

缙云山大头茶 (*Gordonia acuminata*) 生态位研究 5718.54 5792.990.2

杜道林¹, 苏杰¹, 刘玉成² ✓

(1. 海南师范学院生物系, 海南海口 571158; 2. 西南师范大学生物系, 重庆 630715)

摘要: 基于四川缙云山森林群落演替系列群落取样, 采用 Levins 生态位宽度、Feinsing 和 Spears 相似性比例生态位宽度及 Levins 生态位重叠、Petraitis 生态位重叠等计测公式, 对大头茶 (*Gordonia acuminata*) 种群的生态位特征及动态进行了研究。结果表明, 大头茶种群生态位宽度在演替系列群落中由小到大再减小, 它与缙云山森林群落其它优势乔木种群的生态位特定重叠主要表现在同针叶林中的川灰木 (*Symplocos setchunensis*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松 (*Pinus massoniana*) 种群上; 反之, 其它优势乔木种群在大头茶种群上的生态位特定重叠在大头茶纯林中表现较显著; 从总体上, 所选 15 个优势种群在各类群落中均不表现出显著的生态位普遍重叠。反映了大头茶种群在缙云山森林群落演替中的先锋拓殖作用, 亦为其常绿阔叶林的重要种群之一, 但它更重要的是一森林群落演替过渡类型的优势种群。

关键词: 生态位宽度; 生态位重叠; 大头茶 (*Gordonia acuminata*) 种群 大头茶、群落、缙云、森林群落

中图分类号: Q945.758.408.12⁺2.1 **文献标识码:** A

Study on the niche of *Gordonia acuminata* population in Jinyun mountain

DU Dao-lin¹, SU Jie¹, LIU Yu-cheng²

(1. Dept. of Biology, Hainan Teachers' College, Haikou 571158, China; 2. Dept. of Biology, Southwest China Normal University, Chongqing 630715, China)

Abstract: Based on the sampling at different forest successional stages in Mt. Jinyun of Chongqing city, the niche of *Gordonia acuminata* population was studied by using Levins' breadth, Feinsing and Spears' niche breadth, Levins' niche and Petraitis' niche overlap. The results show that the niche breadth of *Gordonia acuminata* population increased, and then decreased along with the process of the forest community succession. Its specific niche overlap mainly occurred between itself and *Symplocos setchunensis* population, *Cunninghamia lanceolata* population and *Pinus massoniana* population, the other dominatical species of needle-leaved forest in forest community of Mt.

收稿日期: 1998-07-13

作者简介: 杜道林 (1970-), 男, 博士, 副教授, 从事植物生态学、保护生物学、植物遗传学研究工作。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助课题 (编号 39330050)

Jinyun. To the contrary, the niches of the other tree populations specifically overlapping on *Gordonia acuminata* population were notable mainly in *Gordonia acuminata* pure forest. The niches of the 15 populations selected in this paper were not notable in niche general overlap in all kinds of community. It reflects that *Gordonia acuminata* population was not only a pioneer, but also one main population of the evergreen broad-leaved forest community, dominating the forest community succession in Mt. Jinyun.

Key words: Niche breadth; niche overlap; *Gordonia acuminata* population

生态位分化被认为是竞争物种共存的基础,亦是物种进化的动力,还是群落结构及生物多样性变化和群落演替的主要原因^[1~7]。所以生态位理论在物种间关系、群落结构、群落演替、生物多样性、种群进化和应用生态等方面得到了广泛的应用^[8~13],使得生态位理论成为生态学研究中的一个非常活跃的领域。

60年代以来,有关生态位理论的研究,更多地集中在物种对资源的利用方面,主要以动物种群为研究对象,因为动物种群的食物资源比较容易观察和研究,但植物的情况有很大不同,其资源十分接近,如N、P、K等,资源利用不易研究^[14,15]。而且大多数植物种群的生态位研究局限于某一具体群落一定时间,反映不出种群生态位的动态性,本文拟就以空间代替时间的方法,以演替系列顺序的不同类型群落样地作为不同的资源综合体(资源位),采用 Feinsing 和 Spears 的相似性比例生态位、Levins 生态位宽度及重叠和 Petraitis 的生态位重叠计测公式^[16~19],研究重庆缙云山森林群落优势种群大头茶(*Gordonia acuminata*)种群的生态位特征及其变化动态,从而避免了资源相似性和复杂性带来的困难,克服了不同群落间和同一群落内种间(内)生态位不能比较的缺陷;以期探讨大头茶种群在亚热带发展变化和适应规律,而且也可导出对种间关系的进一步研究,对实践如亚热带次生林的管理、退化生态系统的恢复与重建等亦有一定的理论指导意义。

