

广州帽峰山次生林主要种群生态位宽度与重叠研究

林伟强, 贾小容, 陈北光, 谢正生

(华南农业大学林学院, 广东 广州 110642)

摘要: 分别采用 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数的倒数计算并分析了广州帽峰山次生林乔木层 15 个主要种群的生态位宽度。2 种生态位宽度计算公式的测度结果及其标准化结果一致表明: 除少数种群的生态位宽度较大外, 大多数种群的生态位宽度较小, 反映其群落结构的单调性。利用生态位相似性比例计算种对之间的生态位重叠值, 结果表明: 种群相互之间的生态位重叠程度不高, 对资源利用的相似性较低, 群落处于演替阶段, 且生态位重叠值的大小与其生态位宽度不呈明显相关性。

关键词: 生态位宽度; 生态位重叠; 次生林; 帽峰山

中图分类号: Q94S. 12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-411X(2006)01-0084-04

Niche Breadth and Overlap of Main Populations of the Secondary

Forest Community in Maofengshan, Guangzhou

LIN Wei-qiang, JIA Xiao-rong, CHEN Bei-guang, XIE Zheng-sheng

(College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Two common formulas (Shannon-Wiener index and the reciprocal of Simpson index) were used to calculate the niche breadths among 15 populations of the arborous layer of the secondary forest community in Maofengshan. The niche breadths of most populations were narrow, while few populations were wide, which reflected a simpler community structure. The niche overlaps of 15 main populations were calculated using the niche similarity proportion, which revealed the inter-population niche overlaps and similarities using resources were not higher and the secondary community stayed in a stage of succession. The relationship between the niche overlap and breadth was not obviously correlated.

Key words: niche breadth; niche overlap; secondary forest; Maofengshan

生态位研究是近代理论生态学的一个主要内容,生态位宽度和重叠的测定是一个非常复杂的问题^[1]。在计算各个种群的生态位宽度和种群间的生态位重叠时,绝大多数研究都以群落调查中的每个取样地为“资源状态”,以各个种群在不同取样地中的个体数目^[1]、重要值^[2]、胸高断面积^[3]等为种群的数量特征。苏志尧等^[4]以不同林层作为一维资源位状态,以个体多度为资源状态指标。诸多学者研究指出依据 Shannon-Wiener 指数、相似性百分率指数测定生态位宽度与重叠尚有不足之处^[5-6]。余世孝等^[1]及彭少麟^[7]对我国南亚热带常绿阔叶林生态位

研究曾有过有益的探讨。本文结合广州帽峰山的次生林群落,基于 10 000 m² 的样地调查数据研究测算了帽峰山次生林主要种群的生态位宽度和生态位重叠,以期深入了解次生林群落各优势种群的地位和作用,为帽峰山次生森林资源的管理、保护和开发利用提供科学依据。

1 研究地及研究方法

1.1 自然概况

本研究在帽峰山生态公益林示范区进行。该示范区位于北纬 23°16' ~ 23°19', 东经 113°22' ~ 113°

收稿日期:2005-03-31

作者简介:林伟强(1974-),男,助理研究员,硕士,E-mail:weiqiangl@scau.edu.cn

基金项目:华南农业大学校长基金资助项目(2100-K03174)

29',以高丘为主,区内地势中间高,自西分别向西北和东南倾斜,为广州市区北缘丘陵地带,属九连山脉延伸部分。该区地处亚热带季风湿润气候区,年平均气温21.8℃,最冷月(1月)平均气温13.3℃,最热月(7月)平均气温28.4℃,年降雨量1700mm,多集中于4~9月,年平均相对湿度为76%。土壤为花岗岩发育而成的赤红壤;土层深厚,多在1m以上;pH5.5~6.0,呈微酸性;腐殖质层较厚,有机质含量高,土壤较肥沃。帽峰山的森林植被多为次生群落类型。据调查,共有维管束植物79科144属195种。其中,蕨类植物10科12属13种,裸子植物1科1属2种,被子植物68科131属180种。

1.2 调查方法

在线路踏查基础上,采用典型样地取样法,在有代表性的次生林群落中连续设置100个10m×10m的样方,共计10000m²。分别在每个样方的四角和中心布设5个2m×2m的小样方。在样方内进行每木调查,测定胸径≥3cm的所有立木的种名、胸径、树高、冠幅和林分郁闭度。另外,在每个2m×2m的小样方中进行:①林下植物调查,记录植物种名、株数和盖度;②更新频度调查,记录乔木树种在主林层、演替层和更新层的频度^[8]。

