

额尔齐斯河流域不同土地利用区大型 真菌资源分布调查

潘冉冉

(新疆师范大学 生命科学学院 中亚区域跨境有害生物联合控制国际研究中心 新疆特殊环境物种保护与调控生物学实验室,
新疆 乌鲁木齐 830017)

摘要:为探明额尔齐斯河流域大型真菌资源及分布,本研究采用访谈法、样方法以及样线法,分别于2022年6月至8月和2023年7月至8月对额尔齐斯河流域及周边主要耕地、自然草场、林区和食用菌种植区的大型真菌资源进行调查和监测。本研究在692个踏查点中共采集大型真菌样本136份,经鉴定该区域有大型真菌2门2纲6目14科24属31种。其中鬼伞属(*Coprinus*)最丰富,有4种,占总物种数的12.90%;斑褶菇属(*Panaeolus*)次之,有3种,占总物种数的9.68%;侧耳属(*Pleurotus*)和丝膜菌属(*Cortinarius*)分别有2种,各占总物种数的6.45%;其余20属均仅有1种。调查发现,额尔齐斯河流域大型真菌资源在沿河流域的林地和草地分布较密集,在人为干扰环境,如建筑用地分布较少。此外,通过对大型真菌子实体生境因子监测发现,大型真菌子实体的分布与温度、湿度等环境因子相关,其中皱环球盖菇(*Stropharia rugosoannulata*)对环境的抗逆性强,可作为潜在食用栽培菌。本研究可为该地区大型真菌物种多样性、食用菌育种开发等提供本底资源数据。

关键词:大型真菌;资源;生态功能;空间分布;环境因子

中图分类号:Q949.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-9659(2025)01-0042-09

大型真菌是指在菌物中能形成肉眼可见的子实体、菌核类组织、子座或菌体的一类真菌^[1-2],属于典型的异养生物,其异养方式主要有寄生、腐生和共生三种^[3-4]。自威泰克把真菌从植物界中单独列出为真菌界后,中国学者陈世骧和陈受益也将真菌界划入真菌总界,常见的大型真菌有担子菌、子囊菌、地衣型真菌等^[5],代表种有蘑菇^[6]、蕈菇^[7]等。

野生大型真菌,如蘑菇圈真菌,在草原生态系统中是重要的分解者和生物多样性资源,不仅具有重要的食用及药用价值,在保护生物多样性、促进物质循环和维持生态系统稳定方面具有不可替代的作用^[8]。野生蘑菇对生长环境要求极其严格,对人为破坏和外来污染造成的环境变化十分敏感,是监测森林、草原、湿地等自然生态系统稳定性的有效指示器^[9]。

世界上的真菌超过150万种,但是认识和记载的物种只有千分之五左右^[10]。大型真菌具有食用价值、药用价值、观赏价值等经济价值^[11]。有些担子菌门的大型真菌是具有抗植物真菌、抗植物细菌、抗植物病毒等活性作用的产品^[12]。由2022年《中国农村统计年鉴》可知,2005—2021年食用菌创收818.5~2208.9亿元,2021年新疆地区农业食用菌产值达11.1亿元。有研究表明,大多数食用菌、药用菌可以栽培瓶出菇、袋出菇。关于真菌中的多糖、粗蛋白、灰分、矿物质等的研究不断开展,这些生物活性营养物质在体内和体外实验中表现出抗菌^[13]、抗炎^[14]、抗病毒^[15]等功能。

相较于动植物,真菌经常零星分布,地上部分的子实体存在时间短,加之土地利用的变化和氮沉降导致至少10%的欧洲大型真菌受到威胁。阿勒泰地区北靠阿尔泰山脉,同时受来自大西洋西风环流和北冰洋的冷湿气流影响,近五十年,该区域气候整体趋于良性发展的暖湿气候^[16],易于大型真菌的发生。王俊燕等人发表了200种阿尔泰山哈纳斯湖地区的大型真菌资源^[17]。古丽·艾合买提等人对新疆阿勒泰地区哈巴河平

[收稿日期]2024-06-07

[修回日期]2024-06-30

[基金项目]第三次新疆综合科学考察专项(2021xjkk0605)。

[作者简介]潘冉冉(1998-),女,硕士研究生,主要从事动物生态学方面研究,E-mail:2131681371@qq.com.

