 等。山茶、水杉和云南松混交林中野生大型经济真菌有 7 科 12 属 20 种,优势类群为红菇科红菇属,主要种类是 *Gymnopus peronatus*、*Leccinum scabrum*、*Lenzites betulina*、*Lycoperdon glabrescens*、*Lycoperdon pusillum*、蓝黄红菇(*R. cyanoxantha*)、*Russula farinipes*、*R. integra*、*R. pectinata*、拟蓖边红菇(*R. pectinatoides*)、*R. pseudodelica*、*R. sororia* 和 *Trametes orientalis* 等。在该地特有的百里杜鹃天然林中,野生大型经济真菌最少,有 6 科 9 属 18 种,其中具有经济价值的主要类群有:*Collybia fusipes*、*Lactarius volemus*、*Paxillus involutus*、*Pleurotus ostreatus* 和 *Russula delica* 等。据本次调查所得,人工林中共有野生大型经济真菌 26 科 44 属 82 种,占该地区全部野生真菌总数的 90% 以上。

2.3　经济价值分析

据资料统计,毕节地区的野生经济真菌中,食用真菌有 141 种,占总数的 75.4%;药用真菌有 46 种,占总数的 25.6%。在食用菌中,外生菌根菌占 63.1%,如:生于华山松林下的 *Lactarius hatsutake*(王云和谢支锡,1983)和生于马尾松林中的 *L. deliciosus*(王向华,2000),及 *Cantharellus cibarius*,*Lactarius volemus* 都是珍贵的食用菌,在世界市场(Wang & Ian,2004)和国内市场都十分畅销(王云等,2003),具有很高的经济价值。生于针阔叶混交林下的 *Russula virescens*、*R. cyanoxantha* 和 *R. nigricans* 均为重要的食用菌(刘培贵等,2003)。有意思

表 3　毕节地区 7—8 月和 9—10 月两时期内出现的野生大型经济真菌种类

Table 3　Numbers of fungal species during the period of July-August and September-October

类别	7—8 月	9—10 月
不同的菌类	*Agaricus campestris*、*Boletus badius*、*Boletus chrysenteroides*、红绒盖牛肝菌(*B. chrysenteron*)、*Craterellus cornucopioides*、*Collybia fusipes*、*Geastrum velutinum*、*Helvella pulla*、*Laccaria amethystea*、*L. proxima*、松乳菇(*Lactarius deliciosus*)、*L. gerardii*、红汁乳菇(*L. hatsudake*)、*L. chichuensis*、*Lycoperdon glabrescens*、*L. perlatum*、*L. polymorphum*、枣形马勃(*L. spadiceum*)、*L. umbrinum*、*Mycena pura*、*Psathyrella candolleana*、白黑红菇(*Russula albonigra*)、*R. chloroides*、*R. cyanoxantha*、大白菇(*R. delica*)、*R. farinipes*、*R. heterophylla*、*R. integra*、*R. nigricans*、*R. pectinata*、拟蓖边红菇(*R. pectinatoides*)、假大白菇(*R. pseudodelica*)、茶褐红菇(*R. sororia*)和菱红菇(*R. vesca*)和 *Xerocomus nigromaculatus* 等	*Chroogomphus rutilus*、*Craterellus cornucopioides*、*Hypholoma fasciculare*、稀褶乳菇(*Lactarius hygrophoroides*)、*L. volemus*、香亚环乳菇(*L. subzonarius*)、*Pseudohydnum gelatinosum*、*Ramariopsis kunzei*、*Suillus placidus*、和 *Tricholoma atrosquamosum* var. *squarrulosum* 等
相同的菌类	*Amanita ovalispora*、*Auricularia auricula-judae*、*Helvella elastica*、*Laccaria laccata*、*Leccinum scabrum*、*Lycoperdon pusillum*、梨形马勃(*L. pyriforme*)、*Pholiota aurivella*、黄鳞黄锈伞(*P. flammans*)、*Paxillus involutus*、*Russula virescens*、*Suillus granulatus* 和 *S. pictus* 等	

