

贵州省册亨县和望谟县大型真菌资源收集及鉴定分析

李彪^{1,2,3,4}, 尚念杰^{1,2,3,4}, 杨通静^{1,2,3,4}, 赵德刚¹,
朱国胜^{1,2,3,4}, 周佳佳⁵, 苏荣荣⁵, 武华文⁶, 桂阳^{1,2,3,4}

(1. 贵州省农业科学院·贵州省农作物品种资源研究所 贵阳 550006; 2. 贵州省食用菌育种重点实验室 贵阳 550006;
3. 贵州省食用菌现代农业产业技术体系资源育种功能实验室 贵阳 550006;
4. 贵州省食用菌工程技术研究中心资源育种实验室 贵阳 550006;
5. 贵州省黔西南州喀斯特区域发展研究院 贵州兴义 562499; 6. 黔西南民族职业技术学院 贵州兴义 562499)

摘要: 为保护、开发和利用贵州省大型真菌资源, 采用踏查和走访调查法对贵州省册亨县和望谟县大型真菌资源进行调查, 通过形态学和分子生物学方法对收集的大型真菌资源进行鉴定。研究结果显示, 共采集 353 个样品, 成功鉴定出 134 个种, 隶属于 2 门 13 纲 23 目 48 科 74 属, 其中子囊菌门有 8 纲 12 目 12 科 13 属 15 种, 占总数的 11.19%; 担子菌门有 5 纲 11 目 36 科 61 属 119 种, 占总数的 88.81%; 主要生长在针阔混交林中, 占比 44.19%; 竹林中较少, 占比 0.57%。优势科有多孔菌科(Polyporaceae)、红菇科(Russulaceae)、牛肝菌科(Boletaceae)等 9 科, 占总数的 69.46%; 优势属有乳菇属(*Lactarius*)、粉孢牛肝菌属(*Tylopilus*)、红菇属(*Russula*)等 18 属, 占总数的 66.88%; 食药菌占 5.38%, 食用菌占 15.01%, 毒菌占 7.08%。研究结果为册亨县和望谟县食用菌产业品种选择和野生菌保护抚育奠定了基础。

关键词: 大型真菌; 食用菌; 药用菌; 食药菌

中图分类号: S646 文献标志码: A 文章编号: 1673-2871(2022)10-026-08

Resource collection and diversity of macrofungi resources at Wangmo and Ceheng in Guizhou province

LI Biao^{1,2,3,4}, SHANG Nianjie^{1,2,3,4}, YANG Tongjing^{1,2,3,4}, ZHAO Degang¹, ZHU Guosheng^{1,2,3,4}, ZHOU Jia-jia⁵, SU Rongrong⁵, WU Huawen⁶, GUI Yang^{1,2,3,4}

(1. Guizhou Academy of Agricultural Sciences/Guizhou Institute of Crop Germplasm Resources, Guiyang 550006, Guizhou, China; 2. Guizhou Key Laboratory of Edible Fungi Breeding, Guiyang 550006, Guizhou, China; 3. Resource Breeding Function Laboratory of Guizhou Modern Agricultural Industry Technology System of Edible Fungi, Guiyang 550006, Guizhou, China; 4. Resource Breeding Laboratory of Guizhou Engineering Research Center of Edible Fung, Guiyang 550006, Guizhou, China; 5. Qianxinan Institute of Karst-regional Development of Guizhou Province, Xingyi 562499, Guizhou, China; 6. Southwest Guizhou Vocational and Technical College for Nationalities, Xingyi 562499, Guizhou, China)

Abstract: In order to protect, develop and use macrofungi resources in Guizhou Province, we conducted field collection and investigation of macrofungi resources during the period of the fungi entity of Ceheng and Wangmo County in Guizhou. A total of 353 fungi were collected, and 134 species were identified. They belongs to 2 phyla, 13 classes, 23 orders, 48 families and 74 genera. Among them, there were 15 species of 8 classes, 12 orders, 12 families and 13 genera in the Ascomycota, accounting for 11.19%. The 119 species of basidiomycetes belongs to 5 classes, 11 orders, 36 families and 61 genera, accounting for 88.81%; The main habitat was mixed forest, accounting for 44.19%. There were few bamboo forests, accounting for 0.57%. There were 9 advance families such as Polyporaceae, Russulaceae and Boletaceae, accounting for 69.46%; The dominant genera were *Lactarius*, *Tylopilus* and *Russula*, accounting for 66.88%; Among them, 5.38% of

收稿日期: 2022-06-01; 修回日期: 2022-07-05

基金项目: 贵州省菌物资源普查及创新利用(黔科合支撑[2019]2451号); 贵州省食用菌育种重点实验室(黔科合平台人才[2019]5105); 贵州省天麻竹荪育种和栽培科技创新人才团队(黔科合平台人才[2018]5619); 贵州省药用菌产业化配套技术集成服务企业行动计划(黔科合服企[2018]4006); 贵州省特色珍稀食用菌菌种选育及扩繁关键技术研究与应用示范(黔科合重大专项字[2019]3008)

作者简介: 李彪, 男, 研究实习员, 主要从事食药真菌资源收集与利用研究。E-mail: libiao6699@126.com

通信作者: 桂阳, 女, 副研究员, 主要从事大型真菌资源收集与利用研究。E-mail: 1484581285@qq.com

the edible and medicinal, 15.01% of edible fungi, 7.08% of poisonous fungi. The research results laid the foundation for the selection of the variety of edible fungi industry and the protection of macrofungi in Ceheng and Wangmo County.

