

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.02.019

瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种多样性研究

梁政¹, 马豪宇², 涂利华^{2*}

(1. 四川省凉山州林业调查规划设计院, 四川 西昌 615000; 2. 四川农业大学林学院, 四川 成都 611130)

摘要:采用典型群落样地调查法,对瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种多样性特征进行了研究。结果表明:(1)瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种共计17种,隶属10科16属;(2)瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层的优势种为扁刺栲(*Castanopsis platyacantha*)和中华木荷(*Schima sinensis*),主要伴生树种为硬壳柯、细梗吴茱萸五加、野桐、小叶青冈等阔叶树种;(3)瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种多样性(*Shannon-wiener*)指数在1.25~2.68之间,生态优势度在0.17~0.45之间,均匀度指数在0.26~0.47之间;(4)瓦屋山常绿阔叶次生林在演替进化中,正由双优群落朝着多优群落的格局演替变化。

关键词:常绿阔叶次生林;乔木层;物种多样性

中图分类号:S718.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2018)02-0085-05

Species Diversity of Tree Layer in a Secondary Evergreen Broad-leaved Forest in the Wawu Mountain

LIANG Zheng¹ MA Hao-yu² TU Li-hua^{2*}

(1. Liangshan Forest Inventory and Plan Institute, Xichang 615000, Sichuan;
2. College of Forest, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, Sichuan)

Abstract: By the method of typical community survey plots, studies were made of tree layer species diversity characteristics in the Wawu Mountain of the secondary evergreen broad-leaved forest. The results showed that (1) 17 species belonging to 16 genera and 10 families constituted species of the secondary evergreen broad-leaved forest tree layer in the Wawu Mountain. (2) Dominant species were *Castanopsis platyacantha* and *Schima castanopsis*, mainly associated with broad-leaved tree species of *Lithocarpus hancei*, *Acanthopanax evodiaefolius*, *Mallotus japonicus*, *Cyclobalanopsis myrsinifolia* etc. (3) Species diversity index was between 1.25~2.68, ecological dominance was between 0.17~0.45, and evenness index was between 0.26~0.47. (4) The secondary evergreen broad-leaved forest succession evolved from double excellent community towards diverse excellent community patterns in the Wawu Mountain.

Key words: Secondary evergreen broad-leaved forest, Tree layer, Species diversity

生物群落的组成与结构是群落生态学的基础,不同的植物群落在结构和功能上存在很大差异,这种差异主要取决于组成物种的不同的生态、生物学特性及它们的构成方式^[1],这种差异主要通过群落

的物种多样性特征综合反映。

在森林生态系统中,乔木树种是森林群落的主力,它在生境空间上的分布,很大程度上决定了森林群落结构特征的空间异质性^[2,3]。森林群落结构是

收稿日期:2017-12-13

基金项目:国家自然科学基金项目(31300522);四川省教育厅重点项目(17ZA0310)资助

作者简介:梁政(1990-),男,广西北海人,助理工程师,硕士研究生,2014年于四川农业大学就读硕士研究生,主要从事森林培育。E-mail: 939343043@qq.com

*通讯作者:涂利华(1983-),男,重庆巴县人,教授,博士,就职于四川农业大学林学院,主要从事森林土壤学研究。E-mail: iamtlh@136.com

不同类型的生物群体在长期生态学动态变化过程中多样化组合、多方向发展的综合表现,是群落演替进化的最终结果。森林群落乔木层物种多样性作为森林群落结构重要组成部分的特征,不仅最直观地反映了群落的组成结构和生态学过程,而且也直接地影响了林下物种的组成与变化。

目前,生物多样性的研究引起了很多专家学者的高度重视与关注。针对森林群落物种多样性的研究日益增多,主要集中于不同森林群落类型在不同演替阶段群落物种多样性的变化^[4~7]和物种多样性对于不同干扰程度的响应等方面的研究^[8~10]。这些研究的结论都建立在各自的地理背景和生产应用的基础之上,很难在各个地区广泛应用,因此,在使用这些研究结论时,可以从相同群落类型、相同气候带、相同演替阶段等方面进行比较分析。

