

濒危植物毛柄小勾儿茶的生态位研究

史红文^{1,2}, 江明喜^{1*}, 胡理乐³

(1. 中国科学院武汉植物园, 武汉 430074; 2. 武汉市园林科学研究所, 武汉 430081;

3. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

摘要: 采用生态学样方调查法, 测定了濒危植物毛柄小勾儿茶 (*Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata*) 所在群落主要物种的生态位宽度和它在其它物种上的生态位重叠, 通过 Shannon-Wiener 生态位宽度公式和 Levins 生态位重叠公式计算分析, 研究了该物种在浙江临安的马啸、湍口和安徽大别山地区的舒城、霍山等四个分布点群落中的生态位特征。结果显示: (1) 位于马啸的毛柄小勾儿茶生态位宽度值相对最大, 而其余三个地方的都较小, 说明该物种对资源的利用能力较弱; (2) 毛柄小勾儿茶与群落中少量生态位较小的伴生物种有较大的生态位重叠, 而与大多数物种仅有极小的生态位重叠, 表明该物种生态位特化明显; (3) 毛柄小勾儿茶在几乎所有群落优势种上的生态位重叠值都较小, 而主要优势物种与大部分伴生物种的生态位重叠值也较小, 表明群落中存在明显生态位分化。研究认为: 人为破坏和生态位特化导致的分布区狭窄、对生境要求特殊是毛柄小勾儿茶濒危的重要原因。

关键词: 生态位宽度; 生态位重叠; 毛柄小勾儿茶

中图分类号: Q948.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)02-0163-06

Niche Characteristics of *Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata*, An Endangered Species in China

SHI Hong-Wen^{1,2}, JIANG Ming-Xi^{1*}, HU Li-Le³

(1. Wuhan Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430074, China; 2. Wuhan Landscape Architecture Institute, Wuhan 430081, China; 3. Institute of Applied Ecology, The Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China)

Abstract: Shannon-Wiener coefficient of niche breadth and Levins coefficient of niche overlap were used to study the niche characteristics of *Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata* based on large numbers of plot investigations in Huoshan and Shucheng of Anhui Province, Tuankou and Maxiao of Zhejiang Province, China. The results showed that (1) the niche breadth of *B. wilsoni* var. *pubipetiolata* were narrow in Huoshan, Shucheng and Tuankou, except Maxiao, (2) the niche overlap between *B. wilsoni* var. *pubipetiolata* and a few other species with narrow niche breadth were great. Moreover, at all communities, main dominant species had also narrow niche breadth too, and the values of niche overlap for these dominant species with most associated species were very small, including *B. wilsoni* var. *pubipetiolata*, and (3) the niche differentiation among all the species was obvious. In conclusion, *B. wilsoni* var. *pubipetiolata* had weak ability to utilize resources because of its small niche breadth value, niche specialization and poor competition with the other species, and human disturbance and niche specificity are greatly related to the species endangerment.

Key words: Niche breadth; Niche overlap; *Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata*

运用群落生态学的方法, 通过探讨珍稀濒危植物在群落中的功能和地位来解释物种的濒危原因是一种较为直观的方法。生态位是群落生态学中的一个重要概念, 最初被用于动物生态学的研究。在现代生态学中, 对生态位的研究已经渗透到很多研究领域, 应用范围越来越广, 已成为生态学最重要的基础理论之一^[1]。近年来, 运用生态位理论研究珍稀

濒危植物逐渐受到重视^[2-4], 这些成果丰富了珍稀濒危物种的研究内容和方法, 加深了对它们的认识, 特别是对这些物种濒危机制的认识。

毛柄小勾儿茶 (*Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata*) 为鼠李科小勾儿茶属植物小勾儿茶 (*Berchemiella wilsonii*) 的一个变种, 为国家三级保护植物, 零星分布于我国安徽和浙江的部分地区^[5]。目前对

收稿日期: 2006-08-31, 修回日期: 2006-12-30。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30570331; 30670368)。

作者简介: 史红文 (1975 -), 男, 硕士, 从事植被生态学和园林景观方面的研究。

* 通讯作者。

毛柄小勾儿茶的研究,主要涉及从种间联结的角度探讨该物种在群落中的地位^[6]、群落分类^[7]、种子萌发^[8]和遗传多样性^[9]。作为研究小勾儿茶濒危机制的一部分,本文旨在通过研究毛柄小勾儿茶(由于小勾儿茶现存数量极为稀少)及其所在群落中各主要物种的生态位特征,探讨该物种的濒危机制,从而为小勾儿茶制定科学的保护措施提供科学数据。

