

# 重庆四面山杉木林群落乔木层优势种群生态位特征研究

卢炜丽<sup>1</sup>, 张洪江<sup>2</sup>, 陈奇伯<sup>1</sup>, 吴 霖<sup>3\*</sup>, 栗宏林<sup>4</sup>

(1. 西南林业大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083;

3. 昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650504; 4. 西南林业大学 资源学院, 云南 昆明 650224)

**摘要:**应用2种不同类型的生态位宽度公式和生态位重叠公式统计分析重庆四面山杉木林乔木层优势种群生态位特征。结果表明,重庆四面山杉木林中,杉木、腺萼马银花、光叶山矾、长蕊杜鹃、细枝柃、城口桤叶树都具有较大的生态位宽度,其 $B_i$ 和 $B_a$ 值分别为0.5898、0.5632、0.5941、0.5588、0.5952、0.5660和0.9287、0.7871、0.9550、0.7751、0.9607、0.8076;而檫木、薯豆的生态位宽度较小,其 $B_i$ 和 $B_a$ 值为0.1211、0.0575和0.4273、0.5036。生态位宽度与生态位重叠有一定的联系,但又不呈明显的规律性。具有较大生态位宽度的物种是杉木林群落的主要优势种或伴生种,其对环境具有广泛的适应性。具有相近的生态特性或对生境因子有互补性要求的物种间生态位重叠较大。在营造杉木人工林时,可以选择光叶山矾、长蕊杜鹃、细枝柃等与杉木进行混交。

**关键词:**杉木林; 生态位宽度; 生态位相似性比例; 生态位重叠

**中图分类号:**S718.54      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2016)02-0060-06

Niche Characteristics of the Tree-layer Dominant Populations of *Cunninghamia lanceolata* Forest in Chongqing Simian Mountains

LU Wei-li<sup>1</sup>, ZHANG Hong-jiang<sup>2</sup>, CHEN Qi-bo<sup>1</sup>, WU Lin<sup>3\*</sup>, LI Hong-lin<sup>4</sup>

(1. College of Environmental Science and Engineering, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224, China;

2. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. School of Information

Engineering and Automation, Kunming University of Science & Technology, Kunming, Yunnan 650504, China;

4. College of Resource Science, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224, China)

**Abstract:**By using two different equations of niche breadth and niche overlap, this paper studied the niche characteristics of the tree-layer dominant populations of *Cunninghamia lanceolata* forest occurring in Chongqing Simian Mountains. The results showed that the niche breadth of *C. lanceolata*, *Rhododendron bachii*, *Symplocos lancifolia*, *Rhododendron stamineum*, *Eurya loquaiana* and *Clethra fargesii* were relatively large, and their corresponding Levins's niche breadth values were 0.5898, 0.5632, 0.5941, 0.5588, 0.5952 and 0.5660 and Hurlbert's niche breadth values were 0.9287, 0.7871, 0.9550, 0.7751, 0.9607 and 0.8076, respectively, while the breadth values of *Sassafras tzumu* and *Elaeocarpus japonicus* were relatively small, with Levins's niche breadth values of 0.1211 and 0.0575 and Hurlbert's niche breadth values of 0.4273 and 0.5036, respectively. Niche overlaps followed similar pattern as that of niche similarities. But it was not obviously regular. Those species with broader niche breadths were dominant or

收稿日期:2015-04-18 修回日期:2015-09-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61163004);云南省高校优势特色重点学科(生态学)建设项目;西南林业大学生态学校级重点建设学科项目(XKX200902)。

作者简介:卢炜丽,女,博士,讲师,研究方向:水土保持与生态恢复。E-mail:34514838@qq.com

\*通信作者:吴 霖,男,博士,讲师,研究方向:数据挖掘。E-mail:52038994@qq.com

accompanying species, and had high adaptability to the environment. The niche overlaps among the species with similar ecological characteristics or complementary to habitat factors were greater. It was suggested that when building *C. lanceolata* plantation, mixed planting of *S. lancifoli*, *R. stamineum* and *E. loquaianaa* could be adopted.