“华西雨屏区”(29°30′~33°N, 102°30′~104°E)为四川盆地西缘独特的自然地理区域,是川西平原向川西高山峡谷至青藏高原的过渡地带,是一个大尺度、复合型的生态过渡带^[11]。其中心区域内的瓦屋山常绿阔叶次生林属于中亚热带常绿阔叶林,是经破坏后自然恢复起来的一种天然林类型。该林区地理位置特殊,是我国生物多样性与生态建设的关键区,区域内的常绿阔叶林在保护生物多样性、水源涵养、水土保持、维护区域生态平衡等方面有着不可替代的地位和作用,是长江流域和三峡电站的天然“绿色屏障”^[12]。本研究拟以瓦屋山常绿阔叶次生林作为研究对象,通过对乔木层物种多样性特征的研究,揭示常绿阔叶次生林森林群落的结构特征,为制定该地区物种多样性和生态环境保护策略提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究地区地处华西雨屏区中心区域,试验地(29°32′35″N, 103°15′41″E)位于四川盆地西南缘山地中亚热带湿性常绿阔叶林区代表地段四川洪雅县南部的瓦屋山国家森林公园内。该中山地段(海拔约1600 m,瓦屋山山脚至山顶的植物群落分布均匀,且该地段群落特征已有研究,本试验可与之形成对比研究)在被破坏前均为顶级的地带性常绿阔叶林扁刺栲(*Castanopsis platyacantha*) + 中华木荷(*Schima sinensis*)群落。1956年遭到砍伐破坏,遗留下一一些幼树幼苗,后基本上无进一步的干扰破坏而

得以自然恢复。目前已形成以扁刺栲-华木荷为优势种的次生常绿阔叶林。年均气温10℃~14℃,年日照不足800 h,年降水量达2398 mm,降水日达199 d~226 d,年均相对空气湿度达85%~90%^[13]。

1.2 研究方法

1.2.1 设置与调查样方

根据典型性和代表性原则,在常绿阔叶次生林内随机设置10个20 m×20 m样方。样方的形状使用正方形,并根据实际情况进行调整,保证其投影面积为400 m²,各样方基本情况见表1。对样方内所有乔木(胸径≥5 cm)进行每木检尺,记录物种科名、属名、种名、胸径、树高和冠幅

表1 10个样方基本情况
Tab. 1 Basic situation of ten plots

样方号	坡度(°)	坡向	海拔(m)	土壤类型	郁闭度
1	9	NE	1 619	山地黄壤	0.75
2	14	W	1 638	山地黄壤	0.7
3	16	NE	1 643	山地黄壤	0.65
4	9	NE	1 653	山地黄壤	0.8
5	11	NE	1 663	山地黄壤	0.7
6	12	NE	1 629	山地黄壤	0.65
7	9	N	1 626	山地黄壤	0.75
8	12	NE	1 623	山地黄壤	0.7
9	5	N	1 618	山地黄壤	0.8
10	13	N	1 619	山地黄壤	0.6

1.2.2 重要值计算

重要值是表示物种在植物群落中的地位 and 作用的综合数量指标。计算公式^[14]为:重要值=(相对密度+相对频度+相对显著度)/3。

其中,相对密度=某个种的株数/所有种的总株数×100%;

相对频度=某一种出现的样方数目/全部样方数目×100%;

相对显著度=某个种的胸高断面积/所有种的胸高断面积之和×100%。

1.2.3 物种多样性指数计算

采用 Margalef 丰富度指数、物种多样性指数(Shannon-Wiener, Simpson)、生态优势度和均匀度指数(Pielou)来分析各样地乔木层物种多样性。计算公式^[15,16]为:

丰富度指数 $R = S$;

Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

$$= 3.3219(\lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i \lg N_i)$$

Simpson 多样性指数:

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

生态优势度:

$$C = \sum_{i=1}^s N_i(N_i - 1) / N(N - 1)$$

Pielou 均匀度指数:

$$J = H' / \ln S$$

式中, S 为群落中的物种种类数目, N_i 为物种 i 的个体数, N 为所在群落的所有物种的个体数之和。 P_i 种的个体数占群落中总个体数的比例, $P_i = N_i / N$ 。

2 结果与分析

2.1 物种组成

在调查总面积为 4 000 m² 的 10 个乔木层样方

中,统计瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种组成情况。由调查数据可知,该常绿阔叶次生林乔木层出现物种 17 种(表 2),隶属 10 科 16 属。其中有壳斗科(*Fagaceae*)3 种 3 属,樟科(*Lauraceae*)3 种 2 属,山茶科(*Theaceae*)2 种 2 属,蔷薇科(*Rosaceae*)2 种 2 属,五加科(*Araliaceae*)2 种 2 属,槭树科(*Aceraceae*)、大戟科(*Euphorbiaceae*)、山矾科(*Symplocaceae*)、杜英科(*Elaeocarpaceae*)、虎皮楠科(*Daphniphyllaceae*)各出现 1 树种。

