

黑龙江省凉水国家级自然保护区白腐真菌多样性调查

王玉俊¹, 杨佳利², 张跃华², 岳丽红^{1*}

(1. 佳木斯大学生命科学学院, 黑龙江佳木斯 154007; 2. 佳木斯大学农业与环境生物技术研究所, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要 [目的] 探明黑龙江省凉水国家级自然保护区白腐真菌资源现状及分布情况, 为合理开发和保护白腐真菌资源提供参考。[方法] 采用实地调查、查阅文献资料等方法对凉水国家级自然保护区白腐真菌进行采集、鉴定。[结果] 获得凉水国家级自然保护区白腐真菌标本 306 份, 初步鉴定出 67 种, 分属于 14 科, 其中多孔菌科、韧革菌科、侧耳科和球盖菇科为优势科。凉水国家级自然保护区白腐真菌多分布于阔叶林, 其次是混交林和针叶林, 而发生于草地和灌丛的白腐真菌相对较少。[结论] 凉水国家级自然保护区白腐真菌资源丰富, 具有较好的开发应用前景。

关键词 白腐真菌; 真菌多样性; 优势科; 凉水国家级自然保护区

中图分类号 S718.81; Q939.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)13-0006-03

Investigation on Diversity of White Rot Fungi of the Liangshui National Reserve in Heilongjiang Province

WANG Yu-jun¹, YANG Jia-li², ZHANG Yue-hua², YUE Li-hong^{1*} (1. College of Life Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Institute of Agriculture and Environmental Biology, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract [Objective] The aim was to investigate the resources status quo and distribution of white rot fungi of Liangshui National Reserve, and provide references for rational exploitation and protection of the resources of white rot fungi. [Method] White rot fungi of Liangshui National Reserve were collected and identified by the method of field investigation and consulting literature materials. [Result] A total of 306 white-rot fungi specimens were obtained from Liangshui National Reserve, and 67 species were identified, belonging to 14 families, among them, Polyporaceae, Stereaceae, Pleurotaceae and Stropharia were dominant families. White rot fungi of Liangshui National Reserve were mostly distributed in broad-leaved forest, followed by mixed forest and coniferous forest, there were relative few white rot fungi occur in grassland and shrub. [Conclusion] Liangshui National Reserve is abundant in white rot fungus resources, and has a broad development and application prospects.

Key words White rot fungi; Fungi diversity; Dominant family; Liangshui National Reserve

白腐真菌是一类引起木材白色腐朽的丝状真菌的集合, 具有较强的降解木质素能力。这类生物具有特殊的生理生化机制及强大的降解代谢能力, 通过分泌胞外氧化酶降解木质素和同木质素结构相似的多种难降解有机污染物, 具有较高应用价值, 成为人类的宝贵资源^[1]。凉水国家级自然保护区具有明显的北温带大陆性季风气候特征。保护区森林类型多样、地形复杂、雨量充沛, 树木、腐木交错横生, 枯枝落叶层深厚肥沃, 为腐生、兼性寄生等不同生态习性的白腐真菌种群提供了优越的生长发育条件, 孕育着丰富的白腐真菌资源。迄今尚未见较为系统的凉水国家级自然保护区白腐真菌资源调查及鉴定的研究报道。鉴于此, 笔者对凉水国家级自然保护区白腐真菌进行了较为全面的调查, 旨在为合理开发和保护白腐真菌资源提供理论依据。

1 研究区概况与方法

1.1 研究区概况 凉水国家级自然保护区地处我国小兴安岭山脉的东南段—达里带岭支脉的东坡, 总面积为 120 hm², 地理坐标为 128°47′08″~128°57′19″ E, 47°06′49″~47°16′10″ N。海拔在 280~707 m, 为典型的低山丘陵地貌。年平均降水量 676 mm, 其中 6—8 月占全年降水量的 60% 以上, 年平均相对湿度为 78%。凉水国家级自然保护区自然资源丰富、植被群落类型复杂多样, 是中国和亚洲东北部具代表性的温带原始红松针阔叶混交林带^[2]。

