

淳安县大型真菌资源多样性调查

杨育文¹, 刘明庆¹, 黄思杰¹, 李妍¹, 张雪彤²,
高丽¹, 曹铭昌¹, 张纪兵¹, 高媛赞¹

(1. 生态环境部南京环境科学研究所 南京 210042; 2. 南京林业大学 南京 210037)

摘要:为科学评价淳安县大型真菌物种多样性及资源分布,连续2年利用网格化调查的方式采集淳安县大型真菌标本504份,通过形态及分子鉴定出大型真菌257种,隶属2门5纲18目60科140属。其中,多孔菌科 Polyporaceae、红菇科 Russulaceae、蘑菇科 Agaricaceae、小脆柄菇科 Psathyrellaceae、小皮伞科 Marasmiaceae 和拟层孔菌科 Fomitopsidaceae 6个优势科的物种占比44.75%;优势属9个,分别是红菇属 *Russula*、鹅膏属 *Amanita*、栓菌属 *Trametes*、小皮伞属 *Marasmius*、小脆柄菇属 *Psathyrella*、小菇属 *Mycena*、灵芝属 *Ganoderma*、马勃属 *Lycoperdon* 和木耳属 *Auricularia*, 9个优势属的物种数占总数的28.02%。具有重要经济价值的大型真菌包括食用菌36种,药用菌42种,食药兼用菌32种,毒蘑菇22种。从生态系统类型分析,针阔混交林中分布的大型真菌种类最多,共176种,占物种总数的68.48%;从营养类型分析,以木生菌、外生菌根菌和土生菌为主,分别占比56.42%、22.57%、20.23%。以上研究结果将为该地区大型真菌资源的保护、合理开发和利用提供理论依据。

关键词:大型真菌;物种多样性;优势类群;生态分布;营养类型

中图分类号:S646

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2024)12-103-06

Investigation on the diversity of macrofungi resources in Chun'an county

YANG Yuwen¹, LIU Mingqing¹, HUANG Sijie¹, LI Yan¹, ZHANG Xueting², GAO Li¹, CAO Mingchang¹, ZHANG Jibing¹, GAO Yuanyun¹

(1. Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Nanjing 210042, Jiangsu, China; 2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: In order to scientifically evaluate the distribution and species diversity of macrofungi in Chun'an county, 504 specimens were collected using a grid survey method for 2 consecutive years. Through morphological and molecular identification, 257 species of macrofungi were recognized, belonging to 140 genera, 60 families, 18 orders, 5 classes, and 2 phyla. Among them, species from 6 dominant families, Polyporaceae, Russulaceae, Agaricaceae, Psathyrellaceae, Marasmiaceae, and Fomitopsidaceae, accounted for 44.75% of the total. The nine dominant genera, namely *Russula*, *Amanita*, *Trametes*, *Marasmius*, *Psathyrella*, *Mycena*, *Ganoderma*, *Lycoperdon*, and *Auricularia*, accounted for 28.02% of the total. The macrofungi with significant economic value included 36 edible, 42 medicinal, 32 medicinal and edible fungi, and 22 poisonous. From the perspective of ecosystem type analysis, the largest number of macrofungi species are distributed in the mixed coniferous-broad forest, with 176 species, accounting for 68.48% of the total species. From the analysis of nutritional types, the main types were woody fungi, ectomycorrhizal fungi, and soil fungi, accounting for 56.42%, 22.57%, 20.23%, respectively. The above studies provided valuable information for the protection, development, and utilization of macrofungal resources in this area.

Key words: Macrofungi; Species diversity; Dominant taxa; Ecological distribution; Nutritional mode

大型真菌又称蕈菌或蘑菇,是形态结构较为复杂、能形成肉眼可见子实体的一类真菌^[1]。大型真菌大多数属于担子菌门,少数属于子囊菌门,作为生物多样性的重要组成部分和森林生态系统平衡

的重要成员,其在自然界中发挥着不可替代的作用^[2]。据文献统计,我国共有森林大型真菌4250种,隶属于担子菌门和子囊菌门的21个目^[3]。作为菌物中的一个重要类群,很多种类的大型真菌都具

收稿日期:2024-06-03;修回日期:2024-09-14

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(GYZX230202)

