DOI:10.19789/j.1004-9398.2016.03.012

桃源洞国家级保护区资源冷杉种群动态

刘羽霞[1] 廖文波[2] 王 蕾[1**] 刘忠成[1] 阿尔孜古力[1] 任可心[1]

(1. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048; 2. 中山大学生命科学学院广东省热带亚热带植物资源重点实验室, 广东 广州 510275)

摘 要

本文通过对湖南省桃源洞国家级自然保护区香菇棚分布点资源冷杉(*Abies beshanzuensis var. ziyuanensis*)进行每木调查,制作存活率曲线、死亡率和消失率曲线,研究了该分布点资源冷杉的种群动态. 结果表明:(1) 2004 – 2013 年资源冷杉种群数量从 163 株降至 81 株,下降 50.3%. (2) 该种群的年龄结构为衰退型,II 至 IV 级小树死亡率较低,IV 至 VI 级的资源冷杉死亡率较高,死亡率的高峰期出现在 VII 级,为 80%. (3) 群落乔木第一层是资源冷杉和杉木(*Cunninghamia lanceolata*),第二层是毛竹(*Phyllostachys heterocycla*),伴生树种仅有少量吴茱萸叶五加(*Acanthopanax evodiaefolius*)、缺萼枫香(*Liquidambar acalycina*)、多脉青冈(*Cyclobalanopsis multinervis*)和亮叶桦(*Betula luminifera*). (4) 香菇棚分布点的资源冷杉受到强烈的人为破坏和干扰,保护工作亟待加强.

关键词: 资源冷杉,种群动态,濒危植物,湖南,桃源洞.

中图分类号: Q948

0 前 言

资源冷杉隶属松科(Pinaceae)冷杉属(*Abies*),是我国特有的第四纪孑遗植物,为国家一级保护植物,呈极度濒危状态[1,2]. 主要分布在广西银竹老山、湖南舜皇山、湖南炎陵县大院、江西井冈山和南风面等地[3-5],为湘桂和湘赣两省交界的狭长地带.

目前关于资源冷杉的研究较少,自 1982 年刘起衔首次报道在湖南发现资源冷杉至今,关于资源冷杉的研究仅见十余篇期刊文献. 其中,一部分学者对不同分布点的资源冷杉进行了群落调查: 宁世江等[6,7]调查了广西银竹老山资源冷杉现状,王蕾等[8]研究了江西南风面的资源冷杉群落特征,刘燕华等[9,10]探明了炎陵县资源冷杉的空间分布和种群结构. 另一部分学者对资源冷杉的遗传特性进行了研究: 张玉荣等[11,12]研究了资源冷杉的种群保育、遗传多样性,刘招辉等[13]研究了炎陵县资源冷杉的小尺度空间遗传结构.

湖南炎陵县是最早发现资源冷杉的地方,也是其最具规模的分布地,主要包括香菇棚、和平坳、鸡麻捷和中牛石四个小分布点. 1992 年肖学菊首次统计的炎陵县资源冷杉数目为 1228 株[20],而 2013 年降至 391 株. 虽资源冷杉早在 1999 年就被列入国家一级保护植物,但其植株数目持续减少、群落结构严重退化,因而濒危机制和保护状况尚需进一步考察研究. 炎陵县资源冷杉的种群数量和群落特征的调查数据截止到 2008 年[11,12],关于其最新的种群动态近年来未见报道. 2013 年,我们在湖南炎陵,对香菇棚、鸡麻捷、中牛石、和平坳四个分布点的资源冷杉进行群落调查,发现香菇棚分布点的资源冷杉近年来受到强烈的人为干扰. 相较于 2008 年,其数量持续减少、年龄结构显著退化. 本文从生境概况、数量变化和种群动态三个方面对香菇棚资源冷杉的生存现状和濒危机制进行探讨. 为制止人为干扰、切实保护香菇棚及至炎陵县其他分布点的资源冷杉提供科学依据.

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区自然地理概况

香菇棚分布点位于湖南省炎陵县桃源洞国家级自然保护区,纬度范围是 114°3.18′ ~ 114°3.32′ E,经度范围是 26°26.28′ ~ 26°26.4′ N. 最高海拔 1 499 m,最低海拔 1 451 m. 属于中亚热带季风湿润气候区,年均气温 12.3 ~ 14.4 ℃,极端最高气温

收稿日期: 2015-01-16
*国家科技基础性工作专项重点项目(2013FY111500).
**通讯作者

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

34.5 ℃,极端最低气温 -9 ℃,年均降水量 1 967 mm,年平均雾日 107.7 天. 土壤为中亚热带山地森林土,以黄红壤、黄壤和暗黄棕壤为主. 地带性植被为中亚热带常绿阔叶林[14].

