

# 桂林岩溶石山阴香群落主要种群生态位研究

张忠华<sup>1,2</sup>, 梁士楚<sup>1,3\*</sup>, 胡刚<sup>1</sup>

(1. 广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林 541004 2. 华东师范大学环境科学系, 上海 200062

3. 广西环境工程与保护评价重点实验室, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 采用 Levins公式和 Pianka公式测定了桂林岩溶石山阴香群落乔木层 12个主要种群和灌木层 13个主要种群的生态位宽度和生态位重叠, 并对主要种群的生态位宽度和生态位重叠关系以及环境适应能力进行了探讨。结果表明: 乔木层中, 阴香、石山桂花、菜豆树等具有较大的生态位宽度, 分别为 10.051、6.935和 5.695, 而樟树、马尾松等的生态位宽度较小; 生态位重叠值大于 0.5的种对有 23对, 占总种对数的 34.8%; 生态位重叠值小于 0.5的种对有 40对, 占 60.6%; 不发生重叠的种对有 3对, 占 4.5%。灌木层中, 阴香、石山桂花、粗糠柴等幼树的生态位宽度较大, 分别为 10.493、7.099和 4.949, 而山合欢、三叶五加等的生态位宽度较小; 生态位重叠值大于 0.5的种对有 17对, 占总种对数的 21.8%; 生态位重叠值小于 0.5的种对有 47对, 占 60.3%; 不发生重叠的种对有 14对, 占 17.9%。具有较大生态位宽度的树种是阴香群落的主要优势种或伴生种, 对岩溶石山环境具有广泛的适应性。具有相同或相似环境要求的物种间生态位重叠较大, 生态位宽度较大的物种与其他种类间的生态位重叠也较大。

**关键词:** 岩溶石山; 阴香群落; 优势种群; 生态位宽度; 生态位重叠

中图分类号: Q948

文献标识码: A

## Niche Characteristics of Dominant Populations in *Cinnamomum bumannii* Community on Karst Hills of Guilin

ZHANG Zhong-hua<sup>1,2</sup>, LIANG Shi-chu<sup>1,3\*</sup>, HU Gang<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin 541004 Guangxi China

2. Department of Environmental Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China

3. Guangxi Key Laboratory of Environmental Engineering and Protection Evaluation, Guilin 541004, Guangxi China)

**Abstract** The niche breadth and overlap of 12 dominant populations in tree layer and 13 dominant populations in shrub layer of *Cinnamomum bumannii* community on karst hills of Guilin were measured by using the formula described by Levins and Pianka and the relationship between niche breadth and overlap and the ability of those populations to adapt to karst environment were also analyzed. The results showed that in the tree layer, *C. bumannii*, *Osmanthus fordii* and *Phaseolus vulgaris* had broader niche breadths and their niche breadth values were 10.051, 6.935 and 5.695 respectively, while *Cinnamomum camphora* and *Pinus massoniana* had narrower niche breadths. 23 species counterparts, accounting for 34.8% of the total, had niche overlap values larger than 0.5, 40 species counterparts, accounting for 60.6%, had niche overlap values smaller than 0.5, and 3 species counterparts, accounting for 4.5%, had no niche overlap. In shrub layer, young trees of *C. bumannii*, *O. fordii* and *Mallotus philippinensis* had broader niche breadths and their niche breadth values were 10.493, 7.099 and 4.949.

收稿日期: 2007-01-19

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目课题(2006CB403207), 广西“新世纪十百千人才工程”专项资金资助项目(2003228), 广西环境工程与保护评价重点实验室研究基金资助项目(桂科能 0702Z014)

作者简介: 张忠华(1981—), 女, 安徽金寨人, 博士生, 主要从事植被生态学研究。E-mail: ahzzh@sohu.com

\* 通讯作者: 梁士楚, 教授。E-mail: gxbs@sina.com

respectively, while *Albizzia kalkora* and *Acanthopanax trifoliatum* had narrower niche breadths. 17 species counterparts, accounting for 21.8% of the total, had niche overlap values larger than 0.5. 47 species counterparts, accounting for 60.3%, had niche overlap values smaller than 0.5, and 14 species counterparts, accounting for 17.9%, had no niche overlap. Those species with broader niche breadths were dominant or accompanying species, and had high adaptability to karst environment. The niche overlaps among the species with the same or similar environment requirements were greater, while those between the species with broad niche breadth and other species were also greater.