1.3 数据分析

1.3.1 重要值(IV) 采用IV=RA(相对多度)+RF(相对频度)+RP(相对优势度)计算种群的重要值^[9]。其中乔木树种以胸高断面积表示相对优势度,灌木、草本和层间植物以相对盖度表示相对优势度。

1.3.2 生态位宽度的计测 本文综合考虑种对多种资源的利用,选取按重要值大小排序排名最前的15个种群,以样方为资源状态,以胸高断面积为植物种群的数量指标,依据Levins^[10]提出的计算公式,以Shannon-Wiener指数^[5]和Simpson指数的倒数^[11]测定种的生态位宽度,并对其进行标准化。

采用Levins公式中的Shannon-Wiener指数测定种的生态位宽度。其计算式为:

$$B_{(sw)i} = - \sum_{j=1}^r P_{ij} \lg P_{ij}, P_{ij} = n_{ij}/N_i, N_i = \sum_{j=1}^r n_{ij}$$

式中: $B_{(sw)i}$ 是种*i*在*r*个资源状态下的生态位宽度, P_{ij} 是种*i*对资源位*j*的利用与该种对全部资源位的利用之比值, n_{ij} 是种*i*在资源位*j*上的相对优势度(本文为物种胸高断面积), N_i 是种*i*在*r*个资源位上的相对优势度之和, $B_{(sw)i}$ 具有域值 $[0, \lg r]$ 。其标准化形式为: $B'_{(sw)i} = 1/\lg s \times B_{(sw)i}$,其中*s*为种群数,标准化后的生态位宽度 $B'_{(sw)i}$ 具有域值 $[0, 1]$,即物种利用一个资源位时,其 $B'_{(sw)i}$ 为0,而利用了全部资源位时,其值为1。

以Simpson指数的倒数来测定种的生态位宽度($B_{(L)i}$):

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

其中: P_{ij} 和*r*的含义同上, $B_{(L)i}$ 具有域值 $[1/r, 1]$ 。其标准化形式为: $B'_{(L)i} = (B_{(L)i} - 1)/(r - 1)$,标准化后的 $B'_{(L)i}$ 的域值也为 $[0, 1]$ 。

1.3.3 生态位重叠的计测 以生态位相似性比例指标计测各种群105个不重复种对的生态位重叠值^[12]:

$$C_{ih} = 1 - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^r |P_{ij} - P_{hj}| = \sum_{j=1}^r \min(P_{ij}, P_{hj}),$$

式中: C_{ih} 为种*i*与种*h*之间的生态位重叠值,即种*i*与种*h*利用资源的相似性程度,域值也为 $[0, 1]$;

$$P_{hj} = n_{hj}/N_h.$$

2 结果与分析

2.1 重要值

重要值是描述种群在群落中重要性的常用指标^[13]。据帽峰山次生林10000m²样地中胸径≥3cm的50种806株个体调查资料,重要值排名前15位的种群重要值之和为251.09,占总重要值的83.7%(表1)。本文以这15个种群作为帽峰山次生林主要种群进行生态位宽度与重叠研究。

2.2 生态位宽度

对帽峰山次生林主要种群2种生态位宽度计算公式的测度结果及标准化结果均一致,表明除少数种群的生态位宽度较大外,大多数种群的生态位宽度较小、生态幅度较窄(表2)。与同处南亚热带的鼎湖山常绿阔叶林比较^[1,7],其生态位宽度值明显减小,反映出帽峰山次生林群落结构的单调性。黄樟、三叉苦、鸭脚木和亮叶猴耳环等种群的生态位宽度明显较其他种群大,样方调查统计资料也表明这4个种群的个体数量和样方频度要明显大于其他种群,在群落各个层次中都占较大优势,反映出它们具有较宽的资源利用谱,对资源的利用处于领先地位。黄樟的重要值虽然较另外3个种群大(表1),但生态位宽度值却较小,主要是由于黄樟主林层个体数较多,而演替层和更新层个体数较少,但对资源的利用,特别是对光资源的利用占有非常明显的优势,虽然数量少,但大树多,重要值大,在短期内仍为群落的主导种。

