

文章编号: 1001-1498(2009)04-0579-07

皖南山区南方红豆杉种群动态研究

孙启武¹, 王磊², 张小平², 郝朝运², 田胜尼³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 安徽师范大学生命科学学院, 安徽 芜湖 241000;
3. 安徽农业大学生命科学学院, 安徽 合肥 230036)

摘要:根据野外调查资料编制南方红豆杉种群的特定时间生命表,利用存活曲线、致死力曲线、植物种群结构动态量化分析方法等来分析种群的动态趋势,同时引入4个生存分析函数进行种群的生存分析。结果表明:南方红豆杉为稳定型种群,但种群早期存活数随龄级急剧下降,只有16%的幼苗能进入第2龄级,而后期存活值波动不大,说明幼苗成长为幼树的过程中要经过严格的环境筛选。分析认为,由于南方红豆杉幼苗竞争能力弱,在群落中处于被动适应的地位,导致其较高的死亡率,降低了其对后期各龄级的补充能力,同时人为干扰和破坏加重了这种趋势,从而导致其濒危。

关键词:南方红豆杉;植物种群结构动态量化分析;种群生命表
中图分类号: S791.49 **文献标识码:** A

Study on the Population Dynamics of *Taxus chinensis* var. *mairii* in the Mountain Area of Southern Anhui Province

SUN Qi-wu¹, WANG Lei², ZHANG Xiao-ping², HAO Chao-yun², TIAN Sheng-ni³

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China; 2. College of Life Science, Anhui Normal University, Wuhu 241000, Anhui, China; 3. College of Life Science, Anhui Agriculture University, Hefei 230036, Anhui, China)

Abstract: Based on the data of field investigation in Anhui Province, the static state life table of *Taxus chinensis* var. *mairii* was formulated and analyzed. The survival curve, killing power curve and method of quantitative analysis for plant population structural dynamics were employed for analysis of the dynamic and fluctuation of its population, and the survival situation was estimated by four survival function index. The results were as follows: (1) The survival curve of the population belonged to Deevey II, suggesting that the population was in developing tendency with no declination. But in the earlier stage only 16% young could enter the age class 2, which indicated that the seedlings of *T. chinensis* var. *mairii* underwent very strong environmental sieve. (2) Based on the analysis above, the authors thought that the seedlings of *T. chinensis* var. *mairii* had poor competitive ability, and was always in disadvantaged status in the community, which led to high mortality rate of seedlings and low regenerative ability. Frequent human disturbance intensified that phenomena. Based upon the results obtained, some preliminary protection suggestions were proposed.

Key words: *Taxus chinensis* var. *mairii*; quantitative analysis for plant population structural dynamics; population life table

收稿日期: 2008-09-17

基金项目: 财政预算项目“珍稀濒危物种调查监管(编号:2130211)”,“安徽省重要生物资源保护与利用研究重点实验室”与“生物环境与生态安全安徽省高校重点实验室”基金资助

作者简介: 孙启武(1973—),男,安徽六安人,博士,研究方向:野生植物保护. E-mail: sqw@caf.ac.cn

南方红豆杉 (*Taxus chenensis* var *mairii* (Lemee et L. & C. Fu) Cheng et L. K. Fu), 属于红豆杉科 (Taxaceae) 红豆杉属 (*Taxus* L.), 为我国特有的第三纪孑遗树种。其心材桔红色, 极坚实耐用, 自古就被民间视为珍品; 同时, 其植物体内含有的抗癌成分紫杉醇 (taxol), 在治疗多种癌症方面具有明显疗效^[1]。由于南方红豆杉种子本身具有综合休眠特性^[2], 其种群的自然更新能力较弱, 加之社会上对红豆杉科植物的需求不断增加, 其资源遭到不断破坏, 导致其分布范围和资源量不断减少, 在 1999 年我国国务院公布的《国家重点保护植物名录》中被列为国家一级保护植物^[3], 2004 年第 13 届《濒危野生动植物种国际贸易公约》缔约国大会将南方红豆杉列入公约附录。因此研究南方红豆杉种群的数量特征和揭示其种群濒危的原因机制, 对于南方红豆杉的保护、繁育与利用具有十分重要的现实意义。