原大型真菌资源进行野外收集调查,发表了57种大型真菌资源,其中,食用菌为40种^[18]。2019年记载,阿尔泰山区有大型真菌资源298种^[19]。

额尔齐斯河流域(以下简称额河流域)是阿勒泰地区最大的河流,其周边大型真菌资源种类及分布仍未完全探明^[20]。本研究对额河流域大型真菌的资源组成和子实体分布进行深入调查,对大型真菌多样性、子实体空间分布、生境的环境因子(空气温度、空气湿度、基物温度、基物湿度、基物酸碱度)等指标进行监测,以期为该地区后续食用菌业育种和资源开发利用提供本底资源数据。

1 材料与方法

1.1 大型真菌资源采集

采用访谈法、样方法和样线法对额河流域的大型真菌资源进行调查。具体方法如下:

访谈法:对当地农业农村局、栽培户进行有关栽培物种多样性和规模进行走访调查;样方法:在选取的样地内采用5 m×5 m的样方进行调查;样线法:在选取的样地内采用100 m的样线进行调查。

调查时间为2022年6月9日—8月2日;2023年6月7日—2023年8月30日。物种丰富科的物种数多于或等于6种,物种丰富属的物种数多于或等于4种^[21]。根据群落中某物种个体数占总物种个体数的百分比,可以判定百分比在1%~10%的物种为常见种,百分比大于该数值范围的物种为优势种,反之为稀有种^[22]。

1.2 生境因子监测

选取空气温度和湿度^[23]、基物温度^[24]、基物湿度和酸碱度^[9]等5个参数作为大型真菌子实体分布的环境指标。空气温度、空气湿度数据来自空气温湿度计(得力,8812)的监测值。基物温度、基物湿度、基物酸碱度数据来自土壤测试仪(东美,DT-001)的监测值。环境因子数据的获取:将空气温湿度计放置在菌棚中心点,土壤温湿度计的测量杆插入菌包中心点或发酵料中心点,放置5 min左右,待设备稳定后读取数值。

1.3 大型真菌分类鉴定与编目

主要通过查阅《中国大型菌物资源图鉴》^[5]《蕈菌分类学》^[10]《中国菌物药》^[25]《毒蘑菇识别与中毒防治》^[26]《新疆托木尔峰国家级自然保护区大型真菌图鉴》^[27]《中国新疆野生植物》^[28]《新疆野生蘑菇》^[29]《新疆荒漠真菌识别手册》^[30]《新疆食用菌志》^[31]《中国生物多样性红色名录——大型真菌卷》^[32]等专著和出版文献,查询中国科学院微生物研究所菌物标本馆网站(<https://nmhc.cn/fungarium/>)等网上平台,请教相关专家等方式进行传统的形态学分类鉴定。大型真菌的分类地位主要参考 Fungal Names 数据平台(<https://nmhc.cn/fungal-names/>)和 Index Fungorum 数据库(<http://www.indexfungorum.org/>)网上平台进行编目。

1.4 数据处理

利用 Origin 2021 软件制作百分比堆积柱状图,用 ArcGIS 10.8 软件制作分布图。ArcGIS 10.8 中基础地理信息数据来自中国科学院资源环境科学与数据中心(<https://www.ngcc.cn/>)。参照《中国土地利用分类体系》(GB/T21010-2007)一级标准进行分类^[33-34]。

2 结果与分析

2.1 额尔齐斯河流域大型真菌优势种及分布

本研究对额河流域及周边主要耕地、自然草场、林区和食用菌种植区内的大型真菌资源进行系统调查,共调查692个踏查点。记录了该地区大型真菌的物种组成、子实体分布。

在692个踏查点中采集到大型真菌样本共136份,经鉴定有2门2纲6目14科24属31种。其中鬼伞属(*Coprinus*)最丰富,该属占总物种数的12.90%,有4种;斑褶菇属(*Panaeolus*)次之,该属占总物种数的9.68%,有3种;侧耳属(*Pleurotus*)和丝膜菌属(*Cortinarius*)占总物种数的6.45%,有2种;球盖菇属(*Stropharia*)、鳞伞属(*Pholiota*)、鹅膏属(*Amanita*)、蘑菇属(*Agaricus*)、拟鬼伞属(*Coprinopsis*)、小鬼伞属(*Coprinellus*)、钐囊蘑菇属(*Melanoleuca*)、草菇属(*Volvariella*)、乳菇属(*Lactarius*)、硫磺菌属(*Laetiporus*)、层孔菌属(*Fomes*)、多孔菌属(*Polyporus*)、拟层孔菌属(*Fomes*)、拟迷孔菌属(*Daedaleopsis*)、木层孔菌属(*Phellinus*)、褐卧孔菌属(*Fuscoporia*)、新牛肝菌属(*Neoboletus*)、疣柄牛肝菌属(*Leccinum*)、类乳牛肝菌属(*Suillellus*)、盾盘菌属(*Scutellinia*)占总物种数的3.23%,各有1种。物种分布和组成情况如表1和表2所示。