1 环境条件

缙云山位于重庆市北碚区西北部,地处中亚热带,属典型的中亚热带温暖湿润季风气候。由于历史原因和自然因素,缙云山除具有地带性的中亚热带湿润性常绿阔叶林外,还存在有次生性针叶林,也有处于不同演替阶段的针阔混交林^[20,21]。大头茶为其优势种群之一,其研究结果对亚热带植被将具典型意义。

2 研究方法

2.1 取样

选取缙云山处于不同演替阶段的序列森林群落:马尾松林,马尾松、大头茶混交林,针阔混交林,大头茶纯林和常绿阔叶林(分别示为I、II、III、IV、V),于各类群落中分别随机设置I(16)(数字表示在第I类群落针叶林中随机设置16个样地)、II(24)、III(32)、IV(22)、V(32)个10m×10m样地,作乔木每木调查,每样地内分别作2个5m×5m样方作幼树和灌木常规调查,4个2m×2m小样方作苗木常规调查,计测环境条件(表1)。

2.2 数据处理

首先据野外数据,求取文中所选缙云山森林15个优势种群分别于各样地中重要值,作为各种群分别于各样地中的数量值。

表 1 群落环境概况
Table 1 Environmental survey of the community

| 群落号 Comm No. | 土样 No. of soil sample | 地点 Site | 群落乔木 优势种群 Dominant tree of the community | 海拔 Elev- ation (m) | 坡向 Slope aspect | 坡度 Slope degree | 土壤 厚 度 Thick- ness of soil | 干扰度 Inter- ference | 土壤 pH 值 Soil pH | 土壤含 水量 Moisture content of soil (%) | 土壤 有机质 含量 Organic matter content of soil (%) | 群落 透光度 Transpar- ence of commu- nity (%) | 群落演替 林龄 Successional years of commu- nity (a) |
|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--------------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| I | 1 | 凉水井 Liangshuijing | 15 | 450 | SE10° | 20° | 89 | 大 large | 4.48 | 3.12 | 1.87 | 55.00 | |
| | 2 | 黛湖 Dai Lake | 14,15 | 440 | SE45° | 28° | 76 | 小 little | 4.60 | 3.90 | 3.16 | 46.00 | 62 |
| | 3 | 朱家堰 Zhujiayakou | 14,15 | 785 | SE60° | 36° | 74 | 小 little | 4.49 | 4.00 | 2.78 | 45.00 | |
| II | 4 | 狮子峰 Shizi feng | 11,15 | 830 | SE40° | 23° | 61 | 大 large | 4.35 | 5.70 | 3.61 | 19.20 | |
| | 5 | 聚云峰 Juyun feng | 11,15 | 825 | SE15° | 18° | 98 | 小 little | 4.45 | 8.90 | 4.21 | 18.20 | 85 |
| | 6 | 朝日峰 Zhaori feng | 11,15 | 760 | SE15° | 18° | 86 | 小 little | 4.40 | 7.40 | 4.80 | 20.50 | |
| III | 7 | 停车场下 Below parking | 2,4,5,9 11,14,15 | 675 | SE30° | 30° | 118 | 很大 very large | 4.51 | 4.91 | 5.28 | 19.85 | |
| | 8 | 聚云峰 Juyun feng | 7,9,14 11,15 | 830 | SE10° | 25° | 125 | 小 little | 4.50 | 8.78 | 4.07 | 18.00 | 104 |
| | 9 | 狮子峰下 Below shizi feng | 2,5,9,11 14,15 | 825 | SE43° | 26° | 53 | 大 large | 4.33 | 5.00 | 3.35 | 19.21 | |
| IV | 10 | 招待所 Hotel | 11 | 820 | SE10° | 22° | 76 | 大 large | 4.50 | 16.2 | 7.83 | 12.30 | |
| | 11 | 招待所 Hotel | 11 | 800 | SE8° | 10° | 68 | 很大 very large | 4.60 | 15.8 | 7.68 | 13.10 | 122 |
| | 12 | 转盘 Zhuanpan | 11 | 780 | SE35° | 23° | 79 | 很大 very large | 4.55 | 18.4 | 7.96 | 11.40 | |
| V | 13 | 市府招待所 The government hotel | 2,5,6 9,11 | 750 | SE80° | 23° | 79 | 很大 very large | 4.50 | 16.02 | 7.22 | 12.30 | |
| | 14 | 洛阳桥 Luoyangqiao | 1,2,3,5 9,11,6,7 | 670 | SE85° | 20° | 119 | 很大 very large | 4.55 | 14.16 | 7.83 | 6.50 | 200 |
| | 15 | 塘广安 Jieguanan | 1,4,5,6, 8,7 | 645 | SE44° | 10° | 45 | 大 large | 4.30 | 15.09 | 8.29 | 6.90 | |