**Key words:** *Cunninghamia lanceolata* forest; niche breadth; niche similarity; niche overlap

生态位(niche)是指物种利用群落中各种资源的总和,以及该物种与群落中其他物种相互关系的总和,它表示物种在群落中的地位、作用和重要性<sup>[1]</sup>。自 Grinnell 于 1904 年首次提出生态位的概念以来,其定义日渐完善,现已成为生态学领域研究的热点之一<sup>[2]</sup>,广泛用于研究植物种间关系、群落恢复及演替、物种多样性保护、物种环境适应性等方面<sup>[3-4]</sup>,成为解释自然群落中种间共存与竞争机制的基本理论之一<sup>[5]</sup>。

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)为速生树种,质轻软,出材率高,是桥梁等建筑的良好用材,为盆地边缘山地主要造林树种之一。三峡库区地处长江中上游,频繁的人为活动导致这一地区森林植被的严重破坏,对长江下游生态环境的稳定构成了极大的威胁。因此,在这一地区进行了很多大规模消灭荒山的造林,营建了大面积杉木人工纯林,其树种单一,多样性指数低<sup>[6]</sup>。对于水保林及防护林,为提高其抗灾能力,必须提高林分的生物多样性。

近年来,国内外对杉木的研究主要集中在杉木的培育<sup>[7-8]</sup>、择伐<sup>[9]</sup>、以及种植杉木后土壤的理化性质<sup>[10-11]</sup>等方面,而对杉木林生态位的报道只在闽西北<sup>[12]</sup>、武夷山<sup>[13]</sup>和福建省南平市等<sup>[14]</sup>,其他地方则鲜见报道。因此在重庆四面山地区全面踏勘的基础上,选取了一处有百年林龄的杉木林进行调查,研究了杉木林群落乔木层优势种群的生态位特征,以期通过本研究了解群落中各物种的地位与作用以及对资源环境的利用状况,为该区域大面积杉木纯林近自然恢复改造过程中组织经营、植被配置及调节植被间的关系提供科学依据。

## 1 研究区概况

重庆四面山是地球同纬度保存最为完好的亚热带常绿原始阔叶林带,被联合国生态保护专家确定为地球上难得的“天然物种基因库”,它位于三峡库区库尾重庆市江津区南部,地理坐标为 106°17'—106°30'N、28°31'—28°43'E,属中亚热带季风湿润气候,年均温度 13.7℃,年降雨量 1 127 mm。海拔 850~1 552 m,无霜期 285 d。土壤为白垩纪夹关组厚层砂岩风化形成的山地黄壤。

## 2 研究方法

### 2.1 调查方法

在对四面山内杉木种群分布情况进行全面踏察的基础上,在大窝铺地区选取了一处林龄在百年以上的杉木原始林进行了调查。在这片原始林中随机设置了 25 m×25 m 的 4 个调查样地,总计面积 2 500 m<sup>2</sup>,将每个调查样地划分为 4 个 12.5 m×12.5 m 的样方进行乔木调查,在每个乔木样方中设置 2 个 2 m×2 m 和 2 个 1 m×1 m 的样方进行灌木和草本的调查,共计调查乔木样方 16 个,灌木样方 32 个,草本样方 32 个。对乔木样方,调查记录样方内的所有木本植物(DBH≥1 cm、高度≥1.3 m)的名称、树高、胸径和冠幅等。灌木和草本的调查中,记录物种的名称、株数、高度、生长状况、分布状况、盖度等。

### 2.2 生态位测度方法

2.2.1 重要值的计算 采用公式  $IV=(\text{相对多度}+\text{相对高度}+\text{相对优势度})/3^{[15]}$  计算。

2.2.2 生态位宽度 采用 Levin 和 Hurlbert 的生态位宽度计测公式。

Levins 生态位宽度:

$$B_i = - \sum_{j=1}^r P_{ij} \log P_{ij}$$

式中,  $B_i$  为种  $i$  的生态位宽度,  $r$  为资源等级数,  $P_{ij}$  为种  $i$  对第  $j$  个资源的利用占它对全部资源利用的频度, 方程值域 [0, log r]。

Hurlbert 生态位宽度:

$$B_a = \frac{B_i - 1}{r - 1}$$

式中,  $B_i = 1 / \sum_{j=1}^r P_{ij}^2$ ,  $B_a$  为生态位宽度,  $P_{ij}$  和  $r$  的含义同上式, 其值域为 [0, 1]<sup>[16]</sup>。

2.2.3 生态位重叠 其计测公式为:

$$L_{ih} = B_{(L)i} \sum_{j=1}^r P_{ij} \times P_{hj}$$

$$L_{hi} = B_{(L)h} \sum_{j=1}^r P_{ij} \times P_{hj}$$

$$B_{(L)i} = 1 / (r \sum_{j=1}^r P_{ij}^2)$$

式中,  $L_{ih}$  为物种  $i$  重叠物种  $h$  的生态位重叠指数;  $L_{hi}$  为物种  $h$  重叠物种  $i$  的生态位重叠指数;  $B_{(L)}$  为