作者简介:杨育文,女,助理研究员,研究方向为农业环境保护。E-mail: yangyuwen@nies.org

通信作者:高媛赞,女,助理研究员,研究方向为生态学。E-mail: gaoyuanyun@nies.org

有较高的营养价值和药用价值,开发应用前景广阔。我国已知的大型真菌资源中,食用菌、药用菌、毒菌分别有 1020 种、692 种和 480 种,其中有 277 种大型真菌既能食用,又具有一定的药用功能,且无已知毒性^[4]。

淳安县生态环境优美,森林覆盖率高,生物多样性丰富,独特的地理气候条件和多样化的植被为大型真菌的孕育提供了适宜的生态环境。淳安县相关部门自 2016 年起开展过大型真菌多样性的调查,经过四年多调查,共记录大型真菌 568 种^[5],但淳安县地域广阔,菌物资源丰富,仍需继续调查探明,且尚未开展过根据生态系统类型、基物及县域网格化进行的大型真菌资源评价。鉴于此,笔者根据大型真菌发生规律,对淳安县进行网格化调查分析,了解该区域大型真菌物种多样性、应用价值、生态分布等特征,以期为淳安县大型真菌资源的合理利用和保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

淳安县,隶属于浙江省杭州市,地处浙江省西部、杭州市西南部。全县下辖 11 个镇和 12 个乡,总面积 4427 km²,是浙江省面积最大的县。淳安县属浙西山地丘陵区,由中低山、丘陵、小型盆地、谷地和水库组成,地势四面多山,中间为丘陵,略呈盆地状,平均海拔 162 m,有多座海拔超过 1000 m 的山峰,最高峰磨心尖海拔 1523 m。淳安县属中亚热带季风气候,温暖湿润,雨量充沛,四季分明,年平均温度 17 °C,年平均降水量 1430 mm,年平均日照时数 1951 h^[6]。全县植被属中亚热带常绿阔叶林北部亚地带,为浙皖山丘青岗、苦槠林栽培植被区,全县森林覆盖率达 76.9%(含湖面),森林覆盖率、蓄积量均为全省第一,生物种类繁多,资源丰富^[7]。

1.2 研究方法

自然保护区等生物多样性丰富的重点调查区域采用踏查法进行全面调查,非重点调查区域采用样线法进行调查。重点踏查区域共设置 6 处,包括大墅镇公山尖景区、千岛湖国家森林公园、安阳乡三井尖景区、千岛湖镇三潭岛旅游景区、千岛湖镇国有林场松树湾以及威坪镇国有林场东山尖。将淳安县按照 10 km×10 km 网格划分为 53 个网格,根据网格大小,以及生态保护红线、自然保护区和植被分布特征,布设调查样线 100 条,每条样线长度不少于 500 m。

依据淳安县大型真菌各类群子实体发生时间及数量的不同以及各月温湿度、光照、降水等环境因子的差异,在 2021 年 9 月、2021 年 10 月、2022 年 4 月、2022 年 6 月和 2022 年 7 月开展 5 次野外调查,为弥补野外调查的不足,2022 年 7 月通过访谈和走访当地市场的形式,补充调查具有重要经济价值的大型真菌。标本采集以“完整性”为基本原则,尽量采集到不同发育阶段的个体,详细记录所有大型真菌种类、分布、生境、形态特征、基物等详细信息。

物种分类鉴定采用形态学观察和分子生物学方法相结合的形式^[8],对每份标本宏观特征和微观结构进行观察记录。形态学观察包括宏观形态和显微结构特征观察,显微结构主要观察菌盖表皮、担子、孢子和囊状体等结构。分子生物学方法采用 DP305 基因组 DNA 提取试剂盒进行大型真菌 DNA 提取,选取真菌 ITS 片段的通用引物 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') 和 ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') 进行 PCR 扩增。PCR 反应体系 20 μL:基因组 DNA 0.9 μL,ITS1 和 ITS4 引物各 0.5 μL,2×Hief PCR Mastr Mix 10 μL,ddH₂O 补充到 20 μL。PCR 扩增程序:95 °C 预变性 5 min,95 °C 变性 45 s,50 °C 退火 30 s,72 °C 延伸 1 min,共 36 个循环;72 °C 延伸 5 min。用 1% 琼脂糖凝胶电泳检测 PCR 产物,并将检测合格的样品送至北京擎科生物科技股份有限公司测序。将真菌测序结果合格的序列提交至 GenBank 数据库进行 BLAST 序列比对分析。最后综合标本的形态特征和序列比对结果进行物种鉴定。在此基础上根据 Dictionary of the fungi (10th ed)^[9]分类系统并参照《中国生物多样性红色名录——大型真菌卷》^[10]、大型真菌分类系统及经济真菌信息平台 (<https://nmdc.cn/macrofungi/>) 以及相关文献^[11-13],最终确定标本的拉丁名及中文学名。