的是,除了暗灰鹅膏(*Amanita vaginata*),外生菌根菌 *A. farinosa* 在毕节地区的威宁等地也被作为食用菌普遍采集和出售(这 2 种真菌曾被报道含有微毒,毒性需进一步确认)。鹅膏属(Amanita)的毒菌很多,如毒鹅膏(*A. phalloides*)和毒蝇鹅膏(*A. muscaria*),但是也有著名的食用菌,如橙盖鹅膏(*A. caesarea*)、红黄鹅膏(*A. hemibapha*)和 *A. ovalispora*。其中 *A. farinosa* 在食用真菌中不见经卷,应进一步研究它的营养和药用价值。蜜环菌(*Armilaria mellea*)也是野生食用菌,但并未出现在当地野生菌市场上。并且一些可在当地栽培的大型真菌,如 *Dictyophora indusiata*、*D. rubrovolvata*、虎皮香菇(*Lentinus tigrinus*)和 *Morchella conica* 等都具有较高的经济价值,仍需进一步开发利用。

与食用菌相比,药用真菌中的腐生菌所占的比例颇高,约为 78.3%,多为多孔菌类真菌,如木蹄层孔菌(*Fomes fomentarius*),化痰,抑肿瘤;树舌(*Ganoderma applanatum*),抑肿瘤,抗病毒,降血压;灵芝(*G. lucidum*)健脑,抑肿瘤,降血压,抗血栓,增强免疫;硫磺菌(*Laetiporus sulphureus*)既是食用菌,也有补益气血,有一定的抗癌作用等(戴玉成和杨祝良,2008)。就食用价值方面,毕节地区的名贵食用菌的资源也很丰富。如北欧各国喜爱的 *Cantharellus cibarius*、欧美地区广为食用的 *Lactarius deliciosus*、西欧市场畅销的 *Russula cyanoxantha*、东欧用以出口的广义美味牛肝菌(Boletus edulis sensu lato),以及东亚重要的、并普遍栽培的食用菌 *Pleurotus ostreatus* 等(应建浙和臧穆,1994)。

2.4　毕节野生大型经济真菌资源开发利用现状

调查结果显示,与相邻地区如滇东北及川东南相比,毕节地区的市场中出现的野生大型经济真菌种类较少,仅有 16 种见于当地市场,占当地野生大型经济真菌总数的 8.6%,包括 *Amanita farinose*、棒柄瓶杯伞(*Ampulloclitocybe clavipes*)、*Boletus badius*、*Cantharellus cibarius*、*Chroogomphus rutilus*、*Laccaria amethystea*、*L. laccata*、*Lactarius deliciosus*、稀褶茸乳菇(*L. gerardii*)、*L. hatsudake*、*L. piperatus*、*L. volemus*、白黑红菇(*Russula albonigra*)、*R. virescens*、*Suillus pictus*、*S. placidus* 和 *Tricholoma atrosquamosum* var. *squarrulosum*。调查还发现,在市场上经常出售的一些有毒真菌中,多数为鹅膏属真菌,如:橙黄鹅膏(*Amanita citrina*)、格纹鹅膏(*A. fritillaria*)、红托鹅膏(*A. rubrovolvata*),此外还有亚黄丝盖伞(*Inocybe cooki*)和赭红拟口蘑(*Tricholomopsis rutilans*)等。野生菌中导致死亡的多为鹅膏属檐托鹅膏组(*Amanita sect.* Phalloideae)的物种,包括致命鹅膏(*A. exitialis*)、灰花纹鹅膏(*A. fuliginea*)和黄盖鹅膏(*A. subjunquillea*)等,这些种大多含有丰富的肽类毒素,进入人体后对肝脏和肾脏有强烈的毁坏作用(杨祝良,2005)。据报道,贵州毕节近几年还有中毒身亡事件发生(毕节市疾病预防控制中心办公室,2009)。由此说明当地人们对于野生大型真菌的食毒性能识别认识不够。

许多在云南市场上较常见的食用菌种类却没有在毕节地区发现,如灰褐牛肝菌(*Boletus griseus*)、网盖牛肝菌(*B. reticuloceps*)、小美牛肝菌(*B. speciosus*)、多皱乳菇(*Lactarius rugatus*)、香肉齿菌(*Sarcodon aspratum*)、鸡枞菌(*Termitomyces eurhizus*)、印度块菌(*Tuber indicum*),以及深受云南人喜爱的干巴菌(Thelephora ganbajun sensu lato),产生这种现象的原因可能是云南具独特的气候和优越的自然生态环境条件。而毕节地区的生态环境相对单调,加上生态环境和植被破坏严重,造成野生大型经济真菌资源不如云南。也有可能是由于调查的范围不够广泛和时间短,不足以全面反映毕节地区的野生大型经济真菌资源的全貌。