Key words: Macrofungi; Edible fungi; Medicinal fungi; Edible and medicinal fungi

中国是北半球生物多样性最丰富的国家之一,其中大型真菌(Macrofungi)更是丰富多彩^[1],大型真菌也称蕈菌,是能够产生显著子实体的一类真菌,包括大部分担子菌和部分子囊菌,种类繁多,绝大多数生于森林、空旷山地和草原中^[2]。贵州省地理位置特殊,喀斯特地貌发育典型,生境异质性程度高,气候温暖湿润,为大型真菌生长发育提供了有利条件^[3]。前人研究发现贵州大型真菌中食用真菌、药用真菌资源在贵州省各市州均很丰富,但是缺乏对黔西南州望谟县和册亨县大型真菌较为系统的资源普查和研究^[4-6]。

贵州省黔西南州册亨县和望谟县大型真菌资源丰富,但组成和分布尚未清楚,对该地区优势大型真菌的研究也不够系统。系统调查贵州大型真菌资源,摸清资源种类、特点、分布及储量情况,研究其遗传多样性、分析物种组成,开展分子系统学分析,鉴定出贵州菌类优势科、属、种,对具有开发价值的特色菌类资源进行创新利用,研究菌类资源保存关键技术,建立贵州菌类资源种质库,保存资源标本、菌株和DNA,对贵州大型真菌的创新利用具有重要价值。为充分了解贵州省的大型真菌物种多样性,对贵州省黔西南州册亨县和望谟县进行实地样方调查、标本采集和标本鉴定,对黔西南州册亨县和望谟县菌种资源种类、优势科属、频度成分等进行初步研究,其结果可为贵州野生菌菌种资源保护和利用提供理论参考,并为贵州生态资源优势的野生菌产业快速发展提供理论依据和资料支撑。

1 材料与方法

1.1 自然概况

贵州省册亨县和望谟县的大型真菌资源丰富。册亨县地处贵州西南部云贵高原向广西低山丘陵过渡的斜坡地带,境内气候属亚热带温暖湿润季风气候,夏秋多湿、冬春干旱,气候温暖,年均气温 19.7℃,林木生长快^[7-9]。望谟县境内沟壑纵横,山谷河溪相互交错,为典型的高原山地,热量丰富、光照充足、雨热同季,拥有丰富的森林资源,2018年全县的森林覆盖率达 68.28%,有“贵州天然温室”之称^[10]。两县具备适宜各类大型真菌生长和发育的生态环境。

1.2 调查及分析方法

成立大型真菌资源普查团队,采用随机路线踏

查法^[11],结合当地调查^[12],主要走访当地菇农和长期居住农户。调查内容:大型真菌主要生长的时间、地点,当地居民食用和药用大型真菌种类的情况。在 2019—2020 年 3—12 月进行大型真菌普查和标本采集。标本采集地为贵州省黔西南州册亨县和望谟县,走访调研的地点有秧坝镇、福尧村、洛央村、小米地村、纳朝村、打狼村、乐康村、纳上林场、打易镇、新屯街道、蔗香镇等。大型真菌采集时进行编号、生境记录、伴生植物记录等,利用生命观察(Biotracks 4.0.2)软件记录海拔、经纬度、采集地点、具体采集时间等基本信息。大型真菌标本保存于贵州省食用菌育种重点实验室标本馆。

大型真菌数量统计基于对册亨县和望谟县区域地上、腐木上等的子实体采集数量,对优势科属等的分布主要采用数量统计的方法^[13],使用 Excel (Microsoft Office 2019)进行数据处理和分析。

1.3 标本鉴定

在采集当天记录新鲜标本的形态:菌盖直径、颜色、形状、附属物;菌褶或菌管颜色、着生方式、细密度;菌柄长度、形状、质地、附属物;菌托,菌环等。

DNA 鉴定:用 CTAB 法提取标本(硅胶干燥保存)DNA,随后进行聚合酶链式反应(PCR)进行特异性扩增,扩增引物选用 ITS(ITS4/ITS5)^[14],对扩增产物进行凝胶电泳检测,并将 PCR 产物送往上海生工生物有限公司进行测序。测序得到的 DNA 序列通过 BioEdit (About BioEdit version 7.0.9.0)软件互补拼接获得高质量的完整序列^[15]。通过 Genbank 数据库对拼接好的 DNA 序列进行相似性比对。综合形态分类和比对结果,进行种类鉴定。

2 结果与分析

2.1 册亨县和望谟县大型真菌物种组成成分

通过大型真菌普查和标本采集,共采集到 353 个标本进行形态学和分子生物学分析,成功鉴定了 48 个科(311 个)、74 个属(290 个)、134 个种(134 个)。采集的部分大型真菌子实体见图 1。结合分子生物学分析,发现共有 2 门、13 纲、23 目、48 科、74 属、134 种真菌,其中子囊菌门有 8 纲 12 目 12 科 13 属 15 种,约占总数的 11.19%;担子菌门有 5 纲 11 目 36 科 61 属 119 种,约占总数的 88.81%,数量统计结果见表 1。