表1 额尔齐斯河流域大型真菌分布地域及生态类型

地区	生态类型	标本数(份)
阿勒泰市	耕地	0
	自然草场	1
	林区	11
	种植区	13
布尔津县	耕地	1
	自然草场	0
	林区	8
	种植区	2
哈巴河县	耕地	1
	自然草场	1
	林区	24
	种植区	2
吉木乃县	耕地	2
	自然草场	0
	林区	7
	种植区	2
福海县	耕地	0
	自然草场	1
	林区	4
	种植区	10
富蕴县	耕地	0
	自然草场	1
	林区	2
	种植区	8
青河县	耕地	0
	自然草场	0
	林区	4
	种植区	31
共计		136

表2 额尔齐斯河流域大型真菌种类组成

门	纲	目	科	属	种名
担子菌门	蘑菇纲	蘑菇目	侧耳科	侧耳属	糙皮侧耳(<i>Pleurotus ostreatus</i>)
					阿魏侧耳(<i>Pleurotus eryngii</i> var. <i>ferulae</i>)
			球盖菇科	球盖菇属	皱环球盖菇(<i>Stropharia rugosoannulata</i>)
					杨鳞伞(<i>Pholiota populnea</i>)
			蘑菇科	鹅膏属	毒蝇鹅膏(<i>Amanita muscaria</i>)
					双孢蘑菇(<i>Agaricus bisporus</i>)
				鬼伞属	灰盖鬼伞(<i>Coprinus cinerius</i>)
					毛头鬼伞(<i>Coprinus comatus</i>)
					光头鬼伞(<i>Coprinus fuscescens</i>)
					家园鬼伞(<i>Coprinus domesticus</i>)
			小脆柄菇科	拟鬼伞属	白拟鬼伞(<i>Coprinopsis nivea</i>)
					辐毛小鬼伞(<i>Coprinellus radians</i>)

续表

门	纲	目	科	属	种名
			丝膜菌科	丝膜菌属	环带丝膜伞(<i>Cortinarius trivialis</i>) 棕黑丝膜伞(<i>Cortinarius diasemospermus</i>)
			拟帽伞科	斑褶菇属	环带斑褶菇(<i>Panaeolus cinctulus</i>) 半卵形斑褶菇(<i>Panaeolus semiovatus</i>) 粪生斑褶菇(<i>Panaeolus fimicola</i>)
			口蘑科	钰囊蘑属	钰囊蘑(<i>Melanoleuca cognate</i>)
			光柄菇科	草菇属	银丝草菇(<i>Volvariella bombycina</i>)
		红菇目	红菇科	乳菇属	毛头乳菇(<i>Lactarius torminosus</i>)
		多孔菌目	硫磺菌科	硫磺菌属	硫色硫磺菌(<i>Laetiporus sulphureus</i>)
			多孔菌科	层孔菌属	木蹄层孔菌(<i>Fomes fomentarius</i>)
				多孔菌属	宽鳞多孔菌(<i>Polyporus squamosus</i>)
				拟层孔菌属	红缘拟层孔菌(<i>Fomitopsis pinicola</i>)
				拟迷孔菌属	裂拟迷孔菌(<i>Daedaleopsis confragosa</i>)
		锈革孔菌目	锈革孔菌科	木层孔菌属	火木层孔菌(<i>Phellinus igniarius</i>)
				褐卧孔菌属	桦树歪褐孔菌(<i>Fuscoporia obliqua</i>)
		牛肝菌目	牛肝菌科	新牛肝菌属	拟血红新牛肝菌(<i>Neoboletus sanguineoides</i>)
				类乳牛肝菌属	小乳牛肝菌(<i>Suillellus lacrymibasidiatus</i>)
				疣柄牛肝菌属	褐疣柄牛肝菌(<i>Leccinum scabrum</i>)
子囊菌门	盘菌纲	盘菌目	火丝菌科	盾盘菌属	盾盘菌(<i>Scutellinia scutellata</i>)

大型真菌资源分布点在沿河流的林区、草地较密集,在建筑用地最稀疏。在所有物种中糙皮侧耳受到当地饮食习惯、创收情况、人工栽培、选育等人为活动的影响,其分布最广泛。

额河流域大型真菌资源以蘑菇科为丰富科,多孔菌科次之。所有物种中以侧耳属的糙皮侧耳和阿魏侧耳为优势种且当地已有多年栽培种植历史(表3)。

表3 额尔齐斯河流域大型真菌资源优势种统计表

科名	属数(属)	种数(种)	种数占总物种数的比例(%)	资源数(份)	占总资源数(%)
蘑菇科	3	6	19.35	9	6.62
多孔菌科	4	4	12.90	15	11.03
拟帽伞科	1	3	9.68	3	2.21
牛肝菌科	2	3	9.68	5	3.68
侧耳科	1	2	6.45	88	64.71
球盖菇科	2	2	6.45	2	1.47
小脆柄菇科	2	2	6.45	2	1.47
丝膜菌科	2	2	6.45	2	1.47
锈革孔菌科	2	2	6.45	4	2.94
口蘑科	1	1	3.23	1	0.74
光柄菇科	1	1	3.23	1	0.74
红菇科	1	1	3.23	1	0.74
硫磺菌科	1	1	3.23	1	0.74
火丝菌科	1	1	3.23	2	1.47

