

戴云山黄山松群落主要树种更新生态位研究

朱德煌^{1,2}, 刘金福^{1,2*}, 洪伟^{1,2}, 郑世群^{1,2}, 何中声^{1,2}, 徐道炜^{1,2}, 李文周³

(1. 福建农林大学林学院, 福州 350002; 2. 福建省高校生态与资源统计重点实验室, 福州 350002; 3. 戴云山国家级自然保护区管理局, 福建 泉州 362503)

摘要: 为探讨戴云山黄山松(*Pinus taiwanensis*)群落的分化与动态更新, 采用改进的更新生态位宽度和更新生态位重叠公式研究黄山松群落主要树种的更新生态位。结果表明, 不同物种对空间资源的利用存在差异, 不同物种具有不同的更新生态位宽度, 物种间的更新生态位重叠值也不同。在群落乔木层, 黄山松的更新生态宽度最大, 因此, 黄山松在群落中占优势地位。黄山松与其它物种的更新生态位重叠值为 0.1~0.39, 表明黄山松与其它树种存在共用资源利用谱。黄山松与窄基红褐桧(*Eurya rubiginosa*)和短尾越桔(*Vaccinium carlesii*)的更新生态位重叠值较大, 与这些物种的竞争和排斥作用明显, 不利于黄山松幼苗和幼树更新, 因此建议采用人工抚育措施并加强保护, 提高黄山松幼苗和幼树的成活率, 使群落处于稳定状态。

关键词: 戴云山; 黄山松; 更新生态位

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2012.06.004

Studies on Regeneration Niche of Main Species in *Pinus taiwanensis* Community in Daiyun Mountain

ZHU De-huang^{1,2}, LIU Jin-fu^{1,2*}, HONG Wei^{1,2}, ZHENG Shi-qun^{1,2}, HE Zhong-sheng^{1,2}, XU Dao-wei^{1,2}, LI Wen-zhou³

(1. Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. Key Laboratory of Fujian Universities for Ecology and Resource Statistics, Fuzhou 350002, China; 3. Administration Bureau of Daiyun Mountain National Nature Reserve, Quanzhou 362503, China)

Abstract: In order to understand the differentiation and regeneration dynamic of *Pinus taiwanensis* community in Daiyun Mountain, the regeneration niche of main species in the community was studied by using improved models of regeneration niche width and niche overlap. The results showed that different species used different spatial resources, different species had different regeneration niche width, and regeneration niche overlaps among species were also different. *Pinus taiwanensis* was dominant in the community. Regeneration niche overlaps between *Pinus taiwanensis* and other species ranged from 0.1 to 0.39, which indicated that *P. taiwanensis* and other species shared common resource utilization spectrum. The regeneration niche overlaps between *P. taiwanensis* and *Eurya rubiginosa*, *Vaccinium carlesii* were high, which these species had obvious competition and rejection effects, so that the seedlings and saplings of *P. taiwanensis* was difficult to generate. Therefore, it was suggested that survival of seedlings and saplings of *P. taiwanensis* should increase for making community stable by strengthening management and protection.

Key words: Daiyun Mountain; *Pinus taiwanensis*; Regeneration niche

更新生态位主要是指成年阶段具有相同生态位的树种间种子、幼苗和小树阶段的生态位分化,

幼苗库或幼树库存在的时间越长, 适合树种定居的生境范围也越广^[1]。生态位是研究群落中物种共存

收稿日期: 2012-03-12

接受日期: 2012-05-22

基金项目: 福建农林大学青年教师基金项目(2010007)资助

作者简介: 朱德煌(1986~), 男, 硕士研究生, 研究方向为植物地理学。E-mail: zdh0032008@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: fjlf@126.com

与竞争机制的基本理论,更新生态位主要是研究植物在更新过程中对生境条件、空间等生态因子的要求与适应^[2]。有关更新生态位研究,国外研究集中在林窗形成^[3]、地形等环境变化引起更新生态位的分化及不同大小林窗的更新生态位^[4],国内主要集中在对热带山地雨林林隙更新生态位^[5]、子午岭地区辽东栎和油松林建群种^[6]等研究。生态位计算主要采用 Shannon-Wiener 指数和 Pianka 指数,尚未把乔灌木层物种结合,无法反映物种的更新趋势。为此,结合乔灌木层考察主要物种的更新生态位,分析群落演替方向,对植物保护与更新具有重要意义。