目前针对南方红豆杉的研究主要集中于繁育^[4-11]、内含物成分和含量^[11, 12-13]、群落与种群结构^[14]、光合特性^[15]、遗传多样性^[16-17]等方面, 有关其种群数量动态方面的研究仅见洪伟等^[18]对分布于福建龙栖山南方红豆杉种群及李先琨等^[19-21]对分布于广西元宝山南方红豆杉种群的研究, 而关于安徽境内分布的南方红豆杉状况鲜有报道。本研究利用“空间代替时间”、“横向导纵向”的方法编制其种群静态生命表, 结合生存函数分析其种群数量特征, 同时应用植物种群动态量化分析方法揭示种群数量的动态变化特征, 以了解分布于安徽境内南方红豆杉种群的现存状态、受干扰状况以及未来的种群动态, 以期为南方红豆杉种群的恢复、物种保护与资源合理利用提供参考。

1 研究地概况

本研究首先对安徽省境内的南方红豆杉的地理分布、资源状况及生境条件等进行了野外调查, 调查显示, 南方红豆杉在安徽境内主要分布于歙县、休宁、绩溪、太平、青阳、宁国及潜山天柱山等皖南山地丘陵区 (29°31' ~ 31°N, 116°30' ~ 119°41' E)。在植被区划中, 该区被列为中亚热带常绿阔叶林带, 地带性土壤为黄红壤, 年均气温在 15.5 ~ 16 之间, 年降水量约为 1 300 ~ 1 800 mm, 无霜期 220 ~ 240 天^[22]。在野外踏查的基础上选择黄山市谭家桥镇、宣城市胡乐镇、池州市石台县仙寓山等 3 个有代表性地段对南方红豆杉种群进行调查统计, 深入分析

其种群数量动态。

研究地 A 位于安徽黄山市谭家桥镇聂家山村 (30°07' N, 118°16' E)。此处南方红豆杉群落分布在海拔 350 ~ 410 m 范围, 群落植物种类繁多, 乔木层除南方红豆杉外主要有天竺桂 (*Cinnamomum japonicum* Sieb.)、野鸦椿 (*Euscaphis japonica* (Thunb.) Dippel)、豹皮樟 (*Litsea coreana* var *sinensis* (Allen) Yang et P. H. Huang)、青冈栎 (*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.)、化香 (*Platykarya strobilacea* Sieb. et Zucc.)、红楠 (*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.); 灌木层盖度小, 主要有乌药 (*Lindera aggregata* (Sims) Kostem.)、毛花连蕊茶 (*Camellia fraterna* Hance); 草本稀疏, 主要有硃砂根 (*Ardisia japonica* Sims)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.)、蕨 (*Pteris* spp.)、箬叶竹 (*Indocalamus longiauritus* Hand-Mazz.)。群落总盖度达 90% 以上, 林下岩石裸露较多, 土层薄 (25 ~ 35 cm), 质地疏松, 偶有人进入林内收集枯落物, 为轻度人为干扰。

研究地 B 位于宣城市胡乐镇霞乡村 (30°07' N, 118°52' E), 南方红豆杉群落分布在海拔 210 ~ 370 m 范围, 样地为毛竹 (*Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Lehaie) — 南方红豆杉群落, 毛竹占据群落的最上层, 南方红豆杉与少量的杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 占据林冠下乔木第二层; 灌木层较多, 主要为茶树 (*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.)、山鸡椒 (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.)、香榧 (*Torreya grandis* Fort. ex Lindl.)、尖萼海桐 (*Pittosporum subuliseptatum* Hu et Wang)、南天竹 (*Nandina domestica* Thunb.)、榧木 (*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliv.) 等, 草本层盖度约 45% ~ 60%, 主要有海金沙 (*Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.)、双蝴蝶 (*Tripteris chinense* (Mig.) H. Smith ex Nilsson)、虎耳草 (*Saxifraga stolonifera* Meerb.)、大花杓兰 (*Cypripedium tibeticum* King ex Rolfe)、香附子 (*Cyperus rotundus* Linn.) 等, 人为干扰主要为日常小强度影响, 如挖笋、砍伐少量老龄毛竹等人为经营活动。

研究地 C 位于池州市仙寓山 (30°01' N, 117°19' E), 南方红豆杉群落分布在海拔 540 ~ 590 m 范围, 为常绿阔叶林, 乔木层树种除南方红豆杉外主要有青冈栎、香桂、红楠、小叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis* (Rehd. et Wils.) Cheng et T. Hong)、甜槠