2.2 重要值

重要值是反映群落中不同种植物重要性的指标,对重要值的分析可找出群落中的主要优势树种,了解群落的物种组成^[17]。根据 10 个样方的调查数据,计算出了常绿阔叶次生林乔木树种的重要值(表 2)。

表 2 次生林乔木层物种重要值
Tab. 2 Important values of each tree species

树种	拉丁名	相对密度	相对频度	相对显著度	重要值
扁刺栲	<i>Castanopsis platyacantha</i>	0.3552	1.0000	0.3522	0.5691
中华木荷	<i>Schima sinensis</i>	0.3103	0.9000	0.3247	0.5117
硬壳柯	<i>Lithocarpus hancei</i>	0.1345	0.7000	0.1262	0.3202
细梗吴茱萸五加	<i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	0.0690	0.6000	0.0945	0.2545
野桐	<i>Mallotus japonicus</i>	0.0241	0.4000	0.0142	0.1461
小叶青冈	<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	0.0207	0.3000	0.0203	0.1137
灰叶稠李	<i>Padus grayana</i>	0.0103	0.3000	0.0131	0.1078
香叶树	<i>Lindera communis</i>	0.0103	0.3000	0.0026	0.1043
润楠	<i>Machilus nanmu</i>	0.0138	0.2000	0.0131	0.0756
刺楸	<i>Kalopanax septemlobus</i>	0.0103	0.2000	0.0099	0.0734
黑壳楠	<i>Lindera megaphylla</i>	0.0103	0.2000	0.0071	0.0725
大果花楸	<i>Sorbus megalocarpa</i>	0.0069	0.2000	0.0059	0.0709
中华槭	<i>Acer pictum</i>	0.0069	0.2000	0.0056	0.0708
铜绿山矾	<i>Symplocos aenea</i>	0.0069	0.2000	0.0034	0.0701
虎皮楠	<i>Daphniphyllum oldhami</i>	0.0034	0.1000	0.0031	0.0355
大头茶	<i>Gordonia axillaris</i>	0.0034	0.1000	0.0027	0.0354
仿栗	<i>Sloanea hemsleyana</i>	0.0034	0.1000	0.0014	0.0349

常绿阔叶次生林乔木层物种重要值在 0.0349~0.5591 之间,扁刺栲的相对密度、相对频度、相对显著度及重要值都是最高的,为第一优势种;中华木荷第二,两者重要值相差不大,均远远大于其他树种,树种优势度明显。扁刺栲和中华木荷的重要值之和占乔木层各物种重要值之和的 40.53%,两者总株数占该常绿阔叶林被调查数的 66.55%。因此,瓦屋山常绿阔叶次生林群落的优势种仍为扁刺栲和中华木荷,扁刺栲为第一优势种,主要伴生树种有硬壳柯、细梗吴茱萸五加、野桐、小叶青冈等阔叶树种。

2.3 不同时期常绿阔叶次生林乔木层主要物种重要值变化分析

通过将瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层几种主要物种的重要值与前人(1982、1983、1997 年)^[18]的研究进行比较,结果表明:(1)虽然常绿阔叶次生林群落的优势种仍为扁刺栲和中华木荷,但两者的优势程度却发生着不同的变化,第一优势种扁刺栲在群落演替中,其优势程度有明显的减弱现象,而次优势种中华木荷的优势度在明显增强。(2)在主要伴生树种中,硬壳柯、细梗吴茱萸五加、野桐、小叶青冈的优势程度也发生较大的变化,它们的优势度均有显

著的上升(表3)。因此,从主要树种的优势程度变化可看出,常绿阔叶次生林群落正由双优群落朝着

多优群落的格局演替变化,这与前人的研究结论^[18]是相似的。

表3 瓦屋山常绿阔叶次生林31年来主要树种重要值变化

Tab. 3 Important value changes of main species in natural secondary forest in the Waus Mountain 31 years