蘑菇科为额河流域大型真菌资源的丰富科,鬼伞属为丰富属(表4)。

表4 额尔齐斯河流域蘑菇科资源统计表

科名	属数(属)	种数(种)	种数占总物种数的比例(%)	属名	种数(种)	种数占总物种数的比例(%)
蘑菇科	3	6	19.35	鹅膏属	1	3.23
				蘑菇属	1	3.23
				鬼伞属	4	12.90

2.2 额尔齐斯河流域经济大型真菌栽培规模调查

2022—2023年整个流域内糙皮侧耳平均每个菌包可产出1.0~1.5 kg的鲜嫩菇体,最高产量可达3.0 kg。在《中国生物多样性红色名录——大型真菌卷》名录中,阿魏侧耳是我国特有的一种近危大型真菌。在新疆维吾尔自治区阿勒泰地区青河县青河镇阿魏菇园区栽培的阿魏侧耳,具有食用和药用价值。当地的加工流程为切片烘干、装袋后冷藏保存。干制后阿魏侧耳价格为每千克300元,为当地菇农带来了可喜的收入。皱环球盖菇是最为典型的喜氧厌氮草腐菌之一,其菌丝具有较强分化秸秆、菌糠、玉米芯等农业废弃物内纤维素的能力。皱环球盖菇的抗逆性极强。2022年9月,在阿勒泰市完成皱环球盖菇接菌工作,2023年3月完成发菌工作,2023年4月开始出菇,2023年8月菇体完成采收。2023年共产出了4吨左右鲜菇,每千克售价35元,总创利增收了14万元左右,具备显著的经济效益。根据调查过程中访谈农业农村局工作人员和栽培户的结果进行统计,近5年,在额河流域的7个县(市)内农业食用菌主要栽培物种为糙皮侧耳,是当地主要食用菌规模化推广栽培的物种。毛头鬼伞和香菇(*Lentinula edodes*)因栽培技术有待提高、工作人员不足等原因而停产。据此调查中实地访谈实时记录和统计,2022—2023年食用菌栽培种类和总面积有所上升。2022年额尔齐斯河流域食用菌出售栽培物种有糙皮侧耳和阿魏侧耳,2023年新增物种为皱环球盖菇。栽培面积由2022年的3.6685公顷增加到2023年的3.7352公顷,同比增长1.82%。根据本调查过程中访谈记录本统计,2019—2023年食用菌栽培规模如表5所示。

表5 大型真菌资源栽培规模

种植面积(单位:公顷)

地区	种植种类	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
阿勒泰市	糙皮侧耳	0.2668	0.2668	0.4002	0.6670	0.6670
	阿魏侧耳	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0667
	皱环球盖菇	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1334
	毛头鬼伞	0.0667	0.0667	0.0667	0.0000	0.0000
	香菇	0.0000	0.5336	1.7342	0.0000	0.0000
布尔津县	糙皮侧耳	0.1334	0.1334	0.1334	0.1334	0.2668
吉木乃县	糙皮侧耳	0.0667	0.0667	0.0667	0.0667	0.0667
哈巴河县	糙皮侧耳	1.0672	1.0672	1.0672	1.0672	0.8004
福海县	糙皮侧耳	0.3335	0.3335	0.3335	0.3335	0.3335
富蕴县	糙皮侧耳	1.0672	1.0672	1.0672	0.9338	0.9338
	阿魏侧耳	0.0000	0.0000	0.0000	0.0667	0.0667
青河县	糙皮侧耳	0.2668	0.2668	0.3335	0.3335	0.3335
	阿魏侧耳	0.0000	0.0000	0.0667	0.0667	0.0667

近5年,在额河流域的7个县(市)内大型真菌资源规模化推广栽培种类为糙皮侧耳,2022—2023年毛头鬼伞停止种植,2020—2021年栽培香菇。2022—2023年阿魏侧耳在总食用菌栽培规模中占比有所增加,2023年同比增长25%。2023年皱环球盖菇栽培规模占比4%,仅比阿魏侧耳占比少1%。随着栽培物种数的增加和栽培结构的多样化,糙皮侧耳占比减少了5%。食用菌种植结构如图1所示。