(*Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth) Tutch), 间杂有毛竹; 林下灌木层主要有尖连蕊茶 (*Camellia cuspidata* Wight)、凹叶厚朴 (*Magnolia officinalis* subsp. *biloba* (Rehd et Wils) Cheng et Law)、莢蒾 (*Viburnum dilatatum* Thunb)、紫金牛 (*Andisia japonica* (Thunb) B1)、乌药等, 草本层以蕨类为主, 主要成分有海金沙、双蝴蝶、芒萁 (*Dicranopteris pedata* (Houtt) Nakaike)、蛇根草 (*Ophiorrhiza japonica* B1)、油点草 (*Tricyrtis macropoda* Miq) 等。虽然此处研究样地处于人为活动区, 但自 20 世纪 90 年代县林业局将林内数棵超过百年的南方红豆杉定为保护名木后, 人为干扰较少, 亦为轻度干扰。

2 研究方法

2.1 野外调查方法

在野外调查的基础上, 分别在 3 个研究地区各设置 2 个 20 m × 20 m 的样方, 共 6 个, 合计 2 400 m²。按照中国科学院生态系统调查表的要求^[23-24], 对样方内所有植物种类进行每木调查, 具体包括胸径、树高、冠幅等指标, 同时以每个样方的两边为坐标轴, 测定每株南方红豆杉的坐标 (x, y)。每木调查时以南方红豆杉基株为单位进行统计, 一是种子萌发实生苗长成的植株, 二是由根系或树桩萌孽生成的植株。如果一个树桩上有多个无性系分株, 则记录径级最大的 1 株。记录包括: (1) 样方内胸径 > 2 cm 的南方红豆杉的胸径、树高、冠幅、枝下高; (2) 胸径 ≤ 2 cm 的南方红豆杉记录株数和高度。并记录整个样方的生境条件、植被情况, 每一样方取 4 份土壤样品带回室内做后续分析。

2.2 龄级结构分析

南方红豆杉木材坚硬, 不易钻取木芯, 而通过伐木来得到每个个体年龄又破坏性较大, 因而其个体年龄的确定存在较大困难。因此, 本文采用目前已被广泛采用的大小结构分析法代替年龄结构来分析种群动态^[25-28]。根据南方红豆杉生活史特点并参考有关文献^[29-31], 将南方红豆杉划分为 14 个胸径级别: 幼苗幼树按株高分为 2 级, 株高 ≤ 50 cm 的个体为第 1 径级, 胸径 ≤ 2 cm, 株高 > 50 cm 的个体为第 2 径级; 胸径 > 2 cm 的个体, 按胸径每增加 4 cm 增加一级, 胸径 > 46 cm 的为第 14 径级。

2.3 种群结构动态量化方法

采用陈晓德^[32]的量化方法定量描述南方红豆杉的种群动态。量化方法如下:

$$V_n = \frac{S_n - S_{n+1}}{\max(S_n, S_{n+1})} \times 100\%$$

$$V_{pi} = \frac{1}{S_n} \times \prod_{n=1}^{k-1} (S_n V_n)$$

考虑未来的外部干扰时:

$$V_{pi} = \frac{\prod_{n=1}^{k-1} (S_n V_n)}{\text{Km in } (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n) S_n}$$

式中, k 为种群年龄级数量, S_n, S_{n+1} 分别表示第 n 与第 $n+1$ 年龄种群个体数, V_n 表示种群从 n 到 $n+1$ 级的个体数量变化动态, V_{pi} 表示整个种群结构数量变化动态指数, V_n 和 V_{pi} 值区间为 $[-1, 1]$, 取正、负、零值的意义分别反映种群或相邻年龄级个体数量的增长、衰退、稳定的结构动态关系。

2.4 生命表编制

特定时间生命表一般包括如下内容: x 是单位时间年龄等级的中值; a_x 是在 x 龄级内现有个体数; l_x 是在 x 龄级开始时标准化存活个体数 (一般转化为 1 000); d_x 是从 x 到 $x+1$ 龄级间隔期内标准化死亡数; q_x 是从 x 到 $x+1$ 龄级间隔期间死亡率; L_x 是从 x 到 $x+1$ 龄级间隔期间还存活的个体数; T_x 是从 x 龄级到超过 x 龄级的个体总数; e_x 是进入 x 龄级个体的生命期望或平均期望寿命; K_x 是为致死力 (消失率)。表中各项都是相互关联的, 可以通过实测值 a_x 或 d_x 求得, 其关系如下:

$$l_x = \frac{a_x}{a_0} \times 1000; d_x = l_x - l_{x+1};$$

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \times 100\%; L_x = \frac{(l_x + l_{x+1})}{2}$$