基金项目 佳木斯大学研究生科技创新重点项目 (YZ2016-010); 佳木斯大学科学技术重点项目 (12Z1201513)。

作者简介 王玉俊 (1992—), 男, 黑龙江鸡西人, 硕士研究生, 研究方向: 微生物学。* 通讯作者, 副教授, 硕士生导师, 从事微生物学研究。

收稿日期 2017-03-15

1.2 方法

1.2.1 标本的调查与采集。 采用点线随机踏查和重点区域抽样调查法进行调查^[3]。由于真菌的繁殖与气温和降雨量有密切关系, 所以调查时间为 2015—2016 年的 6—11 月。采集时依照由低到高的层次进行观察, 如草层、落叶层、倒木、活立木等。探查到菌株后进行编号, 拍照, 记录真菌的生境、生态; 采集时注意保持标本完整性。

1.2.2 标本的分类鉴别。 以子实体的表现特征为主, 同时依据生境、生态等生活习性对白腐真菌进行鉴定; 对难以鉴定的种类, 辅以微观解剖、孢子、菌丝结构分析。通过查阅大型真菌彩色图谱和分类专著, 对采集的标本进行鉴定, 鉴定分类主要依据《Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi》《中国大型真菌的多样性》《中国大型真菌》和《中国大型真菌彩色图谱》^[4-7]。标本和图片资料保存在佳木斯大学微生物实验室。

2 结果与分析

2.1 凉水国家级自然保护区白腐真菌种类 共采集白腐真菌标本 306 份, 经室内鉴定定种, 隶属于担子菌门的 4 目 14 科 67 种。依据鉴定结果, 按分类地位及特点对调查的白腐真菌进行统计, 结果见表 1。

2.2 凉水国家级自然保护区白腐真菌优势科分析 调查发现, 凉水国家级自然保护区白腐真菌 67 种, 分属于 14 科, 其中, 包含种数较多 (≥4 种) 的科有 4 个, 依次为多孔菌科、韧革菌科、侧耳科和球盖菇科。上述 4 科虽只占调查总科数的 28.57%, 但所包含白腐真菌的种数达 49 种, 占调查种数的 73.13%。其中种数最多的科是多孔菌科, 包含白腐真菌 36

表 1 凉水国家级自然保护区白腐真菌名录
Table 1 The directory of white rot fungi in Liangshui National Reserve

