贵州玉舍国家森林公园树木及其残体附生苔藓植物的组成和分布特征

杨再超[1,2]，谢　斐[1]，左经会[1]，林长松[1]，向　红[1]，廖　雯[1]

(1.六盘水师范学院 生命科学系，贵州 六盘水 553004；2.复旦大学 生物多样性科学研究所，生物多样性与生态工程教育部重点实验室，上海 200433)

摘　要：对贵州玉舍国家森林公园树干、腐木和凋落物附生苔藓植物进行了调查，结合多样性指数和相似性指数的计算，研究了树木及其残体附生苔藓植物分布和种间关系。结果表明：附生苔藓植物共有26科35属56种，优势科为灰藓科、指叶苔科、叉苔科和青藓科；附生苔藓植物在树干上分布最多，为40种，Shannon-Wiener物种多样性指数的大小顺序是树干＞腐木＞凋落物，南方小锦藓、钝头鳞叶藓和黄牛毛藓是该地分布最广的种类。附生苔藓植物的生活型以交织型种数最多，占总种数的44.64%。研究结果对阐明亚热带山地森林生态系统附生苔藓植物多样性分布格局和揭示森林植被健康的指示作用具有重要意义。

关键词：附生苔藓；物种多样性；树干；腐木；玉舍国家森林公园

中图分类号：Q 949.35　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001－0009(2014)16－0077－05

附生苔藓植物的种类组成、分布的研究一直以来都是植物生态学所致力解决的经典问题之一[1-2]。国内外对于附生苔藓植物的组成和分布研究，包括了叶附生[3-5]、树干附生[6-9]、腐木附生等[6,10-13]。由于苔藓植物在不同的附生基质上物种组成不尽相同[14]，作为山地森林生态系统重要组成成分之一，这些附生苔藓植物群落的生物量和蓄水量在森林生态系统的物质和水分循环中扮演着重要的生态角色[15-16]。而针对树木及其残体(腐木、凋落物)的附生苔藓植物展开调查和比较分析，对深入研究亚热带山地森林生态系统附生苔藓植物物种多样性维持机制至关重要。

位于素有“中国凉都”之称的贵州省六盘水市，在其南部的玉舍国家森林公园，由于山系地形复杂，立体气候明显，小生境条件多样，因此分布有丰富的植物资源，植物区系起源古老，地理成分复杂，为典型的亚热带山地常绿落叶阔叶林。以前较完整地研究了种子植物资源和多样性[17-24]，以及初步研究了蕨类植物的区系[25]，而苔藓植物鲜有报道[26]。经调查研究，林内分布有十分丰富的苔藓植物，现通过对分布于树木及其残体(主要包括腐木和凋落物)的苔藓植物进行调查，结合多样性指数和相似性指数的计算，研究树木及其残体附生苔藓植物分布和种间关系，以期为深入研究亚热带山地森林生态系统附生苔藓植物多样性格局的形成及森林健康指示作用提供基础数据。

1　材料与方法

1.1　研究地概况

玉舍国家森林公园位于贵州省六盘水市水城县南部，地理坐标为东经104°47.813′～104°50.385′，北纬26°27.508′～26°27.881′。地处低纬度、高海拔的亚热带、大斜坡山地地带，立体气候明显。海拔1 700～2 503 m，总面积3 324.27 hm^2。境内山系地形复杂，小气候条件多样，年平均气温在12℃左右，最热月均温24.1℃，最冷月均温－0.3℃，绝对最低温度－12.2℃，年降雨量1 379.1 mm，月最大降雨291.1 mm，活动积温为3 391.1℃，≥10℃的天数为204 d[21]。境内湿度大，日照百分率高，适宜亚热带、温带各种植物生长，因而境内植物资源丰富，植物区系起源古老，地理成分复杂，分布较多的珍稀濒危植物和特有植物，同时也是六盘水市境内唯一保存较为完好的原始宝贵天然森林植被资源[17]。在调查区域除乔木树干上附生有大量的苔藓植物外，林下的腐木及枯枝落叶也分布有丰富的苔藓植物。

1.2　研究方法

2011年7月和2013年4月先后2次在“二日游路

第一作者简介：杨再超(1983-)，男，博士研究生，讲师，现主要从事植物生态学等研究工作。E-mail：anzcyang@sina.com.