$$T_x = \sum_x L_x; e_x = \frac{T_x}{l_x};$$

$$K_x = \ln l_x - \ln l_{x+1}$$

2.5 生存分析

生存分析在动物种群生命过程分析中的技术已非常成熟^[33], 但在植物种群中的应用尚处于尝试阶段。为了更好地分析南方红豆杉种群的结构形式, 阐明其生存规律, 本研究在南方红豆杉种群生命表栏目中引入生存分析中的 4 个函数项目, 即生存函数 $S(t)$ 、积累死亡率函数 $F(t)$ 、死亡密度函数 $f(t)$ 、危险率函数 $\lambda(t)$, 在生命表中这 4 个函数常用下列公式估算:

$$S_i = p_1 p_2 \dots p_i (p_i \text{ 为存活频率}); F_i = 1 - S_i$$

$$f(t_i) = \frac{S_{(i-1)} q_i}{h_i} \quad (h_i \text{ 为区间长度, } q_i \text{ 为死亡频率})$$

$$(t_i) = \frac{f(t_i)}{s(t_i)} = \frac{2q_i}{[h_i(1+p_i)]}$$

另外 3 个参数,即实际存活数 a_x 的对数值 $\lg a_x$, 消失率 $K_x = \lg l_x - \lg l_{(x+1)}$, 以及每株上平均结种子数 (结实率) 等放在生殖力表中进行计算, 本文不作讨论。

3 结果与分析

3.1 种群结构动态量化

对种群结构的量化分析表明:安徽省南部南方红豆杉种群各龄级间的个体数量变化动态指数 (V_n) 分别为: 83.93%, 36.11%, 47.83%, 66.67%, -20%, -28.57%, 42.86%, 75%, -50%, 50%,

100%, 无意义, -100%。整个种群年龄结构的动态指数 $V_{pi} = 70.64\%$; 在考虑种群的外部干扰时, $V_{pi} = 5.04\% > 0$ 。由此可见, 虽然南方红豆杉种群结构有波动变化的过程, 但目前仍然表现为稳定型种群。因 $V_1 \sim V_4$ 皆大于零, 与调查中幼苗更新状况较好相符, 所以种群长远来看表现出增长的趋势。

3.2 特定时间生命表

由于静态生命表仅反映多个世代重叠的年龄动态历程中的一个特定时间, 且存在系统误差, 因此在生命表中会出现死亡率为负的情况, 而这种情况与数学假设技术不符。本研究采用匀滑技术^[8, 37]对数据进行处理, 根据匀滑技术处理后得到的 a_x^* 值, 按静态生命表的编制方法和生存分析理论编制南方红豆杉种群静态生命表 (表 1)。

表 1 南方红豆杉种群的静态生命表

龄级	径级 /cm	组中值 /cm	a_x	a_x^*	l_x	$\ln l_x$	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x	K_x
1	0~2 (H < 50)	1	224	224	1 000	6.908	839	0.839	581	935	0.935	1.827
2	0~2 (H = 50)	1	36	36	161	5.081	58	0.360	132	354	2.199	0.446
3	2~6	4	23	23	103	4.635	58	0.563	74	222	2.156	0.828
4	6~10	8	12	10	45	3.807	9	0.200	41	148	3.289	0.223
5	10~14	12	4	8	36	3.584	9	0.250	32	107	2.972	0.288
6	14~18	16	5	6	27	3.296	9	0.333	23	75	2.778	0.406
7	18~22	20	7	4	18	2.890	5	0.278	16	52	2.889	0.325
8	22~26	24	4	3	13	2.565	4	0.308	11	36	2.769	0.368
9	26~30	28	1	2	9	2.197	5	0.556	7	25	2.778	0.811
10	30~34	32	2	1	4	1.386	0	0.000	4	18	4.500	0.000
11	34~38	36	1	1	4	1.386	0	0.000	4	14	3.500	0.000
12	38~42	40	0	1	4	1.386	0	0.000	4	10	2.500	0.000
13	42~46	44	0	1	4	1.386	0	0.000	4	6	1.500	0.000
14	46~50	48	1	1	4	1.386			2	2	0.500	1.386