树种	拉丁名	1982年	1983年	1997年	2013年
扁刺栲	<i>Castanopsis platyacantha</i>	0.7212	0.7104	0.5494	0.5691
中华木荷	<i>Schima sinensis</i>	0.0864	0.0888	0.2573	0.5117
润楠	<i>Machilus nanmu</i>	0.0189	0.0199	0.0192	0.0756
硬壳柯	<i>Lithocarpus hancei</i>	0.0910	0.0963	0.0940	0.3202
小叶青冈	<i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	0.0220	0.0222	0.0027	0.1137
细梗吴茱萸五加	<i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	0.0046	0.0074	0.0288	0.2545
野桐	<i>Mallotus japonicus</i>	0.0000	0.0000	0.0028	0.1461
刺楸	<i>Kalopanax septemlobus</i>	0.0079	0.0066	0.0082	0.0734

2.4 物种多样性

物种多样性是度量一个群落结构和功能复杂性的重要指标,表征着生物群落和生态系统的结构复杂性,体现了群落的结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异,是揭示植被组织水平的生态学基础^[19]。研究表明,(1)常绿阔叶次生林乔木层物种多样性指数在1.2523~2.6859之间,生态优势度在0.1693~0.4502之间,均匀度指数在0.2591~0.4655之间。(2)同一常绿阔叶次生林群落的乔木层,在不同的样方取样调查,其各类物种多样性指数在有一定的相似性基础上,也存在有较大差异,这与各样方的物种组成有极大关系(表4)。

表4 10个样方物种多样性

Tab. 4 Species diversity of ten plots

样方号	丰富度指数	Shannon-Wiener指数	Simpson指数	生态优势度	均匀度指数
1	4	1.2523	0.5378	0.4502	0.3131
2	4	1.6321	0.6389	0.3320	0.4080
3	7	2.1920	0.7278	0.2431	0.3131
4	8	2.1426	0.7004	0.2841	0.2678
5	3	1.3965	0.5729	0.4022	0.4655
6	4	1.5645	0.5612	0.3762	0.3911
7	7	1.8140	0.5612	0.4180	0.2591
8	10	2.6859	0.7800	0.1931	0.2685
9	7	2.5305	0.8062	0.1693	0.3615
10	6	2.2213	0.7361	0.1970	0.3702

表5 不同地区常绿阔叶林群落物种多样性指数比较

Tab. 5 Evergreen broad-leaved forest community species diversity index in different areas

地名	经纬度	Shannon-Wiener指数	生态优势度	均匀度	参考文献
广东地区	18°42'~25°15'N	4.00~5.00	0.08~0.12	0.70~0.80	[18]
福建三明	26°07'~26°10'N	1.85~3.90	0.09~0.40	0.51~0.90	[19]
重庆四面山	28°31'~28°16'N	1.70~2.70	0.10~0.30	0.60~0.90	[20]
四川洪雅瓦屋山	29°30'~29°33'N	1.25~2.68	0.17~0.45	0.26~0.47	本研究

通过将瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层物种多样性与广东地区^[20]、三明格氏栲自然保护区^[21]、重庆四面山^[22]的常绿阔叶林相比较(表4),可知瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层的物种多样性、均匀度都远远小于其他3个地区,其生态优势度则刚好相反。虽然同是常绿阔叶林,但因其生长的区域不同,4个地区的森林群落的乔木层物种多样性也产生了明显差异。随纬度的升高,常绿阔叶林乔木层的物种多样性指数、均匀度指数在一定程度上均有所下降,生态优势度反而有所上升。由此不难看出,生物群落的均匀度与物种多样性呈正相关关系,而生态优势度与物种多样性呈负相关关系。

3 讨论

通过10个样方统计出瓦屋山常绿阔叶次生林乔木物种有10科16属17种,该群落乔木层物种多样性(Shannon-wiener)指数在1.25~2.68之间,生态优势度在0.17~0.45之间,均匀度指数在0.26~0.47之间。根据分析,虽然瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层的优势种仍为扁刺栲和中华木荷,但其优势度不占绝对优势,其主要伴生树种硬壳柯、细梗吴茱萸五加等阔叶树种的优势度也随时间的推移,逐年加强,可能是本研究区次生林自1956年恢复至

今,受人为干扰较少,其优势树种扁刺栲和中华木荷恢复较好,种内竞争增大,使得伴生树种优势度明显上升。因此,这类阔叶树种数量增加,有利于加强本地区的群落稳定性。

通过与前人的研究比较,瓦屋山常绿阔叶次生林群落在自然恢复过程中正由双优群落向多优群落演替。需要说明的是,本研究与前人的研究均是在木姜杠林班的常绿阔叶次生林中进行,不同的是其他研究仅选取了环境条件基本一致地段的 3 个固定样地,而本研究则随机选取的是 10 个代表性样方。