**Key words** karst hills; *Cinnamomum burmannii* community; dominant population; niche breadth; niche overlap

生态位 (Niche) 概念是由 Grinnell (1917) 最先提出, 用于描述一种生物在群落中的地位 and 作用。由于生态位能有效地反映生态学单元在其所处的特定生态系统中的综合位势关系, 有助于定量的描述和研究, 而被广泛应用于种间关系、群落结构、种的多样性以及种群进化等研究中, 成为解释自然群落中物种共存与竞争机制的基本理论<sup>[1-3]</sup>。生态位宽度和种间生态位重叠被认为是物种多样性及群落结构的决定因素, 反映该种群对资源的利用能力及其在群落或生态系统中的功能和位置, 也反映了其所在群落的稳定性<sup>[4]</sup>。

阴香 (*Cinnamomum burmannii* (Nees) Blume) 为樟科 (Lauraceae) 的常绿阔叶乔木树种, 在我国分布于海南、广东、广西、云南等地, 印度、越南、印度尼西亚、菲律宾等国家也有分布<sup>[5]</sup>。阴香通常是分布在非钙质土的生境中, 然而在桂林的岩溶石山上阴香也较为常见, 多分布在土壤覆盖度较大、土层相对深厚的生境中, 并成为森林群落的建群种或优势种, 而对于岩溶石山森林植被的演替方向研究和改善岩溶石山生境条件具有重要作用。目前为止, 国内学者在不同植被类型优势种的生态位方面研究已进行不少工作<sup>[1-2, 6-13]</sup>, 但针对岩溶地区优势种群的生态位研究则少见报道<sup>[3, 14]</sup>。岩溶地区生态系统脆弱, 植被生境条件差, 其生态环境建设的首要任务是植被的恢复与重建<sup>[15-16]</sup>。本文运用生态位理论, 对桂林岩溶石山阴香群落主要种群的生态位宽度、生态位重叠等方面进行研究, 旨在探讨群落内各主要种群对资源利用的相互关系以及种间竞争机制和规律, 为岩溶地区退化生态系统的植被恢复与重建提供参考。

## 1 研究地区与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于桂林岩溶地貌区, 桂林地处广西东北部 (24°40' ~ 25°40' N, 110°9' ~ 110°42' E), 境内

岩溶地貌特征明显, 海拔多在 100~500 m。气候属中亚热带湿润季风气候, 年平均气温 19℃, 年平均降水量为 1856.7 mm。阴香群落是桂林岩溶石山常见的乔木群落之一, 其乔木层以阴香占绝对优势, 其他种类有石山桂花 (*Osmanthus fordii* Hemsley)、菜豆树 (*Rademachera sinica* (Hance) Hemsley)、翅荚香槐 (*Cladrastis platycarpa* (Maxim.) Makino)、侧柏 (*Platyclusus orientalis* (L.) Franco) 和香槐 (*Cladrastis wilsonii* Takeda) 等。灌木层组成种类除部分上层乔木幼树, 灌木种类主要有小叶女贞 (*Ligustrum quihoui* Carr)、皱雀梅藤 (*Sageretia rugosa* Hance) 和胡颓子 (*Elaeagnus pungens* Thunb.) 等。草本层植物种类少, 盖度低, 主要有麦冬 (*Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker-Gawl)、苔草 (*Carex* sp.)、荩草 (*Arthraxon hispidus* (Trin.) Makino) 和剑叶凤尾蕨 (*Pteris ensiformis* Bum.) 等。

### 1.2 研究方法

1.2.1 样地选择与调查 根据阴香群落在岩溶石山的分布特点, 以群落类型、生境条件和人为干扰为主导因子, 共选择了 11 个样地, 其中普陀山 6 个、南溪山 2 个、阳朔 3 个。由于阴香群落的组成种类较少, 而且结构简单, 取样面积多数为 20 m × 20 m, 少数因地势陡峭等原因为 20 m × 10 m 或 10 m × 10 m。采用每木调查法, 测量样地内所有树种胸径 ≥ 2.5 cm 的个体的相对坐标、株高、胸围、冠幅等数量特征; 在样地内设置 5 m × 5 m 的小样方, 分别统计灌木层和草本层的物种个体数、高度和盖度等, 同时记录样地的乔、灌、草总盖度、岩石裸露率、坡度、坡向等。对于灌木层种类组成的统计, 包括胸径 < 2.5 cm 的乔木幼树。样地概况见表 1。