1.3 统计分析

根据物种名录进行优势科属的统计。食用菌、药用菌、毒菌的划分参考卯晓岚^[14]、戴玉成等^[15-16]、图力古尔等^[17]、Wu 等^[4]研究结果进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 淳安县大型真菌资源现状

2.1.1 大型真菌组成分析 淳安县大型真菌实地调查共采集有效标本 504 份,鉴定出大型真菌 257 种,隶属于 2 门 5 纲 18 目 60 科 140 属。其中,担

子菌门的大型真菌物种数占据着绝对优势,共 249 种,占物种总数的 96.89%,隶属于 2 纲 14 目 55 科 134 属;子囊菌门 8 种,占物种总数的 3.11%,隶属于 3 纲 4 目 5 科 6 属。淳安县大型真菌科属种的数量统计见表 1。部分大型真菌资源如图 1 所示。

2.1.2 优势类群分析 对淳安县目下科级阶元多样性进行分析,蘑菇目(Agaricales)为优势目,共有 26 科,占总科数的 43.33%,其次,数量相对较多的有多孔菌目(Polyporales)和红菇目(Russulales),分别有 7 科和 4 科,占总科数的 11.67%和 6.67%。

对淳安县大型真菌优势科属进行统计,界定物种数≥10 的为优势科,物种数≥5 的为优势属。淳安县单科物种数目在 10 种及以上的大型真菌共有 6 科,占总科数的 10.00%,这 6 个优势科的物种之和占物种总数的 44.75%,其中物种数最多的是多孔菌科(Polyporaceae),共有物种 39 种,占总物种数的 15.18%,其次是红菇科(Russulaceae),共计 21 种,占总物种数的 8.17%,其余占优势的科还包括蘑菇科(Agaricaceae)19 种,占比 7.39%;小脆柄菇

表 1 淳安县大型真菌组成统计结果
Table 1 Statistical result of macrofungus composition in Chun'an county

目 Order	数量 Number		
	科 Family	属 Genus	种 Species
蘑菇目 Agaricales	26	54	109
木耳目 Auriculariales	2	3	7
牛肝菌目 Boletales	3	10	12
鸡油菌目 Cantharellales	2	3	3
伏革菌目 Corticiales	1	1	1
地星目 Geastrales	1	1	1
褐褶菌目 Gloeophyllales	1	1	1
钉菇目 Gomphales	1	1	2
柔膜菌目 Helotiales	1	1	1
锈革孔菌目 Hymenochaetales	4	9	13
肉座菌目 Hypocreales	2	2	2
盘菌目 Pezizales	1	1	1
鬼笔目 Phallales	1	2	2
多孔菌目 Polyporales	7	41	69
红菇目 Russulales	4	6	26
糙孢孔目 Trechisporales	1	1	1
银耳目 Tremellales	1	1	2
炭角菌目 Xylariales	1	2	4



注: A~I 分别为树舌灵芝、硫色绚孔菌、漏斗韧伞、豆马勃、梭伦小滴孔菌、冷杉附毛菌、紫条沟小皮伞、杂色竹荪和黑轮层炭壳。

Note: A-I represent *Ganoderma applanatum*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinus arcularius*, *Pisolithus arhizus*, *Piptoporellus soloniensis*, *Trichaptum abietinum*, *Marasmius purpureostriatus*, *Dictyophora multicolor*, *Daldinia concentrica*, respectively.