群落乔木优势种群编号与表 2 物种编号相同; 群落透光度在离地面 1.5 m 高处测得。

2.2.1 生态位宽度 Levins 的生态位宽度计测: $B_i = 1 / \sum_j (n_{ij} / N_i)^2$

其中 B_i 为物种 i 的生态位宽度, n_{ij} 为物种 i 利用资源状态 j 的数量 (本文以种群 i 在第 j 样地的重要值示), N_i 为物种 i 的总量, r 为样地数。

Feinsing 和 Spears 把生态位宽度定义为一种群利用资源的概率分布与可利用资源的概率分布之间的相似程度:

$$PS_i = \sum_j \min(P_{ij}, Q_{ij}) = 1 - 1 / (2 \sum_j |P_{ij} - Q_{ij}|)$$

其中 PS_i 为物种 i 的生态位宽度, $P_{ij} = n_{ij} / N_i$; $Q_{ij} = W \cdot C_j$, $C_j = \sum_i n_{ij} / \sum_i n_{ij}$, W 为某类群落的资源权数, 为此类群的演替年龄与本区森林群落演替顶极群落常绿阔叶林的演替年龄之比, 各群落演替年龄分别为 I, 62; II, 88; III, 104; IV, 122; V, 200。因为缙云山森林演替是基于 300 a 前一场毁灭性火灾^[20], 演替历史比较清楚¹⁾; 群落演替年龄主要用年轮钻钻取生长锥确定, 每样地取

1) 熊利民, 1988. 缙云山森林群落的线性演替和非线性演替研究 (硕士学位论文). 西南师范大学生物系。

3 棵树 (胸径最大者), 再取每一群落的算术平均值 (结果保留整数)。

2.2.2 生态位重叠 植物群落研究中生态位重叠多认为是种群对相同资源的共同利用, 或者是共有的生态空间区域^[22], 理论上认为它是物种多样性和群落结构的可能决定因素之一^[1,2,5], Petraitis 的生态位重叠是基于种群对资源的利用曲线分离的似然率而来的:

$$\begin{aligned} \text{I、种群对间生态位特定重叠 (SO): } SO_{ik} &= e^{E_{ik}} \\ E_{ik} &= \sum_j^r (P_{ij} \ln p_{kj}) - \sum_j^r (P_{ij} \ln p_{ij}) \\ U_{ik} &= -2M \ln (SO_{ik}) \end{aligned}$$

其中 M 为样地总数, U 服从于 M-1 自由度卡方分布, 若其显著, 则拒绝种群 i 在 k 上生态位完全特定重叠的零假设。

$$\begin{aligned} \text{II、所有种群间生态位普遍重叠 (GO): } GO &= e^E \\ E &= (\sum_i^n \sum_j^r [n_{ij} (\ln C_j - \ln p_{ij})]) / T \end{aligned}$$

其中 T 为群落中全部物种总数, $V = -2T \ln GO$; V 服从自由度为 (S-1)(M-1) 的卡方分布, 若显著, 则拒绝全部种群生态位完全普遍重叠零假设。

$$\text{Levins 的生态位重叠 (LO) 计测: } LO_{ik} = (\sum_j^r (P_{ij} P_{kj})) / (\sum_j^r (P_{ij})^2)。$$

3 结果与分析

选择了缙云山森林群落 15 个优势种群 (表 2) 来进行相关的分析, 所有计算结果见表 3、4。

3.1 针叶林中生态位特征

针叶林中, 各种群 B 值为 14.930(15) > 10.658(5) > 9.452(14) > 6.683(4) > 3.903(3) > 2.984(2) > 1.999(1) > 1.988(11) > 1.000(6, 13) (括号内数字为种群号, 括号前数字为 B 值大小) (后同), 以马尾松、川灰木、杉木较大, 大头茶仅为 1.988。在缙云山森林演替进程中, 马尾松为先锋拓殖树种, 它能于荒山瘠土, 水分条件较恶劣处首先存活而发展, 同时也促进了土壤等环境条件的改善, 为阳生性的阔叶树种如川灰木等的侵入和生存创造了条件; 此期, 马尾松种群本身亦处于发展壮大期, 在适于其生长发育处以种子萌发方式迅速扩展 (马尾松种子轻且具翅)。在此阶段, 大头茶只在很少资源条件相对较好处有分布。象栲树、小叶栲、薯豆等阔叶树种数量 (生态位) 也很小; 杜英、润楠、白毛新木姜子、广东山胡椒、银木荷等尚不能生存。考虑种群资源可利用性, 各种群 PS 值为 0.990(3, 6, 11, 13) > 0.985(15) > 0.967(5) > 0.957(14) > 0.956(4) > 0.858(2) > 0.764(1) (括号内数字为种群号, 括号前数字为 PS 值) (后同), 黄牛奶树、薯豆、大头茶、虎皮楠等种群皆已尽量利用了其所能占据的资源空间。从各种群 SO 值看, 大头茶同川灰木、杉木、马尾松间的生态位达完全特定重叠显著水平, 反之却不然, 说明大头茶的侵入与分布依赖于前三者的生存, 它们为大头茶种子萌发、幼苗生长发育等创造了有利条件。从各种群 LO 值, 似乎黄牛奶树与大头茶占据共同的生态位资源程度较大 (但 LO=0.258)。