目 Order	科 Family	种 Species	目 Order	科 Family	种 Species		
非褶菌目 Aphylophorales	韧革菌科	丛片韧革菌 <i>Stereum frutulosum</i> (Pers.) Fr.			北迷孔菌 <i>Daedalea borealis</i> (Fr.) Quél.		
		烟色韧革菌 <i>Stereum gausapatum</i> Fr.			红拟迷孔菌 <i>Daedaleopsis rubescens</i> (Alb. ex Schw. ; Fr.) Imaz.		
		毛韧革菌 <i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Fr.			栎迷孔菌 <i>Daedalea quercina</i> (L. ex Fr.) Fr		
		丛片韧革菌 <i>Stereum frutulosum</i> (Pers.) Fr.			漏斗棱孔菌 <i>Favolus arcularius</i> (Batsch. ex Fr.) Ames.		
		毛革盖菌 <i>Stereum hirsutum</i> (Willd. ex Fr.) S. F. Gray			宽鳞棱孔菌 <i>Favolus squamosus</i> (Huds. ex Fr.) Ames.		
		刺革菌科			红锈刺革菌 <i>Hymenochaete mougeotii</i> (Fr.) Cooke.	冬拟多孔菌 <i>Polyporellus brunalis</i> (Pers.) Karst.	
	灵芝菌科	松衫灵芝 <i>Ganoderma tsugae</i> Murr.			细青顶拟多孔菌 <i>Polyporellus picies</i> (Fr.) Karst.		
		树舌灵芝 <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.			树脂薄皮孔菌 <i>Ischnoderma resinatum</i> (Schrader. ex Fr.) Karst.		
猴头菌科		针猴头菌 <i>Hericium caput-medusae</i> (Bull. ex Fr.) Pers.			海绵皮孔菌 <i>Spongipellis spumeus</i> (Sow. ex Fr.) Pat.		
		分支猴头菌 <i>Hericium ramosum</i> (Bull. ex Merat) Letellier			贝形干酪菌 <i>Tyromyces anceps</i> (PK.) Murr.		
		冷杉猴头菌 <i>Hericium abietis</i> (Weir ex Hubert)			白干酪菌 <i>Tyromyces albidus</i> (Schaeff. ex Secr.) Donk		
多孔菌科		哈尔蒂木层孔菌 <i>Phellinus hartigii</i> (Allesch. ex Schnabl) Imaz.			泡盖绵皮孔菌 <i>Spongipellis spumeus</i> (Sow. ex Fr.) Pat.		
		淡黄木层孔菌 <i>Inonotus radiatus</i> (Sow. ex Fr.) Karst.			隐孔菌 <i>Cryptoporus volvatus</i> (Peck) Hubb.		
		木蹄层孔菌 <i>Inonotus rheades</i> (Pers.) Pilat			齿菌科	乳白耙齿菌 <i>Hirschioporus lacteus</i> (Fr.) Teng.	
		火木层孔菌 <i>Inonotus cuticularis</i> (Bull. ex Fr.) Karst.			伞菌目 Agaricales	赭黄齿耳 <i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers. ex Fr.) Gray	
		稀硬木层孔菌 <i>Phellinus robustus</i> (Karst.) Bond. et Sing.				侧耳科	野生革耳 <i>Panus rudis</i> Fr.
		粗毛纤孔菌 <i>Inonotus hispidus</i> (Bull. ex Fr.) Karst.				黄白侧耳 <i>Pleurotus cornucopiae</i> (Paul. ex Pers.) Roll.	
		辐射状纤孔菌 <i>Phellinus gilvus</i> (Schw. ex Fr.) Pat.				短柄侧耳 <i>Pleurotus anserinus</i> (Berk.)	
		鸟状纤孔菌 <i>Pyropolyporus fomentarius</i> (L. ex F.) Teng				糙皮侧耳 <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.)	
		薄皮纤孔菌 <i>Phellinus igniarius</i> (L. ex Fr.) Quél.				光柄菇科	狮黄光柄菇 <i>Pluteus leoninus</i> (Schaeff. ex Fr.) Kumm.
		小节纤孔菌 <i>Inonotus nodulosus</i> (Fr.) Pilat.				球盖菇科	银丝草菇 <i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff. ex Fr.) Sing.
		杨锐孔菌 <i>Fomes populinus</i> (Schum. ex Fr.) Cooke					黏盖环锈伞 <i>Pholiota lubrica</i> (Fr.) Sing.
		囊孔菌 <i>Hirschioporus pargamensis</i> (Fr.) Bond. et Singer					白环锈伞 <i>Pholiota destruens</i> (brond.) Gill
		冷杉囊孔菌 <i>Hirschioporus abietinus</i> (Dicks. ex Fr.) Donk.				蘑菇科	尖鳞环锈伞 <i>Pholiota sparrosoides</i> (Peck) Sacc.
		褶囊孔菌 <i>Hirschioporus laricinus</i> (Karst.) Teram					黄伞 <i>Pholiota adiposa</i> (Fr.) Quel
		单色云芝 <i>Coriolus unicolor</i> (L. ex Fr.) Pat.					白色小鬼伞 <i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J. E. Lange [as 'disseminata'], Dansk bot. Ark. 9(6):93(1938)
桦革菌科	鬼伞科	黄盖小脆柄菇 <i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) A. H. Smith					
肉三色革菌 <i>Lenzites tricolor</i> (Bull.) Fr. var. <i>rubescens</i>		银耳目	银耳目	茶银耳 <i>Tremella foliacea</i> (Pers.) Fr.			
绒毛栓菌 <i>Trametes pubescens</i> (Schum. ex Fr.) Pilát		Tremellales				焰耳 <i>Guepinia spathularia</i> (Schw.) Fr.	
香栓菌 <i>Trametes suaveolens</i> (L.) Fr.	黑胶菌科				胶质刺银耳 <i>Pseudohydnum gelatinosum</i> (Scop. ex Fr.) P. Karst.		
扁肿栓菌 <i>Trametes pubescens</i> (Schum. ex Fr.) Pilát	灰包目				灰锤科	环纹革盖菌 <i>Coriolus zonatus</i> (Nees. ex Fr.) Quél.	
朱红栓菌 <i>Trametes cinnabarina</i> (Jacq. ex Fr.) Fr.	Lycoperdals			彩绒革盖菌 <i>Coriolus versicolor</i> (L. ex Fr.) Quél.			
齿贝栓菌 <i>Trametes cervina</i> (Schw.) Bres				二型革盖菌 <i>Coriolus bififormis</i> (Kl.) Pat.			
白迷孔菌 <i>Daedalea albida</i> Fr.							