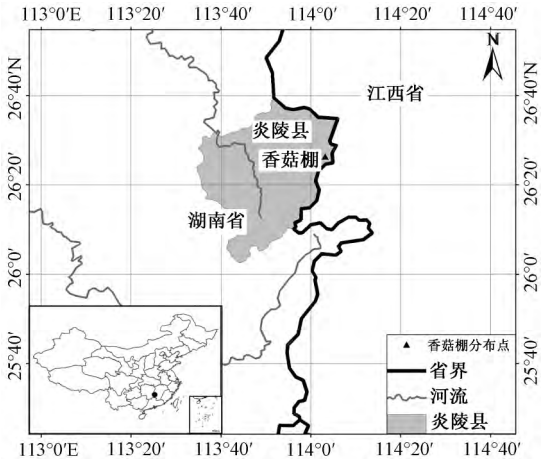


图 1 研究区地理位置示意图

香菇棚资源冷杉主要分布点位于海拔 1451 m 的东西向的山脊上,山脊两侧的坡度为 20°~40°,分布着高 1 m 以上的资源冷杉 75 株. 乔木层的优势种是毛竹,其它伴生树种仅见极少量的吴茱萸叶五加、杉木、缺萼枫香、多脉青冈和亮叶桦;灌木层物种较为丰富,鹿角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*)、变叶树参(*Dendropanax proteus*)、吴茱萸叶五加、格药柃(*Eurya muricata*)等;草本层物种较为稀少,林下有大量枫香和杉树小苗,而资源冷杉小苗较少.

香菇棚徐屋地区海拔 1499 m,零散分布着 6 株资源冷杉. 其中 4 株较大的资源冷杉分布位置邻近,胸围分别为 154 cm、140 cm、125 cm 和 96 cm,另 2 株单独分布在距其约 10 m 的地方. 徐屋地区毛竹入侵严重,阔叶树种仅有少量的缺萼枫香、多脉青冈、华东山柳(*Clethra barbinervis*). 林下无灌木,草本层物种丰富,如三脉紫菀(*Aster ageratoides*)、蔓生莠竹(*Microstegium vagans*)、楮头红(*Sarcopyramis nepalensis*)、求米草(*Oplismenus undulatifolius*)等.

1.2 研究方法

对香菇棚资源冷杉群落进行每木调查,记录枝下高、胸围、冠幅和高度,并对其生境进行描述. 用径级替代年龄结构[15-17],将高度小于 1 m 的幼苗按Ⅰ级记;高度大于 1 m(胸径大于 5 cm)的按胸径划分径级,每隔 5 cm 为一级,5~10 cm 为第Ⅱ径级,10~15 cm 为第Ⅲ径级,依此类推. 以各大小级株数为基础,经标准化后直接用于各参数计算,第 1 径级对应第Ⅰ龄级,第 2 径级对应第Ⅱ龄级,以此类推[18,19],以生命表为基础,绘制存活曲线、死亡率曲线和消失率曲线.

2 结 果

2.1 种群数量

1991 年香菇棚分布点的资源冷杉数量为 239 株[20],2004 年为 163(DBH①:3.5~22.0 cm)株[9],2008 年为 86($H>1$ m)株[12],2013 年为 81($H>1$ m)株. 22 年来,香菇棚资源冷杉的数量持续下降. 1991 年到 2004 年约下降 31.8%;受 2008 年雪灾的影响,2004 年到 2008 年下降达到 47.24%;2008 年到 2013 年下降趋势有所缓和,约为 5.81%. 据肖学菊等[20]的考察报告,1991 年的香菇棚资源冷杉面积 12 亩,数量 239 株. 而截止 2013 年 8 月,香菇棚高 1 m 以上的资源冷杉仅 81 株.