注：相同字母为同一大型真菌不同视角；A 为乳菇属，B 为灵芝属，C 为牛肝菌属。

图 1 册亨县和望谟县大型真菌部分属子实体不同角度图

表 1 册亨县和望谟县大型真菌资源数量

门	纲	目	科	属	种
子囊菌门	8	12	12	13	15
担子菌门	5	11	36	61	119
总计	13	23	48	74	134

2.2 册亨县和望谟县大型真菌目、科、属统计

黔西南州册亨县和望谟县大型真菌有伞菌目 Agaricales、非褶菌目 Aphyllophorales、多孔菌目 Polyporales、马勃菌目 Lycoperdales、毛霉目 Mucorales、硬皮马勃目 Sclerodermatales、银耳目 Tremellales、牛肝菌目 Boletales、肉座菌目 Hypocreales、链孢霉目 Moniliales、鸡油菌目 Cantharellales、革菌目 Thelephorales、内孢霉目 Endomycetales、柄灰包目 Tulostomatales、球壳目 Plectomycetes、锈革孔菌目 Hymenochaetales、盘菌目 Pezizales、蘑菇目 Agaricales、隐球酵母目 Cryptococcales、红螺菌目 Rhodospirillales、瘤座孢目 Tuberculariales、炭角菌目 Xylariales、丛梗孢目 Moniliales 共 23 目。这些目真菌分属于多孔菌科 Polyporaceae 等 48 个科、黑管菌属 *Basidiomycetes* 等 74 个属(表 2)。

将采集到的标本进行 ITS 测序后,进行分子生物学和形态学分析。由表 3 可知,多孔菌科 Polyporaceae 出现的频度最高(17.36%),其次为红菇科 Russulaceae (12.54%)、牛肝菌科 Boletaceae (12.22%)、伞菌科 Agaricaceae (6.75%)、网褶菌科 Paxillaceae (6.11%)等,其中当地菌农采食红菇科和

牛肝菌科较多。

对各属大型真菌出现的频度进行统计分析,由表 4 可知,出现频度最高的是乳菇属 *Lactarius* (6.90%),其次为网褶菌属 *Paxillus* (6.55%)、粉孢牛肝菌属 *Tylopilus* (5.52%)、红菇属 *Russula* (5.52%)、蘑菇属 *Agaricus* (5.17%)、灵芝属 *Ganoderma* (4.83%)、蜡蘑属 *Laccaria* (4.48%)等。

2.3 册亨县和望谟县大型真菌资源优势科和优势属分析

将物种数大于等于 10 的科定为相对丰富的科,即优势科。经过统计分析发现优势科一共有 9 个(图 2),分别为多孔菌科 Polyporaceae (54 个, 17.36%)、红菇科 Russulaceae (39 个, 12.54%)、牛肝菌科 Boletaceae (38 个, 12.22%)、伞菌科 Agaricaceae (21 个, 6.75%)、网褶菌科 Paxillaceae (19 个, 6.11%)、白蘑科 Tricholomataceae (14 个, 4.50%)、类脐菇科 Omphalotaceae (11 个, 3.54%)、侧耳科 Pleurotaceae (10 个, 3.22%)、鹅膏菌科 Amanitaceae (10 个, 3.22%), 占总数的 69.46%, 这些科种类相对丰富,是册亨县和望谟县的关键类群。以种数大于等于 5 的属为优势属,经过统计优势属有 18 个(图 3),分别为乳菇属 *Lactarius* (20 个, 6.90%)、网褶菌属 *Paxillus* (19 个, 6.55%)、粉孢牛肝菌属 *Tylopilus* (16 个, 5.52%)、红菇属 *Russula* (16 个, 5.52%)、蘑菇属 *Agaricus* (15 个, 5.17%)、灵芝属 *Ganoderma* (14 个, 4.83%)、蜡蘑属 *Laccaria* (13 个, 4.48%)、裸