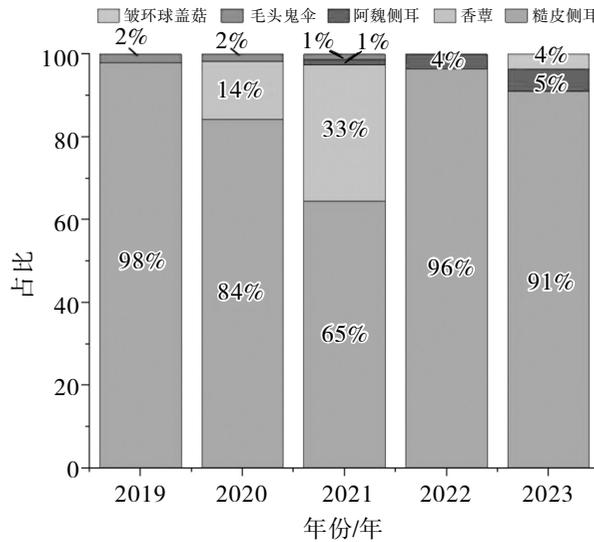


图1 额尔齐斯河流域2019—2023年食用菌资源栽培结构图

2.3 额尔齐斯河流域大型真菌子实体环境因子监测

监测结果表明,不同食用菌物种的子实体所在环境条件不同,菇体的形态正常与否和环境因子有一定的关系。皱环球盖菇的抗逆性极强,栽培料在空气中的裸露程度高,人工制料方面省时省力。根据访谈栽培皱环球盖菇的管理技术员得知栽培率的转化率达到90%以上,产量和经济收益高。食用菌栽培情况如表6所示。

表6 额尔齐斯河流域2022—2023年食用菌栽培资源环境因子统计表

地区	物种	空气温度 (°C)	空气湿度 (%RH)	基物温度 (°C)	基物湿度 (%RH)	基物酸碱度 (pH)	菌包规格袋长(cm)、 袋直径(cm)(出菇天数/d)	菇形是否 正常
阿勒泰市	糙皮侧耳	30~31	20	24	0~10	7.0	38×24(160)、48×24(160)	否
		18~23	40~75	24	26~50	7.0	48×24(104)	是
	皱环球盖菇	22~25	70~75	22	26~50	6.8	发酵料长方体长10m ×宽70cm×高50cm的(100)	是
布尔津县	糙皮侧耳	28~29	70~72	18、19	51~70	6.6	34×24(74)	是
哈巴河县	糙皮侧耳	33~34	44~46	28	26~50	6.4	30×24(120)	是
吉木乃县	糙皮侧耳	22~24	62~70	22	70	6.4	48×24(76)	是
福海县	糙皮侧耳	30~31	36~38	29	26~50	6.4	48×25(20)	是
		*	*	26	70	6.2	48×25(10)	是
富蕴县	糙皮侧耳	36~37	46~48	24	70	5.4	45×24(82)	是
青河县	糙皮侧耳	23~24	68~70	19	11~26	6.2	48×24(90)	是
		28~39	38~40	20	70	6.8	48×24(90)	是
	阿魏侧耳	19.8	60~62	19	70	6.6	35×16(6)	是
		20	85	18	70	6.6	35×16(5)	是

注:*表示未获得数据。

基物种类、基物温度、基物湿度、基物酸碱度、空气温度和湿度对土生大型真菌子实体的形成与发育有一定影响(表7)。

表7 额尔齐斯河流域非木生大型真菌资源环境因子统计表

物种名称	空气温度 (°C)	空气湿度 (%RH)	基物温度 (°C)	基物湿度 (%RH)	基物酸碱度 (pH)
毒蝇鹅膏(<i>Amanita muscaria</i>)	19~20	50~52	19	51~70	7.0

