

北川不同海拔珙桐种群年龄结构研究

吴庆贵¹, 贺静², 曾艳³, 邹利娟¹, 胡进耀¹

(1. 绵阳师范学院生态安全与保护四川省重点实验室, 四川绵阳 621000;

2. 广安市邻水县林业局, 四川广安 638500; 3. 南充市环境监测中心站, 四川南充 637000)

摘要: 采用树木年代学的方法, 按照珙桐的分布特点分海拔下限(1 400 m~1 500 m), 中部(1 600 m~1 700 m), 上限(1 800 m~1 900 m), 研究不同海拔梯度下北川珙桐种群的年龄结构, 结果表明: 海拔上限珙桐年龄结构偏大, 缺乏幼苗及30 a~40 a的个体; 在海拔中部, 30 a~40 a的个体占的比例较大, 争夺空间和资源的能力更强; 海拔下限的实生幼苗较多。在中部海拔分布的珙桐较多, 且年龄结构集中在30 a~40 a之间, 低海拔的种群特征是以幼苗为优势, 而高海拔面有的幼苗却很少, 表明海拔对珙桐种群年龄结构有重要的影响。

关键词: 珙桐; 年轮生态学; 海拔梯度; 年龄结构

中图分类号: S718.5

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2013)05-0025-04

A Study of Age structure of *Davidia involucrate* Population at Different Altitudinal Gradients in Beichuan

WU Qing-gui¹, HE Jing², ZENG Yan³, ZOU Li-juan¹, HU Jin-yao¹

(1. Ecological Security and Protection Key Laboratory of Sichuan Province, Mianyang Normal University,

Mianyang 621000, Sichuan, China; 2. Linshui Forestry Bureau of Guangan City, Guangan 638500, China;

3. Nanchong Environmental Monitoring Center, Nanchong 637000, China)

Abstract: The dendrochronology method was used to analyze the age structure of *Davidia involucrate* trees at different altitudinal gradients in Beichuan. According to the distribution characteristics of *Davidia involucrate*, three altitudinal gradients were set as the low limit section of altitude (1 400 m~1 500 m), the middle section (1 600 m~1 700 m) and the upper limit section (1 800 m~1 900 m). The result revealed that the age structure of the upper limit section was elder, lacking young seedlings and individuals of 30~40 years old; In the middle section, individuals between 30 and 40 years old had a higher rate, and had stronger ability to compete for more space and resource; In the low limit section, there were more seedlings. Most of the *Davidia involucrate* trees were distributed at the middle section, and their age was concentrated between 30 and 40 years old, the population characteristics at the low altitude displayed that seedlings was predominated, while at the upper altitude section, seedlings were sparse, which demonstrated that the altitude could significantly influence the age structure of *Davidia involucrate*.

Key words: *Davidia involucrate*, Dendrochronology, Altitudinal gradients, Age structure

影响物种的个体分布以及种群的年龄结构有很多因素, 例如: 物种自身的繁育特征、人为干扰、气候

收稿日期: 2013-05-14

基金项目: 国家自然科学基金项目(3100246; 31170319); 四川省教育厅项目(13ZB0120, 13ZB0121); 绵阳师范学院校级项目(MA201007, 2012A08); 北川羌族自治县汶川地震灾后大熊猫等保护及栖息地恢复重建项目。

作者简介: 吴庆贵(1979-), 男, 四川安岳人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事森林生态研究。E-mail: qgwu30@163.com

通讯作者: 胡进耀(1978-), 男, 浙江兰溪人, 博士, 副教授, 主要从事林业生态工程研究。

变化、物种之间的竞争等^[1],适宜的环境条件能让种群生长良好,同时环境的限制因素也能使植物个体生长受限。研究表明:在植物的演替过程中,干旱、洪涝、高温、低温都能影响植物的年龄结构^[2]。因此,种群的年龄结构,特别是较为古老的物种,可被认为是其对环境因素的响应结果^[2]。植物沿着海拔梯度的分布结果,可以作为物种对环境因素响应的表现,在高山林限,环境因素成为影响植物种群增长的重要因素,不同海拔梯度的年龄结构研究对了解植物种群对环境响应具有重要的意义^[1,2]。

珙桐作为古老的孑遗植物,前人对种群、群落结构、遗传多样性等方面进行了大量的研究^[3~7],在珙桐的年龄结构及分布特点等方面也做了大量的工作。苏智先等通过对卧龙自然保护区珙桐非生物因素与珙桐分布的关系研究发现,温度、降水以及土壤条件与珙桐的分布相关^[8];张亚爽等通过对珙桐种群的研究,推测影响珙桐分布的原因主要是由于自身繁育特征决定的,且在海拔中部的分布为集群分布,而下限和上限为随机分布^[2];罗世家等提出不同群落类型中珙桐空间分布格局由于空气湿度、海拔、土壤等因子的影响有所不同^[9]。本实验通过对不同海拔珙桐年龄结构及其主要影响因素的分析,系统阐述了珙桐的种群动态及其对环境的响应特点。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