1.2.2 生态位测度方法 以各个样地作为不同的资源状态, 以种类重要值为指标, 选择群落中重要值较大的乔木层 12 个主要种类和灌木层 13 个主要种类进行生态位宽度和重叠的计测及分析, 其中有关计算公式如下:

## (1) 重要值测定:

乔木重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对优势度) / 3

灌木重要值 = (相对高度 + 相对盖度) / 2。

(2) 生态位宽度: 采用 Levins (1968) 提出的公式<sup>[2, 17]</sup>, 即

$$B_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^r (p_{ij})^2}$$

式中,  $B_i$  为种  $i$  的生态位宽度,  $P_{ij}$  为种  $i$  在第  $j$  个资

源状态的重要值比例,  $P_{ij} = n_{ij} / N_i$ , 其中  $N_i = \sum n_{ij}$ ,  $n_{ij}$  为种  $i$  在第  $j$  资源状态的重要值,  $r$  为资源位数。

(3) 生态位重叠: 采用 Pianka 生态位重叠公式<sup>[18]</sup>, 即

$$NO = \frac{\sum_{j=1}^r n_{ij} n_{kj}}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^r n_{ij}\right)^2 \left(\sum_{j=1}^r n_{kj}\right)^2}}$$

式中,  $NO$  为生态位重叠值,  $n_{ij}$  和  $n_{kj}$  为种  $i$  和  $k$  在资源  $j$  上的重要值。

表 1 阴香群落样地概况

| 样地编号 | 群落盖度 /<br>% | 坡度 /<br>(°) | 坡向     | 岩石裸露率 /<br>% | 土壤有机质 /<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) | pH 值 | N /<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) | P /<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) | K /<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) | Ca /<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) |
|------|-------------|-------------|--------|--------------|----------------------------------|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Q1   | 80          | 15          | SW 10° | 30           | 53.4                             | 6.16 | 2.4                          | 0.4                          | 11.1                         | 6.3                           |
| Q2   | 80          | 5           | SW 55° | 25           | 35.1                             | 4.89 | 2.0                          | 0.5                          | 15.5                         | 3.1                           |
| Q3   | 80          | 30          | WN 16° | 20           | 45.4                             | 5.61 | 2.4                          | 0.5                          | 15.3                         | 4.4                           |
| Q4   | 70          | 5           | WN 2°  | 10           | 36.2                             | 5.59 | 2.2                          | 0.4                          | 15.2                         | 5.4                           |
| Q5   | 85          | 15          | ES 46° | 15           | 53.4                             | 5.57 | 2.7                          | 0.4                          | 17.8                         | 4.8                           |
| Q6   | 75          | 15          | SW 16° | 20           | 40.2                             | 6.24 | 2.3                          | 0.5                          | 16.0                         | 7.1                           |
| Q7   | 75          | 55          | WN 21° | 40           | 76.4                             | 6.70 | 3.8                          | 0.6                          | 17.6                         | 7.9                           |
| Q8   | 80          | 50          | WN 21° | 35           | 85.1                             | 5.47 | 4.0                          | 0.6                          | 13.4                         | 7.5                           |
| Q9   | 90          | 5           | SW 10° | 10           | 35.1                             | 6.89 | 2.2                          | 1.1                          | 12.3                         | 6.9                           |
| Q10  | 60          | 10          | N 6°   | 75           | 27.6                             | 6.47 | 2.0                          | 1.0                          | 12.0                         | 3.6                           |
| Q11  | 85          | 12          | WN 10° | 10           | 34.5                             | 7.85 | 2.0                          | 0.5                          | 5.6                          | 0.1                           |