3.3 存活曲线、死亡率曲线及致死力曲线分析

存活曲线可以反映种群存活率随时间变化的过程。本研究以径级相对年龄为横坐标, 以存活量的对数为纵坐标, 根据南方红豆杉生命表绘制种群的存活曲线 (图 1)。

从图 1 可见, 南方红豆杉的存活曲线介于 II 和 III 之间。根据 Hett 和 Loucks 检验估算存活状况, 可采用指数方程式 $N_x = N_0 e^{-bx}$ 描述 II 型存活曲线, 幂函数式 $N_x = N_0 x^{-b}$ 描述 III 型^[34]。本文采用上述 2 种模型进行存活曲线类型的检验, 得到: $N_x = 6.87e^{-0.13x}$ ($F = 219.762, r = 0.948$), $N_x = 8.837x^{-0.682}$ ($F = 99.901, r = 0.893$)。由于指数函数模型的 F 检验值及相关系数 r 值均大于幂函数和直线模型的 F 检验值和相关系数 r 值, 可以认为南方红豆杉种群存活曲

线更趋于 Deevy-II 型。种群生命表和存活曲线从整体上反映了南方红豆杉种群数量动态变化趋势。

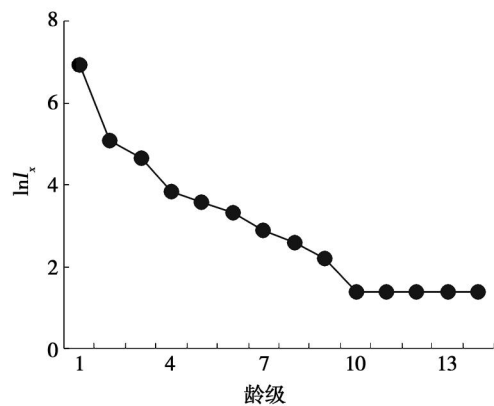


图 1 南方红豆杉种群的存活曲线

以死亡率 (q_x) 和致死力 (K_x) 为纵座标, 以径级相对的龄级为横座标, 作死亡率和致死力曲线 (图 2)。

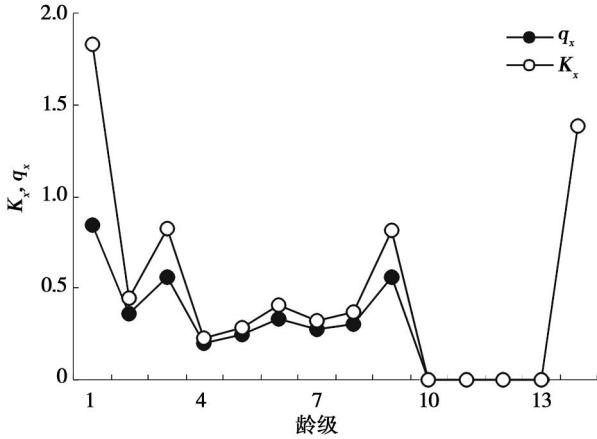


图 2 南方红豆杉种群死亡率 (q_x) 和致死力 (K_x) 曲线

由图 2 可以看出: 南方红豆杉种群的死亡率和致死力曲线变化趋势一致, 即在死亡高峰期处出现致死力的极大值, 反映出大的环境选择压力与高死亡率的对应; 在第 1 龄有较高的死亡率和较大的致死力, 而以后各龄级的死亡率和致死力都相对较小, 在第 3 龄级、第 6 龄级和第 9 龄级时各有一个小高峰, 14 龄级时致死力达一较大值, 在此阶段只有少量南方红豆杉个体幸存下来。野外调查表明: 南方红豆杉林下出现的幼苗大多是实生, 幼苗高度集中在 40 cm 左右, 而高度大于 60 cm、胸径大于 0.5 cm 的幼苗数量很少, 说明在该阶段幼苗的死亡率极高, 这严重制约了南方红豆杉种群的更新和发展。这与向悟生^[35]等认为自然状态下南方红豆杉种群以分株更新为主的结论有所不同。

3.4 种群生存分析

生命表栏目中的生存函数、积累死亡函数、死亡密度函数及危险率函数能较好说明种群的结构和动态变化。根据南方红豆杉的生存分析函数的估算结果, 以龄级为横坐标, 以函数值为纵坐标作图 (图 3)。