表2 册亨县和望谟县大型真菌科、属、种数量统计

科名	属名	属数/ 个	种数/ 个	科名	属名	属数/ 个	种数/ 个
多孔菌科	黑管菌属 <i>Basidiomycetes</i>	13	18	绿菌科 Chlorobiaceae	绿菌属 <i>Chlorobium</i>	1	2
Polyporaceae	革孔菌属 <i>Corioloropsis</i>			蘑菇科 Agaricaceae	小蘑菇属 <i>Micropsalliota</i>	3	4
	栓菌属 <i>Trametes</i>				环柄菇属 <i>Lepiota</i>		
	云芝属 <i>Polystictus</i>				白环蘑菇属 <i>Leucoagaricus</i>		
	毛菌属 <i>Achorion</i>			马勃菌科 Lycoperdaceae	马勃菌属 <i>Lycoperdon</i>	2	3
	<i>Chioneus</i> 属(中文名未定)				秃马勃属 <i>Calvatia</i>		
	纤孔菌属 <i>Inonotus</i>			丝盖伞科 Inocybaceae	丝盖伞属 <i>Inocybe</i>	1	5
	小孔菌属 <i>Microporus</i>			小脆柄菇 Psathyrellaceae	脆柄菇属 <i>Psathyrella</i>	1	2
	多孔菌属 <i>Polyporus</i>			硬皮马勃科	硬皮马勃属	1	3
	暗孔菌属 <i>Phaeolus</i>			Sclerodermataceae	<i>Scleroderma</i>		
	鬼笔属 <i>Phallus</i>			球盖菇科 Strophariaceae	球盖菇属 <i>Stropharia</i>	1	2
	韧伞属 <i>Hypoholoma</i>			干朽菌科 Meruliaceae	革菌属 <i>Thelephora</i>	2	2
	灵芝属 <i>Ganoderma</i>				干朽菌属 <i>Gyrophana</i>		
红菇科	乳菇属 <i>Lactarius</i>	3	22	光柄菇科 Pluteaceae	光柄菇属 <i>Pluteus</i>	1	2
Russulaceae	地红菇属 <i>Macowanites</i>			口蘑科 Tricholomataceae	小菇属 <i>Mycena</i>	2	2
	红菇属 <i>Russula</i>				菌瘦属 <i>Mycophila</i>		
牛肝菌科 Boletaceae	松塔牛肝菌属 <i>Strobilomyces</i>	5	11	灵芝科 Ganodermataceae	假芝属 <i>Amuroderma</i>	1	1
	铅色短孢牛肝菌属			珊瑚菌科 Clavariaceae	锁瑚菌属 <i>Clavulinopsis</i>	1	3
	<i>Gyrodonlividus</i>			丝膜菌科 Cortinariaceae	环鳞伞属 <i>Descolea</i>	1	1
	牛肝菌属 <i>Boletus</i>			刺革菌科 Hymenochaete	黑孔菌属 <i>Nigroporus</i>	1	2
	疣柄牛肝菌属 <i>Leccinum</i>			钉菇科 Gomphaceae	瑚菌属 <i>Typhula</i>	1	1
	粉孢牛肝菌属 <i>Tylopilus</i>			腹菌科 Melanogaster	裸伞属 <i>Gymnopilus</i>	1	1
伞菌科 Agaricaceae	白鬼伞属 <i>Leucocoprinus</i>	3	3	盘菌科 Pezizaceae	歪盘菌属 <i>Phillipsia</i>	2	2
	蘑菇属 <i>Agaricus</i>				白毛杯菌属 <i>Sarcoscypha</i>		
	蚁巢伞属 <i>Collybia</i>			泡头菌科 Physalacriaceae	泡头菌属 <i>Physalacria</i>	1	1
网褶菌科 Paxillaceae	网褶菌属 <i>Paxillus</i>	1	2	韧革菌科 Stereaceae	韧革菌属 <i>Stereum</i>	1	2
白蘑菇科 Tricholomataceae	蜡蘑属 <i>Laccaria</i>	2	7	肉座菌科 Hypocreaceae	木霉属 <i>Trichoderma</i>	1	1
	长根菇属 <i>Collybia</i>			炭角菌科 Xylariaceae	炭角菌属 <i>Xylaria</i>	1	2
类脐菇科 Omphalotaceae	裸脚伞属 <i>Gymnopus</i>	1	3	小皮伞科 Marasmiaceae	金钱菌属 <i>Collybia</i>	1	1
侧耳科	侧耳属	1	1	隐球酵母科	隐球酵母属	1	1
Pleurotaceae	<i>Agaricochaete</i>			Cryptococcaceae	<i>Cryptococcus</i>		
鹅膏菌科 Amanitaceae	鹅膏菌属 <i>Amanita</i>	1	4	坂氏齿菌科 Bankeraceae	亚齿菌属 <i>Hydnellum</i>	1	1
锈革孔菌科	未定属	未定属	1	被孢霉科 Mortierellaceae	小被孢霉属 <i>Mortierella</i>	1	1
Hymenochaetaceae				毒伞科 Amanitaceae	光柄菇属 <i>Pluteus</i>	1	2
锈伞科 Bolbitiaceae	田头菇属 <i>Agrocybe</i>	1	1	伏革菌科 Corticiaceae	胶韧革菌属 <i>Gloeostereum</i>	1	1
银耳科 Tremellaceae	银耳属 <i>Tremella</i>	1	1	革菌科 Thelephoraceae	刺革菌属 <i>Hymenochaete</i>	1	未定种
羽瑚菌科 Pterulaceae	羽瑚菌属 <i>Pterula</i>	1	1	光茸菌科 Omphalotaceae	香菇属 <i>Lentinus</i>	1	2
粉褶菌科	斜盖伞属	1	1	假脐菇科 Tubariaceae	假脐菇属 <i>Tubaria</i>	1	1
Entolomataceae	<i>Clitopilus</i>			酵母菌科	<i>Kodamaea</i> 属	1	1
瘤座孢科	球腔菌属	1	1	Saccharomycetaceae	(中文名未定)		
Tubeculariaceae	<i>Mycosphaerella</i>			蜡伞科	裸伞属	1	1
链孢霉科	<i>Trichoderma</i> 属	1	1	Hygrophoraceae	<i>Gymnopilus</i>		
Streptomycetaceae	(中文名未定)						

脚伞属 *Gymnopus*(13 个,4.48%)、小孔菌属 *Microporus*(11 个,3.79%)、鹅膏菌属 *Amanita*(10 个,3.45%)、多孔菌属 *Polyporus*(7 个,2.41%)、绿菌属 *Chlorobium*(7 个,2.41%)、栓菌属 *Trametes*(6 个,

2.07%)、丝盖伞属 *Inocybe*(6 个,2.07%)、马勃菌属 *Lycoperdon*(6 个,2.07%)、脆柄菇属 *Psathyrella*(5 个,1.72%)、香菇属 *Lentinus*(5 个,1.72%)、斜盖伞属 *Clitopilus*(5 个,1.72%), 占总数的 66.88%, 这些