3　讨　论

3.1　野生大型经济真菌开发利用的探讨

与该地区较丰富的野生大型真菌资源相比,在当地市场上出现的野生食用菌种类只占可食用真菌总数的 10.8%,出现的药用种类占药用真菌总数的 8.1%,说明还有大量的野生食用菌未被很好开发利用。而且该地区野生菌贸易市场大多为自发形成的,没有组织管理,所售真菌种类混淆,因此会无意的混入一些有毒种类。分析其原因可能有以下两点:1)据实地访谈了解,毕节地区开发利用野生食用菌的历史不长,许多种类的食性还未得到充分认识。在调查中发现,一些当地林下产的或已有记载的较有名食用菌,如 *Agaricus campestris*、隐花青褐伞(*Amanita manginiana*)、*Armillaria mellea*、*Boletus edulis sensu lato*、*Cantharellus minor*、*Dictyophora indusiata*、*D. rubrovolvata*、*Hydnum repandum*、虎皮香菇(*Lentinus tigrinus*)、*Morchella conica*、*Russula cyanoxantha*、*R. nigricans* 和 *Schizophyllum commune* 等并未出现在野生菌市场上,也未被当地人作为食用菌采

集。相反,一些有毒的种类,如黄丝盖伞(*Inocybe rimosa*)也会被当作食用菌出售。多有当地群众认为野生菌用开水煮后毒性就会消失。而事实上,许多毒性化学物质不会因加热而丧失毒性,如小毒蝇鹅膏(*A. melleiceps*)含易溶于水且不易被热破坏的毒蝇碱(muscarine)毒素。以上均表明,当地人对于野生食用菌的识别知识和经验还有待积累;2)毕节地区是喀斯特岩溶地貌,较低的森林覆盖率和天然林的匮乏,不易采到大量的野生菌。因而,把他们能采到的野生菌,包括一些毒菌都拿到市场上卖。

3.2　该地区野生大型经济真菌生态适应性和多样性的干扰因素

总体看来,毕节地区的野生大型经济真菌资源还是比较丰富的。该地区的野生大型真菌种类多属于全球广布种和北温带分布种,这一现象与该地所处的地理位置有关。

在毕节地区现知的 187 种大型真菌中,外生菌根菌有 96 种,占总数的 51.3%,腐生真菌 88 种,占总数的 47.1%,这与毕节地区的海拔较高,气候高寒有关。温暖湿润的环境适合腐生菌类的繁衍,毕节山地的高寒气候限制了很多腐生菌类的生长,如蚁巢菌属(*Termitomyces*)的真菌,还有槽柄毛杯菌(*C. sulcipes*)、毛杯菌(*Cookeina tricholoma*)、黄蜡钉菌(*Dicephalospora rufocornea*)和盾盘菌(*Scutellinia scutellata*)等。而高寒的气候条件下,树木和其他植物则更需要菌根真菌的帮助才能生存下来(Smith & Read,1997)。同时,毕节地区是岩溶山地,山高坡陡,水土流失比较严重,土壤贫瘠,岩石裸露,这种环境不适合腐生菌的生存,特别是大型木腐菌类的繁衍,林区常见的大型木腐菌类,如层孔菌属(*Fomes*)、拟层孔属(*Fomitopsis*)、针层孔菌属(*Phellinus*)和韧革菌属(*Stereum*)的真菌在毕节没有发现。但是在这样恶劣的环境条件下,外生菌根真菌可以生存下来。如 *Chroogomphus rutilus*、*Laccaria amethystea*、*L. laccata*、*L. proxima*、*Lactarius volemus*、*Scleroderma areolatum*、*S. citrinum*、多根硬皮马勃(*S. polyrhizum*)、*Suillus granulatus*、*S. pictus* 和 *S. placidus* 等,而且,这些种类多为发生在植被演替的初期阶段,这些都与外生菌根菌发生的规律相符合(Smith & Read,1997)。这也说明,野生大型真菌在维护毕节生态系统的生存和发展中有重要作用。