3.2 马尾松、大头茶混交林中生态位特征

对于马尾松、大头茶混交林, 各种群 B 值为 16.662(11) > 14.577(15) > 12.731(5) > 11.619(6) > 10.968(14) > 10.034(4) > 9.506(9) > 8.753(13) > 6.741(8) > 6.118(7) > 5.065(2) > 4.712(10) > 4.352(12) > 2.616(1) > 1.000(3), 由于环境资源条件的改善, 不但种群 7、8、9、10、12 等得以

文中公式符号相同者, 含义相同。

侵入生长, 生态位宽度值不很小; 大头茶有了较大增加; 黄牛奶树因与大头茶争夺共同的资源空间而生态位有所减小 ($SO_{3, 11}$ 值表明了种群 3 在 11 上显著完全特定重叠; 针叶林中大头茶与黄牛奶树占据共同的生态位资源空间程度也较大)。结合各种群 PS 值 $0.998(14) > 0.997(1, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 15) > 0.995(13) > 0.994(5) > 0.993(2, 11) > 0.990(4) > 0.986(9)$, 1、3、6、7、8、10、14、15 在此期间似乎已较大程度地利用了资源空间, 而 2、3、10、11 等却有相对较大的发展余地。从各种群 SO 值看, 大头茶和其余种群间并无显著的生态位完全特定重叠, 反之仅 3 在 11 上显著完全特定重叠。