基金项目：贵州省科技厅自然科学基金资助项目(黔科合J字[2011]2185号)；贵州省教育厅自然科学基金资助项目(黔教科2010100)；2013年六盘水师范学院植物学重点学科资助项目；六盘水市科技人才培养及创新团队建设计划资助项目(52020-2012-04-01-01)；贵州省科学技术联合基金资助项目(黔科合J字LKLS[2013]11号)。

收稿日期：2014－03－14

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

线”、“旧山门后山”、“熊洞大箐路线”等3处方向设定调查样地,利用生态学方法选择乔木树干附生苔藓植物群落,然后以乔木宿主为中心的5 m半径范围内调查林下腐木和凋落物附生苔藓的分布情况[2]。采用自制的10 cm×10 cm铁丝样方框(由100个1 cm^2面积小方格组成)测定附生苔藓各物种出现的盖度,收集整个样方框苔藓植物于室内制作临时水装片,用双筒解剖镜及光学显微镜完成苔藓形态学观察,物种鉴定主要参考中国和国际苔藓植物志及相关期刊等分类工具书。

多样性指数:用修正的Shannon-Wiener多样性指数(H')来计算不同基质上附生苔藓植物的物种多样性[27],公式为:$H'=-\sum_{i=1}^{S}\frac{\hat{P}_i\log_2\hat{P}_i}{1-(1-\hat{P}_i)^n}$,式中,$\hat{P}_i$为第$i$种的盖度占总盖度的比例,$s$为种类数,$n$为总样本数。

相似性系数:采用Sorensen相似性系数来计算不同基质上附生苔藓植物的相似性程度[27],公式为:$S_c=2a/(2a+b+c)$。其中,S_c为相似性系数,a为甲乙2个群落中所共有的物种数,b为甲群落中有而乙群落中无的物种数;c为乙群落中有而甲群落中无的物种数。

2 结果与分析

2.1 树木及其残体附生苔藓植物的物种组成和多样性

经初步整理、鉴定及分析,在所调查的树木及其残体中,共记录苔藓植物26科35属56种(包括变种),其中苔类植物18种,藓类植物38种(表1)。优势科(≥4种)为灰藓科Hypnaceae(8种)、指叶苔科Lepidoziaceae(5种)、叉苔科Metzgeriaceae(4种)和青藓科Brachytheciaceae(4种)。发现附生苔藓植物在树干上40种,腐木上26种,凋落物上最少,仅有5种,南方小锦藓*Brotherella henonii*、钝头鳞叶藓*Taxiphyllum subarcuatum*和黄牛毛藓*Ditrichum pallidum*在树干、腐木和凋落物上是该地分布最广的种类,同时均具有较高的盖度和频度。

树干是附生苔藓植物种类分布最为丰富的生长基质(40种),其次是腐木,凋落物上最少;物种多样性指数的大小顺序也是树干>腐木>凋落物,物种丰富度和多样性指数值见表2。