Levins 的生态位宽度指数;  $B_{(L)i}$  和  $B_{(L)h}$  具有域值  $[1/r, 1]$ ;  $L_{ih}, L_{hi}$  具有域值  $[0, 1]$ <sup>[16-17]</sup>。

### 3 结果与分析

#### 3.1 物种重要值

根据样地的调查结果,杉木林群落共调查到物种 116 种,分属 51 科 80 属。为更好地探讨物种在群落中的地位和作用,统计计算了样地中乔木层物种重要值(表 1)。由表 1 可知(表中只列出了每个

样地中重要值前 12 位的乔木物种),杉木、腺萼马银花(*Rhododendron bachii*)、细枝柃(*Eurya loquiantha*)、栲(*Castanopsis fargesii*)、元江栲(*Castanopsis orthacantha*)等种群的重要值明显高于其他种群。4 个样地重要值之和杉木达到了 58.82,腺萼马银花为 41.97、细枝柃、栲、元江栲分别为 33.25、23.37 和 20.44。表明杉木在杉木林中具有相当大的优势,另外,腺萼马银花、细枝柃、栲等也具有较大的优势,是群落的优势种。

表 1 乔木层优势种群重要值

Table 1 Important value of main arbor populations

| 种号    | 样地 1  | 样地 2  | 样地 3  | 样地 4  | 总和    | 变异系数/% |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 杉木    | 11.36 | 16.95 | 19.26 | 11.26 | 58.82 | 23.76  |
| 腺萼马银花 | 17.94 | 10.13 | 8.14  | 5.75  | 41.97 | 43.58  |
| 元江栲   | 11.39 | 6.12  | 2.05  | 0.88  | 20.44 | 80.52  |
| 光叶山矾  | 5.80  | 3.36  | 4.71  | 5.05  | 18.92 | 18.69  |
| 长蕊杜鹃  | 1.95  | 7.19  | 3.57  | 4.12  | 16.83 | 45.10  |
| 薯豆    | 4.22  | 1.18  | 0.00  | 3.95  | 9.34  | 77.05  |
| 细枝柃   | 10.16 | 6.10  | 8.47  | 8.52  | 33.25 | 17.41  |
| 城口桤叶树 | 2.06  | 1.01  | 1.40  | 3.05  | 7.52  | 41.10  |
| 青冈    | 0.60  | 0.46  | 5.25  | 2.76  | 9.07  | 85.93  |
| 栲     | 0.83  | 3.14  | 11.60 | 7.81  | 23.37 | 71.32  |
| 马尾松   | 1.72  | 0.00  | 1.58  | 0.64  | 3.94  | 71.49  |
| 檫木    | 0.00  | 0.00  | 0.54  | 6.26  | 6.80  | 155.41 |

#### 3.2 生态位宽度

生态位宽度是指一个种群所利用的各种不同资源的总和<sup>[18]</sup>,种群生态位宽度越大,它对环境的适应能力越强,对资源的利用也就越充分<sup>[17]</sup>。由表 2 可知,Levins 生态位宽度指数大小顺序为细枝柃、光叶山矾、杉木、城口桤叶树、腺萼马银花、长蕊杜鹃、栲、元江栲、马尾松、青冈、薯豆、檫木。Hurlbert 生态位宽度指数大小顺序为细枝柃、光叶山矾、杉木、城口桤叶树、腺萼马银花、长蕊杜鹃、栲、马尾松、薯豆、元江栲、青冈、檫木。可见 2 指数计测结果基本一致。

并且,主要种群杉木、腺萼马银花、光叶山矾、长蕊杜鹃、细枝柃、城口桤叶树都具有较大的生态位宽度,  $B_i$  值  $> 0.5$ ,其  $B_i$  和  $B_a$  值分别为 0.589 8、0.563 2、0.594 1、0.558 8、0.595 2、0.566 0 和 0.928 7、0.787 1、0.955 0、0.775 1、0.960 7、0.807 6。这说明在杉木林中,杉木、光叶山矾、细枝柃等易形成共优的状况,并且它们占据着群落的大部分资源位,同时也说明它们对不同斑块资源的生态位利用相对较高。细枝柃隶属于山茶科柃木属,分布较广,适应性较强,是我国亚热带常绿阔叶林下的常见的小乔木。光叶山矾在我国分布广泛,长江以南各省均产,在四川,光叶山矾集中分布在海拔 1 200 m 以下的常绿阔叶林中,常为优势种。长蕊杜鹃是杜鹃