图 1 淳安县部分大型真菌照片
Fig. 1 Photos of some macrofungi in Chun'an county

科(Psathyrellaceae)13种,占比5.06%;小皮伞科(Marasmiaceae)12种,占比4.67%;拟层孔菌科(Fomitopsidaceae)11种,占比4.28%。

淳安县属级阶元物种多样性分析结果显示,物种数在5种及以上的共有9个属,占总属数的6.43%,这9个优势属的物种之和占物种总数的28.02%。其中物种最多的属为红菇属(*Russula*),共有16种,占总种数的6.23%;其次为鹅膏属(*Amanita*)、栓菌属(*Trametes*)和小皮伞属(*Marasmius*),各有9种,分别占总种数的3.50%,其余占优势的属还包括小脆柄菇属(*Psathyrella*)7种,占比2.72%;小菇属(*Mycena*)7种,占比2.72%;灵芝属(*Ganoderma*)、马勃属(*Lycoperdon*)和木耳属(*Auricularia*)均有5种,各占比1.95%。

2.2 淳安县大型真菌经济价值评价

将淳安县大型真菌资源按照食用菌、药用菌、食药兼用菌和毒菌4大类进行统计。结果显示,食用菌共有36种,占总种数的14.00%;药用菌共42种,占总种数的16.34%;食药兼用菌32种,占总种数的12.45%;毒菌22种,占总种数的8.56%。

食用菌36种,包括褐顶银白蘑菇 *Agaricus argyropotamicus*、喇叭菌 *Craterellus cornucopioides*、盾形木耳 *Auricularia peltata*、梨形马勃 *Lycoperdon pyriforme*、橙盖鹅膏 *Amanita caesarea* 等常见的可食用大型真菌。红菇科和蘑菇科为食用菌优势科,各有7种和6种。

药用菌42种,典型的包括可以健脑、降血压、抗血栓的四川灵芝 *Ganoderma sichuenense*,消炎、消肿、止痛的头状秃马勃 *Calvatia craniiformis*,散寒、舒筋的桦褶孔菌 *Lenzites betulina*,抗细菌、抑肿瘤、去风湿的血红密孔菌 *Pycnoporus sanguineus*,化痰、止咳、降血压、抑肿瘤的橙黄银耳 *Tremella lutescens* 和治疗关节痛的安络小皮伞 *Marasmiellus androsaceus* 等。药用菌物种数最多的科是多孔菌科(14种),占药用菌总数的33.33%。

食药兼用菌32种,包括具有抗辐射及抗炎、降血糖、降血脂、抗突变等作用的琥珀木耳 *Auricularia fuscosuccinea*;可以抗溃疡,补血,润肺,止血,降血糖等的厚质木耳 *Auricularia auricula-judae*;可以治疗肝病、糖尿病、高血压,抑制艾滋病毒等的贝叶奇果菌 *Grifola frondosa*;能够清目、益肠胃、治疗呼吸道及消化道感染的鸡油菌 *Cantharellus cibarius*;可以抑肿瘤的洁小菇 *Mycena pura*、硫色孢孔菌 *Laetiporus sulphureus*、香菇 *Lentinula edodes*;可以增

强免疫力、治疗失眠和抑肿瘤的蜜环菌 *Armillaria mellea*;可以治疗神经衰弱、消炎、抑肿瘤的裂褶菌 *Schizophyllum commune*;治疗脚气、增强免疫力、抑菌的杂色竹荪 *Dictyophora multicolor*;具有益胃、治疗痔疮、抑肿瘤作用的真根蚁巢伞 *Termitomyces eurhizus* 等。野外采集中发现裂褶菌为出现频率最高且数量最多的食药兼用菌。

毒菌22种,其中神经精神型的毒菌有白小鬼伞 *Coprinellus disseminatus*、热带紫褐裸伞 *Gymnopilus dilepis*、褐红斑褶菇 *Panaeolus subbalteatus*、赭裸伞 *Gymnopilus penetrans* 等;胃肠炎型的毒菌有大青褶伞 *Chlorophyllum molybdites*、单生垂幕菇 *Hypholoma dispersum*、日本红菇 *Russula japonica*、土红粉盖鹅膏 *Amanita rufoferruginea*、丛毛蘑菇 *Agaricus moelleri* 等;肝脏损害型有苞脚鹅膏 *Amanita volvata*、春生鹅膏 *Amanita verna*、假褐云斑鹅膏 *Amanita pseudoporphyria* 等。毒菌中鹅膏科物种数最多,共有7种。