表1　树木及其残体附生苔藓植物种类组成

Table 1　Checklist of epiphytic bryophytes on trees and their debris

物种名称 Species name	树干 Trucks	腐木 Dead woods	凋落物 Litters	物种名称 Species name	树干 Trucks	腐木 Dead woods	凋落物 Litters
矮细叶苔 *Jungermannia pumila*	+			瘤叶鞭苔 *Bazzania mayabarae*		+	
白边鞭苔 *Bazzania oshimensis*	+			绿色白发藓 *Leucobryum chlorophyllosum*	+		
白发藓 *Leucobryum glaucum*	+	+		毛叶曲柄藓 *Campylopus ericoides*	+		
白藓 *Leucomium strumosum*			+	密毛细羽藓 *Cyrto-hypnum gratum*	+		
白叶鞭苔 *Bazzania albifolia*		+		南方小锦藓 *Brotherella henonii*	+	+	+
背胞叉苔 *Metzgerta novicrassipilis*	+	+		南亚灰藓 *Hypnum oldhamii*	+	+	
齿边同叶藓 *Isopterygium serrulatum*	+			南亚毛灰藓 *Homomallium simlaense*		+	
齿边长灰藓 *Herzogiella perrobusta*		+		牛毛藓 *Ditrichum heteromallum*	+	+	
垂蒴小锦藓 *Brotherella nictans*	+			平叉苔 *Metzgeria conjugata*	+		
刺毛细指苔 *Kurzia pauciflora*		+		平肋提灯藓 *Mnium laevinerve*	+		
刺叶桧藓 *Pyrrhonbryum spiniforme*	+			青藓 *Brachythecium pulchellum*	+	+	
刺叶护蒴苔 *Calypogeia arguta*	+			小羽枝藓 *Pinnatella ambigua*	+		
大热泽藓 *Breutelia arundinifolia*	+			绒叶曲尾藓 *Dicranum fulvum*		+	
钝头鳞叶藓 *Taxiphyllum subarcuatum*	+	+	+	双齿鞭苔 *Bazzania bidentula*		+	
多形带叶苔 *Pallavicinia ambigua*	+			双齿裂萼苔 *Chiloscyphus latifolius*		+	
泛生丝瓜藓 *Pohlia cruda*	+			网孔凤尾藓 *Fissidens areolatus*		+	
钩毛叉苔 *Metzgeria hamata*	+			细叶真藓 *Bryum capillare*	+		
钩叶青藓 *Brachythecium uncinifolium*	+			狭尖叉苔 *Metzgeria consanguinea*	+	+	
横生绢藓 *Entodon prorepens*		+		狭叶曲柄藓平肋变种 *Campylopus aubulatus* var. *schimperi*	+		
互生鳞叶藓 *Taxiphyllum alternans*	+			狭叶小羽藓 *Haplocladium angustifolium*	+	+	
护蒴苔 *Calypogeia fissa*		+		狭叶叶苔 *Jungermannia subulata*	+		
黄牛毛藓 *Ditrichum pallidum*	+	+	+	芽胞红叶藓 *Bryoerythrophyllum pergemmuscens*	+		
尖舌扁萼苔 *Radula acuminata*	+			伊春红叶藓 *Bryoerythrophyllum yichunense*	+		
尖叶灰藓 *Hypnum callichroum*	+	+		羽枝青藓 *Brachythecium plumosum*	+		
尖叶油藓 *Hookeria acutifolia*		+		圆条棉藓阔叶变种 *Plagiothecium cavifolium* var. *fallax*	+		
阔叶棉藓 *Plagiothecium platyphyllum*	+	+		长刺带叶苔 *Pallavicinia subciliata*			+
梨蒴珠藓 *Bartramia pomiformis*	+			直叶棉藓 *Plagiothecium euryphyllum*		+	
鳞叶藓 *Taxiphyllum taxirameu*		+		皱叶剪叶苔 *Herbertus pseudoceylanicus*	+		

注:“+”表示该物种出现。

Note:“+”indicate the species occurrence.

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 2　树木及其残体附生苔藓植物的物种多样性

Table 2　Species diversity of epiphytic bryophytes on trees and their debris

项目 Items	树干 Trucks	腐木 Dead woods	凋落物 Litters
物种丰富度(*s*)	40	26	5
Shannon-Wiener 多样性指数(*H'*)	7.43	6.48	3.75

2.2　树干及其残体附生苔藓植物的相似性

在不同的基质上出现了部分共有附生苔藓物种,其中树干与腐木上附生苔藓植物共有数最多,达 12 种,而凋落物与树干、腐木附生苔藓植物共有种数均有 3 种。不同基质附生苔藓植物相似性系数与各基质间共有种的数量变化趋势相同。树干与腐木附生苔藓植物物种相似性最大,为 0.36(表 3),这可能与某些苔藓植物在宿主树枯倒之后能在其腐木继续生存有关。在野外调查中没有发现林冠叶附生苔藓,而在叶凋落物上却发现有 5 种附生苔藓,分别是白藓 *Leucomium strumosum*、长刺带叶苔 *Pallavicinia subciliata*、钝头鳞叶藓 *T. subarcuatum*、南方小锦藓 *B. henonii* 和黄牛毛藓 *D. pallidum*,这些种类在凋落物上附生可能来自于地面生苔藓植物种类孢子散发而在其上繁殖生长的。