生存函数曲线显示, 南方红豆杉种群的前期生存函数单调下降, 在后期达到一个稳定值, 对应的累计死亡率的变化趋势与之相反, 两曲线变化均比较平缓; 危险率与死亡密度动态变化基本相似且危险率波动较大, 但最终都趋于平稳, 在第 1 龄级时危险率最高, 且远远超过了生存率, 说明南方红豆杉幼苗成长为幼株的过程中要经过严格的筛选。4 种生存分析函数曲线表明, 南方红豆杉种群早期锐减、中后期稳定, 与种群生命表的存活曲线、死亡率曲线和致死力曲线分析结果一致。

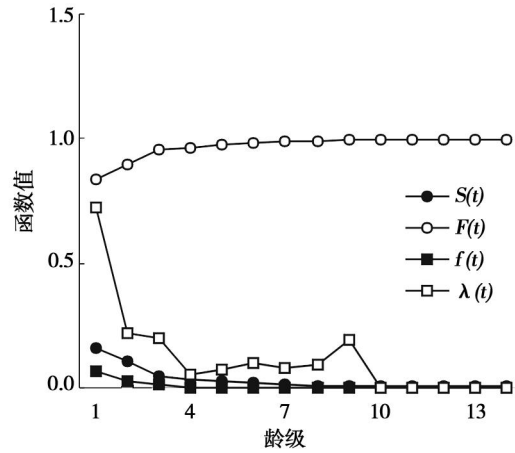


图 3 南方红豆杉种群的生存函数 $S(t)$ 、积累死亡率函数 $F(t)$ 、死亡密度函数 $f(t)$ 和危险率函数 $\lambda(t)$ 曲线

4 结论与讨论

通过对生命表及其相关曲线的研究显示, 南方红豆杉种群具有早期锐减、中后期稳定的特征, 并且相对于生命表中其他龄级的个体数目来说, 种群具有较多数量的幼苗, 但在发育为幼树的过程中存在一个死亡高峰, 其存活曲线经统计检验趋于 Deevy-I 型, 用植物种群结构动态量化法分析结果吻合, 与其他一些濒危乔木植物的结果一致^[36-37], 而与洪伟等^[18]对龙栖山国家级自然保护区内的南方红豆杉种群的研究结果有异。分析认为, 是由于两个研究地气候、植物群落以及所受到干扰强度的差异导致其种群在植物群落中的地位不同。生存分析函数的研究结果也显示, 南方红豆杉幼苗成长为幼株的过程中要经过严格的筛选。

南方红豆杉种群的死亡高峰出现在第 1 龄级阶段, 成树数量极少, 甚至在一些龄级 (12、13 龄级) 出现了中断, 分析认为: (1) 对南方红豆杉来说, 与其他植物的竞争主要表现在对光和空间的争夺, 南方红豆杉是典型的阴性树种, 常生长在阴坡、半阴坡及沟谷的常绿阔叶林或落叶、常绿阔叶混交林中, 多处于中层林冠, 虽然南方红豆杉成树较耐荫, 但幼株在成长过程中需求充分光照条件, 如果上层郁闭度太大, 光照不够, 则会生长不良甚至死亡。在实地调查中发现, 南方红豆杉常与毛竹混生在一起, 群落郁闭度高, 这样使得南方红豆杉在群落生境中, 处于被动适应的地位, 因其生长极其缓慢, 在对空间的利用无论是地上还是地下都不占优势, 加之幼苗个体小、生长和竞争能力弱, 故这一阶段受到强烈的环境筛选。(2) 人为因素也是导致这种情况的原因之一。南方

红豆杉是优良的材用树种,是水利工程、建筑和家具等行业的优良用材,长期以来都是砍伐对象,造成一些龄级的树缺失和原有生境的破碎化,在调查过程中也曾见到已经腐朽的南方红豆杉树桩,在山区的一些老房中不乏有来自南方红豆杉的板材,另一方面由于南方红豆杉树皮体含有紫杉醇,使一些不法分子置国家法令于不顾,肆无忌惮地砍伐和剥皮,致使大量的树木死亡,南方红豆杉资源遭到严重破坏,也导致南方红豆杉群落中有些龄级出现中断^[38]。另外,南方红豆杉林内其他类型的人为干扰(如挖笋等)也会对南方红豆杉造成影响,常导致一些幼苗幼树的死亡。