花科杜鹃花属的常绿小乔木,性喜凉爽的气候,潮湿的环境,生于海拔 450~1 200 m 的常绿阔叶林下。这几个种也是南方分布很广泛的物种。调查发现,不仅在四面山地区,在重庆缙云山地区,杉木也常和光叶山矾、细枝柃、长蕊杜鹃等混交成林<sup>[19]</sup>。

表 2 杉木林乔木层优势种群的生态位宽度

Table 2 The niche breadth of dominant arbor populations in *C. lanceolata* forest

| 物种号 | 种名    | $B_i$   | $B_a$   |
|-----|-------|---------|---------|
| 1   | 杉木    | 0.589 8 | 0.928 7 |
| 2   | 腺萼马银花 | 0.563 2 | 0.787 1 |
| 3   | 元江栲   | 0.457 2 | 0.475 4 |
| 4   | 光叶山矾  | 0.594 1 | 0.955 0 |
| 5   | 长蕊杜鹃  | 0.558 8 | 0.775 1 |
| 6   | 薯豆    | 0.427 3 | 0.503 6 |
| 7   | 细枝柃   | 0.595 2 | 0.960 7 |
| 8   | 城口桤叶树 | 0.566 0 | 0.807 6 |
| 9   | 青冈    | 0.438 5 | 0.433 9 |
| 10  | 栲     | 0.478 5 | 0.550 4 |
| 11  | 马尾松   | 0.444 4 | 0.548 7 |
| 12  | 檫木    | 0.121 1 | 0.057 5 |

而檫木、薯豆的生态位宽度则较小,其  $B_i$  和  $B_a$  值分别为 0.121 1、0.057 5 和 0.427 3、0.503 6。檫木为落叶乔木,喜温暖湿润气候,喜光,不耐阴。杉木属于阳性树种,据以往的研究表明檫木与杉木是较好是混交树种<sup>[20]</sup>,但研究区可能由于杉木生长时

间久,林分郁闭情况良好,所以对于其他相对生长时间短的阳性树种生长不利,但是如果是在人工林栽种的初期,杉木与檫木混交林生长效应较纯林优势明显<sup>[21]</sup>。

### 3.3 生态位重叠

生态位重叠是指2个种在生态因子联系上具有相似性,当2个物种利用同一资源或共同占有某一资源因素(食物、营养成分、空间等)时,就会出现生态位重叠现象<sup>[22]</sup>。由表3可知,四面山杉木林种群的生态位重叠程度较高,优势种之间全部都出现了重叠,生态位重叠值在0.0140~0.3318之间,其中重叠值最高的种对是城口桤叶树-檫木,为0.3318,其次是栲-青冈,达到了0.2623。

在所有种对之中,生态位重叠值 $L_{hi} > 0.2$ 的种对有17对,其中1对(杉木-长蕊杜鹃)是2个生态位宽度都比较大的种群形成的较高的生态位重叠,

还有13对是生态位宽度值较高的种群与生态位宽度较低的种群之间形成的较高的生态位重叠,如光叶山矾-青冈、长蕊杜鹃-栲、细枝柃-青冈、城口桤叶树-檫木等,还有3对是生态位窄的种群之间产生的较高的生态位重叠,如青冈-栲、栲-檫木、薯豆-檫木。这种结果是因为生态位宽度较大的物种群由于对资源的利用能力较强、分布较广,彼此间相遇对资源产生竞争的机会多,它们相互之间或与其他物种群之间具有较高的生态位重叠值;而青冈-栲、栲-檫木、薯豆-檫木这3个种对,在生境因子上有互补性要求,导致它们之间的生态位重叠值较大。青冈是壳斗科的常绿乔木,为中性喜光树种,适应性强,对土壤要求不严。栲和薯豆主要生长于山坡林中,较耐阴。檫木为喜光树种。这几个种对,在生境上的互补性较强,因此,即使它们的生态位宽度都较小,但也能形成较大的生态位重叠值。