表 3　不同基质之间附生苔藓的共有物种数和 Sorensen 相似性系数

Table 3　Common species number and Sorensen similarity coefficients of epiphytic bryophytes among different substrates

	树干 Trucks	腐木 Dead woods	凋落物 Litters
树干 Trucks	—	12	3
腐木 Dead woods	0.36	—	3
凋落物 Litters	0.14	0.19	—

注:表中右上部数据为两类基质共有种数,左下部数据为两类基质物种相似性系数。

Note: Values above the right in the table are the number of co-occurring species, while the values below the left are the coefficient of similarity between two substrates.

2.3　树干及其残体附生苔藓植物的生活型

苔藓植物生活型是其对生活环境条件的适应而在外貌上反映出来的类型。根据 Mägdefrau[28] 对苔藓植物生活型的定义及分类系统,参考 Bates[29] 对生活型的修正,划分玉舍国家森林公园树木及其残体附生苔藓植物的生活型为交织型(weft)、平铺型(Mat)、垫状(Cushion)和丛集型(Turf)4 类。其中交织型种数最多,有 25 种,占总种数的 44.64%;其次是平铺型和丛集型,均为 12 种;最后是垫状,有 7 种,占总种数的 12.50%(图 1)。

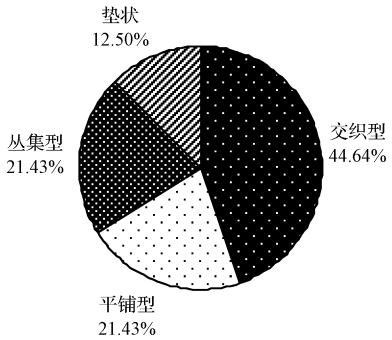

图 1　树木及其残体附生苔藓植物的生活型谱

Fig. 1　Life-form spectrum of epiphytic bryophytes on trees and their debris

3　结论与讨论

初步分析发现,玉舍国家森林公园同一生态系统附生苔藓植物在不同的基质上表现了较高的物种多样性和明显的差异性,表明了附生苔藓群落的生长和分布与小生境有密切的关系,同时也表现了苔藓植物在生态位上的分化[2]。附生苔藓植物在不同基质上分布的统一与差异可能源于宿主基质本身特性和环境湿度[30-31],但在玉舍国家森林公园,降雨充沛,森林终年云雾缭绕,环境湿度大,在一定程度上会降低水分对苔藓植物分布的限制,从而使得附生在某一特定基质上的苔藓植物能向其它基质类型生长[32]。马文章等[2]在研究云南哀牢山湿性常绿阔叶林不同基质苔藓植物种间关联发现具有较强生境拓展能力的物种之间存在很强的竞争关系,同样在调查玉舍国家森林公园附生苔藓发现各类基质上的优势种如钝头鳞叶藓 *T. subarcuatum*、南方小锦藓 *B. henonii* 和黄牛毛藓 *D. pallidum* 也很少同时出现在同一调查样方中,都会形成自己的优势群落。

树木及其残体附生苔藓植物物种组成和多样性对山地森林生态系统组成和植被评价具有十分重要的意义,因为附生苔藓对人为干扰程度十分敏感[33],而林内存在大量的腐木是区别原生森林植被与次生植被的一项关键指标[34]。由于森林树木及其残体为苔藓植物提供了重要的栖息地,若树干和腐木附生大量的苔藓植物,说明受到人为干扰相对较低,作为植被结构的组成特征在森林生态系统健康的指示具有重要的意义。在该研究中发现位于云贵高原腹地的玉舍国家森林公园树木及其残体附生苔藓植物共有 56 种,与相邻地区如云贵高原以西的云南哀牢山常绿阔叶林(94 种)[2]、云贵高原以东的湖南小溪自然保护区(43 种)[35]相比较,在附生苔藓物种组成和分布格局上都有不同程度的差异。玉舍国家森林公园集科学、文化、生态和旅游等方面的价值于一体,在资源开发的同时注意生态环境的保护,从研究结果可以看出,附生苔藓的物种组成较丰富,多样性较高。生活型是苔藓植物对综合环境条件的适应而在外貌上反映出来的类型[28],玉舍国家森林公园附生苔藓生活型可分为 4 类,交织型最多,其次是平铺型和丛集型,还有一部分垫状,这 4 类生活型苔藓在宿主基质上附生,对于它们蓄积大量水分和营养物质、降低森林水分蒸发以及苔藓群落间营养物质或代谢物的交换有着十分重要的作用[36],据报道每平方米苔藓植物群落自然蓄水量与饱和蓄水量能达到几千上万克,尤其是交