本研究发现,南方红豆杉种群中存在一定数量的幼苗幼树,种群有扩展趋势。但茹文明等^[41]的研究发现,南方红豆杉属雌雄异株,雄株多,雌株少,异花授粉,由于物种间隔离或花期不遇等原因,致使传粉和授精受阻,导致南方红豆杉种子产生数量较少;同时,谭一凡^[2]对红豆杉种子的休眠特性进行了研究,结果显示该植物的种子具有综合型的休眠特性,在自然条件下种子一般要经过 2 个冬季和 1 个夏季才能萌发,且萌发率较低。因此理论上野外种群中幼苗数量应该较少,与本文结果有一定的差异。分析认为,人为干扰在其中起了积极的作用。南方红豆杉种子假种皮甘甜可食,鸟类、动物(如鼠类)喜欢取食,导致每年结实不多的种子数量更少^[41],但是在南方红豆杉与毛竹混生群落中,其他树种被砍伐、人类的活动,减少了鸟类及其他动物的活动,结果幸存的种子就相对多些。同时人类一定程度的砍竹伐木及挖笋的活动,造成林中草本植物和灌木植物种类及数量减少,降低了南方红豆杉幼苗的竞争压力。

保护濒危物种的关键是保护其现有种群,为此,建议进一步加强对南方红豆杉种群的保护,以改善其种群状况。考虑到林内荫蔽度过高、频繁的人为干扰都不利于南方红豆杉的生存,可在高荫蔽度林中适当间伐乔木层和灌木层植物来提高林内透光率,增强种群的天然更新能力,同时采取适当措施减少当地居民对南方红豆杉种群的干扰。并且针对南方红豆杉种群濒危的原因,开展相应的保护工作,打破其种子休眠、提高种子萌发力、加大对南方红豆杉无性繁殖的试验研究、积极地南方红豆杉的引种繁殖、扩大其分布范围、专门建立南方红豆杉繁育基地、扩大人工林规模以期保护和恢复当前南方红豆

杉资源。

参考文献:

- [1] 余龙江, 兰文智. 中国红豆杉叶浸膏中紫杉醇的分离纯化及成分鉴定 [J]. 林产化学与工业, 2002, 22(3): 45 - 48
- [2] 谭一凡. 南方红豆杉种子后熟生理的研究 [J]. 中南林学院学报, 1991, 11(2): 200 - 206
- [3] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑 [J]. 植物杂志, 1999(5): 3 - 11
- [4] 金国庆, 余启国, 焦月玲, 等. 配比施肥对南方红豆杉幼林生长的影响 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 251 - 256
- [5] 焦月玲, 周志春, 余能健, 等. 南方红豆杉苗木性状种源分化和育苗环境对苗木生长的影响 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(3): 363 - 369
- [6] 刘戈飞, 宋晓斌, 徐永慧, 等. GGR6 在南方红豆杉扦插育苗中的作用研究 [J]. 林业科学研究, 2005, 18(6): 730 - 733
- [7] 焦月玲, 周志春, 金国庆, 等. 6 个南方红豆杉种源苗期和幼龄生长差异 [J]. 林业科学研究, 2005, 18(5): 636 - 640
- [8] 张志权, 廖文波, 钟翎, 等. 南方红豆杉种子萌发生物学研究 [J]. 林业科学研究, 2000, 13(3): 280 - 285
- [9] 张志权, 廖文波, 陈志明, 等. 南方红豆杉嫩枝扦插生根性研究 [J]. 林业科学研究, 1999, 12(5): 539 - 543
- [10] 周洪英, 金平, 邹天才. 温度和植物激素对提高南方红豆杉种子出苗率的研究 [J]. 种子, 2007, 26(5): 12 - 15
- [11] 何康, 樊正球, 李丽, 等. 南方红豆杉组织培养研究进展 [J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(5): 215 - 218
- [12] 曾志平, 王实强. 高效液相色谱法测定不同生长年限南方红豆杉中紫杉醇的含量 [J]. 中南药学, 2008, 6(1): 56 - 57
- [13] 吴绵斌, 郑宝华. 南方红豆杉叶中活性多糖的分离与纯化 [J]. 浙江大学学报:工学版, 2007, 41(4): 696 - 699
- [14] 李先琨, 黄玉清, 苏宗明. 南方红豆杉群落主要树木种群间联结关系初步研究 [J]. 生态学杂志, 1999, 18(3): 10 - 14
- [15] 焦月玲, 周志春, 李因刚, 等. 南方红豆杉种源光合特性差异及光环境效应 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 731 - 735
- [16] 李朝阳, 陈玲, 刘世彪, 等. 古丈县南方红豆杉天然群体的遗传多样性研究 [J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(6): 58 - 60
- [17] 张宏意, 陈月琴, 廖文波. 南方红豆杉不同居群遗传多样性的 RAPD 研究 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(11): 1994 - 1997
- [18] 洪伟, 王新功, 吴承祯, 等. 濒危植物南方红豆杉种群生命表及谱分析 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1109 - 1112
- [19] 李先琨, 黄玉清, 苏宗明. 元宝山南方红豆杉种群分布格局及动态 [J]. 应用生态学报, 2000, 11(2): 169 - 172
- [20] 李先琨, 向悟生, 欧祖兰, 等. 濒危植物南方红豆杉种群克隆生长空间格局与动态 [J]. 云南植物研究, 2003, 25(6): 625 - 632
- [21] 李先琨, 向悟生, 苏宗明. 南方红豆杉无性系种群结构和动态研究 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(2): 177 - 180
- [22] 张莉, 张小平. 安徽短萼黄连种群特性及其濒危机制探讨 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1394 - 1398
- [23] 康华靖, 陈子林, 刘鹏, 等. 大盘山自然保护区香果树种群