黄山松(*Pinus taiwanensis*)又称台湾松,为中国特有树种,是常绿乔木,为喜光树种,耐干旱、耐瘠薄、抗风,材质良好,同时病虫害危害少,生长持续时间长,分布较广,主要分布于浙江、台湾、福建、江西、安徽等省山地,是亚热带中部中山地区的主要建群种。戴云山保存有中国大陆分布最南端、面积最大、保存最完好的原生性黄山松林群落面积超过 6000 hm²,是中国最大的黄山松种质基因基地。尽管关于戴云山植物资源研究备受关注^[7-11],但戴云山黄山松更新生态位研究尚未报道。为此,通过探讨戴云山黄山松群落更新生态位,为研究戴云山黄山松群落分化与动态更新以及合理经营黄山松提供理论科学依据。

1 研究区自然概况

戴云山国家级自然保护区位于福建省中部德化县境内,118°05'22"~118°20'15"E,25°38'07"~25°43'40"N,总面积达 13472.4 hm²。戴云山是福建省境内两大山脉之一,保护区包括戴云山山脉主峰大戴云和九仙山,戴云山最高峰为 1856 m。戴云山位于南亚热带与中亚热带的过渡带,属于海洋季风气候区,保护区内年平均温度为 15.6℃~19.5℃,最冷月(1月)平均温度为 6.5℃~10.5℃,最热月(7月)平均温度为 23.0℃~27.5℃,年降水量为 1700~2000 mm,无霜期 260 d,年均日照时数为 1875.4 h,年均雾日达 220 d^[10-11]。

2 研究方法

2.1 调查方法

采用样方法选择有代表性的黄山松群落进行

调查,总共设置面积(投影面积)为 20 m × 20 m 的样地 31 个。每个样地再划分成 4 个 10 m × 10 m 的样方,共设置 124 个样方,调查记录乔木层(DBH ≥ 2.5 cm)、灌木层和草本层的物种名、数量、高度、冠幅、胸径、基径、丛数、坐标,同时记录样地的环境因子。

2.2 生态位宽度与生态位重叠测度

生态位宽度 Shannon-Wiener 指数和生态位重叠 Pianka 指数参照王琳^[12]和 Pianka^[13]的方法。

2.3 改进的更新生态位测度公式

改进的更新生态位宽度公式^[14]: $B'_{ij} = (B_{iB} + A_i B_{jS}) / \sum (B_{jB} + A_j B_{jS})$, 式中: $i, j = 1, 2, \dots, n$, B'_{ij} 为改进后的物种 i 的更新生态位宽度; B_{iB} 、 B_{jB} 为物种 i 、 j 乔木的 Shannon-Wiener 生态位宽度值; B_{iS} 、 B_{jS} 为物种 i 、 j 灌木的 Shannon-Wiener 生态位宽度值; A_i 、 A_j 为物种 i 、 j 在灌木层中的重要值占有所有灌木重要值的百分比。

改进的更新生态位重叠公式^[14]: $a'_{ij} = (a_B + a_S) / 2$, 式中: a'_{ij} 为改进后的更新生态位重叠值; a_B 和 a_S 由 Pianka 指数计算得到,分别为乔木和灌木的种间生态位重叠值。

3 结果和分析

3.1 黄山松群落主要树种的重要值

黄山松群落中的主要乔、灌木树种重要值存在差异(表 1),乔木层中,黄山松、甜槠(*Castanopsis eyrei*)、鹿角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*)、木荷(*Schima superba*)、华丽杜鹃(*R. farrerae*)的重要值均大于 1.0,黄山松的重要值最大,为 12.45。灌木层中黄山松的重要值较低,种群数量比重要值较大物种少,与其它物种存在对空间资源利用的竞争,不利于黄山松种群幼苗更新和群落演替,影响群落动态稳定性,应采取人工抚育措施,以有利于黄山松种群的天然更新。

3.2 黄山松群落主要树种的更新生态位

采用改进更新生态位计算黄山松群落主要树种的更新生态位宽度(表 2),结果与用 Shannon-Wiener 指数计算出来的乔木层更新生态位宽度结果一致,黄山松在整个群落中更新生态位宽度最大,为 0.21,在每个资源位均有出现,表明黄山松生

表 1 黄山松群落乔灌木层主要树种的重要值

Table 1 Importance value of main species in tree and shrub layer of *Pinus taiwanensis* community