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

织型苔藓群落[16,37]。由于群落水平上附生苔藓高的物种多样性的维持机制源于群落演替初期的竞争动态或优势物种与其它非优势物种之间的广泛共存有关[2],因此,在未来的工作中,加强研究不同生境附生苔藓优势物种种间关系及与非优势物种之间的演替关系,阐明生物多样性的维持机制,进而揭示森林生态系统中附生苔藓的生态功能意义。

(致谢:感谢玉舍国家森林公园管理处对野外工作的大力支持。)

参考文献

[1] 周灵燕,王中生,陈姝凝,等.叶附生生物生态学研究进展[J].植物生态学报,2009,33(5):993-1002.

[2] 马文章,刘文耀,宋亮.哀牢山中山湿性常绿阔叶林不同生长基质苔藓植物的组成与分布特征[J].植物分类与资源学报,2011,33(4):443-450.

[3] 吴鹏程,林齐维.贵州茂兰的叶附生苔类[J].广西植物,1988,8(4):335-338.

[4] 朱瑞良,胡人亮,郭新弧.广东八宝山叶附生苔的研究[J].云南植物研究,1992,14(3):264-268.

[5] Zhu R L, So M L. Epiphyllous liverworts of China[M]. Berlin: J. Cramer,2001.

[6] 曹同,郭水良.长白山主要生态系统苔藓植物的多样性研究[J].生物多样性,2000,8(1):50-59.

[7] 刘冰,姜业芳,李菁,等.贵州梵净山森林树干附生尖叶拟船叶藓分布格局研究[J].云南植物研究,2006,28(2):169-174.

[8] 姚元林,刘文耀,马文章,等.云南哀牢山国家保护区几个过渡带树干附生苔藓的物种组成与多样性[J].生物多样性,2012,20(6):654-664.

[9] 田晔林,李俊清,石爱平,等.北京百花山自然保护区树附生苔藓植物物种多样性[J].生态学杂志,2013,32(4):838-844.

[10] Harmon M E, Franklin J F, Swanson F J, et al. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems[J]. Advances in Ecological Research, 1986, 15:133-276.

[11] 郭水良,曹同.长白山森林生态系统树附生苔藓植物分布与环境关系研究[J].生态学报,2000,20(6):922-932.

[12] Jonsson B G, Kruys N, Ranius T. Ecology of species living on dead wood-Lessons for dead wood management[J]. Silva Fennica, 2005, 39:289-309.

[13] 王登富,张朝晖,郭坤亮.茅台上游河谷地区苔藓植物生态学研究[J].热带亚热带植物学报,2012,20(4):341-348.

[14] Humphrey J W, Davey S, Peace A J, et al. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and dead wood[J]. Biological Conservation, 2002, 170: 165-180.

[15] 王智慧,张朝晖.贵州云台山喀斯特森林生态系统苔藓植物群落生物量研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2010,28(4):88-91.

[16] 张朝晖,王智慧.贵州云台山喀斯特森林生态系统苔藓植物群落蓄水量研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2010,28(4):83-87.

[17] 左经会,林长松,田应洲.贵州玉舍国家森林公园种子植物区系研究[J].广西植物,2006,26(4):434-440.

[18] 林长松,田应洲,左经会.玉舍森林公园观赏种子植物资源调查及开发利用研究[J].六盘水师范高等专科学校学报,2003,15(4):5-9.

[19] 林长松.玉舍森林公园猕猴桃属植物多样性及其合理开发利用[J].六盘水师范高等专科学校学报,2005,17(4):7-9.