2.3 淳安县大型真菌的生态分布

淳安县大型真菌主要分布在10种生态系统,其中在针阔混交林中发现的大型真菌物种数量最多,共176种,占物种总数的68.48%;其次是常绿阔叶林,共有73种,占物种总数的28.40%;草本绿地共有25种,占物种总数的9.73%;落叶阔叶林共有14种,占物种总数的5.48%。其余的生境类型还包括稀疏林、常绿阔叶灌木、落叶阔叶灌木、稀疏灌木林、稀疏草地和旱地,物种数占比均在3%以下。淳安县大型真菌共有种26种,其中常绿阔叶林和针阔混交林的共有种最多,包括长齿类小齿菌 *Mycoleptodonoides aitchisonii*、薄边蜂窝菌 *Hexagonia tenuis*、粗糙拟迷孔菌 *Daedaleopsis confragosa*、粗糙鳞盖菇 *Cyptotrama asprata*、多形炭角菌 *Xylaria polymorpha*、鲑贝耙菌 *Irpex consors*、环带下皮黑孔菌 *Cerrena zonata*、鳞蜡孔菌 *Cerioporus squamosus*、冷杉附毛菌 *Trichaptum abietinum*、灵芝 *Ganoderma lucidum*、奶油小薄孔菌 *Antrodia lactea*、西伯利亚洛氏孔菌 *Loweomyces sibiricus*、长根菇 *Hymenopellis radicata*、淡黄褐栓菌 *Trametes ochracea*、皱木耳 *Auricularia delicata* 共15种;有3个种同时出现在常绿阔叶林、针阔混交林和落叶阔叶林中,包括淡黄木层孔菌 *Phellinus gilvus*、松生拟层孔菌 *Fomitopsis pinicola* 和硬毛栓菌 *Trametes hirsuta*。

本研究调查的大型真菌分布在海拔138~1188 m范围内。从空间分布来看,淳安县大型真菌大部分

布在海拔 500 m 以下的山坡区域,且阴坡多于阳坡,湿润、有水流经过且遮阴的区域多于干燥、无水流经过、阳光直射的地区。南部山区物种数量和种类最丰富,西部、北部和东部山区次之,中部偏东的县城区域由于受人为干扰较多,大型真菌物种多样性相对较低。

在生长基物方面,淳安县大型真菌主要生长在腐木、枯木、枯叶、树干和地上(土壤)等基物上,生长在地上的大型真菌物种数最多,共有 110 种,占总物种数的 42.80%;其次是腐木和枯木,分别有 78 种和 57 种,各占比 30.35%和 22.18%;在树干和枯叶上生长的大型真菌,分别有 39 种和 8 种,以昆虫为生长基物的大型真菌 2 种。

2.4 淳安县大型真菌的营养类型

通过分析淳安县大型真菌生长基物和形成菌根、获得营养的方式等情况,将淳安县 257 种大型真菌分为 5 种营养类型,包括木生菌、土生菌、外生菌根菌、虫生菌、昆虫共生菌。

2.4.1 木生菌 以木材为基物,生长在立木、腐木及树桩上的腐生真菌为木生菌。淳安县木生菌共有 145 种,占物种总数的 56.42%,145 种木生菌分布在 40 个科,其中多孔菌科最多,共 39 种。常见的种包括桦褶孔菌 *Lenzites betulina*、云芝栓孔菌 *Trametes versicolor*、树舌灵芝 *Ganoderma applanatum*、漏斗韧伞 *Lentinus arcularius*、厚质木耳 *Auricularia auricula-judae*、裂褶菌 *Schizophyllum commune*、薄边蜂窝菌 *Hexagonia tenuis*、血红密孔菌 *Pycnoporus sanguineus*、血红栓菌 *Trametes sanguinea*、淡黄木层孔菌 *Phellinus gilvus*、粗糙拟迷孔菌 *Daedaleopsis confragosa*、伯氏附毛菌 *Trichaptum brastagii*、乳白薄孔菌 *Neoantrodia leucaena* 等。

2.4.2 外生菌根菌 生于土壤,能与松、栎树等高等植物根共生形成外生菌根的真菌为外生菌根菌。淳安县外生菌根菌共有 58 种,占物种总数的 22.57%,58 种外生菌根菌分布在 14 个科,红菇科物种数最多,共 21 种,其次是鹅膏科和牛肝菌科,各有 9 种、7 种。典型的包括橙盖鹅膏 *Amanita caesarea*、鸡油菌 *Cantharellus cibarius*、橘色硬皮马勃 *Scleroderma citrinum*、淡紫红菇 *Russula lilacea*、黄棕丝膜菌 *Cortinarius cinnamomeus*、晶粒小鬼伞 *Coprinellus micaceus*、球状白丝膜菌 *Leucocortinarius bulbiger*、松乳菇 *Lactarius deliciosus*、可爱湿果伞 *Gliophorus laetus*、锐角珊瑚菌 *Clavaria acuta* 等。