表3 杉木林乔木层优势种群的生态位重叠

Table 3 The niche overlap of dominant arbor populations in *C. lanceolata* forest

| 物种号      | $L_{hi}$ |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 1        | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |        |
| 1        | 0.1508   | 0.1205 | 0.1739 | 0.2265 | 0.1109 | 0.1754 | 0.1677 | 0.2484 | 0.2509 | 0.1534 | 0.1914 |        |        |
| 2        | 0.1339   |        | 0.0821 | 0.1073 | 0.1494 | 0.0742 | 0.1082 | 0.1042 | 0.1398 | 0.1466 | 0.0839 | 0.1190 |        |
| 3        | 0.0772   | 0.0592 |        | 0.0544 | 0.0969 | 0.0339 | 0.0555 | 0.0462 | 0.0524 | 0.0633 | 0.0285 | 0.0289 |        |
| 4        | 0.1775   | 0.1234 | 0.0866 |        | 0.1874 | 0.1306 | 0.1588 | 0.1723 | 0.2264 | 0.2285 | 0.1381 | 0.2564 |        |
| 5        | 0.1989   | 0.1478 | 0.1328 | 0.1612 |        | 0.1307 | 0.1622 | 0.1629 | 0.1822 | 0.2032 | 0.1036 | 0.2014 |        |
| 6        | 0.0736   | 0.0554 | 0.0351 | 0.0848 | 0.0987 |        | 0.0825 | 0.1181 | 0.0848 | 0.0992 | 0.0431 | 0.2441 |        |
| $L_{hi}$ | 7        | 0.1798 | 0.1250 | 0.0888 | 0.1595 | 0.1893 | 0.1275 |        | 0.1707 | 0.2279 | 0.2297 | 0.1393 | 0.2486 |
|          | 8        | 0.1516 | 0.1061 | 0.0652 | 0.1526 | 0.1677 | 0.1610 | 0.1505 |        | 0.2038 | 0.2105 | 0.1202 | 0.3318 |
|          | 9        | 0.1510 | 0.0957 | 0.0497 | 0.1348 | 0.1261 | 0.0777 | 0.1351 | 0.1371 |        | 0.2277 | 0.1617 | 0.1878 |
|          | 10       | 0.1757 | 0.1157 | 0.0691 | 0.1567 | 0.1620 | 0.1048 | 0.1569 | 0.1630 | 0.2623 |        | 0.1676 | 0.2300 |
|          | 11       | 0.1072 | 0.0661 | 0.0311 | 0.0945 | 0.0824 | 0.0454 | 0.0949 | 0.0929 | 0.1858 | 0.1672 |        | 0.1199 |
|          | 12       | 0.0593 | 0.0415 | 0.0140 | 0.0778 | 0.0710 | 0.1140 | 0.0751 | 0.1137 | 0.0957 | 0.1017 | 0.0531 |        |

注:1~12同表2。

### 3.4 生态位宽度与重要值和重要值变异系数的关系

分别将杉木林乔木层优势种生态位宽度与重要值和重要值变异系数进行线性回归。结果表明(图1),Levins 和 Hurlbert 2种生态位宽度(数据来源为表2)均与重要值(为表1中4个样地的平均值)呈正相关关系,但相关性不显著,其相关系数分别为

0.2655和0.3335,说明生态位宽度与重要值的关系不密切。由图2可知,2种生态位宽度与重要值变异系数(数据来自表3)均呈显著的负相关,其 $R^2$ 分别为0.9502和0.9855,表明各物种在各资源位中分布的重要值变异系数越大,其生态位宽度越小。这与陈俊华<sup>[23]</sup>等在卧龙巴朗山的研究结果相一致。

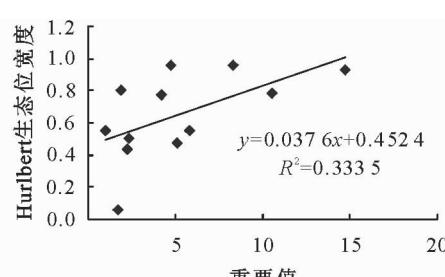
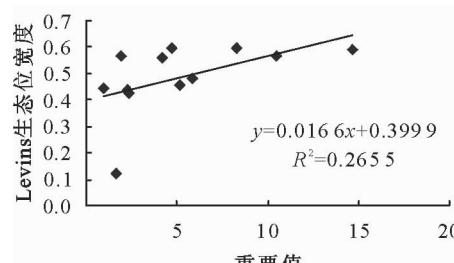