2.3 生态位重叠

图1显示帽峰山次生林群落主要种群105个不重复种对的生态位重叠值都在0~0.4之间,与福建格氏栲林中亚热带常绿阔叶林主要种群的大多数种

表1 帽峰山次生林主要种群的重要值

Tab.1 Importance values of main populations in secondary forest in Maofengshan

种名 species	个体数 individual number	相对多度 relative abundance/%	相对优势度 relative dominance/%	相对频度 relative frequency/%	重要值 importance value
黄樟 <i>Cinnamomum porrectum</i>	58	7.20	31.79	7.79	46.78
三叉苦 <i>Euodia lepta</i>	136	16.87	7.59	14.03	38.49
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	85	10.55	9.06	9.09	28.70
亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>	59	7.32	8.28	9.87	25.47
黄牛木 <i>Cratoxylum ligustrinum</i>	62	7.69	5.07	4.16	16.92
假萍婆 <i>Cratoxylum ligustrinum</i>	48	5.96	3.78	3.90	13.63
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	35	4.34	4.44	4.68	13.46
楝叶吴茱萸 <i>Evodia meliaefolia</i>	24	2.98	4.52	3.64	11.13
华南毛柃 <i>Eurya ciliata</i>	26	3.23	1.88	5.97	11.08
豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	41	5.09	1.47	4.16	10.72
中华楠 <i>Machilus chinensis</i>	25	3.10	2.35	4.16	9.60
杨桐 <i>Adinandra millettii</i>	30	3.72	1.02	2.60	7.34
勒党 <i>Zanthoxylum avicennae</i>	15	1.86	1.33	3.12	6.30
罗浮泡花树 <i>Meliosma angustifolia</i>	22	2.73	1.72	1.82	6.27
荷木 <i>Schima superba</i>	6	0.74	2.89	1.56	5.20

表2 帽峰山次生林群落主要种群的生态位宽度值

Tab.2 Niche breadth values of main populations in secondary forest in Maofengshan

种名 species	$B_{(sw)}$	$B'_{(sw)}$	$B_{(L)}$	$B'_{(L)}$
黄樟 <i>Cinnamomum porrectum</i>	1.351	0.675	18.936	0.181
三叉苦 <i>Euodia lepta</i>	1.531	0.766	25.317	0.246
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	1.449	0.724	23.135	0.224
亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>	1.369	0.684	18.005	0.172
黄牛木 <i>Cratoxylum ligustrinum</i>	1.039	0.519	9.527	0.086
假萍婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	1.031	0.515	9.642	0.087
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	1.050	0.525	8.701	0.078
楝叶吴茱萸 <i>Evodia meliaefolia</i>	0.988	0.494	7.697	0.068
华南毛柃 <i>Eurya ciliata</i>	1.237	0.619	14.212	0.133
豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	1.071	0.536	9.050	0.081
中华楠 <i>Machilus chinensis</i>	0.966	0.483	6.169	0.052
杨桐 <i>Adinandra millettii</i>	0.809	0.405	5.094	0.041
勒党 <i>Zanthoxylum avicennae</i>	0.980	0.490	8.315	0.074
罗浮泡花树 <i>Meliosma angustifolia</i>	0.646	0.323	3.254	0.023
荷木 <i>Schima superba</i>	0.603	0.302	3.779	0.028