表3 册亨县和望谟县大型真菌各科出现频度

科名	频度/%	科名	频度/%	科名	频度/%
多孔菌科	17.36	球盖菇科	1.29	银耳科	0.32
红菇科	12.54	丝膜菌科	0.96	锈伞科	0.32
牛肝菌科	12.22	珊瑚菌科	0.96	锈革孔菌科	0.32
伞菌科	6.75	灵芝科	0.96	泡头菌科	0.32
网褶菌科	6.11	口蘑科	0.96	瘤座孢科	0.32
白蘑科	4.50	光柄菇科	0.96	链孢霉科	0.32
类脐菇科	3.54	干朽菌科	0.96	蜡伞科	0.32
鹅膏菌科	3.22	隐球酵母科	0.64	革菌科	0.32
侧耳科	3.22	小皮伞科	0.64	酵母菌科	0.32
蘑菇科	2.25	炭角菌科	0.64	假脐菇科	0.32
绿菌科	2.25	肉座菌科	0.64	光茸菌科	0.32
马勃菌科	1.93	韧革菌科	0.64	腹菌科	0.32
硬皮马勃科	1.61	盘菌科	0.32	伏革菌科	0.32
小脆柄菇科	1.61	毒伞科	0.64	被孢霉科	0.32
丝盖伞科	1.61	刺革菌科	0.64	坂氏齿菌科	0.32
粉褶菌科	1.61	羽瑚菌科	0.64	钉菇科	0.32

表4 册亨县和望谟县大型真菌各属出现频度

属名	频度/%	属名	频度/%	属名	频度/%
乳菇属	6.90	假芝属	1.03	干朽菌属	0.34
网褶菌属	6.55	锁瑚菌属	1.03	黑管菌属	0.34
粉孢牛肝菌属	5.52	疣柄牛肝菌属	1.03	黑孔菌属	0.34
红菇属	5.52	云芝属	1.03	假脐菇属	0.34
蘑菇属	5.17	白环蘑属	0.69	胶韧革菌属	0.34
灵芝属	4.83	层蘑菇属	0.69	白鬼伞属	0.34
蜡蘑属	4.48	地红菇属	0.69	链格孢属	0.34
裸脚伞属	4.48	鬼笔属	0.69	泡头菌属	0.34
小孔菌属	3.79	瑚菌属	0.69	铅色短孢牛肝菌属	0.34
鹅膏菌属	3.45	环鳞伞属	0.69	球腔菌属	0.34
多孔菌属	2.41	金钱菌属	0.69	球束梗孢属	0.34
绿菌属	2.41	菌癭属	0.69	韧革菌属	0.34
栓菌属	2.07	毛菌属	0.69	松塔牛肝菌属	0.34
丝盖伞属	2.07	木霉属	0.69	炭角菌属	0.34
马勃菌属	2.07	韧伞属	0.69	田头菇属	0.34
脆柄菇属	1.72	隐球酵母属	0.69	秃马勃属	0.34
香菇属	1.72	长根菇属	0.69	歪盘菌属	0.34
斜盖伞属	1.72	<i>Chioneus</i> 属	0.34	纤孔菌属	0.34
环柄菇属	1.38	<i>Kodamaea</i> 属	0.34	小被孢霉属	0.34
牛肝菌属	1.38	<i>Trichoderma</i> 属	0.34	小菇属	0.34
球盖菇属	1.38	<i>Wickerhamiella</i> 属	0.34	亚齿菌属	0.34
小蘑菇属	1.38	暗孔菌属	0.34	蚁巢伞属	0.34
硬皮马勃属	1.38	白毛杯菌属	0.34	银耳属	0.34
革菌属	1.03	侧耳属	0.34	羽瑚菌属	0.34
光柄菇属	1.03	刺革菌属	0.34		

属资源较为丰富,且开发和利用价值也较高。

2.4 册亨县和望谟县大型真菌与植被营养需求分析

由图4可知,在册亨县和望谟县采集到的353个大中型真菌中,大型真菌资源较为丰富的林型有茶

树林(31个,占8.78%)、青冈林(67个,占18.98%)、针阔混交林(156个,占44.19%)、杉木林(68个,占19.26%)、竹林(2个,占0.57%)、板栗树林(3个,占0.85%)以及灌丛草地(26个,占7.37%)。由图5可