自然干扰:毕节地区喀斯特地貌分布广泛,岩溶发育是潜在水土流失的条件,极易造成岩石裸露,形成石漠化。地表石漠化后,降水极易流失或渗入地下水流掉,腐殖质含量低不适合真菌的生长;干旱也是该地区频发的自然灾害之一,干旱的气候不利于真菌的生长繁殖。由于 2009 年的大面积旱灾,所采集到的种类比正常时期少得多。

人为干扰:在毕节地区,强度更大持续时间更长的干扰是人为干扰。人为的干扰因素主要有环境污染、砍伐植被、耕地干扰。首先,毕节地区的森林覆盖率较低,毕节地区的自然森林残存无几,林地大多为人工林,因而,人工林中采集到的野生大型经济真菌 26 科 44 属 82 种,占该地区全部野生真菌总数的 90% 以上。在人工林中,华山松与茅栗的混交林中菇类最多,有野生大型经济真菌 23 科 37 属 61 种,华山松林下的大型野生经济真菌种类次之,山茶、水杉和云南松混交林中野生大型经济真菌最少,有 7 科12 属 20 种。因为,华山松与茅栗的混交林中的两种成林树种都是重要的外生菌根树种,而且一种是针叶树,另一种是阔叶树,为更多的共生真菌提供了生存的机会。而山茶、水杉和云南松林成林树种中,仅有云南松是外生菌根树种,山茶和水杉都是内生菌根树种,限制了外生菌根菌存在的机会。因森林植被遭到严重破坏,植物被砍伐后真菌的生活环境就被破坏了。其次是耕地干扰,由于毕节地区总人口有 127.53 万人,耕地面积需求量大,陡坡耕地随处可见。然而毕节地区生态环境严重恶化的主要表现是水土流失严重。而水土流失主要来自于坡度为 25°以上的陡坡耕地。因此耕地面积的增加,破坏草被也就破坏了真菌的生长环境。最后,毕节地区城市能源多以燃煤为主,燃煤过程中产生的污染物二氧化硫、悬浮微粒等大量聚集在城镇上空,从而造成严重的大气污染,酸雨率增加。酸雨增加进而影响植被的生长。由此可见,大气污染影响了生态环境,从而影响真菌的繁殖与生长。

不论是何种干扰,在一定程度内有利于群落的稳定,相反则降低景观的多样性(图力古尔,1998)。对毕节地区的生态系统而言,导致生态系统退化和不平衡的因素主要是人为干扰。如果能降低人为干扰的因素,毕节地区的生态环境将会更适宜真菌的生长,因此真菌多样性也将会增加。

3.3　野生大型经济真菌开发利用的建议

1)针对上述毕节地区野生大型经济真菌资源利用存在的问题,通过各种信息渠道进行相关科普宣传与教育,进一步普及有毒野生菌的鉴别知识及

食用野生菌时应注意的事项,提高当地群众的野生食用真菌的知识,是十分必要的。

2)应充分利用现有野生菌资源,提高农民经济收入。对野生经济真菌采集、收购、销售和管理人员进行专门的培训(于富强和刘培贵,2005),保护好现有野生菌资源,达到健康合理食用野生菌的目的。

3)利用现在自然条件发展外生菌根菌的人工栽培和人工促繁。毕节地区的野生食用菌中,外生菌根食用菌占63.1%。外生菌根菌不仅具有经济价值还可以促进树木对土壤营养的吸收,并增强其共生树种的抗性(Tacon *et al.*,1987)。毕节市的织金县是中国的竹荪之乡,不仅拥有丰富的野生竹荪而且 *Dictyophora rubrovolvata* 在该县也得到了广泛的人工栽培,而其他经济真菌的商业化种植在毕节地区未见报道。贵州省毕节地区是典型的喀斯特岩溶地区,土壤多由石灰岩母质发育而来,含钙量较高的石灰土,适宜于块菌属的一些种的栽培,特别是中国西南产的 *Tuber indicum*、夏块菌(*T. aestivum*),并可考虑引进欧洲的黑孢块菌(*T. melanosporum*)(Wang & Ian,2004)等。同时,毕节地区多样的植被条件如马尾松、华山松等适宜 *Lactarius deliciosus*、*L. hatsudake*、*L. volem*us 以及口蘑属的松口蘑(*Tricholoma matsutake*)等生长,可采用成林下接种的方法提高产量(Liu *et al.*,2009)。在实施这些野生菌的栽培过程中,可充分结合毕节地区的退耕还林工程,以期达到林业与食用菌产业共同发展的目的,从而把培育新的绿色经济发展与环境保护有机结合起来。

致　谢　新西兰皇家作物与食品研究所的王云老师给予了大量的指导和支持,在此表示感谢。

参考文献

毕节市疾病预防控制中心办公室. 2009. 毕节市疾控中心关于加强预防食用野生蘑菇中毒的紧急通知[EB/OL]. [2010-10-27]. http://www.bjscdc.cn/shownews.asp?newsid=356.