表 2 缙云山森林 15 个优势种群概况

Table 2 The survey of the 15 dominant populations in the forest of Mt. Jinyun

| 物种及其编号 Species and its No. | 科名 Family | 分布 Distribution | 主要特征 Main characters |
|--|------------------|--|--|
| 栲树 (1) <i>Castanopsis fargesii</i> | Fagaceae | 四川、贵州、湖南、湖北和福建 | 高大乔木, 为分布区常绿阔叶林主要优势种, 叶背密被红棕色鳞片, 阳性, 幼苗耐阴, 常绿阔叶林顶极树种 |
| 小叶栲 (2) <i>C. carlesii</i> var. <i>spinulosa</i> | Fagaceae | 长江上游、四川、贵州, 海拔 500~1500 m | 大乔木高 30 m, 常绿阔叶林常见优势种, 叶小, 叶背具丝绢光泽, 阳性, 耐旱, 幼苗耐阴, 常绿阔叶林顶极种 |
| 黄牛奶树 (3) <i>Symplocos laurina</i> | Symplocaceae | 华东、华南、西南各省区、中南半岛, 印度也有, 海拔 1600 m 以下林中 | 乔木高 25 m 左右, 叶片大, 近革质, 常绿阔叶林湿润地区重要成份, 顶极种 |
| 光叶灰木 (4) <i>S. lancifolia</i> | Symplocaceae | 长江以南各省区广泛分布, 日本也有, 海拔 1200 m 以下林中 | 小乔木高 25 m 以下, 常绿阔叶林第二亚层常见树种, 叶薄革质, 具毛, 先锋顶极种 |
| 川灰木 (5) <i>S. sichuanensis</i> | Symplocaceae | 四川、贵州海拔 1500 m 以下林中 | 乔木高 15 m 以下, 亚热带次生针阔叶林重要成份, 叶革质, 较厚, 先锋顶极种 |
| 薑豆 (6) <i>Elaeocarpus japonicus</i> | Elaeocarpaceae | 长江以南各省区、低山、丘陵, 海拔 1000 m 以下林中 | 常绿乔木, 常绿阔叶林重要成份, 叶稍革质, 幼叶被毛, 根浅, 有板根锥形, 喜土肥湿润, 顶极种 |
| 杜英 (7) <i>E. ducouxi</i> | Elaeocarpaceae | 亚热带南部各省区, 越南、日本也有, 生于低山林中 | 常绿阔叶林重要成分, 叶薄革质, 不成绝对优势的顶极种 |
| 润楠 (8) <i>Machilus pingii</i> | Lauraceae | 四川特有, 分布于盆地周边山地, 海拔 500~1600 m 林中 | 大型乔木, 高可达 40 m, 常绿阔叶林常见成份, 叶革质, 阳性, 幼苗耐阴, 要求土壤深厚湿润环境, 顶极种 |
| 白毛新木姜子 (9) <i>Neolitsea aurata</i> var. <i>glauca</i> | Lauraceae | 四川、贵州, 海拔 1500 m 以下林中 | 大型乔木, 叶下面密被贴伏白色绢毛, 常绿阔叶林第二亚层主要优势种, 种群数量大, 为先锋顶极树种 |
| 广东山胡椒 (10) <i>Lindera kwangtungensis</i> | Lauraceae | 广东、贵州、四川和广西, 海拔 1200 m 以下林中 | 大中型乔木, 叶近革质, 上面油绿色, 光泽突出, 喜土壤深厚、湿润环境 |
| 大头茶 (11) <i>Gordonia acuminata</i> | Theaceae | 四川、贵州、云南、广西, 海拔 200~2000 m, 最适范围 700~1100 m | 我国西南部常绿阔叶林优势种之一, 叶片厚革质, 根系较浅, 阳性, 幼苗耐阴, 为常绿阔叶林顶极先锋植物 |
| 银木荷 (12) <i>Schima argentea</i> | Theaceae | 湖南、广西、云南、贵州、四川, 海拔 900~3000 m 山坡林地 | 树高 20~30 m, 叶背密被白色绢毛, 山脊常绿阔叶林主要优势种, 强阳性, 耐旱, 顶极种 |
| 虎皮楠 (13) <i>Daphniphyllum gioussensens</i> | Daphniphyllaceae | 浙江、湖北、湖南、广东、台湾、四川、日本也有, 海拔 1000 m 左右 | 常绿小乔木, 高 10 m 左右, 常绿阔叶林第二亚层重要种, 叶革质, 阳性耐阴, 顶极先锋种 |
| 杉木 (14) <i>Cunninghamia lanceolata</i> | Taxodiaceae | 北起秦岭南坡, 桐白山, 大别山, 南至两广, 云南东南部, 分布区广泛栽培, 海拔 1500 m 以下 | 常绿大乔木, 为典型的中生环境树木, 常绿阔叶林内固有成份, 属先锋顶极种 |
| 马尾松 (15) <i>Pinus massoniana</i> | Pinaceae | 我国亚热带东部湿润区广泛分布, 海拔 1500 m 以下 | 高大乔木, 强阳性, 幼苗不耐阴, 耐土壤酸性, 亚热带森林先锋树种 |

3.3 典型针阔混交林中生态位特征

在针阔混交林中, 各种群 B 值为 $29.302(15) > 26.104(3) > 24.711(5) > 24.127(11) > 23.503(14) > 17.290(2) > 13.698(9) > 13.115(6) > 13.080(13) > 12.695(8) > 10.961(10) > 7.243(7) > 3.759(12) > 1.000(1)$, 种群 1、12 生态位宽度有所降低, 黄牛奶树未被发现, 其它种群生态位宽度皆有不同程

度增大, 这时的大头茶种群 B 值也较大; 结合各种群 PS 值 $1.000(2) > 0.997(11) > 0.992(1, 5, 7, 8) > 0.991(4) > 0.990(15) > 0.988(6, 14) > 0.986(10) > 0.981(9) > 0.969(13) > 0.913(12)$, 大头茶同 2 等种群已比较充分地利用了资源条件。从各种群 LO 值, 大头茶与薯豆间共同利用相似资源的程度较高; 从 SO 值, 大头茶不存在同其它种群生态位完全特定重叠; 反之, 仅种群 I, 即在针阔混交林中, 栲树种群的存在与发展与大头茶关系密切, 具较高的资源利用相似性。