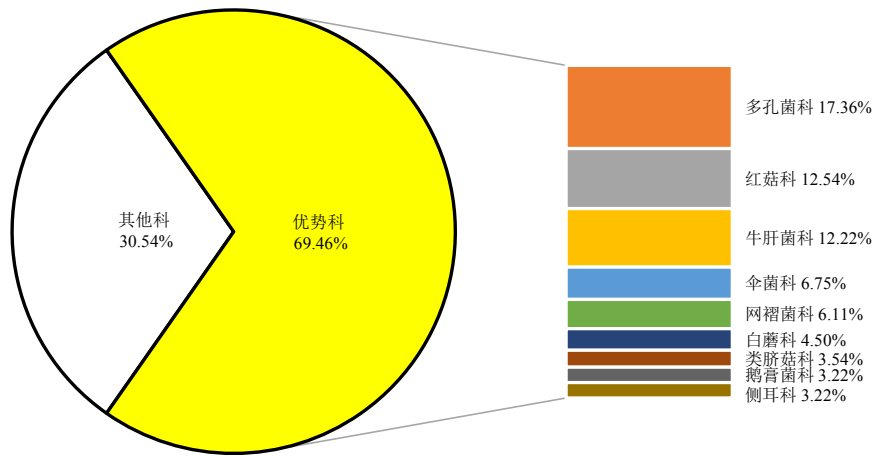


图2 册亨县和望谟大型真菌优势科(含10种及以上的科)统计

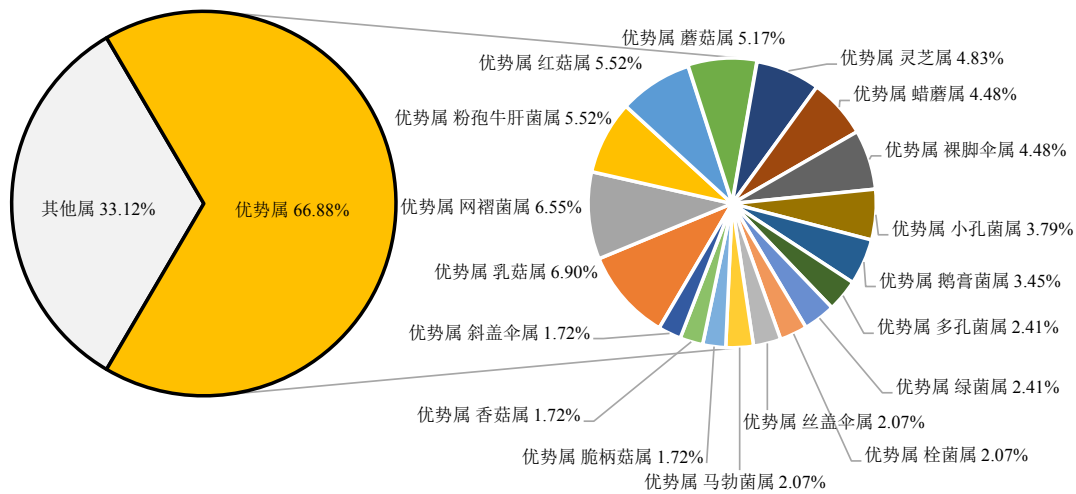


图3 册亨县和望谟县大型真菌优势属(含5种以上的属)统计

知,在此片区采集的353个大型真菌资源中,主要野生菌为土生菌(206个,占58.36%)、木生菌(98个,占27.76%)和外生菌根菌(49个,占13.88%)。

2.5 册亨县和望谟县大型真菌可食用和药用分析

采集到的大型真菌资源中,包含食用菌、毒菌、食药菌以及食药不明的真菌。常见的食用菌有

甜蘑菇(*Agaricus atrodiscus*)、蘑菇(*Agaricus sp.*)、圈托鹅膏菌(*Amanita ceciliae*)、牛肝菌(*Boletellus indistinctus*)、网柄牛肝菌(*Boletus reticulatus*)、栗色锁瑚菌(*Clavulina castaneipes*)、灰锁瑚菌(*Clavulina cinerea*)、多疣波边革菌(*Cymatoderma elegans*)、栗色褐孔菌(*Fuscoporia senex*)、铅色短孢牛肝菌(*Gyrodon lividus*)、血红园圃牛肝菌(*Hortiboletus rubellus*)、卵孢长根菇(*Hymenopellis raphanipes*)、

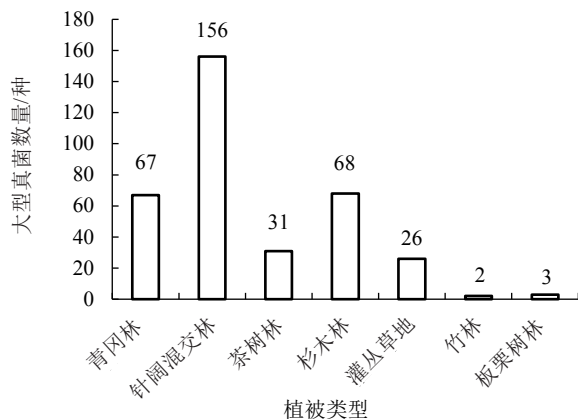


图4 册亨县和望谟县不同植被林下大型真菌种数量

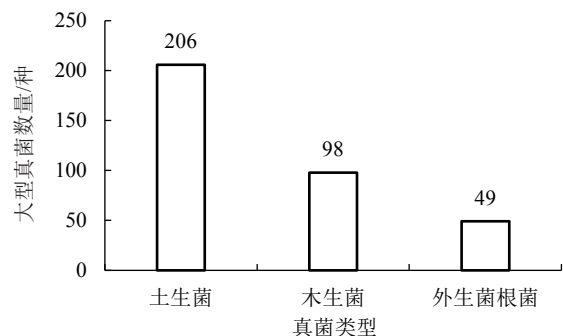


图5 大型真菌生长类型统计

杏仁形长根菇 (*Hymenopellis* sp.)、烟草色纤孔菌 (*Inonotus tabacinus*)、红蜡蘑 (*Laccaria laccata*)、墨水蜡蘑 (*Laccaria moshuijun*)、条柄蜡蘑 (*Laccaria proxima*)、纤细乳菇 (*Lactarius gracilis*)、温泉乳菇 (*Lactarius wenquanensis*)、短囊体乳菇 (*Lactarius brachycystidiatus*)、杨树乳菇 (*Lactarius evosmus*)、思茅乳菇 (*Lactarius kesiyae*)、多汁乳菇 (*Lactarius volemus*)、粉红多汁乳菇 (*Lactifluus glaucescens*)、淡黄多汁乳菇 (*Lactifluus luteolus*)、乳菇 (*Lactifluus* sp.)、皱盖疣柄牛肝 (*Leccinum rugosiceps*)、香菇 (*Lentinula edodes*)、翘鳞韧伞 (*Lentinus squarrosulus*)、绒毛香菇 (*Lentinus velutinus*)、碘味地红菇 (*Macowanites* sp.)、杯伞状大金钱菌 (*Megacollybia clitocyboidea*)、卷边网褶菌 (*Paxillus involutus*)、刺孢暗锁瑚菌 (*Phaeoclavulina clavarioides*)、虎奶菇 (*Pleurotus tuberregium*)、橘红光柄菇 (*Pluteus castaneorugosus*)、矮光柄菇 (*Pluteus nanus*)、黑边光柄菇 (*Pluteus tenebromarginatus*)、漏斗柄杯菌 (*Podoscypa mellissii*)、白黄小脆柄菇 (*Psathyrella candolleana*)、微小脆柄菇 (*Psathyrella pygmaea*)、大红盖菇 (*Rhodocybe asyae*)、蓝黄红菇/花盖菇 (*Russula cyanoxantha*)、可爱红菇 (*Russula grata*)、红菇属乳菇 (*Russula pallidirosea*)、拟蕈形红菇 (*Russula pectinataoides*)、大红菇 (*Russula rosea*)、拟菱红菇 (*Russula* sp.)、多变蓝黄红菇 (*Russula variata*)、光亮红菇 (*Russula nitida*)、小红白毛杯菌 (*Sarcoscypha occidentalis*)、松塔牛肝菌 (*Strobilomyces velutinus*)、琥珀乳牛肝菌 (*Suillus placidus*) 等 53 种, 占总数的 15.01% (图 6)。