本研究地北川县位于四川盆地西部边缘,海拔 750 m~2 190 m,位于北纬 31°40',东经 104°25'。年平均气温 15.6℃,年平均降水量 1 399.11 mm。经过多次野外调查发现,北川珙桐分布在 1 400 m~1 900 m 之间,其主要伴生乔木为山核桃(*Carya cathayensis*)、水青冈(*Fagus longipetiolata*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)等,灌木层主要有茶树(*Camellia sinensis*)、亮叶冬青(*Ilex viridis*)和悬钩子(*Rubus palmatus*)等,草本层主要有大叶冷水花(*Pilea martini*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、岩凤尾蕨(*Pteris deltoodon*)等。

1.2 样方设置

在 2011 年 5 月到 9 月,分别在北川县境内的禹里乡、片口乡的珙桐种群进行调查。沿珙桐分布的海拔,每隔 100 m 纵向设置 4 个样方,共设置 24 个样方。统计样方内所有珙桐的胸径、基径、树高等基

本生态数据。

在苏瑞军^[10,11]等的珙桐分级标准的基础上,将所有样地珙桐分为,幼苗: $H < 0.33$ m; 幼树 $H > 0.33$ m,胸径 $DBH < 7.5$ cm; 成树 $DBH > 7.5$ cm。钻取样方内所有 $DBH \geq 7.5$ m 珙桐的年轮样芯,并进行幼苗和小树的统计。土壤取样在样方内按 S 型取 0~30 cm 土样,再按四分法将土样混合,共获得 24 个不同样方土壤样品。

1.3 数据处理

24 个样方共获得 418 个年轮样芯,最后有 32 个样本由于腐朽、破碎等原因被剔除,剩下 386 个样本进行处理并进行定年分析。

样品的处理根据何海等所介绍的方法进行处理^[12],将野外采取的年轮样芯,带回实验室固定在木槽内自然风干,因木芯风干后会变形,因此将木芯用胶带绑好固定在木槽中,待木芯完全风干后,用乳白胶固定在木槽上。木条宽和厚约 1.5 cm~2.0 cm,长度 0.8 m~1.2 m,使用时裁截得比芯样略长,以便在木条两端书写或粘贴相应的芯样编号;槽沟位于木条中央,宽 4.3 mm~4.5 mm,深 2.0 mm~2.5 mm。固定后的芯样用砂粒由粗到细的砂纸打磨抛光。由于珙桐的木质与针叶树种差异较大,因此在打磨过程中,分别采用了 400 目、800 目、1 200 目、1 600 目、2 000 目的砂纸,直到珙桐的年轮清晰可见。

样芯预处理后,利用 WinDENDRO 图像分析系统(Regent Instruments Inc., Quebec, Canada)进行树木年轮宽度的测量,给出测量半径最外端(树皮端)第 1 个年轮的形成年代以后,程序会自动定出每个年轮的形成年代以及由内(髓心端)向外(树皮端)的年轮数,如果芯样达到树木的髓心,年轮数即为芯样所取位置的树木形成层年龄^[12]。

所采的土壤样本先称取土壤湿重,然后将湿土在烘箱中 105℃ 烘 12 h。

土壤湿度(%) = $\frac{\text{湿土重} - \text{干土重}(\text{g})}{\text{湿土重}(\text{g})} \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 不同海拔珙桐群落特征分析

采用 SPSS18.0 对不同海拔珙桐种群的幼苗数量、成树、倒木以及盖度进行方差分析,得到结果如表 1 所示。

表 1 北川不同海拔样地珙桐种群特征

Table 1 General characteristics of *Davidia involucrata* population in different altitudinal plots in Beichuan

海拔 (m)	幼苗 (800 m ²)	成树 (800 m ²)	倒树 (800 m ²)	盖度 (%)
1 400 ~ 1 500	3.0 ± 2.5a	17.5 ± 9.1ab	0.8 ± 0.5b	36.5 ± 6.4a
1 600 ~ 1 700	0.8 ± 0.7a	25.2 ± 10.3b	0.0 ± 0.0a	52.5 ± 9.5b
1 800 ~ 1 900	1.3 ± 0.9a	6.3 ± 1.0a	0.0 ± 0.0a	37.8 ± 1.0a