图1 重要值与生态位宽度的关系

Fig. 1 Relations between the important value (IV) and the niche breadths

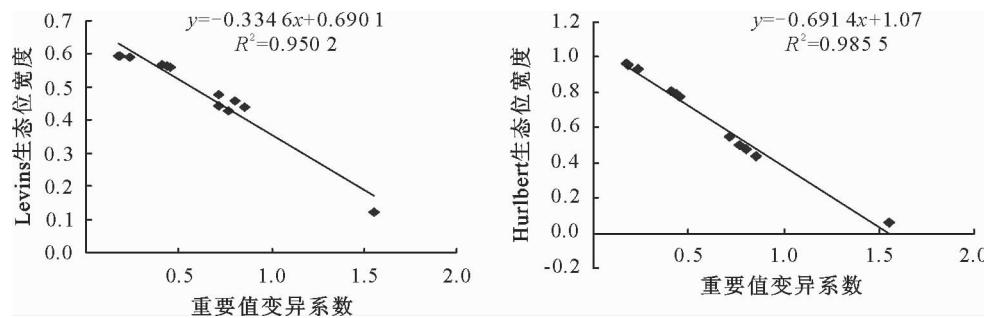


图 2 重要值变异系数与生态位宽度的关系

Fig. 2 Relations between variance coefficient of the IV and the niche breadths

## 4 结论与讨论

杉木林群落中生态位宽度最大的为细枝柃,最小的是檫木。优势种杉木的生态位宽度排第3。杉木的分布面积较广,对环境的适应能力强,在群落中优势地位明显。群落内其他物种的生态位宽度也都较高。这些种群的生态位宽度的大小与其对环境的适应性,以及对资源的利用能力有关。如细枝柃、光叶山矾、杉木等种群,数量多,分布广,生态幅较大,对资源环境的利用也较为充分,所以它们的生态位宽度也较大。檫木,薯豆在杉木林资源位中的地位则较低,它们数量少,分布范围较小,分布也不均匀,如檫木只在2个样地中有分布,所以它们对资源环境的利用能力较弱,导致它们的生态位宽度小。

细枝柃、光叶山矾、长蕊杜鹃等,它们与杉木在自然生长过程中,具备了较高的生态位宽度,实现了共优生长。因此在营造杉木人工林时,可以选择光叶山矾、长蕊杜鹃、细枝柃等与杉木进行混交。这不仅在四面山,在缙云山,它们也常与杉木混交成林。

以往对生态位宽度的研究表明,生态位宽度与重要值之间存在着较大的关系<sup>[23]</sup>。本研究表明,重要值与生态位宽度之间呈现微弱的正相关关系,两者并不总是具有明显的一致性,在整个群落中,杉木的重要值最大,但其生态位宽度第3,而腺萼马银花、细枝柃、栲、元江栲、城口桤叶树、光叶山矾等的重要值也与其生态位宽度值排列位次不相符。这也说明,除了重要值之外,还有影响生态位宽度的其它因素。研究结果表明,重要值变异系数(也就是重要值在各个样地中的离散程度)是影响生态位宽度的重要因素,重要值之和越大且在各资源位中分布越均匀,也就是重要值变异系数越小,其生态位宽度越大,这与以往的研究结果一致<sup>[24-25]</sup>。

生态位重叠是2个种群在生态因子联系上具有相似性,当2个种群利用同一资源或者共同占有同一资源时就会出现生态位重叠现象<sup>[2]</sup>。杉木林中,与杉木生态位重叠值比较大的物种主要是长蕊杜

鹃、青冈和栲。长蕊杜鹃、栲是比较耐阴的物种,青冈属于中性喜光树种,它们和杉木具有相近的生态特征,或是在生境因子上具有互补性,所以它们之间的生态位重叠值也高。对生态位重叠大小的解释往往与种间竞争相联系,生态位重叠越大,种间竞争也越激烈。但经过长期的自然选择,它们能够彼此互存,形成相互稳定相互影响的生态系统,从不同角度、侧面利用生境资源<sup>[2]</sup>。虽然杉木和长蕊杜鹃、青冈、栲的生态位重叠值比较高,但在杉木的天然林中,也经常见到青冈、栲等的存在<sup>[12]</sup>,它们也是杉木的适宜的伴生树种。因此本研究认为,生态位和种间竞争是有一定的联系,但不存在必然的关系。较高的生态位重叠不一定存在较激烈的物种间竞争。