## 2 结果与分析

### 2.1 生态位宽度

一个种群的生态位宽度是该种群所利用的各种资源的总和, 生态位宽度的大小取决于物种对环境的生理适应性、种间竞争强度和环境因子的分布状况<sup>[19]</sup>。种群生态位宽度越大, 则它对环境的适应能力越强, 对各种资源的利用越充分, 且往往在群落中处于优势地位<sup>[7]</sup>。由表 2 和表 3 可知, 乔木层中, 阴香、石山桂花、菜豆树、侧柏等种类的生态位宽度较大; 而樟树、马尾松等的生态位宽度相对较小, 多数种类的生态位宽度集中在 2~5 之间。灌木层中, 生态位宽度较大的是阴香、石山桂花和粗糠柴幼树, 山合欢和三叶五加的生态位宽度较小; 多数种类的生态位宽度 1~3 之间。这些结果反映了阴香群落中不同种类对岩溶石山生境条件的适应性及其分布范围大小。乔木层中, 阴香是该群落的建群种, 在 11 个资源位上均有分布, 且数量最多, 分布最广, 重要值最大, 在群落中处于绝对的优势地位, 对群落的环境起着决定性作用, 其生态幅度最大, 对环境的利用能力也最大, 故其生态位宽度最大。石山桂花、菜豆树、侧柏等, 是乔木层主要伴生优势种, 分别在 9

个、7 个、5 个资源位上有分布, 利用资源较为充分, 也占据了较宽的生态位。樟树、马尾松均只在 3 个资源位出现, 并且只在其中一个资源位占较大优势, 种群数量较少, 在群落中的地位较低, 对环境资源的利用和适应能力较弱, 表现为较小的生态位宽度。灌木层中, 阴香、石山桂花和粗糠柴幼树在林下层数量较大, 为灌木层优势种, 因此具有较大的生态位宽度。山合欢、三叶五加等在灌木层中的分布数量相对较少或分布相对比较集中, 因此导致其生态位宽度相对较小。

### 2.2 生态位重叠

生态位重叠是两个种在与生态因子联系上具相似性, 当两个物种利用同一种资源或共同占有某一资源时, 就会出现生态位重叠现象<sup>[20-21]</sup>。生态位重叠使物种之间发生联系, 利用生态位重叠值的大小可以解释物种间的竞争或共存关系<sup>[8]</sup>。由表 4 可知, 乔木层树种生态位重叠值小于 0.5 的种对有 40 对, 占总数的 60.6%。生态位重叠值大于 0.5 的种对有 23 对, 占总数的 34.8%。不发生重叠的种对有 3 对, 占总数的 4.5%。生态位重叠最大值发生在翅荚香槐与苦楝间, 为 0.766 另外, 石山桂花与香槐、香槐与大叶女贞之间也具有较大的生态位重叠值,

表 2 阴香群落乔木层主要种群的生态位宽度

| 种号 | $P_{i1}$ | $P_{i2}$ | $P_{i3}$ | $P_{i4}$ | $P_{i5}$ | $P_{i6}$ | $P_{i7}$ | $P_{i8}$ | $P_{i9}$ | $P_{i10}$ | $P_{i11}$ | $B_i$  |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------|
| 1  | 0.078    | 0.080    | 0.068    | 0.054    | 0.092    | 0.047    | 0.094    | 0.143    | 0.112    | 0.119     | 0.114     | 10.051 |
| 2  | 0.042    | 0        | 0.083    | 0.153    | 0.064    | 0.114    | 0.223    | 0.059    | 0.070    | 0         | 0.192     | 6.935  |
| 3  | 0.201    | 0.231    | 0.226    | 0.118    | 0        | 0.225    | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 4.784  |
| 4  | 0        | 0.101    | 0.357    | 0        | 0.129    | 0.154    | 0        | 0        | 0        | 0.259     | 0         | 4.079  |
| 5  | 0        | 0.266    | 0        | 0.238    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.496    | 0         | 0         | 2.678  |
| 6  | 0.137    | 0.166    | 0        | 0.697    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 1.879  |
| 7  | 0        | 0        | 0        | 0.451    | 0        | 0.287    | 0.263    | 0        | 0        | 0         | 0         | 2.823  |
| 8  | 0.085    | 0.183    | 0        | 0.216    | 0.254    | 0.071    | 0.083    | 0        | 0.107    | 0         | 0         | 5.695  |
| 9  | 0.206    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.277    | 0.162    | 0.102    | 0         | 0.254     | 4.547  |
| 10 | 0.226    | 0        | 0.201    | 0        | 0        | 0.270    | 0        | 0        | 0        | 0.302     | 0         | 3.905  |
| 11 | 0        | 0        | 0.239    | 0.081    | 0        | 0.062    | 0        | 0        | 0.124    | 0         | 0.494     | 3.058  |
| 12 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.123    | 0.109    | 0.256    | 0.223    | 0         | 0.288     | 4.433  |