- 结构与分布格局 [J]. 生态学报, 2007, 27(1): 390 - 396
- [24] 谢宗强, 陈伟烈. 银杉种群的空间分布格局 [J]. 植物学报, 1999, 41(1): 95 - 101
- [25] Haper J L. Population Biology of Plants [M]. London: Academic Press, 1997
- [26] Johnson J B. Stand structure and vegetation dynamics of a subalpine treed fen in Rocky Mountain National Park, Colorado [J]. Journal of Vegetation Science, 1997, 8(3): 337 - 342
- [27] 杨 旭, 于明坚, 丁炳扬, 等. 凤阳山白豆杉种群结构及群落特性的研究 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(7): 1189 - 1194
- [28] 蔡 飞. 杭州西湖山区青冈种群结构和动态的研究 [J]. 林业科学, 2000, 36(3): 67 - 72
- [29] 李先琨, 向悟生, 唐润琴. 濒危植物元宝山冷杉种群生命表分析 [J]. 热带亚热带植物学报, 2002, 10(1): 9 - 14
- [30] Brodie C, Howle G, Fortin M J. Development of a *Populus balsamifera* clone in subarctic Quebec reconstructed from spatial analyses [J]. Journal of Ecology, 1995, 83: 309 - 320
- [31] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟. 植物种群学 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1995: 34 - 136
- [32] 陈晓德. 植物种群与群落结构动态量化分析方法研究 [J]. 生态学报, 1998, 18(2): 214 - 217
- [33] 蔡小英, 范海兰, 洪 滔, 等. 福州琅岐风景区景观林朴树种群生命表分析 [J]. 北华大学学报: 自然科学版, 2006, 7(6): 545 - 548
- [34] Silvertown J W. Introduction to Plant Population Ecology [M]. London: Longman Press, 1982
- [35] 向悟生, 李先琨. 元宝山南方红豆杉克隆种群生长型研究 [J]. 福建林学院学报, 2003, 23(3): 240 - 244
- [36] 封 磊, 洪 伟, 吴承祯, 等. 珍稀濒危植物南方铁杉种群动态研究 [J]. 武汉植物学研究, 2003, 21(5): 401 - 405
- [37] 吴承祯, 洪 伟, 谢金寿, 等. 珍稀濒危植物长苞铁杉种群生命表分析 [J]. 应用生态学报, 2000, 11(3): 333 - 336
- [38] 茹文明, 张金屯, 张 峰, 等. 濒危植物南方红豆杉濒危原因分析 [J]. 植物研究, 2006, 26(5): 624 - 628

《汉英 - 英汉林业分类词汇和用语》出版

《汉英 - 英汉林业分类词汇和用语》由国家林业局世界银行贷款项目管理中心根据多年来从事外资林业项目积累的资料,并参阅国内外有关文献主持编写,外文出版社出版。本词典按林业专业分类及有关学科编辑,采用汉英、英汉对照形式,共收录各类词汇约 40000 余条,收词新、内容广,方便查阅;同时,附有有关国内外林业组织机构、林业法规、环境和野生动物保护的国际公约与协定以及有关的缩略语,是从事林业工作、科研与教学、外贸、环保以及翻译人员的理想工具书。

有需要此书者,请与中国林科院世界银行贷款项目科技推广办公室联系。

地 址:北京市海淀区颐和园后中国林科院 41 号信箱;邮编:100091

联系电话:010 - 62889073;传真:010 - 62889070;邮箱地址:shb@caf.ac.cn