编号 No.	植物 Species	乔木层 Tree layer	灌木层 Shrub layer
1	黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i>	12.45	0.23
2	鹿角杜鹃 <i>Rhododendron latoucheae</i>	1.72	0.66
3	甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	1.83	0.16
4	木荷 <i>Schima superba</i>	1.31	0.25
5	华丽杜鹃 <i>Rhododendron farrerae</i>	1.05	0.63
6	江南山柳 <i>Clethra cavaleriei</i>	0.81	0.33
7	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.74	0.08
8	大萼两广黄瑞木 <i>Adinandra glischroloma</i>	0.37	0.25
9	多脉青冈 <i>Cyclobalanopsis multinervis</i>	0.33	0.22
10	吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflourus</i>	0.29	0.17
11	硬斗石栎 <i>Lithocarpus hancei</i>	0.63	0.32
12	格药柃 <i>Eurya muricata</i>	0.55	0.73
13	细枝柃 <i>Eurya loquaiana</i>	0.42	2.23
14	马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	0.38	0.65
15	窄基红褐柃 <i>Eurya rubiginosa</i>	0.35	2.88
16	羊舌树 <i>Symplocos glauca</i>	0.24	0.26
17	满山红 <i>Rhododendron mariesii</i>	0.24	1.53
18	乌药 <i>Lindera aggregate</i>	0.12	1.19
19	短尾越桔 <i>Vaccinium carlesii</i>	0.01	4.04

表 2 黄山松群落主要树种更新生态宽度值

Table 2 Regeneration niche width of main trees in *Pinus taiwanensis* community

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B_{TB}	0.16	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00
B_{TS}	0.02	0.04	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.08	0.04	0.10	0.02	0.07	0.05	0.12
A_i	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.09	0.01	0.05	0.04	0.13
B'_{TB}	0.21	0.09	0.09	0.08	0.07	0.05	0.05	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02

B_{TB} : 乔木层生态位宽度; B_{TS} : 灌木层生态位宽度; A_i : 灌木层重要值百分率; B'_{TB} : 更新生态位宽度。1~19见表1。

B_{TB} : Niche width of tree layer; B_{TS} : Niche width of shrub layer; A_i : Percentage of importance value in shrub layer; B'_{TB} : Regeneration niche width. 1~19 see Table 1.

态幅度较宽,资源利用能力较强。戴云山黄山松主要分布在海拔 1112~1812 m,在海拔 1400 m 以上,黄山松在群落中优势地位越明显,表明黄山松对海拔具有适应性。灌木层中黄山松的更新生态位宽度为 0.02,仅比甜槠、杉木、多脉青冈、吊钟花、短尾越桔大,反映黄山松幼苗和幼树资源利用谱较窄,仅分布个别资源位中,出现断层现象,主要由于黄山松是喜阳植物,同时黄山松与其它树种争夺水热条件,导致在灌木层中黄山松生长和发育受到限制,影响其幼苗和幼树的生长。

3.3 黄山松群落主要树种的更新生态位重叠

采用改进更新生态位宽度和重叠公式,黄山松群落主要树种的更新生态位重叠值见表 3。黄山松与其它物种的更新生态位重叠值为 0.10~0.39,而黄山松和满山红;鹿角杜鹃和木荷、窄基红褐柃;甜槠和木荷、细枝柃;木荷和细枝柃等的更新生态位重叠值均大于 0.5,表明物种对环境资源均能利用充分。更新生态位宽度较大的两种群一般能产生较大的更新生态位重叠值,如黄山松与鹿角杜鹃、鹿角杜鹃与甜槠、鹿角杜鹃与木荷。而更新生态位

表3 黄山松群落主要树种的更新生态位重叠值

Table 3 Regeneration niche overlap of main trees in *Pinus taiwanensis* community

	植物 Species																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1.00	0.39	0.17	0.23	0.31	0.08	0.16	0.34	0.30	0.10	0.08	0.08	0.14	0.21	0.22	0.17	0.60	0.22	0.26
2		1.00	0.47	0.55	0.05	0.26	0.27	0.18	0.17	0.23	0.23	0.13	0.49	0.25	0.59	0.19	0.35	0.45	0.20
3			1.00	0.67	0.00	0.16	0.00	0.16	0.02	0.00	0.07	0.04	0.64	0.26	0.45	0.22	0.21	0.18	0.11
4				1.00	0.04	0.23	0.03	0.20	0.07	0.00	0.20	0.04	0.70	0.41	0.66	0.34	0.22	0.26	0.17
5					1.00	0.00	0.00	0.30	0.27	0.01	0.06	0.27	0.02	0.23	0.21	0.11	0.63	0.01	0.07
6						1.00	0.19	0.08	0.00	0.00	0.04	0.00	0.42	0.10	0.33	0.18	0.14	0.29	0.16
7							1.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	0.02	0.52	0.04
8								1.00	0.11	0.20	0.03	0.04	0.22	0.11	0.25	0.22	0.40	0.29	0.05
9									1.00	0.28	0.29	0.47	0.01	0.26	0.31	0.11	0.11	0.30	0.36
10										1.00	0.25	0.15	0.00	0.10	0.07	0.00	0.00	0.08	0.20
11											1.00	0.39	0.18	0.10	0.18	0.34	0.05	0.04	0.30
12												1.00	0.02	0.34	0.20	0.08	0.11	0.08	0.29
13													1.00	0.26	0.56	0.36	0.12	0.18	0.14
14														1.00	0.27	0.38	0.18	0.21	0.21
15															1.00	0.32	0.21	0.41	0.26
16																1.00	0.20	0.26	0.16
17																	1.00	0.08	0.09
18																		1.00	0.08
19																			1.00