种,占调查总数的 53.73%。除此之外,按照种数排序依次为猴头菌科、灰锤科、灵芝菌科、光柄菇科、银耳科、刺革菌科、蘑菇

科、黑胶菌科和鬼伞科。在调查的 14 个白腐真菌科中含 1 个种的科亦有 4 个,占总科数的 28.57% (表 2)。

表2 凉水国家级自然保护区白腐真菌优势科统计

Table 2 List of dominant family of white rot fungi in Liangshui National Reserve

科 Family	种数 Species number	种数所占比例 The proportion of species // %
韧革菌科 Stereaceae	5	7.35
刺革菌科 Hymenochaetaceae	1	1.49
灵芝菌科 Ganodermataceae	2	2.99
猴头菌科 Hericiaceae	3	4.48
多孔菌科 Polyporaceae	36	53.73
齿菌科 Hydnaceae	2	2.99
侧耳科 Pleurotaceae	4	5.97
光柄菇科 Pluteaceae	2	2.99
球盖菇科 Strophariaceae	4	5.97
蘑菇科 Psathyrellaceae	1	1.49
银耳科 Tremellaceae	2	2.99
黑胶菌科 Exidia	1	1.49
鬼伞科 Psathyrellaceae	1	1.49
灰锤科 Tulostomataceae	3	4.48
总计 Total	67	100

2.3 凉水国家级自然保护区不同林型中白腐真菌的分布 从白腐真菌分布的植被类型(阔叶林、混交林、针叶林、草地、灌丛)等方面进行统计表明,凉水国家级自然保护区的白腐真菌多数分布在阔叶林、针叶林和混交林中,发生于草地和灌丛的白腐真菌较少。其中,阔叶林中白腐真菌数量和种类最多,有29种,占总数的43.28%;有15种分布在针叶林中,占总数的22.39%;有12种分布在混交林中,占总数的17.91%(图1)。

3 结论与讨论

凉水国家级自然保护区属于初生、次生混交林,为白腐真菌生长提供了良好的环境。凉水国家级自然保护区不同林型环境中的土壤湿度和光照强度有所不同,导致不同林型生长的白腐真菌的种类和数量截然不同,习性相近的白腐真菌常发生于相同林型。凉水国家级自然保护区白腐真菌多分布于阔叶林,其次是混交林和针叶林,上述3种林生长的白腐真菌种类及数量占优势,是白腐真菌的优先选择寄主,而灌丛和林缘草

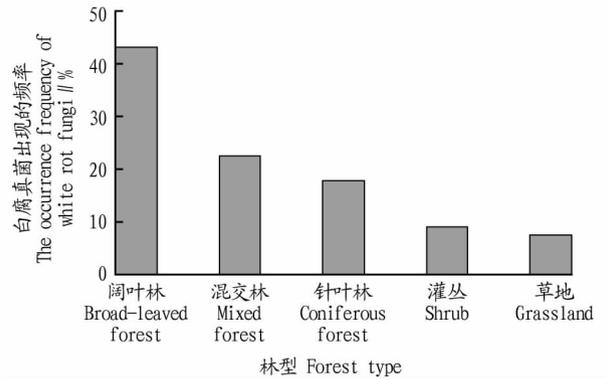


图1 凉水保护区不同林型中白腐真菌生态分布

Fig.1 Ecological distribution of white rot fungi of different forest types in Liangshui National Reserve

地生长的白腐真菌相对较少;凉水国家级自然保护区白腐真菌多样性较高,合理开发出高产漆酶的优良品种,应用于难降解污染物的治理工作中,对促进生态平衡发展将具有重要意义。另外,人类对自然资源的开发活动日益加剧,导致当地生态环境发生变化,直接影响保护区白腐真菌的种质资源。在开发建设进程中,要以“持续发展”为原则,持续利用,采取措施加强对白腐真菌生态环境的保护。