瓦屋山常绿阔叶次生林乔木层的物种多样性、均匀度都远远小于广东、三明格氏栲自然保护区、重庆四面山 3 个地区,其生态优势度则刚好相反。可能的原因是:①随纬度的降低,本研究地的光照、水分、热量等气候条件相对其他 3 个地区逐步减弱,不利于当地植物群落的生长,物种多样性也随之降低。②本研究地海拔较高,温度较低,其他 3 个地区研究的海拔相对较低,也可能导致有些树种在此海拔上分布较少,从而导致物种多样性偏低。③群落的物种多样性具有很强的复杂性,乔木层物种的遗传特性,各物种间的种内、种间竞争对其物种多样性也有一定的影响。

参考文献:

- [1] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京: 科学出版社, 1996, 79~110.
- [2] 姜萍, 赵光, 叶吉, 等. 长白山北坡森林群落结构组成及其海拔变化[J]. 生态学杂志, 2003, 22(6): 28~32.
- [3] 尚文艳, 付晓, 刘阳, 等. 辽西大墨山北坡植物群落组成及多样性研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(9): 994~998.
- [4] Zev N N, Whittaker R H. Structural and Floristic Diversity of Shrublands and Woodlands in Northern Israel and Other Mediterranean Areas[J]. Vegetatio, 1979, 41(3): 171~190.
- [5] 李振基, 刘初铖, 杨志伟, 等. 武夷山自然保护区郁闭稳定甜栎林与人为干扰甜栎林物种多样性比较[J]. 植物生态学报, 2000, 24(1): 64~68.
- [6] 俞筱押, 李玉辉. 滇石林喀斯特植物群落不同演替阶段的溶痕生境中木本植物的更新特征[J]. 植物生态学报, 2010, 34(8): 889~897.
- [7] 马洪婧, 李瑞霞, 袁发银, 等. 不同演替阶段栎树混交林群落稳定性[J]. 生态学杂志, 2013, 32(3): 558~562.
- [8] 吴统贵, 吴明, 萧江华. 杭州湾滩涂湿地植被群落演替与物种多样性动态[J]. 生态学杂志, 2008, 27(8): 1284~1289.
- [9] 金则新. 浙江天台山落叶阔叶林物种多样性研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(4): 427~432.
- [10] 王世雄, 王孝安, 郭华. 黄土高原植物群落演替过程中的 β 多样性变化[J]. 生态学杂志, 2013, 32(5): 1135~1140.
- [11] 庄平, 高贤明. 华西雨屏带及其对我国生物多样性保育的意义[J]. 生物多样性, 2002, 10(3): 339~344.
- [12] 朱万泽, 王金锡, 张秀艳, 等. 华西雨屏区不同恢复阶段湿性常绿阔叶林的土壤微生物多样性[J]. 生态学报, 2007, 27(4): 1386~1396.
- [13] 包维楷, 刘照光. 四川瓦屋山原生和次生常绿阔叶林的群落学特征[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(2): 120~126.
- [14] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000, 122~145.
- [15] Magurran A E. Ecological Diversity and Its Measurement[M]. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- [16] 马克平. 生物群落多样性的测定方法 I. α 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162~168.
- [17] K. V. Krishnamurthy, 张正旺(主译). 生物多样性教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [18] 包维楷, 刘照光, 刘朝禄, 等. 亚热带次生常绿阔叶林主要乔木种群自然恢复 15 年来的变化[J]. 林业科学, 2001, 37(1): 7~14.
- [19] 谢晋阳, 陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征[J]. 生态学报, 1994, 14(4): 337~343.
- [20] 彭少麟, 周厚诚, 陈天杏, 等. 广东森林群落的乔木构成数量特征[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1989, 13(1): 10~17.
- [21] 宋育红, 张新文, 周斌. 格氏栲自然保护区常绿阔叶林群落特征[J]. 生态科学, 2005, 24(3): 228~232.
- [22] 赵群芳, 李旭光, 刘玉成. 重庆四面山常绿阔叶林物种多样性研究[J]. 西南师范大学学报, 1998, 23(1): 85~91.