表 3 15 个优势种群的生态位宽度
Table 3 Niche breadth of the 15 dominant populations

| 群落号 Comm No. | 种群号 No. of population | 种群号 No. of population | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| I | B | 1.998 | 2.984 | 3.903 | 6.683 | 10.658 | 1.000 | - | - | - | - | 1.986 | - | 1.000 | 9.452 | 14.930 |
| | PS | 0.764 | 0.856 | 0.990 | 0.956 | 0.967 | 0.990 | - | - | - | - | 0.990 | - | 0.990 | 0.957 | 0.985 |
| II | B | 2.616 | 5.065 | 1.000 | 10.034 | 12.731 | 11.619 | 6.118 | 6.741 | 9.506 | 4.712 | 16.662 | 4.352 | 8.573 | 10.968 | 14.577 |
| | PS | 0.997 | 0.993 | 0.997 | 0.990 | 0.994 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.986 | 0.997 | 0.993 | 0.977 | 0.995 | 0.998 | 0.997 |
| III | B | 1.000 | 17.290 | - | 26.104 | 24.711 | 13.115 | 7.243 | 12.695 | 13.698 | 10.961 | 24.127 | 3.759 | 13.080 | 23.503 | 29.302 |
| | PS | 0.992 | 1.000 | - | 0.991 | 0.992 | 0.988 | 0.992 | 0.992 | 0.981 | 0.986 | 0.997 | 0.913 | 0.969 | 0.988 | 0.990 |
| IV | B | - | 8.759 | 2.240 | 13.729 | 12.779 | 6.936 | 1.800 | 9.063 | 14.023 | 2.256 | 21.037 | 3.665 | 5.721 | 4.592 | - |
| | PS | - | 0.983 | 0.983 | 0.983 | 0.983 | 0.984 | 0.983 | 0.983 | 0.992 | 0.983 | 0.985 | 0.983 | 0.983 | 0.983 | - |
| V | B | 13.129 | 12.671 | 12.671 | 22.528 | 20.528 | 7.727 | 10.874 | 16.085 | 20.353 | 12.689 | 11.206 | 7.300 | 7.138 | 3.388 | 1.000 |
| | PS | 0.967 | 0.991 | 0.991 | 0.994 | 0.994 | 0.987 | 0.987 | 0.994 | 0.991 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 |

注: B 为 Levins (1968) 生态位宽度; PS 为 Ferneing and Spears (1981) 生态位宽度。"-" 为种群在样地中未出现。

Notes: B is Levins' (1968) niche breadth; PS is Ferneing and Spears' (1981) niche breadth. "-" shows the population hadn't been seen in all the plots.

表 4 大头茶种群在其它 14 个种群上的生态位重叠
Table 4 Niche overlap of *Gordonia acumenata* population on the other 14 populations

| 群落号 Comm No. | 种群号 No. of population | 种群号 No. of population | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| I | SO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.162 | 0 | - | - | - | - | - | 0 | 0.155 * | 0.111 * |
| | LO | 0 | 0 | 0.258 | 0.144 | 0.169 | 0 | - | - | - | - | - | 0 | 0.165 | 0.111 |
| II | SO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.014 | 0.497 |
| | LO | 0.671 | 0.413 | 0.337 | 0.549 | 0.598 | 0.658 | 0.658 | 0.721 | 0.688 | 0.673 | 0.576 | 0.616 | 0.542 | 0.723 |
| III | SO | 0 | 0.084 | - | 0.417 | 0.466 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.069 | 0.319 |
| | LO | 0.201 | 0.750 | - | 0.799 | 0.684 | 0.840 | 0.656 | 0.784 | 0.651 | 0.604 | 0.527 | 0.628 | 0.737 | 0.745 |
| IV | SO | - | 0 | 0 | 0.009 | 0.018 | 0 | 0 | 0 | 0.198 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| | LO | - | 0.816 | 0.860 | 0.916 | 0.841 | 0.955 | 0.234 | 0.864 | 0.875 | 0.707 | 0.757 | 0.861 | 0.796 | - |
| V | SO | 0 | 0.211 | 0.001 | 0 | 0.170 | 0 | 0 | 0 | 0.367 | 0.005 | 0 | 0 | 0 | 0.075 |
| | LO | 0.023 | 0.413 | 0.445 | 0.169 | 0.335 | 0.335 | 0.112 | 0.289 | 0.347 | 0.664 | 0.362 | 0.439 | 0.287 | 0.844 |

注: SO 为 Petraitis (1979) 生态位重叠; LO 为 Levins (1968) 生态位重叠; "-" 示样地未出现种群; "0" 示值小于 0.001; "*" 示接受零假设。

Notes: SO is Petraitis' (1979) niche overlap; LO is levins' (1968) niche overlap; "-" shows the population hadn't been seen in all the plots.

"0" shows the value of SO or LO is less than 0.001, "*" shows the null hypothesis was accepted.