续表

物种名称	空气温度 (°C)	空气湿度 (%RH)	基物温度 (°C)	基物湿度 (%RH)	基物酸碱度 (pH)
双孢蘑菇(<i>Agaricus bisporus</i>)	12 ~ 24	*	*	*	*
灰盖鬼伞(<i>Coprinus cinerius</i>)	24 ~ 25	36 ~ 38	19 ~ 21	11 ~ 25	7.0
毛头鬼伞(<i>Coprinus comatus</i>)	14 ~ 28	40 ~ 50	*	*	*
家园鬼伞(<i>Coprinus domesticus</i>)	23 ~ 24, 30 ~ 31	42 ~ 44	19 ~ 21	0 ~ 10, 11 ~ 25	6.8 ~ 7.0
光头鬼伞(<i>Coprinus fuscescens</i>)	29 ~ 30	52 ~ 54	24	0 ~ 10	7.0
白拟鬼伞(<i>Coprinopsis nivea</i>)	25 ~ 26	46 ~ 48	17	51 ~ 70	6.6
辐毛小鬼伞(<i>Coprinellus radians</i>)	23 ~ 24	42 ~ 44	19	0 ~ 10	7.0
环带丝膜伞(<i>Cortinarius trivialis</i>)	24 ~ 25	42 ~ 44	18	0 ~ 10	7.0
棕黑丝膜伞(<i>Cortinarius diasemospermus</i>)	26 ~ 27	44 ~ 46	*	*	*
环带斑褶菇(<i>Panaeolus cinctulus</i>)	33 ~ 34	64 ~ 68	26	51 ~ 70	6.8
半卵形斑褶菇(<i>Panaeolus semiovatus</i>)	25 ~ 26, 30 ~ 31	52 ~ 54, 42 ~ 44	19 ~ 28	51 ~ 70, 0 ~ 10	7.0, 7.2
粪生斑褶菇(<i>Panaeolus fimicola</i>)	22 ~ 23	72 ~ 74	18	0 ~ 10	7.0
铈囊蘑(<i>Melanoleuca cognate</i>)	12 ~ 27	41	22	26 ~ 50	6.0
银丝草菇(<i>Volvariella bombycina</i>)	36 ~ 37	46 ~ 48	24	70	5.4
毛头乳菇(<i>Lactarius torminosus</i>)	12 ~ 27	42	22, 24	26 ~ 50	6.6, 7.0
拟血红新牛肝菌(<i>Neoboletus sanguineoides</i>)	30 ~ 32, 22 ~ 23	50, 76 ~ 78	19 ~ 21	51 ~ 70	6.8, 7.0
类乳牛肝菌(<i>Suillellus lacrymibasidiatus</i>)	25 ~ 26	52 ~ 54	19	51 ~ 70	7.2
褐疣柄牛肝菌(<i>Leccinum scabrum</i>)	30 ~ 31	42 ~ 44	19	51 ~ 70	6.6
盾盘菌(<i>Scutellinia scutellata</i>)	27 ~ 28	40 ~ 42	18	70	7.2

注:*表示当日降雨路滑或雪水融化道路受阻等原因,未能采集数据。

基物种类、基物温度、基物湿度对木生大型真菌子实体的形成与发育有着一定的影响。主要生长在树种银白杨(*Populus alba*)、白柳(*Salix alba*)、西伯利亚云杉(*Picea obovata*)、垂枝桦(*Betula pendula*)(表8)。

表8 额尔齐斯河流域木生大型真菌资源环境因子统计表

物种名称	空气温度/°C	空气湿度/%RH
杨鳞伞(<i>Pholiota populnea</i>)	25 ~ 26	46 ~ 48
木蹄层孔菌(<i>Fomes fomentarius</i>)	17 ~ 33	30 ~ 50
宽鳞多孔菌(<i>Polyporus squamosus</i>)	13 ~ 27	52 ~ 54
裂拟迷孔菌(<i>Daedaleopsis confragosa</i>)	27 ~ 28	40 ~ 42
红缘拟层孔菌(<i>Fomitopsis pinicola</i>)	12 ~ 24, 13 ~ 25	*
火木层孔菌(<i>Phellinus igniarius</i>)	31, 30 ~ 31	44, 37 ~ 38
桦树歪褶孔菌(<i>Fuscoporia obliqua</i>)	21 ~ 35	*
硫色硫磺菌(<i>Laetiporus sulphureus</i>)	26 ~ 27	46 ~ 48

注:*表示当日降雨路滑或雪水融化道路受阻等原因,未能采集数据。

3 讨论

3.1 额尔齐斯河流域大型真菌多样性

额尔齐斯河流域大型真菌资源十分丰富,新疆阿尔泰山山地综合考察2019年提交的名录中有540号^[19]。该流域蘑菇科资源较丰富,本次调查共鉴定出大型真菌2纲6目14科24属31种。担子菌门占96.77%,与大型真菌资源调查中担子菌门占多数相符^[32]。该流域大型真菌资源以蘑菇科为主,多孔菌科次之;阿尔泰山地区多孔菌科最多^[34],这可能与该山区特有的森林生态系统有关。资源在沿河流两岸的林地和草地分布密集,耕地和建筑用地分布较少,这可能与林地和草地的腐殖质较多有关^[33]。

3.2 大型真菌在额尔齐斯河流域的生态功能

该流域大型真菌资源沿河流分布,林地和草地大型真菌物种分布较密集,建筑用地物种分布较少。这与大型真菌资源是重要的分解者和生物多样性资源^[8],野生蘑菇对生长环境要求极其严格,对人为破坏和外来污染造成的环境变化十分敏感,是监测森林、草原、湿地等自然生态系统稳定性的有效指示器等研究结果相符^[9]。该流域的红缘拟层孔菌、木蹄层孔菌、硫色硫磺菌等木材腐朽菌中白腐菌产生的漆酶能降解造纸黑液素和氯水质素类物质,有利于保护环境^[33]。