[20] 林长松,左经会,廖雯.玉舍森林公园十齿花群落学特征研究[J].安徽农业科学,2007,35(19):5760-5762,5821.

[21] 林长松,左经会,廖雯.稀有植物十齿花群落物种多样性研究[J].植物研究,2008,28(3):354-358.

[22] 向红,田应洲,左经会.玉舍森林公园堇菜属植物资源及其开发利用前景[J].六盘水师范高等专科学校学报,2004,16(3):10-13.

[23] 向红,左经会,林长松.贵州玉舍国家森林公园药用种子植物资源调查[J].北方园艺,2010(17):79-82.

[24] 廖雯,左经会,向红,等.玉舍国家森林公园金丝桃属植物资源的调查研究[J].六盘水师范高等专科学校学报,2008,20(6):6-8.

[25] 骆强,杜美.玉舍国家森林公园蕨类植物的区系研究[J].贵州农业科学,2010,38(9):17-21.

[26] 杨再超,谢斐,左经会,等.玉舍国家森林公园药用苔藓植物资源及其开发利用[J].六盘水师范学院学报,2012,24(5):55-58.

[27] Krebs C J. Ecological Methodology (3rd Version)[M]. Menlo Park: Addison-Welsey Educational Publishers, 2014.

[28] Mägdefrau K. Life-forms of bryophytes. In: Smith AJE. (ed.) Bryophyte ecology[M]. London: Chapman & Hall, 1982: 45-59.

[29] Bates J W. Is "life-form" a useful concept in bryophyte ecology? [J]. Okios, 1998, 82: 223-237.

[30] 郭水良,曹同.长白山森林生态系统腐木生苔藓植物生态分布的DCA排序研究[J].应用生态学报,1999,10(4):399-403.

[31] 刘蔚秋,戴小华,王永繁,等.影响广东黑石顶树附生苔藓分布的环境因子[J].生态学报,2008,28(3):1080-1088.

[32] Davis Y P T, Patrick J D, Gregory J J. Does moisture affect the partitioning of bryophytes between terrestrial and epiphytic substrates within cool temperate rain forests? [J]. The Bryologist, 2009, 112: 506-519.

[33] Yan X L, Bao W K, Zhu Z. Effect of tourism on epiphytic bryophyte community growing on *Abies faxoniana* trees in primary forests in Jiuzhaigou, China[J]. Chinese Journal Applied and Environmental Biology, 2009, 15(4): 469-473.

[34] Ódor P, van Hees A F H. Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests [J]. Journal of Bryology, 2004, 26: 79-95.

[35] 刘冰,姜业芳,李菁,等.湖南小溪自然保护区树附生苔藓植物研究[J].生命科学研究,2010,14(1):34-37.

[36] 李晓娜,张朝晖.云南省罗平县三条喀斯特河谷苔藓植物生态特征研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2010,28(4):134-139.

[37] 潘莎,王智慧,张朝晖,等.贵州省茅台镇砂页岩结皮层藓类植物的生态功能[J].生态学杂志,2011,30(9):1930-1934.

Species Composition and Distribution of Epiphytic Bryophytes on Trees and Their Debris in Yushe National Forest Park of Guizhou Province

YANG Zai-chao[1,2], XIE Fei[1], ZUO Jing-hui[1], LIN Chang-song[1], XIANG Hong[1], LIAO Wen[1]

(1. Department of Life Sciences, Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou 553004; 2. Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, Institute of Biodiversity Science, Fudan University, Shanghai 200433)

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

贴梗海棠花粉生活力与贮藏性研究

马诗钰[1]，周兰英[1]，蒲光兰[1]，赖腾跃[1]，蔡利娟[1]，王　波[1,2]

(1.四川农业大学 林学院，四川 雅安 625014；2.四川工程职业技术学院 建筑工程系，四川 德阳 618000)