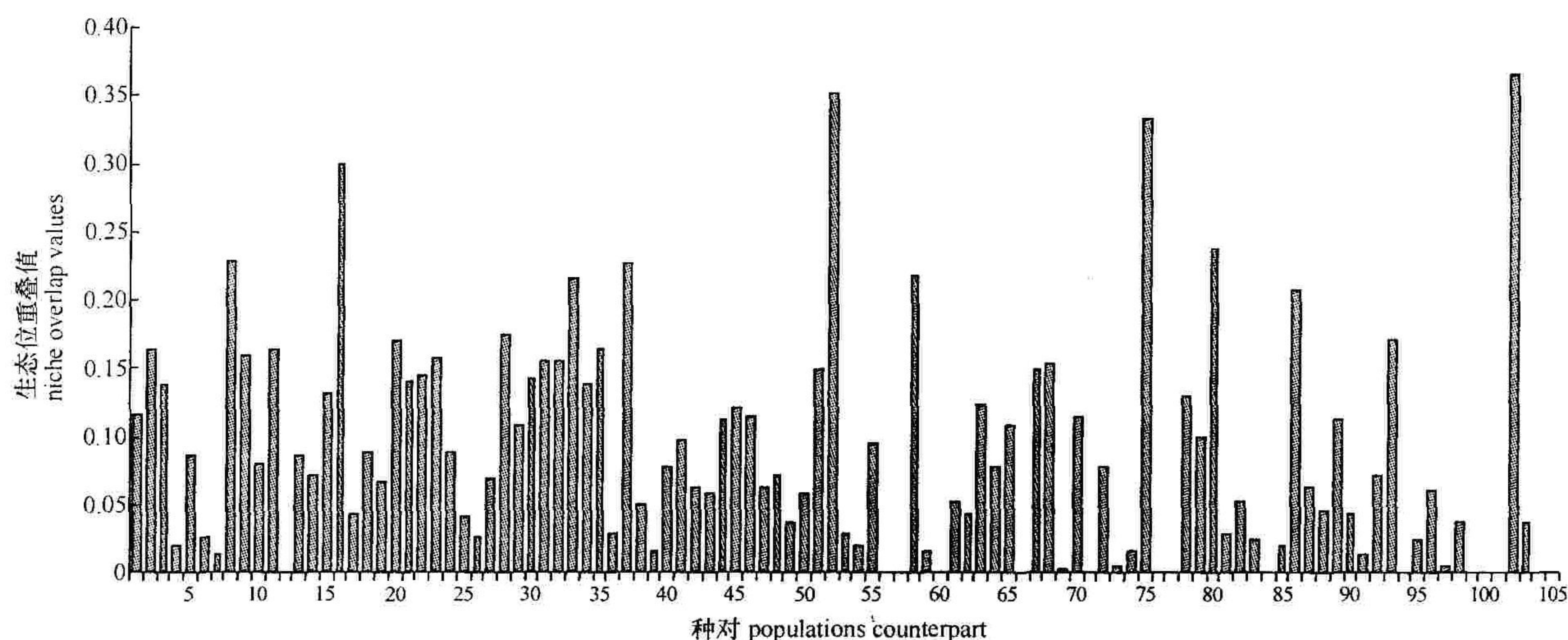
对生态位重叠值相近^[14],比海南尖峰岭热带山地雨林^[15]以及广东南岭山地的中亚热带常绿阔叶林主要种群的大部分种对生态位重叠值略小^[16].生态位重叠值大于0.3的有3对树种,仅占总种群数的2.8%,大于0.2且小于0.3的有7对,介于0.1和0.2之间的有29对,小于0.1的种对达66对,占总种群数的62.9%.这充分表明群落内各种群对资源利用的相似性程度较低,种群立木间的利用性竞争不强,各种群还没有形成对资源共享的状态,样方调查统计资料亦显示低龄种群在群落中占优势,反映群落处于演替阶段.优势种群黄樟(种号1)、三叉苦(种号2)、鸭脚木(种号3)和亮叶猴耳环(种号4)相

互之间的生态位重叠值都在0.13~0.30之间,表明生态位宽度较高的2个树种,种对生态位重叠值一般较高,这与热带山地雨林和中亚热带森林群落主要种群生态位研究^[1-2,15-16]相一致.但这并不意味着生态位宽度较小的物种之间的生态位重叠值就一定小,因为物种间的生态位重叠值与物种本身的生物生态学特性有关.如果具有较宽生态位的物种生物生态学特性不相同,则它们对资源的要求并不相似,从而导致它们之间的生态位重叠也不一定高,反之亦然.如本文中生态位重叠的最大值出现在杨桐(种号12)和荷木(种号15)之间,达0.364,但它们的生态位宽度并不大,其 $B'_{(sw)}$ 值分别为0.405和0.302, $B'_{(L)}$ 值分别为0.041和0.028,二者都位于群落的演替层,有相近的生态学特性,存在利用性竞争.

3 讨论

生态位宽度值能很好地反映种群的生态适应性和利用资源的能力.计算结果表明,三叉苦、鸭脚木、亮叶猴耳环、黄樟等生态位宽度较大,表明这些树种具有较宽的资源利用谱.大多数种群生态位宽度较小,反映出帽峰山次生林群落结构的单调性.