3.3 额尔齐斯河流域可食用大型真菌资源及开发

该流域食用菌中糙皮侧耳居多,这与其在我国栽培广泛有关^[35]。近五年其栽培总面积占总食用菌栽培面积的84.80%,调查年份内其栽培总面积占食用菌总栽培面积的93.69%。2022年额尔齐斯河流域食用菌规模化栽培物种有糙皮侧耳和阿魏侧耳,2023年新增物种皱环球盖菇。阿魏侧耳、皱环球盖菇不仅是栽培物种,而且是新疆特有的共生大型真菌^[36]。1986年野生阿魏侧耳在新疆木垒县菌种实验中心人工试管栽培成功^[37]。1992年木垒县在室内成功培育阿魏侧耳^[38],为阿魏侧耳的规模化栽培生产提供了成功的理论储备和技术经验。2022—2023年额河流域阿魏侧耳在总食用菌栽培规模中占比有所增加,2023年同比增长了25%。

4 结论

本研究对额尔齐斯河流域主要耕地、自然草场、林区和食用菌栽培区内大型真菌资源开展了两个阶段的系统调查。共采集大型真菌资源136份,室内鉴定后,有2门2纲6目14科24属31种。该流域大型真菌资源以蘑菇纲为主,盘菌纲仅盾盘菌1种;蘑菇纲中以蘑菇目为主,蘑菇目中以蘑菇科为主,多孔菌科次之;鬼伞属较丰富。沿河流分布的林地和草地大型真菌物种分布较密集,建筑用地物种分布较少。糙皮侧耳、阿魏侧耳、皱环球盖菇、毛头鬼伞和香菇是该地区食用菌的主要栽培物种,其中糙皮侧耳栽植面积占比最多;阿魏侧耳和皱环球盖菇为2022—2023年新增栽培种。大型真菌子实体的分布与温度、湿度等环境因子有关,皱环球盖菇对环境的抗逆性强,建议今后可增加栽植面积。本研究初步摸清了额尔齐斯河流域大型真菌的资源组成和分布现状,可为后续食用菌业育种、资源开发利用等提供基础数据和理论参考。

参考文献:

- [1] 梅中海,朱新宇,李梦斐,等. 景宁望东垟高山湿地自然保护区大型真菌资源调查与分析[J]. 浙江林业科技,2022,42(01):84-89.
- [2] 王淑君. 新时期食用菌的虫害及其防治研究[J]. 农业开发与装备,2019,(11):203,207.
- [3] 图力古尔. 我国蕈菌生物多样性及保育研究进展[J]. 鲁东大学学报(自然科学版),2010,26(04):353-360.
- [4] 李玉. 菌物资源学[M]. 北京:中国农业出版社,2013.
- [5] 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.
- [6] 柴新义,张雪艳,王梓燕,等. 中国特有的三种榆科植物枝条内生真菌菌群多样性[J]. 菌物学报,2017,36(10):1346-1354.
- [7] 伏雷,王梅,曾益春,等. 华蓥山自然保护区大型真菌资源多样性调查与研究[J]. 重庆与世界,2016,33(04):35-39,44.
- [8] 佟旭泽,范凯凯,闫玉春,等. 草原蘑菇圈生态学研究进展[J]. 中国农业资源与区划,2022,43(03):222-229.
- [9] 熊嘉武. 新疆天山东部山地综合科学考察[M]. 北京:中国林业出版社,2015.
- [10] 图力古尔. 蕈菌分类学[M]. 北京:科学出版社,2018.
- [11] 王健祥,罗国涛,雷启义. 大型真菌资源在生态旅游中的价值探讨[J]. 安徽农业科学,2010,38(19):10298-10299,10302.
- [12] SUBRAMANIVAN S, AMEER K, MICHAEL P, et al. Biocontrol Properties of Basidiomycetes: An Overview[J]. Journal of Fungi—open Access Mycology Journal,2017,3(01):1-14.
- [13] 邢爽,方颂平,姚洪礼,等. 基于中药、菌菇及茶多糖的研究进展[J]. 北方园艺,2020,(18):144-151.
- [14] MMUSZYŃSKA B, GRZYWACZ-KISIELEWSKA A, KATARZYNA K, et al. Anti-inflammatory Properties of Edible Mushrooms: A Review[J]. Food Chemistry,2018,243:373-381.
- [15] 张相锋. 食用菌活性成分的抗病毒作用研究进展[J]. 食药菌,2021,29(03):189-195.
- [16] DAHLBERG A, GENNEY D R, HEILMANN-CLAUSEN J. Developing a Comprehensive Strategy for Fungal Conservation in Europe: Current Status and Future Needs[J]. Fungal Ecology,2010,3(02):50-64.
- [17] 王俊燕,阿衣努尔. 阿尔泰山哈纳斯湖地区的大型真菌[C] //中国海峡两岸菌物学学术研讨会. 中国第六届海峡两岸菌物学学术研讨会论文集.《新疆大学学报》编辑部,2004:89-90.
- [18] 古丽·艾合买提,冯蕾,秦新政,等. 阿勒泰地区哈巴河平原地区常见野生大型真菌资源调查(I)[J]. 新疆农业科学,2015,52(09):1707-1714.
- [19] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2022.