戴玉成, 杨祝良. 2008. 中国药用真菌名录及部分名称的修订. 菌物学报, **27**(6): 801-824.

戴玉成. 2005. 中国林木病原腐朽菌图志. 北京: 科学出版社.

刘培贵, 王向华, 于富强, 等. 2003. 中国大型高等真菌生物多样性的关键类群. 云南植物研究, **25**(3): 285-296.

图力古尔. 1998. 大青沟自然保护区大型真菌多样性的研究(博士学位论文). 长春: 吉林农业大学.

王　云, 谭著明, 何兴源. 2003. 湖南的林育. 食用菌学报, **10**(2): 24-28.

王　云, 谢支锡. 1983. 东北主要野生食用菌名录. 食用菌, **5**(2): 1-3.

王向华. 2000. 云南乳菇属贸易种的分类学研究. 云南植物研究, **22**(4): 419-427.

王向华. 2008. 中国西南的乳菇属: 分类、个体发育与区系地理(博士学位论文). 昆明:中国科学院昆明植物研究所.

吴兴亮. 2000. 中国贵州大型真菌资源及其利用. 贵州科学, **18**(1-2): 71-76.

徐仕清, 周光雨. 2009. 毕节市2004-2008年13起野生蘑菇中毒调查. 职业与健康, **25**(16): 1725-1726.

杨祝良. 2005. 中国真菌志(第27卷)——鹅膏科. 北京: 科学出版社.

应建浙, 臧　穆. 1994. 西南地区大型经济真菌. 北京: 科学出版社.

于富强, 刘培贵. 2005. 云南松林野生食用菌物种多样性及保护对策. 生物多样性, **13**(1): 58-69.

于富强, 肖月芹, 刘培贵. 2007. 云南松(*Pinus yunnanensis*)林外生菌根真菌的时空分布. 生态学报, **27**(6): 2325-2333.

邹方伦, 吴兴亮, 潘高潮, 等. 2009. 贵州百里杜鹃自然保护区大型真菌资源利用评价. 中国食用菌, **28**(1): 13-15.

Liu PG, Yu FQ, Wang XH, *et al*. 2009. The cultivation of *Lactarius volemus* in China. 云南植物研究, **XVI**(增刊): 115-116.

Packham JM, May TW, Brown MJ, *et al*. 2002. Macrofungal diversity and community ecology in mature and regrowth wet eucalypt forest in Tasmania: A multivariate study. *Austral Ecology*, **27**: 149-161.

Smith S, Read D. 1997. Mycorrhizal Symbiosis (2nd edition). London: Academic Press.

Straatsma G, Ayer F, Egli S. 2001. Species richness, abundance, and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in a Swiss forest plot. *Mycological Research*, **105**: 515-523.

Tacon FL, Garbaye J, Carr G. 1987. The use of mycorrhizas in temperate and tropical forests. *Symbiosis*, **3**: 179-205.

Wang Y, Ian RH. 2004. Edible ectomycorrhizal mushrooms: Challenges and achievements. *Canadian Journal of Botany*, **82**: 1063-1073.

Wilkins WH, Harris GC. 1964. The ecology of the larger fungi. Ⅴ. An investigation into the influence of rainfall and temperature on the seasonal production of fungi in a beechwood and a pinewood. *Annals of Applied Biology*, **33**: 179-188.

Wu QX, Mueller GM. 1997. Biogeographic relationships between the macrofungi of temperate eastern Asia and eastern North America. *Canadian Journal of Botany*, **12**: 2108-2116.

作者简介　张　洁,女,1985年生,硕士研究生。主要从事大型真菌分类研究。E-mail: zhangjiea@mail.kib.ac.cn

责任编辑　魏中青