通常认为,生态位宽度与生态位重叠存在一定的联系,生态位宽度较大的物种间具有较高的生态位重叠,而生态位小的物种,与其他物种生态位重叠较小。但也有研究认为,由于物种本身的生物生态学特征不一定相同,对资源的要求和利用不完全一致,导致生态位宽度大的物种间生态位重叠值不一定高,生态位宽度小的物种间也可能有较高的生态位重叠值<sup>[25-27]</sup>。本研究也证实了这一点,如生态位宽度较大的杉木与生态位宽度同样较大的长蕊杜鹃的生态位重叠值为0.2265;而生态位宽度都较低的青冈和栲的生态位重叠值也达到了0.2277。由此可见,种对之间生态位宽度大小与其生态位重叠值大小不呈明显规律性,有时随生态位宽度增加,生态位重叠值升高,有时则不成相关关系。一般在一个群落中,生态位重叠和生态位宽度的关系都是比较复杂的,以上情况通常都会同时存在。这与治民生<sup>[28]</sup>等在岷江干旱河谷、刘淑燕<sup>[18]</sup>等在北京山区天然林中、陈志伟<sup>[22]</sup>等在黄山微毛櫻群落中的研究结果一致。

## 参考文献:

- [1] 李燕芬,铁军,张桂萍,等.山西蟒河国家级自然保护区人工油松林生态位特征[J].生态学杂志,2014,33(11):2905-2912.