- [20] 李玉. 中国食用菌产业的发展态势[J]. 食药菌, 2011, 19(01): 1-5.
- [21] 王小军, 毛润科, 张嘉伦, 等. 天水地区日本落叶松人工林内大型真菌资源初步调查[J]. 青海农林科技, 2023, (02): 21-25, 30.
- [22] 王子健, 刘佳, 王尚, 等. 净月潭国家森林公园凋落物层土壤动物群落多样性[J]. 生态与农村环境学报, 2012, 28(04): 368-372.
- [23] 李佳秀, 陈亚宁, 刘志辉, 等. 额尔齐斯河流域MOD系统变化及其对气候与人类活动的响应[J]. 水土保持研究, 2018, 25(02): 250-256, 263.
- [24] 牟光福. 广西弄岗国家级自然保护区大型真菌资源调查与评价[D]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [25] 李玉, 包海鹰. 中国菌物药[M]. 郑州: 中原农民出版社, 2019.
- [26] 陈作红, 杨祝良, 图力古尔, 等. 毒蘑菇识别与中毒防治[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [27] 徐彪, 宋佳歌, 邱君志. 新疆托木尔峰国家级自然保护区大型真菌图鉴[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2022.
- [28] 李都, 尹林克. 中国新疆野生植物[M]. 乌鲁木齐: 新疆青少年出版社, 2006.
- [29] 赵震宇, 陈梦. 新疆野生蘑菇[M]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [30] 徐彪, 赵震宇, 张利莉. 新疆荒漠真菌识别手册[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [31] 赵震宇. 新疆食用菌志[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2001.
- [32] 张亚平. 中华人民共和国生态环境部. 《中国生物多样性红色名录—大型真菌卷》评估报告[R]. 北京: 中国科学院和生态环境部, 2018.
- [33] 熊嘉武. 新疆阿尔泰山山地综合科学考察[M]. 北京: 中国林业出版社, 2019.
- [34] 贺茂强, 朱新宇, 李泰辉, 等. 世界大型真菌分类系统及信息平台上线[J]. 菌物学报, 2022, (11): 1-8.
- [35] 李静. 糙皮侧耳物种复合群的物种识别、生物地理及种质资源研究[D]. 昆明: 云南大学, 2019.
- [36] 王海霞, 赵群喜, 刘向东, 等. 新疆食用菌产业发展的SWOT分析[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(07): 23-24.
- [37] 黄正裕. 野生阿魏蘑菇人工栽培成功[J]. 中国食用菌, 1987, (02): 42.
- [38] 陈文汉. 食用菌家族中小王子——阿魏侧耳[J]. 农村科技, 1994, (11): 35.

Investigation of the Distribution of Large Fungal Resources in Different Land Use Areas in the Irtysh River Basin

PAN Ran-ran

(Xinjiang Key Laboratory of Special Species and Regulatory Biology, International Research Center for Cross Border Pest Control in Central Asia, School of Life Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang, 830017, China)

Abstract: In order to explore the macrofungal resources and distribution system in the Irtysh River Basin, this study used the interview method, sampling method and line transect method to conduct surveys in the Irtysh River Basin from June to August 2022 and July to August 2023 respectively. The macrofungal resources were investigated and monitored in the main cultivated land, natural pastures, forest areas and edible fungus planting areas. The study collected a total of 136 macrofungal samples at 692 inspection points. It was identified that there were 2 phyla, 2 classes and 6 macrofungal species in the area. There are 31 species in 14 orders, 24 genera and 14 families. Among them, the genus *Coprinus* is the most abundant, with 4 species accounting for 12.90% of the total number of species; the genus *Panaeolus* is second, with 3 species accounting for 9.68% of the total species; *Pleurotus* and *Cortinarius* have 2 species accounting for 6.45% of the total number of species, and the remaining 20 genera only have 1 species. The spatial distribution characteristics of macrofungi in the Irtysh River Basin show that they are more densely distributed in woodlands and grasslands along the river basin, while there are less distribution in construction lands, reflecting the environmental and ecological indicator function of macrofungi. In addition, monitoring of habitat factors of large fungal fruiting bodies shows that the distribution of large fungal fruiting bodies is related to environmental factors such as temperature and humidity. Among them, *Stropharia rugosoannulata* is extremely resistant to environmental stress and can be used as a potential edible cultivated fungi. This study provides back ground resource data for subsequent edible fungi industry breeding, ecological protection and restoration, and improvement of ecosystem services in the region.

Keywords: Macrofungi; Resources; Ecological functions; Spatial distribution; Environmental factors