

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2017.06.007

# 茂兰喀斯特森林不同演替阶段 优势乔木种群生态位研究<sup>①</sup>

覃 弦, 龙翠玲, 李 娟

贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001

**摘要:** 以贵州茂兰国家级喀斯特森林自然保护区 3 个演替阶段的乔木层优势种群为研究对象, 通过典型样方调查, 运用 Levins 和 Pianka 公式计算各种群生态位宽度和生态位重叠值。结果表明: 樟叶槭、单叶铁榄、翅荚香槐、石岩枫、齿叶黄皮、皱叶海桐、狭叶润楠 7 个种群生态位宽度较大, 在 3 个演替阶段均有出现。樟叶槭、石岩枫和齿叶黄皮分别是演替早期、演替中期和演替晚期的优势种群, 具有最大的生态位宽度。演替早期重叠值大于 0.70 的种对有 55 对, 而演替晚期重叠值大于 0.70 的种对有 98 对, 表明随着演替的进展, 种群的生态位重叠增强。在演替过程中生态位宽度与生态位重叠之间的关系复杂, 生态位宽度呈下降趋势而生态位重叠值呈上升趋势, 二者间没有相关性。

**关键词:** 茂兰; 喀斯特森林; 生态位宽度; 生态位重叠; 演替阶段

**中图分类号:** Q948

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2017)06-0042-08

Grinnell<sup>[1]</sup>最早提出生态位(Niche)概念, 用来表示对栖息地再划分的空间单位。自从生态位理论提出后, 国外学者首先对其进行了广泛的研究。国内对生态位理论的研究始于 20 世纪 80 年代, 90 年代以后生态位的研究得到广泛关注, 成为当前生态学的研究热点之一。生态位宽度和生态位重叠是描述一个物种的生态位及物种间关系的重要数量指标, 生态位理论在种间关系、群落结构、物种多样性维持及种群进化的研究中已被广泛应用<sup>[2-6]</sup>, 目前的研究主要集中在生态位宽度和生态位重叠指标的估算和分析上<sup>[7-9]</sup>。贵州茂兰国家级自然保护区保存着地球同纬度地区原生性较强、分布面积最广的喀斯特森林, 是一类特殊的森林生态系统<sup>[10]</sup>, 有着丰富的生物多样性, 是研究喀斯特森林生态系统物种多样性维持机制的理想场所。前人<sup>[11-12]</sup>对喀斯特森林生态系统的研究主要集中在植物群落的物种组成、多样性特征和功能群研究等方面, 对群落优势种群的生态位特征研究较少<sup>[13]</sup>。本研究对茂兰喀斯特森林不同演替阶段乔木层优势种群生态位宽度和生态位重叠进行分析, 揭示茂兰喀斯特森林优势乔木种群的种间关系和更替规律, 为退化喀斯特森林生态系统的恢复和重建提供理论参考。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于贵州省南部贵州、广西交界处的茂兰国家级自然保护区(25°09′-25°20′N, 107°52′-108°05′E), 总面积约 20 000 hm<sup>2</sup>, 东西宽 22.8 km, 南北长 21.8 km。研究区为典型的喀斯特峰丛地貌, 最高海拔 1 078.6 m, 最低 430 m, 平均在 800 m 以上。气象站海拔 806 m, 当地年均温 15.3 ℃, 7 月均温

① 收稿日期: 2016-06-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31360121; 31660107); 贵州省自然科学基金项目[黔科合 J 字(2012)2280 号]。

作者简介: 覃 弦(1991-), 女, 贵州铜仁人, 硕士研究生, 主要从事环境生态学研究。

通信作者: 龙翠玲, 教授, 硕士研究生导师。

26.4 °C, 1月均温 8.3 °C,  $\geq 10$  °C 积温 5 727.9 °C, 年均降雨量 1 320.5 mm. 全年平均相对湿度 83%. 全区除局部地点覆盖有少量砂页岩外, 其余区域主要由由纯质石灰岩及白云岩构成的典型喀斯特峰丛地貌, 属于裸露型喀斯特, 被称作“典型的喀斯特生境”. 与生长在这种生境基质上的森林融合在一起, 构成了中亚热带地区独特的喀斯特森林自然综合体<sup>[10]</sup>.

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 野外调查

本研究采用以空间代替时间的研究方法, 分别在 3 个不同演替阶段(演替 10 年为早期、演替 20 年为中期、演替 40 年为晚期)的典型地段设置面积 10 m×10 m 的样地 10 个, 共设置 30 个样地. 沿每个样地的对角线设置 5 m×5 m 大小的基本样方, 记载每个样方内乔木的种类、个体数、胸径、高度、冠幅等内容.

### 1.2.2 数据处理

#### 1) 生态位宽度

生态位宽度( $B$ )是反映物种对资源利用程度的参数. 采用 Levins 提出的公式<sup>[9]</sup>:

$$B = 1 / S \sum_{j=1}^s P_{ij}^2$$

式中:  $B$  为某个种生态位宽度;  $S$  为资源单位数;  $P_{ij}$  是种  $i$  对  $j$  资源利用率或它在该资源状态上的分布比例量.

#### 2) 生态位重叠

生态位重叠是指一定资源序列上, 2 个物种利用同等级资源而相互重叠的情况, 采用相似性比例或比例重叠公式:

$$C_{ih} = 1 - 0.5 \sum_{j=1}^s |P_{ij} - P_{hj}|$$

式中:  $C_{ih}$  为物种  $i$  与物种  $h$  生态位重叠;  $S$  为资源单位数;  $P_{ij}$  与  $P_{hj}$  分别为物种  $i$  与物种  $h$  在第  $j$  个资源单位中所占的比例.

3) 依据公式  $IV = (\text{相对密度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3$  计算物种重要值

## 2 结果分析

### 2.1 不同演替阶段物种重要值

在所调查的 30 个样地中, 乔木层共记录植物 64 种, 分属 36 科 54 属. 为更好地探讨物种在群落中的地位 and 作用, 本研究计算了各演替阶段乔木层物种重要值和变异系数. 由表 1 可知, 演替早期重要值最大的是轮叶木姜子(76.77), 其次是巴东荚蒾(42.08), 而变异系数最大的是黄梨木(158.57%), 其次是香叶树(152.73), 两者的重要值均较小; 演替中期重要值最大的是轮叶木姜子, 其值较演替早期有所降低(32.52), 其次是四照花(30.66), 在该演替阶段变异系数最大的是轮叶木姜子和云贵鹅耳枥, 其值分别为 184.86% 和 91.10%; 演替后期重要值最大的仍然是轮叶木姜子(48.00), 可见其在整个演替序列中是优势种以及群落的建群种, 其次是青冈栎(29.91), 该演替阶段变异系数最大的几个种群变异差异较小, 大致分布在 88%~89% 内.

### 2.2 生态位宽度

从表 2 可知, 在不同演替阶段主要物种的生态位总宽度排序从大到小依次为樟叶槭、革叶铁榄、翅荚香槐、石岩枫、齿叶黄皮、皱叶海桐、狭叶润楠, 且其生态位宽度值大于 2. 演替早期, 樟叶槭的生态位宽度最大, 为 1.02, 其他生态位较宽的物种还有皱叶海桐、翅荚香槐、革叶铁榄、柿树、巴东荚蒾、齿叶黄皮、轮叶木姜子, 分别为 0.99, 0.96, 0.94, 0.90, 0.89, 0.89, 0.87. 表明樟叶槭等 8 种种在演替早期分布范围较广, 对环境资源综合利用能力强, 具有较强的适应能力; 演替中期, 樟叶槭、翅荚香槐等物种的生态位宽度有所下降, 石岩枫的生态位宽度提高到该演替阶段的最大值, 为 0.91, 灯台树和大叶冬青的生态位宽度有较大提升, 分别从 0.20 和 0.42 提高到了 0.46 和 0.53, 该阶段青桐开始出现, 但生态位宽度值较小, 仅为 0.30; 演替晚期, 齿叶黄皮的生态位宽度最大, 为 0.76, 巴东荚蒾、樟叶槭、石岩枫和革叶铁榄的生态

位宽度略有下降, 此阶段出现的新物种中生态位宽度最大的是鹅耳枥, 其值为 0.56, 其余新物种生态位宽度值大约在 0.09~0.45 之间. 可见, 在群落演替的过程中, 随着生境条件的改变, 一些物种的生态位宽度值也随之发生改变, 从而导致了它们在整个演替过程中的动态变化.

表 1 各演替阶段物种重要值及其变异系数

种 名	演替早期		演替中期		演替晚期	
	重要值	变异系数/%	重要值	变异系数/%	重要值	变异系数/%
1 轮叶木姜子 <i>Litsea verticillata</i> Hance	76.77	78.54	32.52	184.86	48.00	73.92
2 巴东荚蒾 <i>Viburnum henryi</i> Hemsl	42.08	71.98	11.47	8.43	9.45	88.30
3 香叶树 <i>Lindera communis</i> Hemsl	29.86	152.73	6.77	53.37	9.59	58.06
4 多脉榆 <i>Ulmus castaneifolia</i>	23.10	81.72	6.15	55.43	6.24	46.97
5 柿树 <i>Diospyros kaki</i> Thunb	18.93	49.14	3.83	61.72	8.02	66.70
6 狭叶润楠 <i>Machilus rehderi</i> Allen	36.41	91.50	16.97	70.76	7.60	47.30
7 云贵鹅耳枥 <i>Carpinus pubescens</i>	14.52	49.57	9.81	91.10	7.16	97.81
8 樟叶槭 <i>Acercinn amomifolium</i>	36.17	62.46	19.32	52.23	10.12	35.13
9 石岩枫 <i>Mallotus repandus</i>	10.42	37.39	23.49	43.55	12.82	64.39
10 大叶冬青 <i>Ilex latifolia</i>	6.30	48.38	6.03	55.85	5.96	0
11 圆叶乌桕 <i>Sapium rotundifolium</i>	16.64	70.85	10.48	56.03	7.41	24.05
12 翅荚香槐 <i>Cladrastis platycarpa</i>	15.15	44.78	18.05	55.44	17.79	89.96
13 黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	17.27	58.62	4.44	0	9.07	89.98
14 四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i>	25.71	40.71	30.66	74.50	20.33	50.99
15 革叶铁榄 <i>Sinosideroxylon wightianum</i>	29.52	56.06	28.62	59.24	25.27	70.28
16 青冈栎 <i>Quercus glauca</i>	21.88	100.07	29.22	81.58	29.91	55.19
17 鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i> Hance	7.85	97.76	5.88	0	3.23	45.31
18 齿叶黄皮 <i>Clausena dunniana</i>	13.37	53.34	10.47	51.62	7.02	47.83
19 山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	4.40	55.27	3.93	27.40	3.16	25.96
20 椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>	6.00	39.52	0.87	0	2.72	26.93
21 皱叶海桐 <i>Pittosporum crispulum</i>	38.75	62.97	24.83	37.72	8.65	37.62
22 香港四照花 <i>Dendrobenthamia hongkongensis</i>	27.94	60.79	13.59	61.80	13.92	39.45
23 灯台树 <i>Bothrocaryum controversum</i>	4.92	64.91	7.39	28.01	7.53	19.45
24 川桂 <i>Cinnamomum wilsonii</i> Gamble	4.34	21.58	2.96	77.96	2.90	9.85
25 润楠 <i>Machilus pingii</i> Cheng ex Yang	17.86	77.95	2.49	24.89	4.69	74.77
26 青桐 <i>Firmiana simplex</i>	2.77	84.67	3.10	12.54	2.01	13.83
27 黄梨木 <i>Boniodendron minus</i>	25.09	158.57	2.33	0	8.12	37.81
28 苦木 <i>Zelkova serrata</i>	2.07	17.50	1.70	45.34	1.26	0

表 2 不同演替阶段种群生态位宽度

物 种	不同演替阶段种群生态位宽度			种群生态位 总宽度
	演替早期	演替中期	演替晚期	
1 轮叶木姜子 <i>Litsea verticillata</i> Hance	0.87	0.46	0.58	1.91
2 巴东荚蒾 <i>Viburnum henryi</i> Hemsl	0.89	0.60	0.57	2.06
3 香叶树 <i>Lindera communis</i> Hemsl	0.70	0.72	0.41	1.82
4 多脉榆 <i>Ulmus castaneifolia</i>	0.81	0.54	0.54	1.89
5 柿树 <i>Diospyros kaki</i> Thunb	0.90	0.52	0.38	1.80
6 狭叶润楠 <i>Machilus rehderi</i> Allen	0.81	0.75	0.65	2.21
7 云贵鹅耳枥 <i>Carpinus pubescens</i>	0.73	0.45	0.42	1.60
8 樟叶槭 <i>Acercinn amomifolium</i>	1.02	0.85	0.75	2.62
9 石岩枫 <i>Mallotus repandus</i>	0.80	0.91	0.68	2.39
10 大叶冬青 <i>Ilex latifolia</i>	0.42	0.53	0	0.95
11 圆叶乌桕 <i>Sapium rotundifolium</i>	0.85	0.71	0.46	2.02



续表 3

	1	2	13	3	4	5	6	7	8	10	9	11	12	27	14	15	16	17	18	19	20	21	25	22	24	23	28	
18	0.21	0.36	0.22	0.72	0.53	0.87	0.38	0.41	0.57	0.61	0.31	0.75	0.71	0.58	0.66	0.57	0.58	0.35	1.00									
19	0.45	0.29	0.00	0.47	0.00	0.37	0.12	0.00	0.47	0.00	0.00	0.20	0.40	0.33	0.34	0.23	0.33	0.35	0.26	1.00								
20	0.41	0.64	0.00	0.52	0.53	0.68	0.30	0.20	0.46	0.37	0.47	0.43	0.84	0.36	0.64	0.79	0.30	0.63	0.65	0.36	1.00							
21	0.35	0.48	0.38	0.63	0.61	0.68	0.37	0.42	0.80	0.43	0.60	0.83	0.88	0.82	0.61	0.71	0.79	0.65	0.77	0.24	0.70	1.00						
25	0.54	0.74	0.10	0.62	0.54	0.69	0.17	0.34	0.67	0.17	0.83	0.27	0.88	0.49	0.63	0.64	0.48	0.92	0.54	0.29	0.61	0.72	1.00					
22	0.32	0.64	0.00	0.63	0.55	0.78	0.23	0.22	0.43	0.49	0.56	0.42	0.84	0.35	0.73	0.71	0.27	0.58	0.79	0.15	0.88	0.72	0.74	1.00				
24	0.16	0.35	0.00	0.40	0.48	0.69	0.00	0.28	0.30	0.30	0.47	0.16	0.56	0.13	0.35	0.25	0.12	0.44	0.69	0.00	0.38	0.46	0.70	0.71	1.00			
23	0.00	0.15	0.00	0.59	0.08	0.51	0.00	0.00	0.17	0.44	0.17	0.23	0.26	0.19	0.52	0.00	0.17	0.00	0.54	0.00	0.00	0.26	0.39	0.43	0.68	1.00		
28	0.00	0.15	0.00	0.59	0.08	0.51	0.00	0.00	0.17	0.44	0.17	0.23	0.26	0.19	0.52	0.00	0.17	0.00	0.54	0.00	0.00	0.26	0.39	0.43	0.68	0.61	1.00	

### 2.3.2 演替中期

由表 4 可知, 演替中期阶段, 生态位重叠值较大的几个种对分别是革叶铁榄—石岩枫(0.98)、狭叶润楠—樟叶槭(0.98)、狭叶润楠—石岩枫(0.97)、香港四照花—皱叶海桐(0.97)、樟叶槭—皱叶海桐(0.95)、石岩枫、樟叶槭、皱叶海桐等种群间生态位重叠较高, 这是因为优势种石岩枫与这些种群均具有较宽的生态位, 在群落的分布上较多重叠与混生, 表明种群间的生态位重叠分离明显. 而另有某些种群如润楠, 本身生态位很小, 与其它多数种群间的生态位重叠值非常低, 有的甚至为 0, 表明这些物种在这个阶段的生境里生态幅窄小, 对资源利用能力较差, 仅为群落的偶见种.

表 4 演替中期主要乔木种群生态位重叠特征

	12	21	10	3	9	1	8	6	2	22	16	7	15	5	25	19	4	18	23	11	14	24	28	
12	1.00																							
21	0.83	1.00																						
10	0.67	0.85	1.00																					
3	0.75	0.52	0.55	1.00																				
9	0.93	0.92	0.78	0.75	1.00																			
1	0.70	0.77	0.72	0.71	0.90	1.00																		
8	0.87	0.95	0.76	0.58	0.93	0.81	1.00																	
6	0.87	0.94	0.76	0.62	0.97	0.89	0.98	1.00																
2	0.59	0.70	0.82	0.60	0.75	0.85	0.76	0.77	1.00															
22	0.81	0.97	0.92	0.53	0.91	0.78	0.90	0.91	0.73	1.00														
16	0.91	0.78	0.77	0.64	0.86	0.62	0.73	0.77	0.54	0.86	1.00													
7	0.59	0.55	0.55	0.68	0.55	0.37	0.58	0.52	0.33	0.54	0.51	1.00												
15	0.92	0.90	0.84	0.71	0.98	0.87	0.88	0.93	0.78	0.93	0.91	0.46	1.00											
5	0.74	0.45	0.44	0.81	0.56	0.29	0.48	0.42	0.29	0.43	0.64	0.80	0.53	1.00										
25	0.41	0.50	0.45	0.41	0.37	0.26	0.58	0.41	0.51	0.38	0.17	0.66	0.30	0.57	1.00									
19	0.43	0.37	0.33	0.62	0.48	0.59	0.58	0.52	0.70	0.28	0.13	0.48	0.39	0.42	0.73	1.00								
4	0.65	0.51	0.21	0.55	0.70	0.62	0.62	0.70	0.22	0.48	0.52	0.47	0.58	0.35	0.00	0.30	1.00							
18	0.63	0.73	0.65	0.35	0.80	0.85	0.74	0.83	0.75	0.77	0.65	0.00	0.84	0.00	0.00	0.27	0.48	1.00						
23	0.39	0.40	0.59	0.00	0.40	0.29	0.41	0.43	0.51	0.55	0.58	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	1.00					
11	0.84	0.56	0.52	0.49	0.70	0.41	0.57	0.60	0.32	0.65	0.93	0.34	0.76	0.58	0.00	0.00	0.50	0.54	0.62	1.00				
14	0.85	0.64	0.55	0.69	0.78	0.55	0.56	0.63	0.31	0.69	0.91	0.43	0.81	0.67	0.00	0.00	0.60	0.51	0.25	0.85	1.00			
24	0.39	0.40	0.59	0.00	0.40	0.29	0.41	0.43	0.51	0.55	0.58	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	1.00	0.62	0.25	1.00		
28	0.39	0.40	0.59	0.00	0.40	0.29	0.41	0.43	0.51	0.55	0.58	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	1.00	0.62	0.25	1.00		
26	0.66	0.34	0.00	0.34	0.47	0.21	0.36	0.36	0.00	0.25	0.51	0.00	0.46	0.45	0.00	0.00	0.42	0.31	0.00	0.63	0.68	1.00	1.00	

### 2.3.3 演替晚期

演替晚期阶段, 作为 3 个演替阶段中生态位重叠均值最高的一个阶段, 其资源利用性竞争较前 2 个阶段激烈. 由表 5 可知, 生态位重叠值高达 0.99 的就有 4 个种对, 其中生态位重叠值大于 0.70 的种对共有 98 对, 占整个演替阶段乔木种群的 33%, 较演替早期提升了大约一倍. 优势种齿叶黄皮与石岩枫、皱叶海

桐的生态位重叠值达 0.91 和 0.90, 在演替晚期阶段优势种群与其它种群间生态位重叠均较高, 表明群落中的大多数种群在资源利用上具有极大的相似性。

表 5 演替晚期主要乔木种群生态位重叠特征

	16	17	11	8	5	15	27	12	18	20	7	9	3	2	14	23	19	21	1	4	13	6	22	26	25	
16	1.00																									
17	0.91	1.00																								
11	0.84	0.73	1.00																							
8	0.89	0.99	0.72	1.00																						
5	0.80	0.71	0.99	0.72	1.00																					
15	0.96	0.90	0.80	0.91	0.79	1.00																				
27	0.85	0.78	0.46	0.75	0.38	0.79	1.00																			
12	0.73	0.89	0.55	0.85	0.51	0.74	0.69	1.00																		
18	0.66	0.83	0.54	0.84	0.54	0.76	0.54	0.93	1.00																	
20	0.44	0.35	0.42	0.29	0.35	0.49	0.42	0.61	0.60	1.00																
7	0.93	0.86	0.77	0.87	0.75	0.99	0.78	0.77	0.81	0.61	1.00															
9	0.74	0.89	0.58	0.93	0.62	0.85	0.58	0.81	0.91	0.31	0.84	1.00														
3	0.53	0.41	0.49	0.35	0.41	0.53	0.49	0.65	0.58	0.99	0.64	0.30	1.00													
2	0.79	0.75	0.63	0.76	0.63	0.91	0.67	0.74	0.84	0.70	0.96	0.83	0.69	1.00												
14	0.31	0.54	0.29	0.49	0.24	0.33	0.29	0.86	0.79	0.65	0.41	0.51	0.65	0.46	1.00											
23	0.72	0.56	0.67	0.48	0.56	0.56	0.68	0.58	0.34	0.62	0.56	0.20	0.73	0.41	0.43	1.00										
19	0.72	0.56	0.67	0.48	0.56	0.56	0.68	0.58	0.34	0.62	0.56	0.20	0.73	0.41	0.43	1.00	1.00									
21	0.83	0.72	1.00	0.72	1.00	0.80	0.43	0.54	0.54	0.40	0.76	0.59	0.47	0.63	0.28	0.64	0.64	1.00								
1	0.31	0.59	0.13	0.60	0.15	0.46	0.32	0.79	0.90	0.46	0.53	0.78	0.40	0.65	0.79	0.00	0.00	0.14	1.00							
4	0.66	0.81	0.51	0.87	0.57	0.77	0.48	0.60	0.74	0.00	0.71	0.95	0.00	0.67	0.24	0.00	0.00	0.53	0.62	1.00						
13	0.00	0.40	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.59	0.54	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.66	0.32	1.00					
6	0.60	0.63	0.47	0.69	0.52	0.80	0.44	0.54	0.76	0.39	0.82	0.86	0.34	0.90	0.24	0.00	0.00	0.48	0.66	0.82	0.00	1.00				
22	0.35	0.34	0.53	0.39	0.60	0.55	0.00	0.38	0.65	0.54	0.62	0.60	0.47	0.74	0.34	0.00	0.00	0.55	0.53	0.50	0.00	0.80	1.00			
26	0.69	0.73	0.49	0.79	0.55	0.81	0.55	0.45	0.59	0.00	0.75	0.86	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.51	0.45	0.94	0.00	0.86	0.48	1.00		
25	0.59	0.61	0.49	0.67	0.54	0.78	0.39	0.53	0.76	0.42	0.82	0.85	0.36	0.90	0.26	0.00	0.00	0.50	0.66	0.80	0.00	1.00	0.84	0.84	1.00	

## 2.4 生态位宽度与重要值及重要值变异系数的关系

分别将各演替阶段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。由图 1 可知, 3 个演替阶段种群的生态位宽度与重要值呈正相关关系, 但相关性极不显著, 其相关系数分别为 0.355 6, 0.462 1, 0.177 8。由图 2 可知, 各演替阶段种群生态位宽度与重要值变异系数也呈正相关关系, 其相关系数分别为 0.001, 0.159 8, 0.188 4, 说明各演替阶段种群生态位宽度随重要值和重要值变异系数的增大而增大。

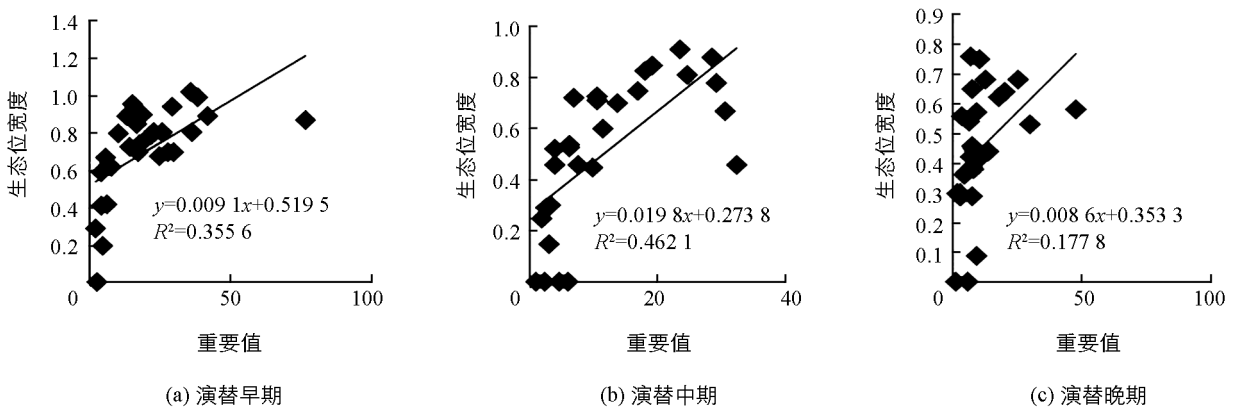


图 1 生态位宽度与重要值的关系

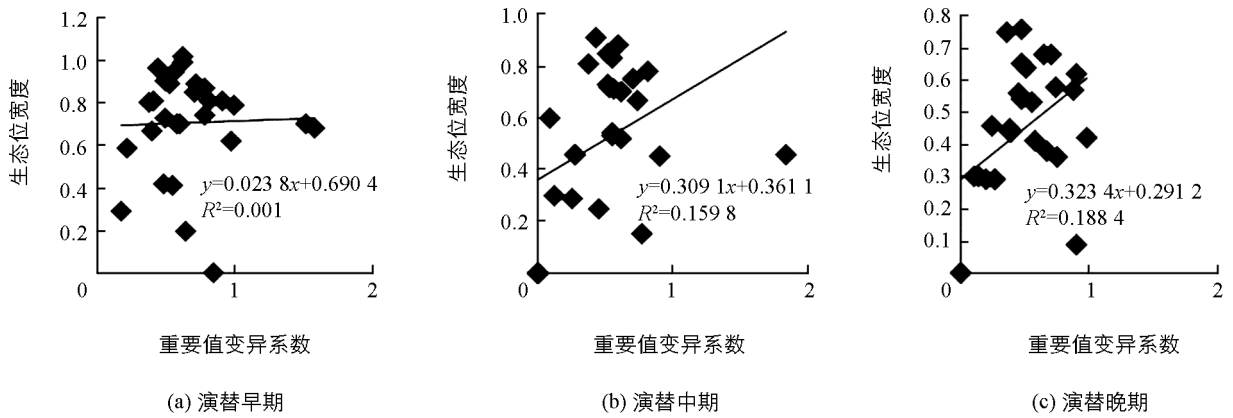


图2 生态位宽度与重要值变异系数的关系

### 3 讨论与结论

生态位分化是竞争物种共存的基础,是物种进化的动力,也是种群结构变化和种群演替的主要原因之一<sup>[2]</sup>.在茂兰喀斯特森林中,樟叶槭、石岩枫、齿叶黄皮、革叶铁榄、狭叶润楠、柿树、轮叶木姜子等种群,数量多,分布广,在群落内部环境中起重要作用,它们生态幅较大,竞争能力较强,处于优势种地位,所以它们的生态位宽度也较大.相反,川桂、山矾、润楠等种群分布较为集中或数量较少,利用环境资源的能力较弱,在群落中属于伴生种,对该区生态环境的适应能力次于优势种.不同物种生态位的差异,说明它们的资源利用能力不同,在不同资源空间中的生态适应性也不同.一般而言,生态位宽度大的种群由于利用资源能力较强、分布较广,生态位重叠较大.生态位宽度小的种群由于对资源的利用能力较弱、分布范围小而与其它种群间的生态位重叠较小.而本研究发现,在乔木种群的整个演替过程中,生态位重叠均值是呈上升趋势,演替早期最低,演替晚期最高.随着演替的进展,各物种出现了一定程度的生态位分化,生态位宽度呈下降趋势,而生态位重叠均值却呈上升趋势,说明生态位宽度与生态位重叠没有相关性,生态位宽度大或者小的种群,它所构成的种对间生态位重叠既有大的也有小的.如演替晚期的优势种齿叶黄皮尽管生态位较宽,但与大多数种群间生态位重叠并不高,这可能是齿叶黄皮竞争力较强排斥其它物种与其共生和分享资源的缘故,而苦木和灯台树的生态位宽度很小,但其生态位重叠值却不低.可见在群落演变中,植物对环境资源存在着较为激烈的竞争和较高的空间异质性,这与刘巍等<sup>[14]</sup>对长白山冷杉群落主要种群生态位特征的研究结果一致,其次,还与种群的生物学特性的差异密切相关.演替早期阶段,最大重叠值的种对青冈栎—黄梨木其生态位宽度值不大,这是由于此阶段这些乔木种群还处于幼苗阶段,盖度低,竞争小,群落组成结构还不够稳定.随着演替的进展,中期阶段群落环境趋于稳定,大量的树种开始出现种间竞争,如狭叶润楠—樟叶槭的生态位宽度较小,而生态位重叠值很大,这是由于狭叶润楠是耐荫树种,生于湿润阴坡山谷,而樟叶槭是喜阳树种,耐干燥瘠薄,它们之间由于对资源利用方式的差异以及对限制因子的耐受程度的不同致使生态位发生分异.演替晚期阶段,群落已趋于稳定,在此阶段中,多脉榆、翅荚香槐、圆叶乌桕等乔木都为阳性树种,且分布在同一林层,对光照、水分、土壤养分等环境资源的需求相似,故它们之间的一些种对重叠值都很大.这种现象出现在演替的各个阶段中,充分说明生态位宽度与生态位重叠之间的关系复杂,除与树种的生物学特性有关外,还与喀斯特森林生境的不均匀性和异质性有关.对茂兰喀斯特森林不同演替阶段优势乔木种群的生态位宽度和生态位重叠的研究,能较好地解释群落演替过程中的种间关系及物种对环境的响应等生态过程的演变规律,提高对植物在群落中的地位和作用的认识,加强植被的保护、修复和重建.

#### 参考文献:

- [1] GRINNELL J. The Niche-Relationships of the California Thrasher [J]. *Auk*, 1917, 34(4): 427—433.
- [2] HARPER J L. Population Biology of Plant [M]. New York: Academic Press, 1977.
- [3] LEIBOLD. The Niche Concept Revisited: Mechanistic Models and Community Context [J]. *Ecology*, 1995, 76(5):

1371—1382.

- [4] 叶 铎, 温远光, 邓荣艳, 等. 大明山常绿阔叶林演替序列种群生态位动态特征 [J]. 生态学杂志, 2009, 28(3): 417—423.
- [5] 郭全邦, 刘玉成. 缙云山森林次生演替序列优势种群的生态位 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22(1): 73—78.
- [6] 杨 宁, 邹冬生. 衡阳盆地紫色土丘陵坡地主要植物种群自然恢复演替进程中种群生态位动态 [J]. 水土保持通报, 2010, 30(4): 87—93.
- [7] 胡正华, 钱海源, 于明坚. 古田山国家级自然保护区甜槠林优势种群生态位 [J]. 生态学报, 2009, 29(7): 3670—3677.
- [8] 李帅锋, 刘万德, 苏建荣, 等. 季风常绿阔叶林不同恢复阶段乔木优势种群生态位和种间联结 [J]. 生态学杂志, 2011, 30(3): 508—515.
- [9] 卢炜丽, 张洪江, 陈奇伯. 重庆四面山杉木林群落乔木层优势种群生态位特征研究 [J]. 西北林学院学报, 2016, 31(2): 60—65.
- [10] 周政贤. 茂兰喀斯特森林考察综合报告 [M] //周政贤. 茂兰喀斯特森林科学考察集. 贵阳: 贵州人民出版社, 1987.
- [11] 张承琴, 王普昶, 龙翠玲, 等. 贵州喀斯特峰丛洼地不同石漠化等级植物群落物种组成和多样性特征 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(6): 48—53.
- [12] 郑振宇, 龙翠玲. 茂兰自然保护区喀斯特森林乔木植物功能型分类 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54(4): 843—847.
- [13] 李安定, 李苇洁. 贵州喀斯特区野生葛藤群落主要种群生态位 [J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29(4): 491—497.
- [14] 刘 巍, 曹 伟. 长白山云冷杉群落主要种群生态位特征 [J]. 生态学杂志, 2011, 30(8): 1766—1774.

## Analysis of Ecological Niches of Dominant Arbor Populations in Different Succession Stages in the Karst Forest in Maolan Nature Reserve

QIN Xian, LONG Cui-ling, LI Juan

*School of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang Guizhou 550001, China*

**Abstract:** The dominant populations of the tree layer in three succession stages of the Karst forest in Maolan Nature Reserve in Guizhou were studied, and the niche breadth and niche overlap of the arbor populations were calculated using the Levins formula and the Pianka formula based on a typical sample survey. The results showed that the niche breadth of seven species, i. e. *Acercinn amomifolium*, *Sinosideroxylon wightianum*, *Cladrastis platycarpa* Makino, *Mallotus repandus*, *Clausena dunniana*, *Pittosporum crispulum* Gagnep and *Machilus rehderi* Allen was relatively large, and they appeared in all the three succession stages. *A. amomifolium*, *S. wightianum* and *C. platycarpa* were the dominant species in early succession, mid-succession and late succession stages, respectively, and had the highest niche breadth among all species. Fifty-five species pairs had a niche overlap of greater than 0.7 in the early succession stage, and 98 species pairs had a niche overlap of greater than 0.7 in the late succession stage, indicating that the niche overlap of the populations was intensified with community succession. The relation between niche breadth and niche overlap presented a complicated picture during the succession process. Niche breadth was on a declining curve but niche overlap was on the rise. There was no correlation between them.

**Key words:** Maolan; karst forest; niche breadth; niche overlap; succession stage