- [2] 王立龙,王广林,黄永杰,等. 黄山濒危植物小花木兰生态位与年龄结构研究[J]. 生态学报,2006,26(6):1862-1871.  
WANG L L ,WANG G L ,HUANG Y J ,et al. Age structure and niche of the endangered *Magnolia sieboldii* in Huangshan Mountain[J]. *Acta Ecologica Sinica*,2006,26 (6) :1862-1871. (in Chinese)
- [3] 李军玲,张金屯. 太行山中段植物群落优势种生态位研究[J]. 植物研究,2006,26(2):156-162.
- [4] 蓝良就,黄炎和,李德成,等. 退化红壤恢复过程中灌木层主要种群的生态位[J]. 福建农林大学学报:自然科学版,2012,41 (2):176-182.  
LAN L J ,HUANG Y H ,LI D C ,et al. Niche of dominant populations in the shrub layer of restored communities in degraded red soil[J]. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University*;Nat. Sci. Edi.,2012,41(2):176-182. (in Chinese)
- [5] 程小琴,韩海荣,魏阿沙,等. 山西省庞泉沟自然保护区森林群落主要物种生态位特征[J]. 北京林业大学学报,2007,29(S2): 283-287.  
CHENG X Q ,HAN H R ,WEI A S ,et al. Niche characteristics of dominant species in forest community in Pangquangou Nature Reserve, Shanxi Province[J]. *Journal of Beijing Forestry University*,2007,29(S2):283-287. (in Chinese)
- [6] 卢炜丽,张洪江,杜士才,等. 重庆四面山地区几种不同配置模式水土保持林生物多样性研究[J]. 山地学报,2009,27(3): 319-326.  
LU W L ,ZHANG H J ,DU S C ,et al. Studies on biodiversity in five different deposition model of soil and water conservation forest in Chongqing Simian Mountain[J]. *Journal of Mountain Science*,2009,27(3):319-326. (in Chinese)
- [7] 王青天. 阜南山地杉木马尾松木荷混交林培育效果研究[J]. 福建林学院学报,2012,32(4):321-325.
- [8] 段爱国,张建国,何彩云,等. 杉木人工林生物量变化规律的研究[J]. 林业科学研究,2005,18(2):125-132.
- [9] 周成军,巫志龙,周新年,等. 山地杉木人工林不同强度择伐后生长动态仿真[J]. 山地学报,2012,30(6):669-674.
- [10] 周丽丽,蔡丽平,马祥庆,等. 不同发育阶段杉木人工林凋落物的生态水文功能[J]. 水土保持学报,2012,26(5):249-253.  
ZHOU L L ,CAI L P ,MA X Q ,et al. Eco-hydrological function in different developing stages of Chinese fir [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*,2012,26(5):249-253. (in Chinese)
- [11] 夏志超,孔垂华,王朋,等. 杉木人工林土壤微生物群落结构特征[J]. 应用生态学报,2012,23(8):2135-2140.  
XIA Z C ,KONG C H ,WANG P ,et al. Characteristics of soil microbial community structure in *Cunninghamia lanceolata* plantation[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*,2012,23 (8):2135-2140. (in Chinese)
- [12] 林思祖,黄世国,洪伟,等. 杉阔混交林主要种群多维生态位特征[J]. 生态学报,2002,22(6):962-968.  
LIN S Z ,HUANG S G ,HONG W ,et al. The characteristics of multi-dimension niche of dominant populations in Chinese fir and broad-leaved mixed forest[J]. *Acta Ecolo. Gica. Sini-ca*,2002,22(6):962-968. (in Chinese)
- [13] 吴淑芳. 海拔资源空间天然杉木与主要伴生树种的生态位及种间竞争[J]. 江西农业大学学报,2003,25(3):369-373.  
WU S F . Niche and interspecies competition between Chinese fir and its main associated species in altitude resource space in the natural mixed stand[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*,2003,25(3):369-373. (in Chinese)
- [14] 高建华,陈良喜,余清云,等. 安曹下76年生杉木林主要植物种群生态位宽度[J]. 福建林业科技,2004,31(3):10-14.
- [15] 李燕芬,铁军,张桂萍,等. 山西蟒河国家级自然保护区人工油松林生态位特征[J]. 生态学杂志,2014,33(11):2905-2912.
- [16] 胡正华,于明坚. 古田山青冈林优势种群生态位特征[J]. 生态学杂志,2005,24 (10):1159-1162.
- [17] 程小琴,韩海荣,魏阿沙,等. 山西省庞泉沟自然保护区森林群落主要物种生态位特征[J]. 北京林业大学学报,2007,29(2): 283-287.  
CHENG X Q ,HAN H R ,WEI A S ,et al. Nichecharacteristics of dominant species in forest community in Pangquangou Nature Reserve, Shanxi Province[J]. *Journal of Beijing Forestry University*,2007,29(2):283-287. (in Chinese)
- [18] 刘淑燕,余新晓,陈丽华. 北京山区天然林乔木树种种间联结与生态位研究[J]. 西北林学院学报,2009,24(5):26-30.  
LIU S Y ,YU X X ,CHEN L H . Interspecific association and niche research of natural forest in Beijing mountainous area [J]. *Journal of Northwest Forestry University*,2009,24(5): 26-30. (in Chinese)
- [19] 文海军. 细枝柃(*Eurya loquaiana* Dunn)群落结构分析与性别差异性比较研究[D]. 成都:西南大学,2014.
- [20] 沈燕,田大伦,闫文德,等. 湖南沅陵天然次生白栎+檫木+杉木群落生物量及其分布规律[J]. 中南林业科技大学学报,2011,31(5):44-51.
- [21] 宣城市,俞瑞芳. 杉木檫木混交效益分析[J]. 安徽林业,2010, 4(5):113.
- [22] 陈志伟,伊贤贵,王贤荣,等. 黄山微毛櫻群落主要种群生态位特征[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2014,38(S1):39-46.  
CHEN Z W ,YI X G ,WANG X R ,et al. Niche characteristics of dominant population of *Cerasus clarofolia* community in Huangshan Mountain[J]. *Journal of Nanjing Forestry University*;Nat. Sci. Edi.,2014,38(S1):39-46. (in Chinese)
- [23] 陈俊华,刘兴良,何飞,等. 卧龙巴朗山川滇高山栎灌丛主要木本植物种群生态位特征[J]. 林业科学,2010,46(3):23-28.  
CHEN J H ,LIU X L ,HE F ,et al. Niche characteristics of dominant woody populations in quercus aquifolioides shrub community in Balangshan Mountain in Wolong Nature Reserve[J]. *Scientia Silvae Sinicae*,2010,46(3):23-28. (in Chinese)
- [24] 汪建华,周先容,尚进,等. 金佛山巴山榧树灌丛群落主要木本植物种群生态位特征[J]. 生态学杂志,2014,33(5):1135-1141.
- [25] 张炜银. 岷江上游植被自然恢复灌丛阶段群落生态特征[D]. 北京:中国林业科学研究院,2004.
- [26] 王国良,吴波,杨秋玲,等. 济南市五峰山地区灌草丛草地植被生态位研究[J]. 中国农学通报,2014,30(1):68-72.
- [27] 郭永清,南军,江期川,等. 元谋干热河谷植物生态位特征研究[J]. 西北林学院学报,2009,24(2):13-17.  
GUO Y Q ,LANG N J ,JIANG Q C ,et al. Niche characteristics of the plants in the dry and hot valley of Yuanmou County[J]. *Journal of Northwest Forestry University*,2009, 24 (2):13-17. (in Chinese)
- [28] 治民生,关文彬,吴斌,等. 岷江干旱河谷主要灌木种群生态位研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(1):7-13.  
YE M S ,GUAN W B ,WU B ,et al. Niche characteristics of main shrub populations in the arid valley of the Minjiang River, Southwestern China[J]. *Journal of Beijing Forestry University*,2006,28(1):7-13. (in Chinese)