生态位重叠值大于0.3的有3对树种,仅占总种群数的2.8%,小于0.1的种对达66对,占总种群数的62.9%,表明帽峰山次生林群落中优势种群相互之间的生态位重叠程度不高,种群间利用性竞争不强,群落处于演替状态.有研究表明生态位宽度较大的物种与其他种群间的生态位重叠的机会也大,生态位宽度较小的物种与其他种群间的生态位重叠的机会也小^[14,17].本研究的结果不尽如此.本研究中



横坐标 1~105 分别代表种号 1-2、1-3、...、1-15、2-3、2-4、...、2-15、3-4、...、14-15 的 105 对种对号。其中,各种号所代表的种群:1 黄樟 *Cinnamomum porrectum*; 2 三叉苦 *Euodia lepta*; 3 鸭脚木 *Schefflera octophylla*; 4 亮叶猴耳环 *Pithecellobium lucidum*; 5 黄牛木 *Cratoxylum ligustrinum*; 6 假苹婆 *Sterculia lanceolata*; 7 降真香 *Acronychia pedunculata*; 8 楝叶吴茱萸 *Evodia meliaefolia*; 9 华南毛柃 *Eurya ciliata*; 10 豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*; 11 中华楠 *Machilus chinensis*; 12 杨桐 *Adinandra millettii*; 13 勒党 *Zanthoxylum avicennae*; 14 罗浮泡花树 *Meliosma angustifolia*; 15 荷木 *Schima superba*

图1 帽峰山次生林群落主要种群的生态位重叠值

Fig. 1 Niche overlap values of main populations in secondary forest in Maofengshan

生态位宽度最大的三叉苦(种号2)与生态位宽度较低的罗浮泡花树(种号14)的生态位重叠值仅为0.026;而生态位宽度较低的杨桐(种号12)和生态位宽度同样较低的木荷(种号15)的生态位重叠值却为0.364,种对之间生态位重叠值大小与其生态位宽度大小不呈明显规律性,有时随生态位宽度增加,而生态位重叠值提高,有时则不成相关关系。这与物种生态学特性、群落结构以及测度方法皆有关。

种群生态位宽度的测定结果仅仅表明了群落发展过程一定时间上的种群生态位宽度。随着群落的发展或演替,种群的生态位宽度会发生变化,通过不同时期进行种群生态位宽度的测定,可以深入了解整个群落的发展动态。

参考文献:

- [1] 余世孝. 鼎湖山厚壳桂群落优势种生态位宽度与重叠之研究[J]. 热带亚热带森林生态系统研究, 1985, 3: 32-41.
- [2] 吴承祯, 洪伟, 蓝斌, 等. 万木林群落生态学研究: II 万木林中亚热带常绿阔叶林主要种群生态位研究[J]. 江西农业大学学报, 1996, 18(3): 292-298.
- [3] 李意德. 海南岛尖峰岭热带山地雨林主要种群生态位特征研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(1): 78-85.
- [4] 苏志尧, 吴大荣, 陈北光. 粤北天然林优势种群生态位研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 25-29.
- [5] PETRAITS P S. Likelihood measures of niche breadth and overlap [J]. Ecology, 1979, 60(4): 703-710.
- [6] COLWELL R K, FETUGMA D J. On the measurement of

niche breadth and overlap [J]. Ecology, 1972, 52(4): 567-576.

- [7] 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落植物优势种群生态位重叠研究[J]. 热带亚热带森林生态系统研究, 1990, 6: 19-27.
- [8] 陈北光, 苏志尧. 广东八宝山常绿阔叶林物种多样性分析[J]. 华南农业大学学报, 1995, 16(4): 32-36.
- [9] 云南大学生物系. 植物生态学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1980: 192-195.
- [10] LEVINS R. Evolution in changing environments; some theoretical explorations [M]. New Jersey: Princeton University Press, 1968: 116-121.
- [11] 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: 132-143.
- [12] HURLBERT S H. The measurement of niche breadth and overlap [J]. Ecology, 1978, 59(1): 67-77.
- [13] 曾庆波, 李意德, 陈步峰, 等. 热带森林生态系统研究与管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 58.
- [14] 刘金福, 洪伟. 格氏栲群落生态学研究: 格氏栲林主要种群生态位的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(3): 347-352.
- [15] 李意德. 海南岛尖峰岭热带山地雨林主要种群生态位特征研究[J]. 林业科学研究, 1994, 7(1): 78-85.
- [16] 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.
- [17] 向悟生, 李先琨, 苏宗明, 等. 元宝山冷杉群落主要树木种群生态位的初步研究[J]. 武汉植物研究, 2002, 20(2): 105-112.

【责任编辑 李晓卉】