1 研究地点自然环境概况

根据现有标本和文献记载,毛柄小勾儿茶主要间断分布于安徽大别山地区的霍山、舒城和浙江临安市清凉峰地区的马嘯和湍口。在大别山地区,毛柄小勾儿茶分布区的地带性植被类型为北亚热带常绿落叶阔叶混交林类型,主要常绿植物有青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、小叶青冈栎(*Cyclobalanopsis gracilis*)、豹皮樟(*Litsea coreana* var. *sinensis*)和黄丹木姜子(*Litsea elongata*)等,落叶种类主要有茅栗(*Castanea sequinii*)、化香(*Platycarya strobilacea*)以及多种槭树(*Acer* spp.)等;毛柄小勾儿茶在浙江分布区的地带性植被为中亚热带北缘的常绿阔叶林,由于强烈的人为活动,地带性植被已逐渐被人工林所取代,目前该地区局部地段常见的常绿树种主要有甜槠(*Castanopsis eyrei*)、木荷(*Schima superba*)、红楠(*Machilus thunbergii*)、豹皮樟等^[10]。值得注意的是,由于遭到经常性砍伐,毛柄小勾儿茶在该地呈灌木状生长。

毛柄小勾儿茶4个分布点主要环境因子见表1。

表 1 毛柄小勾儿茶分布地点自然环境因子
Table 1 Environmental factors of distribution locations of *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata*

地 点 Locality	环境因子 Environmental factors		
	年均温(℃) Annual average Tem.	年降水量(mm) Annual average rainfall	海拔(m) Altitude
霍山 Huoshan	14.0	1391	900 ~ 1170
舒城 Shucheng	13.6	1300	570 ~ 910
湍口 Tuankou	15.1	1424.8	450 ~ 750
马嘯 Maxiao	11.8	1500	500 ~ 740

2 研究方法

2.1 野外调查方法

野外调查工作于2002年4~8月在上述4个地点进行。方法为在毛柄小勾儿茶分布的植物群落内

设置10 m×10 m的样方(共设置69个),然后将每个样方分成4个5 m×5 m的小样方,进行群落学调查。乔木层记录物种、树高、枝下高、胸径、冠幅、坐标及层盖度;灌木层和草本层记录物种的平均高度、盖度、多度、物候期及层盖度(样方中所有植物物种均采集标本带回实验室进行鉴定)。同时测定样方环境因子:海拔高度、坡度、坡向、经纬度等,最后测量毛柄小勾儿茶个体到溪沟的距离。

2.2 数据处理

生态位宽度采用 Shannon-Wiener 公式^[2]计算。公式为:

$$B_i = - \sum_{j=1}^r P_{ij} (\ln(P_{ij}))。$$

其中 B_i 为种 i 的生态位宽度。 $P_{ij} = n_{ij}/N_i$,它代表种 i 在第 j 个资源状态下的个体数占该物种所有个体数的比例。 n_{ij} 为种群 i 利用资源状态 j 的数量(本文以种群 i 在第 j 个样方的重要值表示), N_i 为种群 i 的总数量, r 为资源位数量。

生态位重叠采用 Levins 公式^[7]计算。公式为:

$$O_{ij} = \sum_{a=1}^r P_{ia} P_{ja} / \sum_{a=1}^r P_{ia}^2。$$

其中 O_{ij} 为第 i 个物种的生态位在第 j 个物种生态位上的重叠, r 为资源位数量。 P_{ia} 代表种 i 在第 a 个资源状态下的个体数占该物种所有个体数的比例, P_{ja} 代表种 j 在第 a 个资源状态下的个体数占该物种所有个体数的比例。

3 结果与分析

3.1 物种生态位宽度分析

生态位宽度(niche size)是一个生物所利用的各种资源的总和,是度量植物种群对环境资源利用状况的尺度。生态位宽度的大小体现了物种在群落中的竞争地位,物种生态位宽度越大,则它对环境适应能力越强^[11-13]。本研究只考虑乔木层物种的生态位,计算得到4个分布点乔木层主要物种的生态位宽度值和毛柄小勾儿茶在它们生态位上的重叠值(表2)。

湍口:乔木层36个物种中,山胡桃、小叶青冈、毛竹、杉木具有较大的生态位宽度,其值分别为2.453、2.061、1.867、1.825;毛柄小勾儿茶的生态位宽度值为1.750。马嘯:乔木层50个物种中,毛柄小勾儿茶、枫香、豹皮樟、垂枝泡花树、绿叶甘樫、青榨槭具有较大的生态位宽度,其值分别为2.256、2.131、1.822、1.670、1.589、1.568。霍山:乔木层116个物种中,大果山胡椒、华千金榆、青榨槭、毛柄