参考文献

- [1] 许云贺,张莉力,王凤娥,等. 白腐真菌研究进展[J]. 畜牧兽医科技信息,2007(12):11-12.
- [2] 黎如. 小兴安岭原始阔叶红松林生物量及其空间分布格局[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2010.
- [3] 余盼,徐锐,赵国柱,等. 内蒙古旺业甸林场大型真菌资源调查及其多样性[J]. 北京林业大学学报,2013,35(6):87-95.
- [4] KIRK P M, CANON P F, MINTER D W, et al. Ainsworth and bisby's dictionary of the fungi[M]. Kew, Surrey: Commonwealth Mycological Institute, 2008:17-19.
- [5] 林晓民,李振岐,侯军. 中国大型真菌的多样性[M]. 北京:中国农业出版社,2005.
- [6] 卯晓岚. 中国大型真菌[M]. 郑州:河南科学技术出版社,2000.
- [7] 袁明生,孙佩琼. 中国大型真菌彩色图谱[M]. 成都:四川科学技术出版社,2013.
- [8] 林衰退的影响[J]. 应用生态学报,2007,18(12):2693-2698.
- [9] 吴春荣,金红喜,严子柱,等. 樟子松在西北干旱沙区的光合日变化特征[J]. 干旱区资源与环境,2003,17(6):144-146.
- [10] 林贵刚,赵琼,赵蕾,等. 林下植被去除与氮添加对樟子松人工林土壤化学和生物学性质的影响[J]. 应用生态学报,2012,23(5):1188-1194.
- [11] 赵文智,常学礼. 樟子松针叶气孔运动与蒸腾强度关系研究[J]. 中国沙漠,1995,15(3):241-243.
- [12] 赵哈林,李瑾,周瑞莲,等. 风沙流持续侵袭对樟子松幼树光合蒸腾作用的影响[J]. 生态学报,2015,35(20):6678-6685.
- [13] 黄刚,赵学勇,苏延桂,等. 科尔沁沙地樟子松人工林对微环境改良效果的评价[J]. 干旱区研究,2008,25(2):212-218.
- [14] 孟鹏,李玉灵,尤国春,等. 彰武松、樟子松光合生产与蒸腾耗水特性[J]. 生态学报,2012,32(10):3050-3060.
- [15] 孟鹏,李玉灵,张柏习,等. 沙地彰武松与樟子松苗木抗旱生理特性比较[J]. 林业科学,2010,46(12):56-63.
- [16] 贾宏涛,赵成义,盛钰,等. 干旱地区紫花苜蓿光合日变化规律研究[J]. 草业科学,2009,26(7):56-60.
- [17] 孙猛,吕德国,刘威生,等. 净光合速率与相关生理生态参数的灰色关联分析[J]. 北方园艺,2015,39(16):33-35.
- [18] 靳甜甜,傅伯杰,刘国华,等. 不同坡位沙棘光合日变化及其主要环境因子[J]. 生态学报,2011,31(7):1783-1793.

(上接第3页)

0.157Ta + 8.06Ls + 0.001PAR - 0.05Ca + 1.644RH ($R^2 = 0.829$, $F = 161.279.83$); 接菌组: $P_n = 5.910.823 + 92.104Cond - 11.807Ta + 12.622Ls - 0.006PAR$ ($R^2 = 0.927$, $F = 2.045.23$)。③对照组环境因子与 P_n 相关性最大的是 Ta, 直接作用最大的是 Cond, 间接作用最大的是 RH; 接菌组环境因子与 P_n 的相关性最大的是 Cond, 直接作用最大的是 Cond, 间接作用最大的是 Ls。

参考文献

- [1] 杨雨华,宗建伟,杨风岭. 不同生长势马尾松光合日变化研究[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(8):25-29.
- [2] 毕丽银,邹慧,彭超,等. 采煤沉陷对沙地土壤水分运移的影响[J]. 煤炭学报,2014,39(S2):490-496.
- [3] 于淼. 采煤沉陷区生态演替规律及菌根修复作用与后效研究[D]. 北京:中国矿业大学,2014:15-69.
- [4] 李林霞,王瑞君,章彬,等. 海岛矿区岩质边坡植物群落演替中物种多样性的变化[J]. 生态学杂志,2014,33(7):1741-1747.
- [5] 朱教君,康宏樟,许美玲,等. 外生菌根真菌对科尔沁沙地樟子松人工