1~19 见表1。

1-19 see Table 1.

宽度较低与较大的两物种间也有较大的更新生态位重叠值,如满山红与黄山松、乌药和鹿角杜鹃、窄基红褐桉与甜槠等;更新生态位宽度较低的乌药与杉木两物种,更新生态位重叠值也较大。黄山松与不同物种间的更新生态位重叠值不同,黄山松与更新生态位宽度较大的鹿角杜鹃、华丽杜鹃、大萼两广黄瑞木、满山红间有较大重叠值,表明黄山松与鹿角杜鹃、华丽杜鹃等具有相似的资源需求,可能导致竞争。目前黄山松群落可利用资源较丰富,黄山松与大萼两广黄瑞木、满山红存在具有明显的资源共享趋势。黄山松与窄基红褐桉和短尾越桔有较大的更新生态位重叠值,可能导致种群间的激烈竞争,从而限制黄山松种群对空间资源的利用,有可能导致黄山松幼苗发育衰退,不利于种群更新和演替。

4 结论和讨论

物种生态位宽度主要体现它们利用资源能力的程度及生态适应性和分布幅度。在黄山松群落

中,黄山松重要值最大,更新生态位宽度也最大,即黄山松对资源利用率高,对环境的适应能力强,因而生存机会多,在维护群落结构和功能、创造群落微环境等方面,占据主要的生态位置。因此,黄山松易于甜槠、木荷、鹿角杜鹃等进行混交,共享资源,互惠互利,或形成黄山松纯林。

生态位重叠反映物种对同等级资源的利用程度和空间配置关系。两个更新生态位宽度较宽的种群对资源的利用能力强、分布较广,即更新生态位重叠值较高。黄山松与其它物种的更新生态位重叠值大部分高于0.2。黄山松与鹿角杜鹃、华丽杜鹃更新生态位宽度与重叠值均较大,表明种群间的生态适应性与需求相似,这与对中亚热带主要种群的生态位研究结果一致^[5]。黄山松和大萼两广黄瑞木、满山红等更新生态位重叠值较大,但目前黄山松群落可利用资源较丰富,这些物种在空间水平上不是竞争关系,而是资源共享,随着可利用资源逐渐减少,可能演变为竞争,共同争夺资源导致树种生态位进一步分化,达到群落物种组成的动态平衡,逐

步完成更新过程。更新生态位宽度较窄的两个种群, 它们的更新生态位重叠值大于 0.40, 如窄基红褐柃与乌药, 这是因为群落在更新过程中存在高度资源空间异质性。有些更新生态位宽度较小的物种, 它们与黄山松的更新生态位重叠值反而较大, 如黄山松与更窄基红褐柃、短尾越桔, 表明这些物种竞争作用强, 争夺共同的资源与空间, 排斥作用明显, 限制了黄山松幼苗和幼树的生长, 导致数量减少, 这与实际调查的一致。更新生态位重叠值高未必引起竞争, 可能是物种具有相似的生态特性和地理环境因子, 在资源充足时, 两个种群占据相似的生态幅, 在资源不足情况下则可能导致竞争。

黄山松是喜光、耐旱树种, 由于乔灌木层有机和无机环境存在差别, 乔木层光照充足, 有利于黄山松生长, 而灌木层光照少, 空气湿度大, 限制了黄山松的种子萌发和幼苗生长, 未来群落结构可能发展为以黄山松、鹿角杜鹃、甜槠和木荷等树种为优势种的共优群落, 黄山松的比例呈现减小的趋势。可见, 在保护与利用过程中实行一定的干预措施是必要的。