* 数据以 ± SE 平均值显示
* Data are presented in mean ± SE

由表 1 可知,从种群年龄结构比较可以看出,珙桐种群内幼苗在海拔 1 400 m ~ 1 500 m 范围内分布最多;在海拔 1 600 m ~ 1 800 m 范围内成树数量相对较多,但幼树数量最少;倒树也主要分布在海拔 1 400 m ~ 1 500 m 范围;相对幼树而言,成树对种群的盖度影响更大。方差分析结果发现,在不同海拔梯度,幼苗差异不显著 (P = 0.067),但成树和倒树在各海拔有着明显的差异 (P = 0.016)。从图 1 可以看出,不同海拔的土壤湿度存在差异 (r = 0.8023, P < 0.001)

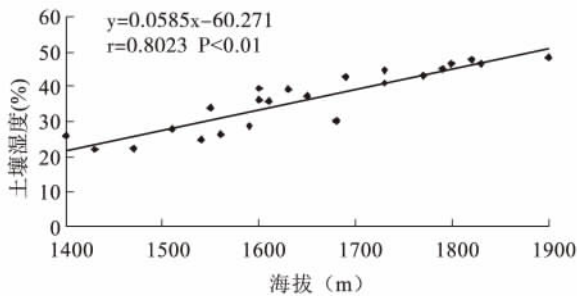


图 1 不同海拔梯度土壤湿度

Fig. 1 Soil moisture (%) at altitudinal gradients

2.2 胸径与树龄的关系

从图 2 可以看出,可以看出珙桐的胸径生长与年龄呈明显的正相关,随着年龄的增加,胸径生长变化的趋势较为一致,因此可以通过胸径的测定来推测珙桐的树龄。选择通过回归分析,根据选择相关系数最大、相关紧密的方程为主曲线方程的原则^[13],最终得出适用的生长模拟曲线方程,用于拟合的曲线类型见表 2。

表 2 胸径生长曲线拟合方程

方程名	表达式
一元线性方程	$y = a + bA$
Logistic 生长曲线	$y = a / (1 + \text{bexp}(-cA))$
抛物线方程	$y = aA^2 + bA + c$
对数方程	$y = a + b \ln A$
指数方程	$y = a \exp(bA)$
幂函数	$y = aA^b$

注: y 为胸径; A 为树龄; a, b, c 为待求参数。

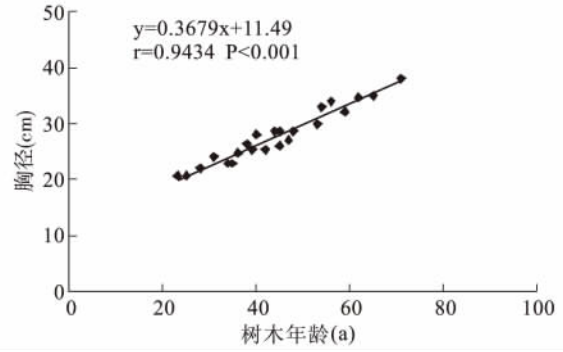


图 2 胸径与树龄相关性

Fig. 2 Age-DBH relationships

根据相关系数最大、剩余方差最小的原则进行选择检验,建立树龄和径阶的最优关系模型,数据利用 SPSS18.0 软件进行回归分析,得到的结果如表 3 所示。

表 3 珙桐胸径生长模拟方程

生长方程	R ²
$y = -26.966 + 2.564A$	0.944
$y = -40.908A^2 + 3.559A - 0.017$	0.945
$y = -194.717 + 72.191 \ln A$	0.943
$y = 0.168A^{1.671}$	0.927

2.3 不同海拔年龄结构

从图 3 可以看出,北川种群年龄结构偏小,年龄结构大的个体较少,属于增长型种群。在海拔下限和中部,30 a ~ 40 a 的个体较多,占到了 39%、26%;20 a ~ 30 a,50 a ~ 60 a 的个体年分别占了 34%、21% 和 16%、21%;整个样地 70 a ~ 90 a 个体零星分布在海拔上限,其中 90 a 以上的个体在海拔下限和中部的样地中没有发现。

3 结果与讨论

温度、土壤湿度等环境因子随着海拔梯度呈规律性的变化,随着海拔的升高,温度降低,降雨量增加。Block 的研究表明^[14],在高山林线附近低温和生长季节短这两个因素是限制植物生长的主要原因,而在低海拔地区限制植物生长的主要因素是土壤湿度和降雨量。而在海拔中部,在环境条件适宜的情况下,种群内部的竞争中,幼苗与大树相比存在明显的劣势^[15]。

从北川珙桐的分布情况来看,海拔上限珙桐密度均较小,且个体年龄较大,这可能是由于温度的限制。因为低温对幼苗的生长不利,而对年龄较大的个体生长影响不大,造成海拔上限珙桐年龄结构偏