表 2 4 个分布点主要乔木物种生态位宽度值和毛柄小勾儿茶在它们生态位上的重叠值
Table 2 Niche breadth of main trees and Niche overlap of *Berchemiella wilsoni* var. *pubipetiolata* in four sites

物种 Species	湍口 Tuankou		马嘯 Maxiao		舒城 Shucheng		霍山 Huoshan	
	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}
山胡桃 <i>Carya cathayensis</i>	2.453	0.025						
小叶青冈栎 <i>Cyclobalanopsis gracilis</i>	2.061	0.004	1.299	0.219			2.025	0.120
毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i>	1.867	0.111						
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	1.825	0.017		0.027	3.027	0.140		
毛柄小勾儿茶 <i>Berchemiella wilsonii</i> var. <i>pubipetiolata</i>		1.750		2.256		2.881		3.477
榧树 <i>Torreya grandis</i>	1.750	0.089						
红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	1.478	0.014						
铜钱树 <i>Paliurus hemsleyanus</i>	1.072	0.098						
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	1.018	0.249	2.131	0.209				
短柄栲栲 <i>Quercus glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i>		0.806	0.692	0.746		1.579	3.304	0.190
苦竹 <i>Pleioblastus amarus</i>	0.743	0.297		1.027				
辛夷 <i>Magnolia quinquepeta</i>	0.686	0.087						
莽草 <i>Illicium lanceolatum</i>	0.640	0.074						
野漆树 <i>Rhus succedanea</i>	0.628	0.221			3.218	0.164	2.581	0.210
紫楠 <i>Phoebe sheareri</i>		0.576			3.061	0.103		
黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	0.561	0.039						
山梅花 <i>Philadelphus incanus</i>	0.546	0.168			1.767	0.202	1.865	0.079
地锦槭 <i>Acer mono</i>	0.505	0.032				0.245	3.298	0.179
黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>					2.783	0.143		
豹皮樟 <i>Litsea coreana</i>			1.822	0.111				
垂枝泡花树 <i>Meliosma flexuosa</i>			1.670	0.178				
绿叶甘櫟 <i>Lindera neesiana</i>			1.589	0.201				
青榨槭 <i>Acer davidii</i>			1.568	0.473			3.586	0.243
钓樟 <i>Lindera reflexa</i>			1.489	0.191	1.893	0.048		
香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>			1.376	0.309	2.107	0.198		
青冈栎 <i>Cyolobalanopsis glauca</i>			1.300	0.305	3.183	0.189		
玉铃花 <i>Styrax obassia</i>			1.275	0.548				
青钱柳 <i>Cyclocarya paliurus</i>			1.178	0.206				
小叶白辛树 <i>Pterostyrax corimbosa</i>			1.057	0.259				
山合欢 <i>Albizia kalkora</i>			1.047	0.162				
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>			0.693	0.182	2.138	0.210		
化香 <i>Platycarya strobilacea</i>				0.688	2.816	0.103	3.430	0.091
山桐子 <i>Idesia polycarpa</i>			0.685	0.333				
马尾松 <i>Pinus massiniana</i>				0.656	2.910	0.054	1.878	0.404
长序润楠 <i>Machilus longipedicellata</i>				0.651				
暖木 <i>Meliosma veitchiorum</i>			0.620	0.460				0.122
山胡椒 <i>Lindera glauca</i>				0.236	1.718	0.081	2.840	0.293
大果山胡椒 <i>Lindera praecox</i>					2.971	0.256	3.864	0.135
华千金榆 <i>Carpinus cordata</i> var. <i>chinensis</i>					2.043	0.010	3.771	0.251
香槐 <i>Cladrastis wilsonii</i>					1.744	0.484	3.414	0.159
黑枣 <i>Diospyros lotus</i>					1.755	0.078	3.350	0.173
江浙钓樟 <i>Lindera chienii</i>							3.147	0.065
茅栗 <i>Castanea seguinii</i>					2.499	0.204	3.119	0.146
栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i>							3.083	0.245
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>					2.121	0.380	3.020	0.153
蜡瓣花 <i>Corylopsis sinensis</i>							2.918	0.087
金缕梅 <i>Hamamelis mollis</i>							2.912	0.428
榉树 <i>Zelkova schneideriana</i>							2.662	0.208
白檀 <i>Symplocos paniculata</i>							2.332	0.106
粉花野茉莉 <i>Styrax rosea</i>				1.756			2.261	0.155
木姜子 <i>Litsea pungens</i>							2.253	0.056
美脉花楸 <i>Sorbus caloneura</i>							2.143	0.019