3.4 大头茶纯林中生态位特征

对于大头茶纯林, 各种群 B 值为 $21.037(11) > 14.023(9) > 13.729(4) > 12.779(5) > 9.063(8) > 8.759(2) > 6.936(6) > 5.721(13) > 4.592(14) > 3.665(12) > 2.256(10) > 2.240(3) > 1.800(7)$, 除 3、9 外, 其余种群生态位宽度都各有不同程度减小, 种群 1、15 几乎没有分布; 结合各种群 PS 值 $0.992(9) > 0.985(11) > 0.984(6) > 0.983(2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14)$, 种群 9 (白毛新木姜子) 似乎较大程度地利用了生态资源, 从 SO 值看, 大头茶与其它种群间并不存在生态位显著完全特定重叠; 但反之, 种 3、6、7、8、10、12 等却与大头茶种群间存在着生态位显著完全特定重叠, 大头茶与薯豆间有较程度的资源利用 ($LO_{11,6} = 0.955$), 即这期间大头茶正以各种方式丧失其生态位空间, 而其它缙云山常绿阔叶林的部分优势种群则获取部分生态位资源空间。

3.5 常绿阔叶林中生态位特征

对于常绿阔叶林, 各种群 B 值为 22.528(5) > 20.353(9) > 20.209(4) > 16.085(8) > 13.129(1) > 12.689(10) > 12.671(2) > 11.206(11) > 10.874(7) > 10.526(3) > 7.727(6) > 7.300(12) > 7.138(13) > 3.388(14) > 1.000(15), 除 11、14、15 外, 其余种群皆有一定程度增大, 而 14、15 变得很小, 考虑各种群 PS 值 0.996(4) > 0.994(5, 8) > 0.991(2, 9) > 0.987(3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15) > 0.967(1), 川灰木、润楠等种群似乎已较大程度地利用了生态资源, 其它种群还在一定程度的调整资源空间, 据各种群 SO 值, 此期的大头茶与其它种群间已无显著的生态位完全特定重叠; 反之也仅有种群 15 (从 LO 值 0.844, 也是较大的), 说明此期的马尾松种群反而是在一定程度上部分获得常绿阔叶树种大头茶种群的生态位空间而得以在一定程度上存在。

GO 值说明此 15 个种群在 5 类群落中皆不存在显著的生态位完全普遍重叠, 此 15 个种群在 5 类群落中资源利用共同相似程度并不很高, 结合前面各类群落中关于种群生态位宽度及种群间生态位重叠分析, 我们可以确定马尾松、大头茶混交林是处于演替系列中针叶林和针阔混交林间的一个过渡类型, 大头茶纯林是介于针阔混交林和常绿阔叶林间的一类过渡类型。

3.6 大头茶生态位特征

总体看, 大头茶生态位在缙云山森林群落演替过程中的变化如图 1 示 (为相互对比, 选出先锋拓殖种群马尾松和顶极种群栲树种群作比较), 呈现出“^”型, 说明大头茶种群在缙云山森林演替过程中具有一定的先锋拓殖作用, 亦为常绿阔叶林的主要种群之一, 但它更重要的还是一个演替过渡群落的优势种群。

4 讨论

作为植物种群对环境条件综合反映的植物群落, 其自身的生态特征也随环境条件的变化而呈现出一定的规律性变化^[23], 而生态位描述了种群与生态因子间的关系, 是种群的生态学特性。植物群落利用的资源是不可替代的^[24], 因而可以通过植物种群利用资源的状况来反映种群动态及种群间的相互关系, 这也是认识群落结构形成机制的主要问题^[25]。植物种群在演替系列中生态位变化过程即其在演替系列中的地位和优势程度发展变化的过程, 这不仅仅决定于种群的生活能力及生态

适应能力和繁殖速度等生物生态学特征, 也决定于与其它种群的相互作用, 在群落内部, 生物生态学特征愈相似的种群, 它们对资源利用就愈似 (时常表现为生态位重叠), 在一定程度上对环境资源需求的分化, 使它们共存于某一生境中, 表现出生态位重叠程度的降低, 因而, 可以认为种群间生态位重叠反映出种群利用相似 (或相同) 资源程度较高, 而重叠程度降低反映出种群间资源利用的分化。如大头茶种群于针叶林中在马尾松、杉木、川灰木等种群上表现出显著的生态位完全特定重叠, 即大头茶种群与它们间资源利用相似程度较高, 马尾松为先锋拓殖种群, 为演替系列中的阔叶种群发生和发展创造了条件; 而到马尾松、大头茶混交林, 其间的资源利用出现了分化, 生态位重叠程度降低,