1 阴香; 2 石山桂花; 3. 侧柏; 4. 翅荚香槐; 5. 樟树 *Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl; 6. 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb; 7. 朴树 *Celtis sinensis* Pers; 8. 菜豆树; 9. 香槐; 10. 苦楝 *Meliodendron azedarach* Linn; 11. 粗糠柴 *Mallotus philippinensis* (Lam.) Muell.-Arg; 12. 大叶女贞 *Ligustrum lucidum* Ait

表 3 阴香群落灌木层主要种群的生态位宽度

| 种号 | $P_{i1}$ | $P_{i2}$ | $P_{i3}$ | $P_{i4}$ | $P_{i5}$ | $P_{i6}$ | $P_{i7}$ | $P_{i8}$ | $P_{i9}$ | $P_{i10}$ | $P_{i11}$ | $B_i$  |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------|
| 1  | 0.093    | 0.088    | 0.111    | 0.071    | 0.130    | 0.082    | 0.055    | 0.110    | 0.088    | 0.075     | 0.097     | 10.493 |
| 2  | 0.244    | 0        | 0.126    | 0.119    | 0.134    | 0.120    | 0        | 0.104    | 0.042    | 0.057     | 0.053     | 7.099  |
| 3  | 0        | 0        | 0.151    | 0        | 0        | 0        | 0.500    | 0.242    | 0        | 0         | 0.107     | 2.915  |
| 4  | 0        | 0        | 0.234    | 0.092    | 0.306    | 0.126    | 0        | 0        | 0.123    | 0.119     | 0         | 4.949  |
| 5  | 0.311    | 0        | 0.240    | 0        | 0        | 0.277    | 0        | 0        | 0        | 0         | 0.172     | 3.836  |
| 6  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.447    | 0.553    | 0        | 0         | 0         | 1.978  |
| 7  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.356    | 0.199    | 0        | 0.197    | 0.248     | 0         | 3.751  |
| 8  | 0.276    | 0        | 0        | 0.225    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.270    | 0.229     | 0         | 3.967  |
| 9  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.573    | 0        | 0        | 0.427     | 0         | 1.958  |
| 10 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.584     | 0.416     | 1.945  |
| 11 | 0        | 0        | 0.381    | 0        | 0        | 0.430    | 0        | 0        | 0.188    | 0         | 0         | 2.732  |
| 12 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.532    | 0         | 0.468     | 1.992  |
| 13 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.594    | 0.406    | 0        | 0        | 0         | 0         | 1.932  |

1 阴香; 2 石山桂花; 3. 红背山麻杆 *Alhomena travivoides* (Benth.) Muell.-Arg; 4 粗糠柴; 5. 皱雀梅藤 *Sageretia rugosa* Hance; 6 香槐; 7. 胡颓子; 8. 小叶女贞; 9 朴树; 10 山合欢 *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain; 11. 柞木 *Xylocarpus ramosus* (Sieb. et Zucc.) Merr; 12 崖棕 *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl; 13 三叶五加 *Acanthopanax trifoliatum* (L.) Merr

主要是由于这些物种的生态幅广, 在群落中也具有较大的分布范围, 且对岩溶石山干旱土壤环境具有较强的适应能力, 对综合环境条件的要求相似, 生态习性相近。阴香与其他物种间的生态位重叠值除马尾松外都较大, 这是因为阴香是群落的主要建群种, 分布广、数量多、适应性强, 能在各种环境下与其他物种共存, 也显示了阴香在群落中的优势地位。总体来说, 生态位宽度较大种群与其他乔木种组成种对的生态位重叠值均较大。但并非生态位宽度较大的物种间就一定有较大的生态位重叠, 例如乔木层中侧柏与大叶女贞虽有较大的生态位宽度值, 但生态位重叠值仅为 0.128, 由于侧柏只在前 4 个资源位上出现, 而大叶女贞在后面的资源位上出现较多, 侧柏为温带阳性树种, 适生于钙质土壤, 耐旱, 能在岩溶石山干燥、岩石裸露率较高的环境中生长较好; 而