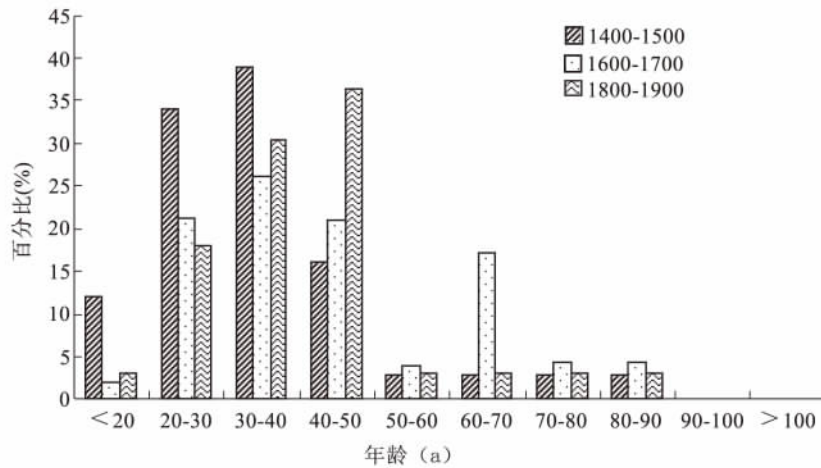


图1 不同海拔珙桐年龄结构

Fig. 3 The age structure of *Davidia involucrata* population at the different altitudinal transects

大 缺乏幼苗及 30 a ~ 40 a 的个体。在海拔中部 30 a ~ 40 a 的个体占的比例较大,这可能是由于在珙桐种群的内部竞争中,30 a ~ 40 a 的个体占有较大的优势,争夺空间和资源的能力更强。海拔下限的实生幼苗较多,可能是由于种子重力传播的原因导致。在海拔中部分布的珙桐较多,但由于样地情况的不一致,导致海拔中部珙桐年龄结构略有差异,但大致年龄结构范围集中在 30 a ~ 40 a 之间。说明珙桐对温度和降水有明显的响应,而具体的响应情况,还需要年表结合气象数据进行分析。

参考文献:

- [1] 勾晓华,陈发虎,等.祁连山中部地区树轮宽度年表特征随海拔高度变化的初步分析[J].生态学报,2004,24(1):172~176.
- [2] 朱利君,苏智先,王伟伟,等.卧龙自然保护区三江珙桐群落间关系的数量分析[J].生态学杂志,2005,24(10):1167~1171.
- [3] 胡进耀,苏智先,黎云祥.珙桐生物学研究进展[J].中国野生植物资源,2003,22(4):15~19.
- [4] 黎云祥.珙桐生物学研究现状与展望[J].西华师范大学学报(自然科学版),2003,24(3):269~275.
- [5] 陈艳,苏智先.中国珍稀濒危孑遗植物珙桐种群的保护[J].生态学报,2011,31(19):5466~5474.
- [6] 张玉梅,徐刚标,申响宝,等.珙桐天然种群遗传多样性的 ISSR 标记分析[J].林业科学,2012,48(8):62~67.
- [7] 刘海洋,金晓玲,沈守云,等.湖南珍稀濒危植物——珙桐种群数量动态[J].生态学报,2012,32(24):7738~7746.
- [8] 苏智先,张素兰.珙桐种群生殖物候及其影响因子的研究[J].四川师范学院学报(自然科学版),1999,20(4):313~318.
- [9] 罗世家,包满珠,赵善雄,等.大相岭龙苍沟珙桐种群空间分布格局研究[J].生物数学学报,2009,24(3):531~536.
- [10] 苏瑞军,苏智先.珙桐种子散布、萌发及其种群龄级分配的关系研究[J].林业科学,2005,41(3):192~195.
- [11] 孟宪宇.天然兴安落叶松林年龄结构的分析[J].北京林业大学学报,1989,11(3):17~23.
- [12] 何海.使用 WinDENDRO 测量树轮宽度及交叉定年方法[J].重庆师范大学学报,2005,22(4):39~44.
- [13] 孟宪宇.测树学·第二版[M].北京:中国林业出版社,1997:278~281.
- [14] Block J, Treter U. The limiting factors at the upper and lower forest limits in the mountain-woodland steppe of Northwest Mongolia Joachim Block and Uwe Treter[M]. In: Kaennel Dobbertin, M., Braker O. U. (Eds.), Proceedings of the International Conference on Tree Rings and People. Davos, 2001: 22~26.
- [15] Peet R K, Christensen N L. Competition and tree death[J]. BioScience, 1987, 37: 586~594.