2.4.3 土生菌 土生菌是生于土壤上,以土壤和地

表腐殖质为基物的腐生真菌。淳安县土生菌共有 52 种,占物种总数的 20.23%,52 种土生菌分布在 17 个科,蘑菇科物种数最多,共 19 种,其次是小脆柄菇科和小皮伞科,各有 8 种、5 种。典型的土生菌有丝盖冬菇 *Flammulina filiformis*、金粒囊皮伞 *Cystoderma fallax*、梨形马勃 *Lycoperdon pyriforme*、褐顶银白蘑菇 *Agaricus argyropotamicus*、洁小菇 *Mycena pura*、柔弱锥盖伞 *Conocybe tenera*、南方小囊皮菌 *Cystodermella australis*、赭褐钨囊菌 *Melanoleuca stridula* 等。

2.4.4 虫生真菌 寄生于昆虫体上的真菌称为虫生真菌。调查发现淳安县有 2 种虫生菌,包括多座线虫草 *Ophiocordyceps sobolifera* 和细脚棒束抱 *Isaria tenuipes*。

2.4.5 昆虫共生菌 昆虫共生菌是指与昆虫营共生生活的真菌,调查发现淳安县有 1 种昆虫共生菌,真根蚁巢伞 *Termitomyces eurhizus*,该菌生长在白蚁的巢穴上方,与白蚁为共生关系。

3 讨论与结论

笔者共调查鉴定出担子菌门、子囊菌门大型真菌 257 种,隶属于 5 纲 18 目 60 科 140 属,优势类群明显,以多孔菌科、红菇科、蘑菇科、小脆柄菇科、小皮伞科、拟层孔菌科的数量和种类占优势,6 个优势科的种数占总种数的 44.75%;优势属为红菇属、鹅膏属、栓菌属、小皮伞属、小脆柄菇属、小菇属、灵芝属、马勃属和木耳属,9 个优势属的种数占总种数的 28.02%。物种数最多的是多孔菌科,这与李敬文等^[18]研究发现,多孔菌在森林中多样性较高的结果相一致。相比历年调查结果,本研究新增 83 种大型真菌,隶属于 9 目 30 科 56 属,使淳安县大型真菌已知物种数上升为 651 种。

淳安县大型真菌资源中具有经济价值的食用菌(36 种)、药用菌(42 种)、食药兼用菌(32 种)和毒菌(22 种)共有 132 种,占总种数的 51.36%,具有较高的开发利用价值。其中,物种数最多的多孔菌资源在生物处理、生物转化与生物医药等领域具有较高的应用价值^[19]。应加强对食药两用菌资源的筛选和培育,带动农民增收致富,加强对野生毒菌的科普宣教,减少误食毒蘑菇事件的发生。

淳安县森林生态系统主要分为暖性针叶林、针阔混交林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、竹林、灌丛、灌草丛等类型。森林生态系统的类型虽然较为多样,但是林相比较单一,马尾松、

杉木等针叶树种占比较高,针叶林与阔叶林是全县的主要林型^[20-21]。研究表明,淳安县大型真菌以针阔混交林中的种类最丰富,共176种,占物种总数的68.48%,占据绝对优势,这与已有相关研究结果一致^[22-23],说明针阔混交林在大型真菌物种承载方面具有环境优势。桦褶孔菌 *Lenzites betulina*、血红栓菌 *Trametes sanguinea*、裂褶菌 *Schizophyllum commune*、树舌灵芝 *Ganoderma applanatum*、漏斗韧伞 *Lentinus arcularius* 等26种大型真菌同时在2种以上类型的生境中发生,表明这些种类有较广的生态分布。在基物方面,非褶菌目的大型真菌主要以树干、腐木和枯木为基物,蘑菇目的大型真菌主要以土壤为基物。从营养类型来说,淳安县大型真菌以木生菌、外生菌根菌和土生菌为主,木生菌主要集中在多孔菌科,外生菌根菌主要分布在红菇科、鹅膏科和牛肝菌科,土生菌以蘑菇科物种数最多。