大叶女贞喜光且耐阴, 通常在酸性土壤中生长较好, 由于对环境因子的要求不同, 所以重叠较小。生态位宽度较小的马尾松与其他种的重叠值均较小, 这可能与树种的生态习性有关, 马尾松在较少的资源位上分布, 生态位宽度较小, 属于阳生树种, 存在于盖度较大、岩石裸露率较高的岩溶石山阴香群落中, 在荫蔽状态的环境中难以自然更新, 是逐步被替代的树种, 与阴香、翅荚香槐、苦楝等物种的生态位重叠值均较小。种对间生态位重叠值为 0 说明这些种对无论是生物学特性还是对生境因子的要求上都不相似, 对资源利用无相似性。

由表 5 可知, 灌木层树种生态位重叠值小于 0.5 的种对有 47 对, 占总数的 60.3%。生态位重叠值大于 0.5 的种对有 17 对, 占总数的 21.8%。没有重叠的灌木层种对有 14 对, 占总数的 17.9%。红背山麻

杆与香槐的生态位重叠值最大, 为 0.858 表明它们对岩溶石山环境有着较为一致的适应性, 对资源有较为相似的利用方式。此外, 阴香与石山桂花幼树、阴香与粗糠柴幼树、石山桂花与皱雀梅藤等种对也具有较大的生态位重叠值, 主要由于它们是灌木层主要种, 在较多的资源位上均有分布, 对资源利用相似。从灌木层种对间重叠可以看出阴香幼树与层内大多数种构成的种对生态位重叠值普遍较高, 体现了阴香幼树在灌木层中的优势地位, 也说明了在群落中的分布比较均匀。生态位重叠值最小的种对是石山桂花与朴树幼树, 其重叠值为 0.091, 这可能是由于朴树生态位宽度较小, 在调查的样方内分布

相对比较集中。生态位宽度较小的物种也并不一定会有较小的生态位重叠, 比如灌木层中生态位宽度较小的香槐与朴树间的生态位重叠值为 0.504 它们是岩溶石山上常见种, 喜光、适应性强, 对生境的要求相似使得重叠值较大。灌木层中也出现了较多的生态位重叠为 0 的情况, 这可能是因为这些种群几乎不具有共同的资源状态, 对生态因子的利用和要求也不同, 并且分布相对比较集中, 说明这些种对资源利用无相似性。灌木层中阴香、石山桂花、粗糠柴幼树等与多数种间都有不同程度的生态位重叠, 分布较为广泛; 而山合欢、三叶五加等与少数种有不同程度的生态位重叠甚至没有重叠, 分布较窄。

表 4 阴香群落乔木层优势种群的生态位重叠

| 种号 | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0.730 | 0.460 | 0.526 | 0.465 | 0.267 | 0.332 | 0.602 | 0.712 | 0.501 | 0.518 | 0.736 |
| 2  |       | 0.408 | 0.295 | 0.307 | 0.406 | 0.709 | 0.547 | 0.762 | 0.297 | 0.659 | 0.690 |
| 3  |       |       | 0.611 | 0.320 | 0.443 | 0.432 | 0.527 | 0.193 | 0.656 | 0.296 | 0.128 |
| 4  |       |       |       | 0.088 | 0.046 | 0.150 | 0.300 | 0     | 0.766 | 0.335 | 0.081 |
| 5  |       |       |       |       | 0.471 | 0.295 | 0.599 | 0.176 | 0     | 0.231 | 0.381 |
| 6  |       |       |       |       |       | 0.724 | 0.631 | 0.083 | 0.084 | 0.136 | 0     |
| 7  |       |       |       |       |       |       | 0.560 | 0.260 | 0.257 | 0.158 | 0.227 |
| 8  |       |       |       |       |       |       |       | 0.262 | 0.181 | 0.147 | 0.209 |
| 9  |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.197 | 0.514 | 0.752 |
| 10 |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.224 | 0.139 |
| 11 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.654 |