参考文献

- [1] Nakashizuka T. Species coexistence in temperate, mixed deciduous forests [J]. Trends Ecol Evol, 2001, 16(4): 205–210.
- [2] Grubb P J. The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche [J]. Biol Rev, 1977, 52(1): 107–145.
- [3] Taylor A H, Jiang S W, Zhao L J, et al. Regeneration patterns and tree species coexistence in old-growth *Abies-Picea* forests in southwestern China [J]. For Ecol Manage, 2006, 223(1/2/3): 303–317.
- [4] Pearson T R H, Burslem D F R P, Goeriz R E, et al. Regeneration niche partitioning in neotropical pioneers: Effects of gap size, seasonal drought and herbivory on growth and survival [J]. Oecologia, 2003, 137(3): 456–465.
- [5] Zang R G, Jiang Y X, Yang Y C. Study on the regeneration niche of major tree species in gaps in a tropical montane rain forest in Bawangling, Hainan Island [J]. For Res, 2001, 14(1): 17–22.
臧润国, 蒋有绪, 杨彦承. 海南岛霸王岭热带山地雨林林隙更新生态位的研究 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 17–22.
- [6] Lei L P, Wang X A, Guo H, et al. Dominant species of regeneration niche in *Quercus liaotungensis* and *Pinus tabulaeformis* forest in Ziwuling Mountain [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin, 2007, 27(7): 1446–1453.
雷利平, 王孝安, 郭华, 等. 子午岭地区辽东栎和油松林建群种的更新生态位宽度分析 [J]. 西北植物学报, 2007, 27(7): 1446–1453.
- [7] Fu D L, Liu J F, Huang Z S, et al. Community characters of *Castanopsis fabri* in Daiyun Mountain National Nature Reserve [J]. J Fujian Coll For, 2009, 29(2): 97–102.
付达靓, 刘金福, 黄志森, 等. 戴云山国家级自然保护区罗浮栲群落特征 [J]. 福建林学院学报, 2009, 29(2): 97–102.
- [8] Liu J F, Huang Z S, Fu D L, et al. Study on compositions and geographical elements of vascular plants in *Castanopsis fabri* community, Daiyun Mountain [J]. J Wuhan Bot Res, 2010, 28(1): 27–33.
刘金福, 黄志森, 付达靓, 等. 戴云山罗浮栲群落维管植物组成及其地理成分研究 [J]. 武汉植物学研究, 2010, 28(1): 27–33.
- [9] Lin S, Liu J F, Fu D L, et al. Spatial distribution pattern of dominant trees of *Castanopsis fabri* community in Daiyun Mountain [J]. J Fujian Coll For, 2010, 30(1): 15–18.
林珊, 刘金福, 付达靓, 等. 戴云山罗浮栲林群落主要树种空间分布格局 [J]. 福建林学院学报, 2010, 30(1): 15–18.
- [10] Ren G X, Liu J F, Xu D W, et al. Analysis on classification and species diversity of *Pinus taiwanensis* community in Daiyun Mountain National Nature Reserve [J]. J Plant Resour Environ, 2011, 20(3): 82–88.
任国学, 刘金福, 徐道炜, 等. 戴云山国家级自然保护区黄山松群落类型与树种多样性分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2011, 20(3): 82–88.
- [11] Zheng S Q, Liu J F, Huang Z S, et al. Nutrition ecological niche of dominant arbor species in *Castanopsis fabri* forest in Daiyun Mountain [J]. J Trop Subtrop Bot, 2012, 20(2): 177–183.
郑世群, 刘金福, 黄志森, 等. 戴云山罗浮栲林主要乔木树种营养生态位研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2012, 20(2): 177–183.
- [12] Wang L, Zhang J T. The niche characteristics of endangered plant *Paeonia suffruticosa* var. *spontanea* [J]. Chin J Ecol, 2001, 20(4): 65–69.
王琳, 张金屯. 濒危植物矮牡丹的生态位研究 [J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 65–69.
- [13] Pianka E R. The structure of lizard communities [J]. Ann Rev Ecol Syst, 1973, 4(1): 53–74.
- [14] Wang Y Y, Zuo J M, Liu J G. Study on regeneration niche metrics based on ecostate-ecorole theory [J]. Sci Silv Sin, 2005, 41(4): 20–24.
王莹莹, 左金淼, 刘家冈. 以态势理论为基础的更新生态位测度研究 [J]. 林业科学, 2005, 41(4): 20–24.
- [15] Liu J F, Hong W. A study on the community ecology of *Castanopsis kawakamii*: Study on the niche of the main tree population in *Castanopsis kawakamii* community [J]. Acta Ecol Sin, 1999, 19(3): 347–352.
刘金福, 洪伟. 格氏栲群落生态学研究: 格氏栲林主要种群生态位的研究 [J]. 生态学报, 1999, 19(3): 347–352.