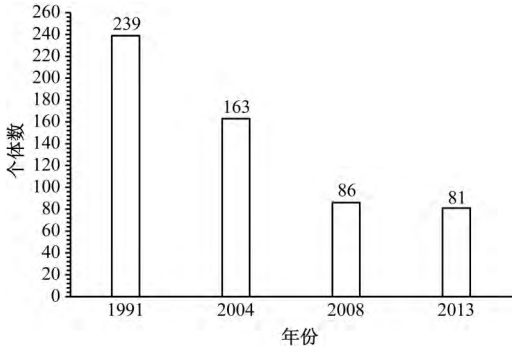


图 2 1991~2013 年香菇棚资源冷杉数量变化

2.2 年龄结构

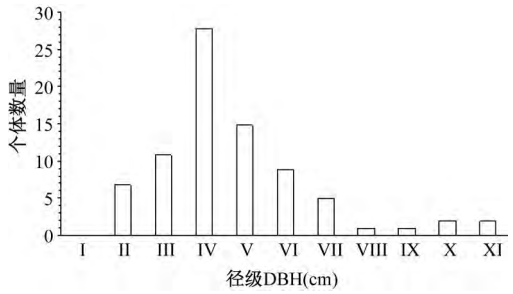
香菇棚资源冷杉Ⅰ级幼苗缺失,Ⅱ级幼树仅 7 株,幼树和幼苗占所有树木的 8.64%;Ⅸ级和Ⅴ级的树木占所有树木的 53.09%;Ⅸ级及Ⅸ级以上大树共 5 株. 幼苗和幼树的数量过少,该种群的天然更新不良,香菇棚自然分布点的资源冷杉年龄结构为衰退型.

2.3 死亡率、消失率曲线

以生命表为基础,以标准化存活数 l_x 为纵坐标、以径级相对的龄级为横坐标绘制存活曲线,以 q_x、k_x 为纵坐标、以龄级为横坐标绘制死亡率曲线和消失率曲线[21]. 由于香菇棚分布点Ⅰ级幼苗缺失,个体数量为 0,因而未放入静态生命表. Ⅱ级和Ⅲ级幼树的死亡率均为负数,表明该分布点的Ⅱ级和

① DBH: Diameter at breast height,表示植物胸径,即植物高 1.2 m 处的胸径大小.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



Ⅰ: $H<1$ m; Ⅱ: $H>1$ m, DBH <5 cm; Ⅲ: 5 cm≤DBH <10 cm; Ⅳ: 10 cm≤DBH <15 cm; Ⅴ: 15 cm≤DBH <20 cm; Ⅵ: 20 cm≤DBH <25 cm; Ⅶ: 25 cm≤DBH <30 cm; Ⅷ: 30 cm≤DBH <35 cm; Ⅸ: 35 cm≤DBH <40 cm; Ⅹ: 40 cm≤DBH <45 cm; Ⅺ: 45 cm≤DBH <50 cm.

图 3　香菇棚资源冷杉种群径级结构

Ⅲ级幼树数量不足.

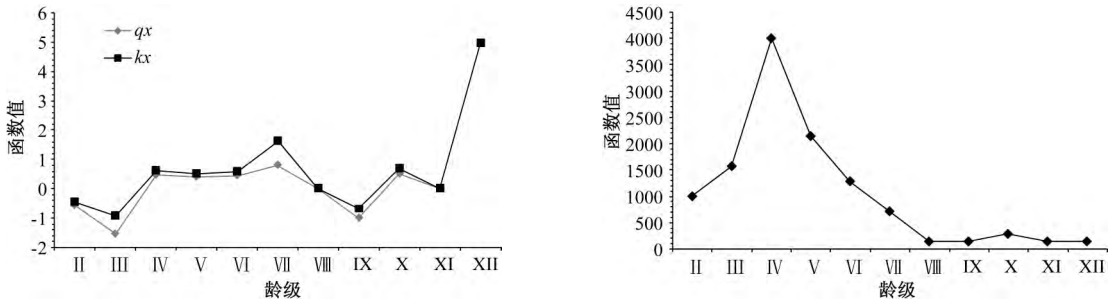
如图 3a,资源冷杉的死亡率曲线和消失率曲线变化趋势基本一致. Ⅱ至Ⅳ级小树死亡率较低; Ⅳ至Ⅵ级的资源冷杉死亡率较高,在 40% ~50% 之间; 死亡率的高峰期出现在第Ⅶ龄级,达到 80%.

根据 Deevey 的划分,存活曲线可以分为 3 种类型: Deevey-Ⅰ型,Deevey-Ⅱ型,Deevey-Ⅲ型曲线[22]. 如图 3b,由于香菇棚资源冷杉种群的资源冷杉幼苗数量过于稀少,导致其存活曲线在Ⅱ至Ⅴ级阶段出现变形. 忽略该变形可看出,香菇棚资源冷杉种群的存活曲线符合 Deevy-Ⅲ型,是凹曲线. 该种群的最高死亡率出现在Ⅴ至Ⅶ级. 即幼苗幼树个体数量不足,中等径级的树木死亡率高.

表 1　香菇棚资源冷杉种群静态生命表

径级	胸径区间/cm	a_x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x	k_x
Ⅱ	H >100,DBH <5	7	1 000	-571.4	-0.57	1 286	11 143	11.14	-0.45
Ⅲ	5 ~10	11	1 571.4	-2 429	-1.55	2 786	9 857.1	6.27	-0.93
Ⅳ	10 ~15	28	4 000	1 857.1	0.46	3 071	7 071.4	1.77	0.62
Ⅴ	15 ~20	15	2 142.9	857.14	0.40	1 714	4 000	1.87	0.51
Ⅵ	20 ~25	9	1 285.7	571.43	0.44	1 000	2 285.7	1.78	0.59
Ⅶ	25 ~30	5	714.29	571.43	0.80	428.6	1 285.7	1.80	1.61
Ⅷ	30 ~35	1	142.86	0	0.00	142.9	857.14	6.00	0.00
Ⅸ	35 ~40	1	142.86	-142.9	-1.00	214.3	714.29	5.00	-0.69
Ⅹ	40 ~45	2	285.71	142.86	0.50	214.3	500	1.75	0.69
Ⅺ	45 ~50	1	142.86	0	0.00	142.9	285.71	2.00	0.00

注: a_x: 存活数; l_x: 存活量; d_x: 死亡量; q_x: 死亡率; L_x: 区间寿命; T_x: 总寿命; e_x: 期望寿命; k_x: 消失率



Ⅰ: $H<1$ m; Ⅱ: $H>1$ m, DBH <5 cm; Ⅲ: 5 cm≤DBH <10 cm; Ⅳ: 10 cm≤DBH <15 cm; Ⅴ: 15 cm≤DBH <20 cm; Ⅵ: 20 cm≤DBH <25 cm; Ⅶ: 25 cm≤DBH <30 cm; Ⅷ: 30 cm≤DBH <35 cm; Ⅸ: 35 cm≤DBH <40 cm; Ⅹ: 40 cm≤DBH <45 cm; Ⅺ: 45 cm≤DBH <50 cm.

图 4　香菇棚资源冷杉种群死亡率(q_x)曲线及消失率(k_x)曲线(a)、存活曲线(b)

2.4　人为干扰

在香菇棚发现“环剥”树皮的现象: 资源冷杉及其伴生树种树干基部的树皮被“环剥”,阻碍了水分运输,从而致使树木缓慢死亡. 在香菇棚共发现 10 株因“环剥”致死的植株,包括缺萼枫香 4 株、台湾松 3 株、冷杉 2 株、华东山柳 1 株,枯树干仍存在原地(图 5a). 此外,尚有大量被“环剥”但尚未枯死植株(图 5b、c、d). 资源冷杉本身的“环剥”会直接导致其种群数量下降,而其伴生树种的“环剥”则会致使其原始生境遭到破坏而间接加重其濒危状态.

3　讨　论

我国湘、桂、晋三省的资源冷杉种群退化的主要原因包括: 自身生物学特性的限制[23]、自然因素(如气温升高[24,25]、自然灾害[13]等)和人为干扰[6,7,11]. 在湖南炎陵县香菇棚分布点,三种因素均在一定程度上导致资源冷杉的种群退化,尤其以人为干扰因素尤为突出. 香菇棚资源冷杉的数量急剧下降,一方

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



图 5 2008 年资源冷杉及伴生树种树干基部环剥照片

面是受到 2008 年雪灾的影响;另一方面是人为通过"环剥"树皮促使资源冷杉及伴生树种死亡、扩大毛竹生长范围. 资源冷杉的原始冷湿生境遭到破坏,数量急剧下降.

幼苗的数量不足,是种群退化的重要表现. 导致幼苗数量不足的因素包括种子数量减少、种子萌发率降低、幼苗存活率降低等[12]. 香菇棚资源冷杉幼苗数量的不足,主导的因素仍然是人为干扰,资源冷杉生长在毛竹林内,挖竹笋的活动必然会对资源冷杉的幼苗造成伤害,此外,毛竹农民为了提高竹笋的产量,有可能主观清除资源冷杉幼苗[11].

由存活率曲线(图 4b)可得,香菇棚资源冷杉种群幼苗数量虽不足,但存活率并不低. 可能的原因是毛竹林生境的郁闭度降低满足了资源冷杉幼苗喜光的特性[7,11,12],而郁闭度降低对于喜湿冷的资源冷杉成树不利,加之成树还受到人为环剥致死的影响,因而径级在 V 级左右的树木的死亡率大幅提高. 幼苗喜光的特性是许多冷杉属的濒危植物所共有的,例如元宝山冷杉[26,27]、梵净山冷杉[28]、秦岭冷杉[29]、岷江冷杉[30]等,因而促进林窗的形成对于以上濒危植物的保护尤为重要.

4 结 论

通过对湖南桃源洞国家级自然保护区香菇棚分布点资源冷杉的每木调查,以及以上的数据分析和讨论,可得出以下几点结论:

(1) 香菇棚分布点的资源冷杉数量 1991 年 239 株,2004 年 163 株,2008 年 86 株,2013 年 81 株. 虽数量减少趋势有所缓和,但是数量规模已然严重退化.

(2) 香菇棚资源冷杉种群的年龄结构为衰退型,资源冷杉幼苗数量不足,其数量在未来几年内还会进一步下降. 且 II 至 IV 级小树死亡率较低,IV 至 VI 级的资源冷杉死亡率较高,死亡率的高峰期出现在 VII 级,为 80%.

(3) 香菇棚资源冷杉群落乔木第一层是资源冷杉和杉木(*Cunninghamia lanceolata*),第二层是毛竹(*Phyllostachys heterocycla*),伴生树种仅有少量吴茱萸叶五加(*Acanthopanax evodiaefolius*)、缺萼枫香(*Liquidambar acalycina*)、多脉青冈(*Cyclobalanopsis multinervis*)和亮叶桦(*Betula luminifera*).

(4) 香菇棚分布点的资源冷杉受到强烈的人为破坏和干扰,"环剥树皮"现象急待制止,保护工作亟待加强.

致 谢

湖南桃源洞保护区孟长平,井冈山保护区张忠,中山大学迟盛南、刘宇、吴保欢、蔡敏琪、黄翠莹、于雷,首都师范大学张启彦、图拉柯孜参与野外工作,谨表示诚挚的谢意.

参 考 文 献

[1] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录(第一批)》[J]. 植物杂志,1999,(5):3-11.
[2] 汪松,谢焱. 中国物种红色名录(第一卷)[M]. 北京:高等教育出版社. 2004.
[3] 傅立国,吕庸浚,莫新平. 冷杉属植物在广西与湖南首次发现[J]. 植物分类学报,1980,18(2):205-210.
[4] 汪维勇,裘利洪. 江西裸子植物多样性及保护[J]. 江西林业科技,1999(增刊):13-15.
[5] 刘起衔. 湖南产新植物[J]. 植物研究,1998,8(3):85-86.
[6] 宁世江,唐润琴,曹基武. 资源冷杉现状及保护措施研究[J]. 广西植物,2005a,25(3):197-200.
[7] 宁世江,唐润琴. 广西银竹老山资源冷杉种群退化机制初探[J]. 广西植物,2005b,25(4):289-294.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[8] 王蕾,景慧娟,凡强,等. 江西南风面濒危植物资源冷杉生存状况及所在群落特征[J]. 广西植物,2013,33(5):651-656.
[9] 刘招辉,张建亮,刘燕华,等. 大院资源冷杉种群的空间分布格局分析[J]. 广西植物,2011,931(5):614-619
[10] 刘燕华,刘招辉,张启伟,等. 湖南炎陵县大院濒危植物资源冷杉种群结构研究[J]. 广西师范大学学报,2011,29(2): 88-93.
[11] 张玉荣,罗菊春,桂小杰. 濒危植物资源冷杉的种群保育研究[J]. 湖南林业科技,2004,31(6): 26-29.
[12] 苏何玲,唐绍清. 濒危植物资源冷杉遗传多样性研究[J]. 广西植物,2004,25(4):414-417.
[13] 刘招辉,卢永彬,张启伟,等. 资源冷杉大院种群的小尺度空间遗传结构分析[J]. 广西师范大学学报,2013, 31(4): 140-144.
[14] 刘克旺,侯碧清. 湖南桃源洞自然保护区植物区系初步研究[J]. 武汉植物学研究,1991,9(1):53-61.
[15] 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
[16] Knowles P,Grant M C. Age and size structure analysis of Engelnann spruce,population pine,Loadge pole,and Limber pine in cororado [J]. Ecology,1983,64: 1-9.
[17] Parker A J,Peet R K. Size and age structure of conifer forest [J]. Ecology,1984,65: 1685-1689.
[18] 党海山,张燕君,张克荣,等. 秦岭巴山冷杉 *Abies fargesii* 种群结构与动态[J]. 生态学杂志,2009 (8) : 1456-1461.
[19] 任青山,杨小林,崔国发,等. 西藏色季拉山林线冷杉种群结构与动态[J]. 生态学报,2007,27(7): 2669-2677.
[20] 肖学菊,康华魁. 关于大院冷杉的考查报告[J]. 湖南林业科技,1991,18(2) : 38-40.
[21] 张桥英,罗鹏, 张运春,等. 白马雪山阴坡林线长苞冷杉种群结构特征[J]. 生态学报,2008,28(1): 129-135.
[22] 江洪. 云杉种群生态学[M]. 北京: 中国林业出版社,1992.
[23] 李小双,彭明春,党承林,等. 植物自然更新研究进展. 生态学杂志,2007,26(12): 2081-2088.
[24] 向巧萍. 中国的几种珍稀濒危冷杉属植物及其地理分布成因的探讨[J]. 广西植物,2001,21(2): 113-117.
[25] 李晓笑,陶翠,王清春,等. 中国亚热带地区 4 种极危冷杉属植物的地理分布特征及其与气候的关系[J]. 植物生态学报,2012,36 (11): 1154-1164
[26] 李先琨,苏宗明. 元宝山冷杉种群濒危原因与保护对策[J]. 北华大学学报(自然科学版) ,2002,3(1): 80-83.
[27] 唐润琴,李先琨,欧祖兰,等. 濒危植物元宝山冷杉结实特性与种子繁殖力初探[J]. 植物研究,2001,21(3):403-408.
[28] 李晓笑,王清春,崔国发,等. 濒危植物梵净山冷杉野生种群结构及动态特征[J]. 西北植物学报,2011,31(7) : 1479-1486
[29] Dang H S,Jiang M X,Zhang Y J,et al. Dendroecological study of a subalpine fir (*Abies fargesii*) forest in the Qinling Mountains,China[J]. Plant Ecology,2009,201: 67-75.
[30] 张远彬,王开运,鲜骏仁. 岷江冷杉林林窗小气候及其对不同龄级岷江冷杉幼苗生长的影响[J]. 植物生态学报, 2006, 30 (6) 941-946.

Living Situation of Endangered *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis* in Taoyuandong National *Nature Reserve*

Liu Yuxia[1]　Liao Wenbo[2]　Wang Lei[1**]　Liu Zhongcheng[1]　Aerziguli[1]　Ren Kexin[1]

(1.College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048;
2. Guangdong Key Laboratory of Plant Resources, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong 510275)

Abstract

Abies beshanzuensis var. *ziyuanensis*, a rare and endangered plant, is one of the first-class nationally protected species in China. We investigated the community structure of *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis* in Xianggupeng of Taoyuandong National Nature Reserve Hunan Province, and analyzed its' population dynamics according to the

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

static life table. The results showed that: (1) Volume of *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis* in Xianggupeng fell by 50.3% in the period of 2004—2008, and the volume between 2008 and 2013 declined by 12%. (2) The age structure displayed a declined pattern. The mortality of the saplings (DBH classes between II to IV) was low, and the mortality of the trees(DBH classes between IV to VI) was high. Mortality peak appeared in the VII DBH class, 80%. (3) Arborous layer of the community could be divided into two layers. The dominant species in the first layer were *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis* and *Cunninghamia lanceolata*, and the dominant specie in the second layer was *Phyllostachys heterocycla*. There is a small amount of associated tree species included *Acanthopanax evodiaefolius*, *Liquidambar acalycina*, *Cyclobalanopsis multinervis*, *Betula luminifera*. (4) *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis* in the Xianggupeng is under the intense human disturbance and damage, protection needs to be strengthened.

Key words: *Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis*, population dynamics, endangered plant, Hunan province, Taoyuandong.

作者简介 刘羽霞(1994 –),女,东北师范大学地理科学学院硕士研究生,主要研究方向为植物地理. E-mail: 2433943905@qq.com.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net