种号树种同表 2。

表 5 阴香群落灌木层优势种群的生态位重叠

| 种号 | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0.838 | 0.448 | 0.738 | 0.603 | 0.389 | 0.477 | 0.534 | 0.286 | 0.378 | 0.504 | 0.421 | 0.320 |
| 2  |       | 0.227 | 0.643 | 0.776 | 0.216 | 0.336 | 0.630 | 0.091 | 0.206 | 0.474 | 0.178 | 0.364 |
| 3  |       |       | 0.134 | 0.183 | 0.858 | 0.329 | 0     | 0.685 | 0.106 | 0.162 | 0.121 | 0.482 |
| 4  |       |       |       | 0.396 | 0     | 0.424 | 0.360 | 0.158 | 0.216 | 0.612 | 0.205 | 0.231 |
| 5  |       |       |       |       | 0     | 0.374 | 0.335 | 0     | 0.195 | 0.682 | 0.223 | 0.448 |
| 6  |       |       |       |       |       | 0.242 | 0     | 0.504 | 0     | 0     | 0     | 0.355 |
| 7  |       |       |       |       |       |       | 0.424 | 0.596 | 0.391 | 0.609 | 0.287 | 0.787 |
| 8  |       |       |       |       |       |       |       | 0.272 | 0.371 | 0.168 | 0.404 | 0     |
| 9  |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.487 | 0     | 0     | 0.453 |
| 10 |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0     | 0.283 | 0     |
| 11 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0.234 | 0.587 |
| 12 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 0     |

种号树种同表 3。

### 3 讨论与结论

生态位宽度是度量植物种群对环境资源利用状况的尺度, 种群生态位宽度越大, 则它对环境的适应能力越强, 分布越广泛。陈波等<sup>[9]</sup>研究认为, 植物群落中的建群种在创建群落内部独特环境及决定群落内种类组成方面起主要作用, 这些种的生活力及生态适应能力较强, 繁殖比较迅速, 因而在群落内部其适应群落小生境的能力及对小生境内资源的利用能

力都表现出很强的优势, 因此建群种的生态位宽度要伴生种的宽。本研究结果显示, 建群种阴香的生态位宽度最大, 在各自的资源位上优势是明显的。另外, 群落一些主要伴生种如石山桂花、菜豆树等也具有较大的生态位宽度, 但不是建群种。灌木层中, 阴香、石山桂花和粗糠柴幼树的生态位宽度相对较大。这些具有较大生态位宽度的树种表明它们在岩溶石山特殊的生境中具有较强的适应能力, 也表明了它们在群落中具有重要的生态地位和作用。

研究表明,生态位宽度较大的物种,对资源的利用能力较强,分布较广,因而与其他种群间的生态位重叠也较大<sup>[11]</sup>;但是,由于生态位宽度较大的物种本身的生物生态学特性不一定相同,对环境资源的要求不完全相同,导致生态位宽度大的物种与其他物种的生态位重叠不一定大,生态位宽度小的物种与其他物种的生态位重叠也不一定就小。可能存在着两种原因:一是植物种间共享资源的同时存在竞争关系;二是植物对资源利用的同时存在彼此促进关系<sup>[12]</sup>。本研究也发现这一现象,岩溶石山的地形地貌复杂,不同地段、不同坡向、坡位的小生境均存在差异,岩石的裸露率和土壤覆盖率的不连续性和不均匀性变化导致生境的高度异质性,小生境的复杂性和多样性致使植物与其生境特点相适应,出现分布上的差异,因此,某些物种倾向于在局部适宜的生境斑块中具有较高的聚集度,而在适宜生境斑块以外的空间分布较为贫乏,以致该物种的生态位宽度较小,但有较高的生态位重叠。