摘　要：以贴梗海棠初开花朵为试材，研究了次甲基蓝、TTC、I_2-KI、a-萘酚-联苯胺4种染色剂测定花粉生活力的效果，3种贮藏条件下(－20、4、25℃)花粉生活力的变化规律及离体培养时蔗糖、硼酸、温度对花粉萌发的影响和最佳培养基组合。结果表明：不同染色剂测定的花粉生活力差异显著，次甲基蓝(84.94%)最适合贴梗海棠花粉染色，I_2-KI(44.62%)不适合该种花粉染色。贮藏温度对花粉生活力影响显著，温度越低，贮藏时间越长，各贮藏条件下，花粉活力降到50%以下的时间分别为3 d(25℃)、10 d(4℃)、7 d(－20℃)，4℃贮藏条件最佳。在一定范围内，蔗糖、硼酸和温度能促进花粉萌发，超过范围后抑制萌发，且高浓度硼酸对萌发的抑制作用比低浓度硼酸强，单因素试验下最佳蔗糖、硼酸浓度和温度分别为10%、0.03%、20℃，正交实验花粉萌发的最佳组合为8%(蔗糖)＋0.03%(硼酸)＋20℃(温度)。

关键词：贴梗海棠；花粉；生活力；贮藏；萌发

中图分类号：S 661.4　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001－0009(2014)16－0081－05

贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*(Sweet)Nakai)属蔷薇科(Rosaceae)木瓜属(*Chaenomeles*)落叶灌木，果实也称作皱皮木瓜，具有极高的药用价值[1]，同时也是优良的观花观果树种。以往对其研究多集中在组织培养、植株繁殖栽培、中药化学成分、品种分类等方面[1-4]，花粉相关研究有郑林等[5]对花粉形态的描述，董美芳等[6]对花粉超低温保存1周后不同的解冻方式与萌发率的关系研究，但其试验中应用的是水培条件，且花粉来自盛开2 d的花朵，而花粉活力受开花程度影响显著[7]。目前尚鲜见初开花朵贮藏和染色法及固体培养基法测定生活力的报道。

花粉是植物的生殖单位，对其贮藏有利于解决授粉时空和地域障碍问题[8]，为基础领域研究，如低温休眠、萌发、种质资源保存等提供试材[9]。花粉生活力测定可以了解花粉的可育性，提高杂交、人工授粉效率，目前关于各种植物花粉贮藏条件和萌发基质有大量报道[10-13]。现以贴梗海棠初开花朵的花粉为试材，采用次甲基蓝、a-萘酚-联苯胺、TTC、I_2-KI 4种染色剂测定花粉活力，以期找出适合贴梗海棠花粉生活力测定的有效试剂；在－20℃(冷冻)、4℃(冷藏)、25℃(常温)条件下贮藏，定期用选出的最优染色法测定花粉活力以期得出花粉有效贮藏时间，为解决不同种亲本间杂交花期不遇的问题提供数据支撑；固体培养基法测定花粉萌发率，以获得花粉萌发的最适培养基浓度组合，为贴梗海棠杂交育种

第一作者简介：马诗钰(1989-)，女，硕士研究生，研究方向为林木遗传育种。E-mail：melishery1989@163.com.

责任作者：周兰英(1960-)，女，教授，博士生导师，现主要从事林木遗传育种及园林植物与观赏园艺教学与科研工作。E-mail：949460359@qq.com.

收稿日期：2014－03－13

Abstract: An investigation was conducted on species composition and distribution of epiphytic bryophytes on trucks, dead woods and litters in Yushe National Forest Park of Guizhou province. Meanwhile, the species distribution and association among trees and their debris were studied by using species diversity index and similarity index. The results showed that 56 species of epiphytic bryophytes belonging to 26 families and 35 genera were recorded, with Hypnaceae, Lepidoziaceae, Metzgeriaceae and Brachytheciaceae predominating. Host trunks had the largest number of species (40 species) among three substrate types. Shannon-Wiener species diversity index of epiphytic bryophytes order was trucks＞dead woods＞litters, and species distribution of epiphytic bryophytes was the most widely including *Brotherella henonii*, *Taxiphyllum subarcuatum* and *Ditrichum pallidum*. The most species of life-form was wefts taking up 44.64% of all epiphytic bryophytes. The results had significant implications for clarifying distribution patterns of species diversity of epiphytic bryophytes and indicative function of healthy vegetation in subtropical montane forest ecosystems.

Key words: epiphytic bryophytes; species diversity; trunk; dead wood; Yushe National Forest Park

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn