

# 衡阳盆地紫色土丘陵坡地主要植物群落自然恢复演替进程中种群生态位动态

杨宁<sup>1,2</sup>, 邹冬生<sup>1</sup>, 李建国<sup>1</sup>, 陈盛彬<sup>2</sup>, 陈志阳<sup>2</sup>

(1. 湖南农业大学 生命科学学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南环境生物职业技术学院 园林系, 湖南 衡阳 421005)

**摘要:** 采用定量分析法对衡阳盆地紫色土丘陵坡地植物群落自然恢复演替进程中种群生态位动态进行了研究。首先利用“空间代替时间”的方法, 选择4类典型样地, 分别代表群落演替进程中4个不同的阶段。再以每个调查样方作为多维资源的综合资源位, 用 Levins 生态位宽度公式和 Pianka 生态位重叠公式测算了不同演替阶段内所有种群的生态位宽度以及同一资源同一演替阶段内所有种群间的生态位重叠, 并分析了它们的生态学意义。结果表明: (1) 不同演替阶段, 群落的优势种群生态位占绝对优势, 揭示了它们较强的环境适应能力和较高的资源利用能力; (2) 种群生态位动态较好地表征了演替过程中对应种群与生境的动态变化, 尤其是优势种群的更迭; (3) 总体上, 生态位较宽的种群间生态位重叠较大, 有较多相似生态特性的种群间生态位重叠也较大; (4) 群落内种群的平均生态重叠随演替逐渐增加, 至中后期最高, 后期略有回落, 这主要是群落内种群种内竞争和种间竞争共同作用的结果。研究结果将丰富该地区植被生态学及恢复生态学的内容, 为衡阳盆地紫色土丘陵坡地生态系统的重建提供一定的理论依据。

**关键词:** 演替进程; 生态位宽度; 生态位重叠; 竞争; 紫色土; 衡阳盆地

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)04-0087-07

中图分类号: Q948

## Niche Dynamics of Main Plant Communities in Natural Restoration Succession Process on Sloping Land with Purple Soils in Hengyang Basin

YANG Ning<sup>1,2</sup>, ZOU Dong-sheng<sup>1</sup>, LI Jian-guo<sup>1</sup>, CHEN Sheng-bin<sup>2</sup>, CHEN Zhi-yang<sup>2</sup>

(1. Life Science College, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China;

2. Department of Landscape, Hunan Environmental-Biological Polytechnic Institute, Hengyang, Hunan 421005, China)

**Abstract:** The study aimed to analyze the niche dynamics of the populations of vegetation communities in natural restoration succession process on sloping land with purple soils in Hengyang basin by the quantitative analysis method. First, by using the space series to replace time courses, four typical sample plots standing for four different successive stages were chosen. Then each investigation quadrat was used as the synthetic resource state including multi-dimension resources. The niche breadths of all the populations in different succession stages and the niche overlaps among all the populations in the same succession stage were measured using the formula given by Levins and Pianka and their ecological senses were further analyzed. Results showed that (1) In each stage, community was dominated by the dominant species with the largest niche breadths, which reveals their stronger capacity to adapt to environment and higher efficiency to utilize resources. (2) The dynamics of niche breadths of the populations in community process properly manifested the dynamics of corresponding populations and habitats, especially the replacement between dominant species. (3) In general, the niche overlaps were higher between the species that have greater niche breadths than between those that have relatively narrow niche breadths. The niche overlaps were also higher between two species that have more similar ecological characteristics. (4) With succession process, the average niche overlap of populations in communities increased first, reached tiptop in middle anaphase, and then decreased

收稿日期: 2009-11-02

修回日期: 2010-02-03

资助项目: 湖南省重点课题“衡邵盆地生态公益林重点建设区植被恢复研究与示范”(62020608001); 湖南环境生物职业技术学院院长科研基金青年项目“衡阳盆地紫色土丘陵坡地自然恢复灌丛阶段主要种群生态位特征”(Z09-01)

作者简介: 杨宁(1974—), 男(苗族), 湖南省绥宁县人, 博士研究生, 讲师, 主要从事植物生态学及恢复生态学的教学与研究工作。E-mail: yangning8787@sina.com。

通信作者: 邹冬生(1959—), 男(汉族), 湖南省祁东县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事紫色土荒山坡地生态植被恢复研究工作。E-mail: zoudongsheng2@sina.com。

little in anaphase, which is mainly caused by interspecific and intraspecific competitions of populations in communities. This study, to some degree, may enrich and broaden the vegetation ecology and restoration ecology of the area and provide a theoretical basis for the vegetation recovery and reconstruction of ecosystem on sloping land with purple soils in Hengyang basin.

**Keywords:** succession process; niche breadth; niche overlap; competition; purple soil; Hengyang basin

生态位(niche) 又称生态龛, 最早是由美国生态学家 Grinnell 于 1917 年给予定义: 恰好被一种或一个亚种所占据的最后单元<sup>[1]</sup>。早期生态位的研究多集中于动物学领域, 至 20 世纪 70 年代末才被广泛运用于植物学的群落结构、种间关系、生物多样性、物种进化等方面, 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>—[2-3]</sup>。然而生态位又是极其抽象模糊的概念, 一些学者曾就某一侧面进行了空间生态位、营养生态位和功能生态位等的定义。而 Hutchinson 把生态位看作一个生物单元生存条件的总体集合, 将其拓展为既包括生物的空间位置及其在生物群落中的功能地位, 又包括生物在环境中的位置, 即所谓的“*n* 维超体积生态位”<sup>[4]</sup>, 这样不仅丰富了生态位的概念与内涵, 而且为生态位的定量计测提供了可能。尤其近年借助于一些数学方法, 实施有效降维, 使得生态位的理论与计测均出现了新的飞跃<sup>[5-6]</sup>。目前关于植物群落生态位的研究, 大多侧重于对某一群落主要物种或优势物种的研究<sup>[7-9]</sup>, 或对不同立地条件下群落生态位的比较研究<sup>[10-11]</sup>。对于动态研究, 如处于演替过程中的群落种群生态位动态研究极少, 仅是沙地环境下植被次生演替过程中的种群生态位的研究<sup>[12]</sup>。而对于衡阳盆地紫色土丘陵坡地的植物群落的恢复演替进程中种群生态位的动态变化还未见报到。

以衡阳盆地紫色土丘陵坡地为代表的紫色土地区被认为是湖南省环境最为恶劣的地区之一, 植被恢复重建难度较大, 长期以来, 该区域的植被恢复倍受重视。由于紫色土有机质含量和氮的含量较低, 渗透性较差, 加上紫色土颜色深吸热性强, 蒸发量大, 以及区域内水、热等不利因素的影响, 致使紫色土丘岗地区水土流失严重, 植被稀疏, 基岩裸露, 有的区域几乎没有土壤发育层, 生态环境十分恶劣, 植被恢复十分困难<sup>[13]</sup>。为此, 本研究通过群落调查, 从生态位的角度分析群落演替过程中的结构变化、种群动态、种间关系以及物种的环境适应等特性, 旨在为衡阳盆地紫色土丘陵坡地的生态恢复重建提供指导和借鉴。

# 1 研究区概况及研究方法

## 1.1 研究区概况

衡阳盆地位于湖南省中南部, 湘江中游, 位于东径

110°32′16″—113°16′32″, 北纬 26°07′05″—27°28′24″, 地处湖南省凹形面的轴带部分, 周围环绕着古老岩层形成的断续环带的岭脊山地, 构成典型的盆地地形。

该区属亚热带季风湿润气候, 年平均气温 18℃; 极端最高气温 40.5℃, 极端最低气温-7.9℃, 年平均降雨量 1 325 mm, 年平均蒸发量 1 426.5 mm。平均相对湿度 80%, 全年无霜期 286 d。地貌类型以丘岗为主。

衡阳盆地紫色土面积有 1.625×10<sup>5</sup> hm<sup>2</sup>, 呈网状集中分布于衡阳盆地中部海拔 60~200 m 的地带, 东起衡东县霞流、大浦, 西至祁东县过水坪, 北至衡阳县演陂、渣江, 南达常宁市官岭、东山和耒阳市遥田、市炉一带, 以衡南、衡阳两县面积最大。

## 1.2 研究方法

1.2.1 样地的选择及群落调查 于 2007 年 4 月下旬至 5 月下旬, 结合当地的记载资料, 采用“空间序列代替时间序列”的方法进行群落阶段的划分, 群落演替的初始条件均为撂荒地, 选取 4 类代表不同演替阶段的样地(表 1), 进行样方调查, 选取的样方面积为 20 m×20 m, 在每个样方内的四角和中心分别设置 5 个 4 m×4 m 和 1 m×1 m 的小样方来调查灌木植物和草本植物, 并记录样方内物种的种类、频度、均高、盖度以及密度, 计算其重要值。每类样地设样方 50 个, 其取样方 200 个。调查结果取均值后, 进行生态位分析。

表 1 各类样地状况

演替阶段	演替年限/ a	群落类型
初期(I)	3~5	狗尾草( <i>Setaria viridis</i> )群落
中前期(II)	12~15	狗尾草群落
中后期(III)	20~23	牡荆( <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i> ) + 狗尾草群落
后期(IV)	约 30 a	牡荆群落

注: 资料来源于衡阳市林业局。

1.2.2 分析方法 将群落调查的每个样方视为多种资源的综合状态, 这样样方数即为资源梯度的数目。以种群重要值指标计测其生态位宽度与之间的生态位重叠, 其中, 重要值  $V_i = (\text{相对盖度} + \text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对频度})/4$ 。选用重要值指标是因为它是多项指标的综合, 既能较好地体现物种对环境资源的利用效率, 又可避免因各物种个体大小差异所带来的误差<sup>[10]</sup>。

生态位宽度是物种对环境资源利用多样性的一种测度,反映不同物种的生态适应幅度,也可表示物种利用或趋于利用所有可利用资源状态而减少种内个体相遇的程度<sup>[14]</sup>,或生态转化性的倒数<sup>[15]</sup>。此测算方法也较多,主要有 Levins 生态位宽度、Simpson 生态位宽度以及 Shannon—Wiener 生态位宽度,效果均较好。本研究采用广为应用的 Levins 生态位宽度<sup>[16]</sup>,测算公式为:

$$BL_i = 1/r \sum (P_{ij})^2 \quad (j = 1, \dots, r)$$
式中:  $BL_i$  ——物种  $i$  的 Levins 生态位宽度;  $P_{ij}$  ——物种  $i$  对第  $j$  资源梯度级的利用占它对全部资源利用的百分率,  $P_{ij} = n_{ij} / N_i$ , 而  $N_i = \sum n_{ij}$ ,  $n_{ij}$  ——物种  $i$  在资源梯度级  $j$  的数量特征值(如盖度、重要值、密度等),本研究为种  $i$  在第  $j$  样方的重要值;  $r$  ——资源等级数,本研究为样方数。

将演替系列看作各演替阶段和不同演替时间群落类型组成的多维空间,则种群在整个演替系列的 Levins 生态位总宽度  $BL_t$ <sup>[17]</sup>。

$$BL_t = (\sum BL_j^2)^{1/2} \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$
式中:  $BL_j$  ——表示植物种群在第  $j$  个演替阶段或第  $j$  个群落类型的 Levins 生态位宽度;  $m$  ——组成演替系列的群落演替阶段或群落类型的数目。

生态位重叠为物种在其与生态因子联系上的相似性,反映不同物种对生态条件要求的相似程度<sup>[5]</sup>。植物群落研究中,生态位重叠是种群对相同资源的共同利用,或是共有的生态空间资源区域<sup>[18]</sup>。采用的测算方法主要有 Pianka 生态位重叠和 Petraitis 生态位重叠等。本研究采用 Pianka 生态位重叠<sup>[19]</sup>,该指数简单、对称,能明确反映物种在资源利用上的重叠,测算公式为:

$$Q_{ik} = \frac{\sum n_{ij} n_{kj}}{(\sum n_{ij}^2 \sum n_{kj}^2)^{1/2}} \quad (j = 1, 2, \dots, r)$$
式中:  $Q_{ik}$  ——物种  $i$  和物种  $k$  的生态位重叠值;  $n_{ij}$ ,  $n_{kj}$  ——种  $i$  和种  $k$  在资源梯度级  $j$  的数量特征,本研究中种  $i$  和种  $k$  在样方中的重要值;  $r$  ——样方数。

## 2 结果与分析

### 2.1 生态位宽度

通过调查与测算,计算出了衡阳盆地紫色土丘陵坡地植物群落演替不同阶段内物种及其生态位宽度以及每一种群在整个演替系列中生态位总宽度(表 2)。

由表 2 可知,演替初期(I),由于其生境恶劣(干旱、缺水,土层浅薄,基岩显露),物种极其稀少。以适合于繁殖力强、抗干旱与瘠薄能力强的狗尾草的生态位最高并占有绝对优势,为群落的优势种群;当演替进入中前期 II 时,一些新物种随生境改善而侵入,并

占据一定的生态位,狗尾草种群也进一步扩展,其生态位宽度达到演替系列中的最高值,仍为群落的单优种群,整个群落对资源的利用也有所提高。

表 2 衡阳盆地紫色土丘陵坡地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
	I	II	III	IV	
1	0.522 2	0.658 4	0.423 5	0.287 3	0.958 4
2	0.205 3	0.231 4	0.261 8	0.112 4	0.405 3
3	0.123 8	0.098 8	0	0	0.154 7
4	0.185 6	0.101 3	0.032 9	0	0.211 5
5	0	0.360 8	0.252 1	0.101 0	0.452 0
6	0	0.201 5	0	0	0.201 5
7	0	0.306 4	0.213 1	0.088 7	0.386 5
8	0	0.103 3	0	0.092 2	0.138 5
9	0	0.432 5	0.322 1	0	0.539 4
10	0	0.243 5	0.124 4	0.221 2	0.351 5
11	0	0.211 3	0.186 6	0	0.281 9
12	0	0.075 4	0	0	0.075 4
13	0	0.342 2	0.396 8	0	0.525 9
14	0	0.231 5	0.122 0	0.145 1	0.295 0
15	0	0	0.408 8	0.678 9	0.789 0
16	0	0	0.089 2	0.085 5	0.122 2
17	0	0	0.132 8	0	0.132 8
18	0	0	0.101 9	0	0.101 9
19	0	0	0.195 5	0.112 5	0.2359
20	0	0	0.058 9	0.154 4	0.168 7
21	0	0	0.103 3	0	0.103 3
22	0	0	0.275 9	0	0.275 9
23	0	0	0.004 5	0	0.004 5
24	0	0	0.289 9	0.094 1	0.300 4
25	0	0	0.007 9	0.145 0	0.160 0
26	0	0	0	0.120 3	0.120 3
27	0	0	0	0.214 4	0.214 4
28	0	0	0	0.342 8	0.342 8
29	0	0	0	0.217 7	0.217 7

注: 1 狗尾草; 2 须芒草(*Miscanthus sinensis*); 3 马鞭草(*Verbena officinalis*); 4 野菊花(*Chrysanthemum indicum*); 5 夏枯草(*Prunella vulgaris*); 6 鱼腥草(*Houttuynia cordata*); 7 田边菊(*Kalimeris indica*); 8 麦冬(*Ophiopogon japonicus*); 9 蒲公英(*Taraxacum mongolicum*); 10 过路黄(*Lysimachia christinae*); 11 千里光(*Senecio scandens*); 12 早熟禾(*Poa annua*); 13 一支黄花; 14 苎草(*Arthraxon hispidus*); 15 牡荆; 16 五加(*Acanthopanax gracilistylus*); 17 糯米条(*Abelia chinensis*); 18 山杨(*Populus davidiana*); 19 紫薇(*Agrimonia pilosa*); 20 女贞(*Ligustrum lucidum*); 21 六月雪(*Serissa foetida*); 22 青肤杨(*Rhus potaninii*); 23 矮地茶(*Ardisia japonica*); 24 枫香(*Liquidambar formosana*); 25 野花椒(*Zanthoxylum simulans*); 26 油茶(*Camellia oleifera*); 27 马桑(*Coriaria nepalensis*); 28 梅花(*Philadelphus incanus*); 29 三月泡(*Rubus corchorifolius*)。下同。

当演替进入中后期 II 时,物种数达到最高,对资源的需求最强,种间竞争加剧,引起各种群生态位的

进一步变化。尽管此时狗尾草的生态位仍最高,但已明显收缩,已与牡荆和一支黄花(*Solidago canadensis*)等种群的生态位相当,其在群落中的绝对优势地位丧失,群落也由以前的单优种群落演化为共优种群落;进入演替后期IV,物种数稍有回落,狗尾草生态位仍在进一步缩小。

相反,牡荆生态位进一步扩展,最终占据绝对优势,群落的优势种再一次转化为单优种群,完成了优势种的更迭,群落类型也随之改变,由原来的狗尾草群落演化为牡荆群落。

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兴衰。

2.2 生态位重叠

群落中复杂的生态关系使各种群的生态位通常不是表现为离散的,而总是倾向于分享其它种群的基础生态位部分,结果导致两个或更多的种群对某些资源的共同需求,使不同种群的生态位处于不同程度的重叠状态<sup>[2]</sup>。衡阳盆地紫色土丘陵坡地植物群落演替不同阶段内各种群间生态位重叠及不同阶段群落生态位重叠总均值见表3—7。

演替初期(I),尽管生态环境恶劣,但物种稀少,资源相对充分,各种群可相对独立地享用环境资源,因而生态位重叠相对较小。其中狗尾草与须芒草两物种重叠在群落内最高,表明它们在同一资源位上出现的频率较多,生态相似性较大。而马鞭草与野菊花尽管生态位的宽度最低,但其生态位重叠值处于第二位,在野外的群落调查中,发现它们常有同时出现的现象。因此,并非生态位重叠大的种群其生态位宽度值就一定高。以上这些特点说明种群在适应和利用生态位资源方面具有趋同式分离特性。

演替中前期(II),种群间的生态位重叠分离明显,如狗尾草与夏枯草、须芒草、一支黄花、蒲公英等种群间生态位重叠较高,这是因为优势种狗尾草与这些种群均具有较宽的生态位,在群落的分布上较多地重叠与混生;而另有某些种群如野菊花,本身生态位较窄,与其它多数种群间的生态位重叠极低,甚至为0,表明这些物种在此时的生境里生态幅窄小,对资源利用能力弱小。

演替进入物种最为丰富的中后期(III),生态位重叠分离现象更为明显。此时,狗尾草与牡荆构成群落的共优群落,整个群落内优势种群间、优势种群与其它种群间以及其它种群间大多生态位重叠均较高,特别是优势种狗尾草与牡荆间的生态位重叠值高达0.74,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。重叠增高必将引起种群间竞争加剧,当可利用资源不足时,竞争必将更加激烈,使得一些种群生态位降低,与其它种群间的生态位重叠进一步降低。

演替进入后期(IV),作为单优种群的牡荆,尽管生态位较宽,但与大多数种群间生态位重叠的并不高,这可能是牡荆强大有竞争力排斥其它物种与其共生、分享资源的原故,它与狗尾草的生态位重叠值有所降低,但仍有0.60,这是因为它们二者具有利用资源上的相似性。另外,与演替中后期(III)相比,由于生境条件与群落组成结构的改变,狗尾草与别的植物的生态位重叠出现了升降有别的不同变化趋势。

表3 衡阳盆地紫色土丘陵坡地演替初期(I)种群间生态位重叠

物种	1	2	3
2	0.37		
3	0.13	0.08	
4	0.08	0.03	0.18

表4 衡阳盆地紫色土丘陵坡地演替中前期(II)种群间生态位重叠

物种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	0.49												
3	0.18	0.22											
4	0.25	0	0.17										
5	0.62	0.44	0.18	0.07									
6	0.11	0	0.14	0.20	0.13								
7	0.34	0.33	0.18	0.10	0.22	0.11							
8	0.38	0.13	0.08	0.01	0.22	0.09	0.22						
9	0.43	0.13	0.10	0.11	0.30	0.12	0.25	0.18					
10	0.32	0.22	0.15	0.13	0.20	0.02	0.32	0.19	0.08				
11	0.16	0.12	0.05	0.13	0.09	0.12	0.08	0.07	0.02	0.15			
12	0.22	0.13	0.11	0.09	0.15	0.09	0.05	0.03	0.04	0.21	0.10		
13	0.45	0.33	0.18	0	0.38	0.03	0.38	0.22	0.22	0.27	0.16	0.04	
14	0.18	0.25	0.23	0	0.18	0	0.15	0.10	0.12	0.22	0.09	0.12	0.25

表 5 衡阳盆地紫色土丘陵坡地演替中后期( III) 种群间生态位重叠

物种	1	2	4	5	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.69																			
4	0.18	0.17																		
5	0.60	0.62	0.12																	
7	0.45	0.52	0	0.46																
9	0.57	0.34	0.22	0.41	0.36															
10	0.43	0.33	0.12	0.34	0.45	0.20														
11	0.28	0.25	0.18	0.26	0.22	0.18	0.25													
13	0.69	0.61	0	0.51	0.52	0.38	0.35	0.19												
14	0.21	0.28	0	0.34	0.28	0.19	0.25	0.12	0.39											
15	0.74	0.58	0.19	0.32	0.37	0.38	0.29	0.14	0.51	0.25										
16	0.32	0.32	0	0.31	0.37	0.38	0.35	0	0.34	0.28	0.49									
17	0.53	0.55	0	0.64	0.35	0.19	0.41	0.08	0.48	0.26	0.45	0.30								
18	0.31	0.35	0.05	0.31	0.28	0.22	0.33	0.06	0.48	0.21	0.45	0.22	0.44							
19	0.37	0.37	0	0.33	0.21	0.17	0.30	0	0.38	0.33	0.38	0.21	0.32	0.41						
20	0.23	0.20	0	0.23	0.23	0.13	0.22	0	0.38	0.21	0.27	0.27	0.36	0.29	0.35					
21	0.27	0.27	0.09	0.24	0.27	0.13	0.19	0.08	0.50	0.25	0.28	0.25	0.33	0.32	0.38	0.29				
22	0.40	0.51	0.08	0.31	0.31	0.25	0.28	0	0.52	0.30	0.39	0.35	0.39	0.38	0.48	0.24	0.30			
23	0.21	0.25	0	0.20	0.19	0.12	0.17	0	0.38	0.19	0.19	0.25	0.30	0.22	0.20	0.28	0.28	0.32		
24	0.44	0.50	0.14	0.34	0.35	0.30	0.36	0.07	0.59	0.28	0.32	0.25	0.33	0.33	0.28	0.21	0.39	0.38	0.29	
25	0.19	0.28	0	0.21	0.25	0.27	0.14	0	0.30	0.30	0.28	0.31	0.29	0.26	0.27	0.29	0.28	0.42	0.20	0.32

表 6 衡阳盆地紫色土丘陵坡地演替后期( IV) 种群间生态位重叠

物种	1	2	5	7	8	10	14	15	16	19	20	24	25	26	27	28
2	0.22															
5	0.25	0.27														
7	0.12	0.11	0.27													
8	0.08	0.02	0.13	0.12												
10	0.38	0.11	0.17	0.24	0.12											
14	0.36	0.15	0.11	0.19	0.05	0.29										
15	0.60	0.12	0.29	0.26	0.16	0.22	0.21									
16	0.19	0.04	0.16	0.15	0.04	0.18	0.20	0.21								
19	0.38	0	0.10	0.12	0.06	0.18	0.22	0.21	0.16							
20	0.21	0.16	0.12	0.11	0.05	0.10	0.15	0.20	0.22	0.26						
24	0.07	0.26	0.15	0.18	0.04	0.20	0.22	0.21	0.13	0.15	0.16					
25	0.13	0.13	0.07	0.05	0.04	0.04	0.12	0.13	0.11	0.16	0.18	0.18				
26	0.29	0.17	0.17	0.18	0.12	0.10	0.23	0.31	0.28	0.20	0.20	0.26	0.18			
27	0.29	0.07	0.09	0.11	0	0.03	0.25	0.13	0.24	0.15	0.33	0.32	0.27	0.28		
28	0.27	0.21	0.35	0.26	0.06	0.18	0.22	0.31	0.28	0.16	0.12	0.36	0.31	0.26	0.30	
29	0.24	0.12	0.03	0.10	0	0.08	0.16	0.17	0.15	0.20	0.19	0.18	0.18	0.15	0.18	0.21

由表 7 可知, 不同阶段群落的生态位重叠平均值前期随演替逐渐增加, 中后期( III) 达最大, 后期( IV) 稍有回落, 这是群落内种内竞争和种间竞争共同作用的结果。

结合表 2—6 可知, 演替初期, 群落内物种较少, 植物平均占有的资源相对丰富( 特别是光资源), 各物种均能独立地占据各自的生态位, 使之表现为分离状态, 因而群落总体平均生态位重叠较小, 此时群落内

的竞争更多地表现为种内竞争, 使各种群生态位呈扩张趋势, 加之新物种随着群落的演替而不断侵入, 占据并拓展各自生态位。这样, 在有限的生境容量下, 种群间必将出现较多的生态位重叠, 致使平均生态位重叠上升。因此, 至群落物种最丰的演替中后期, 平均生态位重叠最大, 群落内的竞争也最为激烈。而此时的竞争则更多地表现为种间竞争, 激烈的竞争既淘汰一些物种, 又对存留物种的生态位进行优化, 使之

分离。因此, 演替后期群落的平均生态位重叠出现回落, 竞争也有所减弱, 各物种从而能较为协调、充分地分享环境资源, 群落趋于平衡和稳定, 这也是群落演替趋于成熟的特征之一。事实上, 群落演替过程中, 平均生态位重叠呈“小一大一小”的动态变化, 正是生态学中的“种内竞争促使不同物种的生态位重叠, 种间竞争促使不同物种的生态位分离”的理论在群落演替中的体现<sup>[2]</sup>。

表 7 研究区不同演替阶段群落内种群间生态位重叠均值

演替阶段	I	II	III	IV
平均生态位重叠	0.145	0.172	0.290	0.178

### 3 结论与讨论

(1) 生态位越宽, 物种的特化程度越低, 该物种越倾向于一种泛化种; 相反, 物种的生态位越窄, 该物种特化度越高, 更倾向于一种特化种。通常情况下, 泛化种较特化种具有更强的竞争力, 当可利用资源不足时, 这种竞争优势更为明显。然而泛化种和特化种的划分并非绝对的, 二者随环境的变化可以发生转换。在群落演替过程中, 可根据种群生态位大小及其动态变化来确定泛化种与特化种以及它们在不同演替阶段的转化。如夏枯草等由演化中前期的泛化种转化为后期的特化种, 女贞等由演替中后期的特化种转化为后期的泛化种。

在群落演替种群不断更替的过程中, 优势种群的更替及其生态位变化更为重要。衡阳盆地紫色土丘陵坡地是一个开放的生态系统, 自然的风力、动物与人类的活动为多种植物的侵入提供了载体和媒介, 然而恶劣的初始环境(干旱、缺水; 土层浅薄, 基岩显露), 对侵入植物进行了严格的筛选。只有那些生态位较宽、适应力较强的先锋种才能成功定居, 继而开始群落的演替。而狗尾草下正是凭借其特有的生态学特征成为群落的先锋种群乃至优势种群。它耐瘠薄、耐干旱、繁殖力强, 较好地适应了演替初期的生态环境, 成为群落的优势种群。随着演替的进行, 狗尾草生长、繁殖, 占据空间越来越大, 形成草丘并连成片, 至演替的中前期, 发育为成熟的狗尾草群落。此时, 狗尾草群落在整个演替阶段中生态位最高, 为群落的单优种群。随着演替的进一步推进, 其生态环境有所改善, 另一种植物牡荊进入群落, 其强大的繁殖力、竞争力和资源利用能力使其很快占有较宽的生态位, 与狗尾草一起构成群落的共优群落。至演替的后期, 环境的改变使得狗尾草的生态位进一步降低, 牡荊的生态位却持续扩张, 成为群落的单优种群。而其

它一些物种在演替过程中是否出现及出现量的多少也是它们各自生态位变化的结果。

(2) 研究衡阳盆地紫色土丘陵坡地主要植物群落自然恢复演替进程中种群生态位动态, 将其植物群落划分为 4 个不同的演替阶段, 其中, 与演替中后期 (III) 对应的牡荊+ 狗尾草群落物种最丰, 生态位重叠最高。事实上, 衡阳盆地紫色土丘陵坡地植物群落自然演替过程中的植被类型并不复杂, 主要是狗尾草群落和牡荊群落, 而牡荊+ 狗尾草群落只是狗尾草群落和牡荊群落的过渡交错群落, 正是交错带特有的生态特性, 使该阶段物种最多, 生态位重叠最高, 但它只是群落演替过程中一个短暂的、不稳定的过渡阶段, 激烈的种间竞争必将使种群生态位出现分离, 从而使群落进入一个生态位重叠度降低的稳定群落阶段。

(3) 生态位重叠是两个或更多的物种对相同资源的共同利用, 研究种群生态位重叠随群落演替的变化, 可以揭示群落演替过程中种间关系的变化。对生态位重叠大小的解释往往与种间竞争相联系。通常认为种间竞争越激烈, 生态位重叠值越大。但生态位重叠绝不能与竞争程度等同, 还要考虑资源供应状况和对资源利用的互补性, 群落资源丰富时, 生态位重叠值大, 说明二者共享同一资源, 竞争并不激烈。事实上, 生态位高度重叠既有可能是物种间有相近的生态特征, 也有可能是其对生态因子有互补性要求, 甚至二者兼有。相近生态特征的物种, 只有在共享资源不足的前提下才产生竞争。如共享资源丰富时, 生态位重叠度就不能反映竞争的程度, 而只表明两个种群因生态相似性而占据了相近的生态空间<sup>[19-20]</sup>。衡阳盆地紫色土丘陵坡地优势种狗尾草与牡荊的生态特征的相似性, 因而在利用资源也具有相似性, 当共享资源不足时必将表现出激烈的竞争。然而二者又具有生态特征的差异性, 使得它们可以互补性地利用生境因子。

因此, 二者生态位高度重叠既有生态特征相似性的原因, 也有对生境因子互补性要求的原因, 从而使二者既表现竞争又表现共生的特性, 这也可解释牡荊种群替代狗尾草种群的长期性和不彻底性。因此, 对生态位重叠值的解释要结合群落的资源状态和群落演替过程加以综合考虑。

(4) 在衡阳盆地紫色土丘陵坡地植被恢复的措施上, 应重视进行保护, 不同的人为干扰程度, 使得植被受到一定的破坏, 因此, 在人为干扰比较严重、生境条件相对有利的区域应实行全面封禁, 杜绝人为破坏, 使之进行自然演替和恢复。在生境条件相对较差的区域, 应坚持因地制宜, 用科学的方法进行人工恢复植被, 加速其演替过程。

## [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] Grinnel J. Geography and evolution[ J ]. Ecology, 1924, 5: 225-229.
- [ 2 ] 杨宁, 邹冬生, 李建国. 衡阳盆地紫色土丘陵坡地自然恢复灌丛阶段主要种群空间分布格局[ J ]. 生态环境学报, 2009, 18(3): 996-1001.
- [ 3 ] 杨宁, 邹冬生, 李建国. 衡阳盆地紫色土丘陵坡地植物群落数量分类及物种多样性研究[ J ]. 农业现代化研究, 2009, 30( 5 ): 615-619.
- [ 4 ] Hutchinson G E. Concluding remarks[ J ]. Cold Spring Harbor, Sym p. Quant. Biol., 1957, 22: 415-427.
- [ 5 ] 王刚, 赵松岭, 张鹏云, 等. 关于生态位定义的探讨及生态位重叠计算公式改进的研究[ J ]. 生态学报, 1984, 4( 2 ): 119-127.
- [ 6 ] 黄英姿. 生态位理论研究中的数学方法[ J ]. 应用生态学报, 1994, 5( 3 ): 331-337.
- [ 7 ] 谭永钦, 张国安, 郭尔祥. 草坪杂草生态位研究[ J ]. 生态学报, 2004, 24( 6 ): 1300-1305.
- [ 8 ] 郑元润. 大青沟森林植物群落主要木本植物生态位研究[ J ]. 植物生态学报, 1999, 23( 5 ): 475-479.
- [ 9 ] 李军玲, 张金屯, 郭逍宇. 关帝山亚高山灌丛草甸群落优势种群的生态位研究[ J ]. 西北植物学报, 2003, 23( 12 ): 2081-2088.
- [ 10 ] 胡相明, 程积民, 万惠娥, 等. 黄土丘陵区不同立地条件下植物种群生态位研究[ J ]. 草业学报, 2006, 15( 1 ): 29-35.
- [ 11 ] 刘加珍, 陈亚宁, 张元明. 塔里木河中游植物种群在四种环境梯度上的生态位特征[ J ]. 应用生态学报, 2004, 14( 4 ): 549-555.
- [ 12 ] 张继义, 赵哈林, 张铜会, 等. 科尔沁沙地植物群落恢复演替系列种群生态位动态特征[ J ]. 生态学报, 2003, 23( 12 ): 2741-2746.
- [ 13 ] 杨宁, 邹冬生, 李建国. 衡阳盆地紫色土丘陵坡地土壤水分变化动态研究[ J ]. 水土保持研究, 2009, 16( 6 ): 16-21.
- [ 14 ] Hurlbert S. The measurement of niche overlap and some relatives[ J ]. Ecology, 1968, 59( 1 ): 67-77.
- [ 15 ] Klopfer P J M. Niche size and faunal diversity[ J ]. Am. Nat., 1960, 94: 29-300.
- [ 16 ] Levins R. Evolution in changing environments: Some Theoretical explorations[ M ]. Princeton: Princeton University Press, 1968.
- [ 17 ] Li D Z, Qin A L, Zang R G. Measure and analysis of dominant wood populations niche in natural secondary forest in east mountains of northeast China[ J ]. Quarterly Journal of Chinese Forestry, 1995, 28( 2 ): 3-12.
- [ 18 ] Abrams R. Some comments on measuring niche overlap[ J ]. Ecology, 1980, 61: 44-49.
- [ 19 ] Pianka E R. The structure of lizard communities[ J ]. Annual Review of Ecology & Systematics, 1973, 4: 53-57.
- [ 20 ] 杨效文, 马继盛. 生态位有关术语的定义及计算公式评述[ J ]. 生态学杂志, 1992, 11( 2 ): 44-49.

## 《水土保持通报》2007—2009 年 合订本征订启事

本刊编辑部新装订《水土保持通报》2007—2009 年合订本若干, 每套 6 本, 定价 500 元/套, 需要者请直接与我刊编辑部联系。

联系电话: ( 029 ) 87018442

联系人: 王修

E-mail: bulletin@ms.iswc.ac.cn

《水土保持通报》编辑部