淳安县旅游业发达,旅游景区的开发是影响大型真菌生长的主要因素。森林中大型真菌的分布与植物关系密切,因此在旅游业发展过程中,应加强森林植物群落保护,对重要区域重要物种开展监控和保护,合理开发和利用大型真菌资源,实现大型真菌资源的可持续发展。

综上所述,笔者通过形态观察及分子技术鉴定出大型真菌257种,隶属2门5纲18目60科140属。其中,多孔菌科、红菇科、蘑菇科、小脆柄菇科、小皮伞科和拟层孔菌科6个优势科的物种占比44.75%;优势属9个,物种数占总数的28.02%;同时鉴定出具有重要经济价值的大型真菌包括食用菌36种,药用菌42种,食药兼用菌32种,毒蘑菇22种。研究结果为当地大型真菌资源的科学评估和有效保护利用奠定了理论基础。未来仍需进一步对当地大型真菌资源开展调查和深入分析,以更加全面地反映该地区大型真菌的多样性。

参考文献

- [1] 张树庭. 蕈菌及其应用[J]. 真菌学报, 1993, 12(4): 323-326.
- [2] 刘海飞, 邓春英, 李丹, 等. 贵州习水国家级自然保护区大型真菌多样性资源调查[J]. 中国瓜菜, 2023, 36(12): 78-84.
- [3] 戴玉成, 杨祝良, 崔宝凯, 等. 中国森林大型真菌重要类群多样性和系统学研究[J]. 菌物学报, 2021, 40(4): 770-805.
- [4] WU F, ZHOU L W, YANG Z L, et al. Resource diversity of Chinese macrofungi: Edible, medicinal and poisonous species[J]. Fungal Diversity, 2019, 98(1): 1-76.
- [5] 何次平. 千岛湖大型真菌[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2021.
- [6] 朱华平. 淳安县地质灾害形成条件和影响因素分析[J]. 浙江国土资源, 2018(2): 45-49.
- [7] 刘小伟, 王秀珍, 黄敬峰, 等. 土地利用总体规划对生态系统服务价值的影响: 以淳安县为例[J]. 科技通报, 2011, 27(5): 796-802.
- [8] DAI Y C. Hymenochaetaeae (Basidiomycota) in China[J]. Fungal Diversity, 2010, 45(1): 131-343.
- [9] KIRK P M, CANNON P, STALPERS J, et al. Dictionary of the fungi. 10th edition[M]. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- [10] 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[R/OL]. (2018-05-16)[2023-03-18]. <https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk01/201805/W020180926382630924936.pdf>.
- [11] 卯晓岚. 中国大型真菌[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000.
- [12] 顾新伟, 何伯伟. 浙南山区大型真菌[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2012.
- [13] 浦锦宝, 陈德良, 夏家天. 百山祖野生大型真菌[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2016.
- [14] 卯晓岚. 中国大型真菌资源及其评价[J]. 西北植物学报, 1989, 9(1): 52-61.
- [15] 戴玉成, 杨祝良. 中国药用真菌名录及部分名称的修订[J]. 菌物学报, 2008, 27(6): 801-824.
- [16] 戴玉成, 周丽伟, 杨祝良, 等. 中国食用菌名录[J]. 菌物学报, 2010, 29(1): 1-21.
- [17] 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.
- [18] 李敬文, 魏玉莲. 中国东北地区多孔菌的区系组成及分布特征[J]. 生态学杂志, 2014, 33(1): 125-131.
- [19] 梁黎娟. 千岛湖区多孔菌的资源收集鉴定与初步应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2022: 135-138.
- [20] 徐高福. 淳安县生物多样性保护策略研究[J]. 林业调查规划, 2012, 37(6): 33-37.
- [21] 黄健, 吴达胜, 方陆明. 基于多源数据及三层模型的小班林型识别[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(1): 69-80.
- [22] 图力古尔, 康国平, 范宇光, 等. 长白山大型真菌物种多样性调查名录IV针阔混交林带[J]. 菌物研究, 2011, 9(1): 21-36.
- [23] 辛琪, HSIANG T, 李玉, 等. 吉林望天鹅自然保护区大型真菌多样性[J]. 菌物学报, 2023, 42(9): 1876-1888.