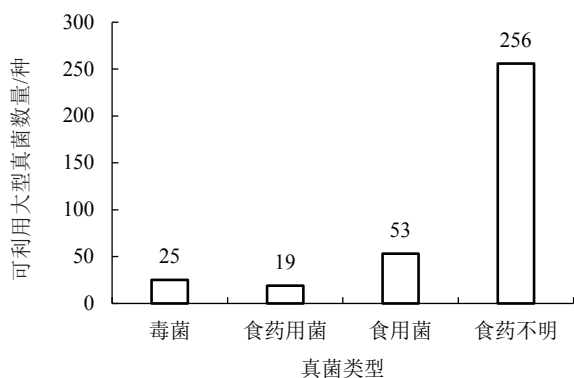


图 6 册亨县和望谟县野生大型真菌可利用资源的统计

药(食)用菌主要集中在马勃科、香蘑科、层孔菌科和鬼伞科。常见的药用菌有紫蜡蘑 (*Laccaria amethystina*)、盏芝小孔菌 (*Microporus xanthopus*)、浅囊状栓菌 (*Trametes gibbosa*)、血红栓菌

(*Trametes sanguinea*)、变色栓菌(云芝) (*Trametes versicolor*)、橙黄鹅膏 (*Amanita citrinoannulata*)、假芝 (*Amauroderma rugosum*)、黑管菌 (*Bjerkandera adusta*)、头状秃马勃 (*Calvatia craniiformis*)、树舌灵芝 (*Ganoderma applanatum*)、赤灵芝 (*Ganoderma lucidum*)、四川灵芝 (*Ganoderma sichuanense*)、长柄梨形马勃 (*Lycoperdon excipuliforme*)、梨形马勃 (*Morganella puiggarii*)、紫褐黑孔菌 (*Nigroporus vinosus*)、豆马勃 (*Pisolithus abditus*)、光硬皮马勃 (*Scleroderma cepa*)、硬皮马勃 (*Scleroderma suthepense*)、涂擦球盖菇 (*Stropharia inuncta*) 等 19 种, 占总数的 5.38%。

毒菌主要集中在丝盖伞科、环柄菇科和杯伞科。有欧氏鹅膏 (*Amanita oberwinklerana*)、淡玫瑰红鹅膏 (*Amanita pallidrosea*)、角鳞灰鹅膏 (*Amanita sepiacea*)、湿果伞 (*Gliophorus psittacinus*)、热带紫褐裸伞 (*Gymnopilus dilepis*)、金黄裸柄伞 (*Gymnopus aquosus*)、梅内胡裸脚伞 (*Gymnopus menehune*)、多纹裸脚伞 (*Gymnopus polygrammus*)、蓝亚齿菌 (*Hydnellum caeruleum*)、具纹丝盖伞 (*Inocybe grammata*)、大脚丝盖伞 (*Inocybe latibulosa*)、毛头乳菇 (*Lactarius resinosus*)、假褐鳞环柄菇 (*Lepiota lilacea*)、剧毒环柄菇 (*Lepiota venenata*)、桔盖白环蘑 (*Leucoagaricus tangerinus*)、球囊小蘑菇 (*Micropsalliota globocystis*)、禾谷镰刀菌 (*Mucor nidicola*)、紧缩花褶伞/空柄丝盖伞 (*Panaeolus sphinctrinus*)、白绒网褶菌 (*Paxillus* sp.)、近紫歪盘菌 (*Phillipsia subpurpurea*)、榆射脉菌 (*Phlebia acerina*)、黄环罗鳞伞 (*Pholiota* sp.)、印度碗状红菇 (*Russula indocatillus*)、黄菇 (*Russula lutea*)、扁韧革菌 (*Stereum ostrea*) 等 25 种, 占总数的 7.08%。其余采集的 256 种标本食药不明, 占总数的 72.53%。

3 讨论与结论

大型真菌是森林生态系统的重要组成部分, 可分解和利用森林生态系统中枯枝落叶等重要资源, 是维护森林生态系统和提高森林生产力的重要组成成分^[6]。笔者选取野生菌资源丰富的册亨县和望谟县为调查区域, 有针对性地对贵州省黔西南州册亨县和望谟县进行大型真菌普查, 一共采集到标本 353 个。经过大型真菌调查分析, 借助形态学和分子生物学的方法, 成功鉴定了 311 个标本, 隶属 48 科, 74 属, 134 种。其中, 多孔菌科、红菇科、牛肝菌科等为优势科, 这与陈阿敏等^[17]调查的贵州省遵义