生态位重叠是两个种间发生竞争的前提条件,在任何两个重叠部分都必然要发生竞争和排斥作用。根据竞争排斥原理,如果两个种的生态位发生重叠必将会出现竞争。这意味着生态位重叠值越大,两个种间的竞争可能越激烈。如本研究中乔木层中,翅荚香槐与苦楝、阴香与石山桂花、石山桂花与香槐;灌木层中,红背山麻杆与香槐、阴香与石山桂花幼树、石山桂花与皱雀梅藤等,形成的种对重叠值较高,但并非所有种均如此。因为群落发生、发展和演替的过程是环境对物种自然选择的过程,也是物种对环境的适应过程,在环境压力和种间相互适应的双重作用下,群落中的物种相互适应和协同进化,在物种的形态、结构和生理等方面出现了许多互补的特征,使得同一群落的相同环境条件下不同的物种利用资源的途径也有所不同,从而使物种达到与环境和谐与统一<sup>[17]</sup>。因此,这可能是阴香群落许多生态位重叠的物种能够共存,形成相对稳定状态的一个原因。为保证群落在一个较长时间有较高的物种多样性、生长力及更大的稳定性,应对岩溶区阴香林中生态位重叠值较高的种对加以保护;在进行岩溶区人工植被恢复时,就可以根据生境条件的差异,有选择地将有相近的生物学特性,对生境具有相似的生态适应性的树种搭配在一起,充分考虑物种间的生态位互补关系,做到合理配置植被。同时

在封育过程中,可采取一定的人为干扰措施,调节种群间的关系,诱导植被演替更新,可促进岩溶植被的恢复,丰富植被生态系统的生物多样性。

#### 参考文献:

- [1] 李登武, 张文辉, 任争争. 黄土沟壑区狼牙刺群落优势种群生态位研究 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(12): 2231-2235
- [2] 梁士楚. 红海榄群落演替中种群生态位的研究 [J]. 广西科学, 1997, 4(2): 120-123
- [3] 梁士楚. 云贵鹅耳枥群落乔木种群生态位初探 [J]. 广西植物, 1994, 4(2): 120-125
- [4] 李军玲, 张金屯. 太行山中段植物群落优势种群生态位研究 [J]. 植物研究, 2006, 26(2): 156-162
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 [M]. 北京: 科学出版社, 1983: 821
- [6] 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
- [7] 张峰, 上官铁梁. 翅果油树群落优势种群生态位分析 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 70-74
- [8] 侯琳, 雷瑞德, 王得祥, 等. 黄龙山林区封育天然油松群落种群生态位特征 [J]. 西北植物学报, 2006, 26(3): 0585-0591
- [9] 陈波, 周兴民. 三种篙草群落中若干植物种的生态位宽度与重要分析 [J]. 植物生态学报, 1995, 19(2): 158-169
- [10] 赵永华, 雷瑞德, 何兴元, 等. 秦岭锐齿栎林种群生态位特征研究 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 913-918
- [11] 王仁忠. 放牧影响下羊草草地主要植物种群生态位宽度与生态位重叠的研究 [J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 304-311
- [12] 张桂莲, 张金屯. 关帝山神尾沟主要种群生态位研究 [J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(3): 203-208
- [13] 苏志尧, 陈北光, 古炎坤. 广东八宝山森林群落优势种群的生态位研究 [J]. 华南农业大学学报, 1996, 17(1): 47-52
- [14] 龙翠玲. 茂兰喀斯特森林林隙主要树种的高度生态位 [J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2006, 24(2): 36-39
- [15] 李先琨, 苏宗明, 吕仕洪, 等. 广西岩溶植被自然分布规律及对岩溶生态恢复重建的意义 [J]. 山地学报, 2003, 21(2): 129-130
- [16] 朱守谦. 喀斯特森林生态研究 (III) [M]. 贵州: 贵州科技出版社, 2003: 11-17
- [17] 王刚. 植物种群生态位重叠的计测 [J]. 植物生态学与地植物丛刊, 1984, 8(1): 329-334
- [18] Pianka E R. The structure of Lizard communities [J]. Annual Review of Ecology & Systematics, 1973, 4: 53-74
- [19] Feinsinger P, Spears Eugene E, Poole R W. A simple measure of niche breadth [J]. Ecology, 1981, 62(1): 27-32
- [20] 尚玉昌, 蔡晓明. 普通生态学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1995: 286-289
- [21] 王伯荪, 李鸣光, 彭少麟. 植物种群学 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1995: 132-148