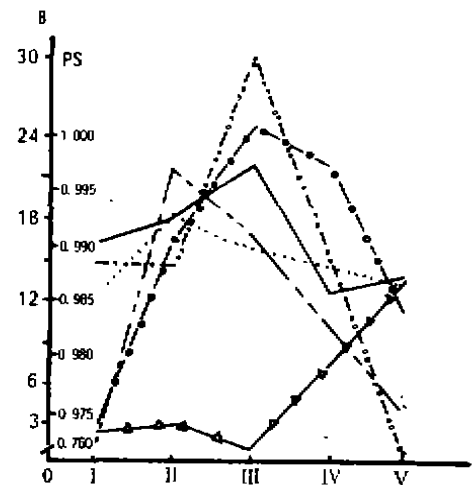


图 1 几个种群的生态位宽度动态

Fig. 1 The niche dynamics of several populations

—△—△—B 栲树种群 *Castanopsis fargesii* population.
 ---PS
 —○—○—B 四川大头茶种群 *Gordonia acuminata* population.
 ---PS
 - - - - -B 马尾松种群 *Pinus massoniana* population
 - - - - -PS

但随着演替的发展, 环境资源条件的改善, 其生态位宽度却有不同程度增加。

从运用方法来看, 文中所用技术用于植物种群生态位研究比较适合, 基本能反映实际情况, 取得较好效果。在取样技术上, 采用演替历史比较明白的森林演替系列群落, 系统地研究大头茶种群的生态位宽度及发展变化以及同其它种群间生态位重叠及发展变化, 更能揭示大头茶种群的生态位特征和其在森林群落演替中的地位和作用及适应发展机理。

参考文献:

- (1) Begon M, Harper J L & Townsend C R. Ecology: Individuals, Populations and Communities [M]. Blackwell Scientific Publication. 1986
- (2) 孙儒泳, 李博, 诸葛阳等. 普通生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1993
- (3) Gause G F. The Struggle for Existence [M]. Williams & Wilkins, Baltimore. 1934. 19~20
- (4) Pianka E R. The structure of lizard communities [J]. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1973, 4: 53~74
- (5) Tilman D. Resource Competition and Community Structure [M]. Princeton Univ. Press, 1982
- (6) Tilman N J. Plant Strategy and Dynamic and Structure of Communities [M]. Princeton Univ. Press, 1988
- (7) Breese E L & Hill J. Regression analysis of interaction between competing species [J]. *Heredity*, 1973, 31: 181~200
- (8) Grinnell J. The niche-relationship of the California Thrasher [J]. *Auk*, 1917, 34: 27~433
- (9) Elton C. Animal Ecology [M]. Sidgwick and Jackson, London, 1927, 63~68
- (10) Huthinson G E. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp [J]. *Quant. Biol.*, 1957, 22: 415~127
- (11) Colinvaux P. Ecology [M]. John Wiley & Sons, Inc., 1986, 29~99
- (12) 刘建国, 马世鞍. 扩展的生态位理论 [M]. 现代生态学透视 A. 北京: 科学出版社, 1990. 72~89
- (13) 杜道林, 苏杰, 刘玉成. 生态位研究及发展 [J]. 海南师范学院学报, 1996, 9 (1): 92~99
- (14) Smith E P. Niche breadth, resource availability and inference [J]. *Ecology*, 1982, 63 (6): 1675~1681
- (15) Garbutt K and Zangerl A R. Application of genotype-environment interaction analysis to niche quantification [J]. *Ecology*, 1983, 64 (5): 1292~12926
- (16) Feinsing P and Spears E E. A simple measure of niche breadth [J]. *Ecology*, 1981, 62 (1): 27~32
- (17) Levins R. Evolution in Changing Environments [M]. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J., 120, 1968
- (18) Petraitis P S. Likelihood measures of niche breadth and overlap [J]. *Ecology*, 1979, 60: 703~710
- (19) Petraitis P S. The relationship between likelihood niche measures and replicated tests for goodness of fit [J]. *Ecology*, 1985, 66: 1983~1985
- (20) 刘玉成, 钟章成, 缪世利等. 缙云山自然保护区植被概况 [J]. 西南师范学院学报, 1994, 15: 117~128
- (21) 刘玉成, 杜道林, 岳泉. 缙云山森林次生演替中优势种群的特征与生态因子的关联度分析 [J]. 植物生态学报, 1994, 18 (3): 283~289
- (22) Abrams R. Some comments on measuring niche overlap [J]. *Ecology*, 1980, 61: 44~49
- (23) Whittaker R. H. Gradient analysis of vegetation [J]. *Biol. Rev.* 1967, 42 (2): 207~264
- (24) Abrams P A. Alternative models of character displacement and niche shift. I. Adaptive shifts in resource use when there is competition for nutritionally nonsubstitutable resources [J]. *Evolution*, 1987, 41 (3): 651~661
- (25) Schoener T W. Resource partitioning in ecological communities [J]. *Science*, 1974, 185: 27~39