市绥阳县优势科以及杨慧等^[5]调查的贵州省铜仁市梵净山优势科的结果一致。乳菇属、网褶菌属、粉孢牛肝菌属、红菇属等为优势属。其中,乳菇属、红菇属在册亨县和望谟县是优势属,与邓春英等^[6]在铜仁市思南县调查的优势属结果一致;通过调研和查阅相关文献,发现食用菌有 53 种,食药菌有 19 种,当地常见的毒菌有 25 种;食药不明的有 256 种。

前人研究发现,大型真菌在各种植被类型和海拔梯度都有分布,以冷杉为主的针叶林、海拔梯度在 2000~2600 m 时大型真菌分布多;海拔在 2600 m 以上,则陆续出现灌丛群落和高山草甸,随着海拔升高,强光照、降水量减少、土壤腐殖质减少等原因,大型真菌物种数持续降低;在海拔 3000 m 左右,灌丛群落密集,土壤含水量及腐殖质含量有少量提升,大型真菌物种数有小幅提高;海拔超过 3300 m 时,多是高山草甸及雪原,该区间温度过低、土壤贫瘠、积雪等不利因素较多,大型真菌物种稀少^[18]。此次资源调查针对海拔 345~1634 m,海拔偏低、气候适宜、植被丰富,适宜大型真菌的生长和发育,调查和鉴定分析结果对贵州省大型真菌的分布情况、资源数据等资料进行了补充。

册亨县和望谟县是亚热带温暖季风气候区,雨热同季,在夏季和秋季给大型真菌的生长发育提供了适宜的环境条件,使得该片区的大型真菌资源丰富,提高了大型真菌的物种多样性。经过调查发现,人为环境破坏少的地方大型真菌资源较为丰富,在公路边的丛林和人为影响因素较大的地方,大型真菌资源和丰富度都比纯天然森林要少。后天生态环境的破坏给大型真菌的生存、生长和发育带来极大挑战,环境和资源的保护日趋重要。册亨县和望谟县因其适宜的环境和生态特点,拥有较高的生物多样性,通过笔者的调查研究,在一定程度上揭示了这两个县的大型真菌优势科、属以及大型真菌食药情况,为地方野生林下资源的挖掘和利用奠定了理论基础。本次调查和分析尽管已较为系统,但仍可能没有百分百的覆盖、食药菌的种类认定不够完善和全面,是否可食药也还需进一步的研究和验证。综上所述,笔者对大型真菌的物

种鉴定、频度分析、优势科属分析、物种组成鉴定等信息为当地大型真菌资源的评估和保护及有效地开发与利用奠定了理论基础。

参考文献

- [1] 李玉,李泰辉,杨祝良,等.中国大型菌物资源图鉴[M].郑州:中原农民出版社,2015.
- [2] 李萍,杨雪晴,肖海燕,等.楚雄西舍路大型真菌多样性研究[J].安徽农业科学,2019,47(7):83-86.
- [3] 黄梅,李美君,黄红,等.贵州省野生苦苣苔科物种多样性与地理分布[J].广西植物,2022,42(2):210-219.
- [4] 龙汉武,李峰,邹方伦,等.贵阳及邻近地区大型真菌资源的研究[J].中国食用菌,2022,41(1):23-26.
- [5] 杨慧,张志昌,邓超,等.贵州梵净山自然保护区野生大型真菌资源新发现[J].贵州科学,2021,39(4):13-22.
- [6] 邓春英,黄丽华,郑旋,等.贵州思南四野屯自然保护区大型真菌多样性研究初报[J].食用菌,2020,42(3):7-10.
- [7] 刘隆德,王安喜,孟伟.基于 Kriging 的册亨县森林景观稳定性分析[J].中南林业科技大学学报,2017,37(11):14-29.
- [8] 张仁兴,王梦云,王泽雁,等.册亨县香蕉种植气候适应性分析与区划研究[J].南方农业,2021,15(6):192-193.
- [9] 龚德勇,王顺勇,黄海,等.贵州册亨山地糯米蕉无公害生产技术规程[J].热带农业科学,2019,39(5):21-25.
- [10] 覃恩辉,刘立,杨琴,等.望谟县生态环境治理研究[J].农村经济与科技,2021,32(16):26-28.
- [11] 杨滢,赵兰,陈言柳,等.江西抚河源自然保护区大型真菌多样性与区系特征[J].西北林学院学报,2022,37(2):164-169.
- [12] 朱富春.怎样选择食用菌栽培种类[J].中国瓜菜,2010,23(3):65.
- [13] 白慧,姜海燕,丛林,等.高格斯台罕乌拉自然保护区不同阔叶林中大型真菌多样性[J].浙江农林大学学报:2022,39(6):765-774.
- [14] WHITE T J, BRUNS T, LEE S, et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics[M]// INNIS M A, GELFAND D H, SNINSKY J J, et al. PCR protocols, a guide to methods and applications. Amsterdam: Elsevier Inc, 1990:315-321.
- [15] HALL T A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT[J]. Nucleic acids symposium series, 1999, 41(2):95-98.
- [16] 孙其伟,胡亚萍,曾志恒,等.庆元县大型真菌多样性调查初报[J].中国食用菌,2021(5):5-9.
- [17] 陈阿敏,徐秀红,裴芸,等.绥阳县大型真菌资源调查报告[J].食用菌,2022,30(2):158-164.
- [18] 李奇缘,李冰寒,文英杰,等.卧龙国家级自然保护区大型真菌多样性调查及资源分析[J].四川农业科技,2020(2):73-77.