续表 2

物种 Species	湍口 Tuankou		马嘯 Maxiao		舒城 Shucheng		霍山 Huoshan	
	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}	B_i	O_{ij}
中华鹅耳枥 <i>Carpinus chinensis</i>							2.115	0.345
八角枫 <i>Alangium chinense</i>							2.068	0.062
宽叶旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i> var. <i>latus</i>							2.006	0.149
翅荚香槐 <i>Cladrastis platycarpa</i>							1.997	0.159
灯台树 <i>Cornus controversa</i>					1.788	0.074	1.991	0.033
红枝柴 <i>Meliosma oldhamii</i>							1.872	0.322
野鸦椿 <i>Euscaphis japonica</i>							1.865	0.198
榲桲 <i>Quercus aliena</i>							1.814	0.053
臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>							1.787	0.044
宁波溲疏 <i>Deutzia ningpoensis</i>							1.743	0.200
四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i> var. <i>chinensis</i>							1.659	0.022
白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>					2.660	0.310		0.078
石楠 <i>Photinia serrulata</i>					2.463	0.194		
紫弹树 <i>Celtis biondii</i>					2.252	0.163		
牛鼻栓 <i>Fortunearia sinensis</i>					2.058	0.206	2.762	0.078
北枳椇 <i>Hovenia dulcis</i>					1.834	0.205		
野梧桐 <i>Mallotus japonicus</i>						1.635		
毛序花楸 <i>Sorbus keissleri</i>					1.495	0.386		
薄叶鼠李 <i>Rhamnus leptophylla</i>					1.488	0.024		
水马桑 <i>Weigela japonica</i> var. <i>sinica</i>					1.423	0.043		
满山红 <i>Rhododendron mariesii</i>					1.364	0.751		
苦木 <i>Picrasma quassoides</i>					1.340	0.253		3.452
朴树 <i>Celtis sinensis</i>					2.069	0.246		
合欢 <i>Albizia julibrissin</i>					1.478	0.103		
猫乳 <i>Rhamnella franguloides</i>		0.265						
刺鼠李 <i>Rhamnus dumetorum</i>		1.414						
香冬青 <i>Ilex suaveolens</i>						1.062		
合轴荚蒾 <i>Viburnum sympodiale</i>						1.591		
柿 <i>Diospyros kaki</i>						1.591		
山樱桃 <i>Cerasus serrulata</i>						1.591		
中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>						1.101		
红叶甘櫟 <i>Lindera cercidifolia</i>								1.065
珍珠枫 <i>Callicarpa bodinier</i>								0.948

注: B_i 为生态位宽度; O_{ij} 为生态位重叠。

Notes: B_i means the value of niche breadth; O_{ij} means the value of niche overlap.

小勾儿茶、苦木、化香、香槐、黑枣具有较大的生态位宽度,其值分别为 3.864、3.771、3.586、3.477、3.452、3.430、3.414、3.350。舒城:乔木层 98 个物种中,野漆树、青冈栎、紫楠、杉木、大果山胡椒具有较大的生态位宽度,其值分别为 3.218、3.183、3.061、3.027、2.971;毛柄小勾儿茶的生态位宽度值为 2.881。

由以上可见,4 个分布点除马嘯之外,毛柄小勾儿茶生态位宽度值在群落中都相对较小,说明该物种对资源的利用能力不强。

3.2 物种生态位重叠分析

4 个分布点毛柄小勾儿茶在其它物种生态位上重叠值的检测结果见表 2。

湍口:毛柄小勾儿茶在其它物种的生态位上重

叠值均很小,最大的为苦竹,仅 0.279;在群落前 3 位优势物种(重要值居前 3 位,下同)山胡桃、红豆杉、小叶青冈栎的生态位上重叠值也仅为 0.025、0.014、0.004。马嘯:毛柄小勾儿茶在粉花野茉莉、刺鼠李上的生态位重叠值大于 1,分别为 1.756、1.414;在群落前 3 位优势物种枫香、青榨槭、小叶青冈栎的生态位上重叠值分别为 0.209、0.473 和 0.219。霍山:毛柄小勾儿茶在其它物种生态位上重叠值排前 3 位的物种为:山桐子(1.644)、红叶甘櫟(1.065)、珍珠枫(0.948);在群落前 3 位优势物种大果山胡椒、化香、青榨槭的生态位上重叠较小,分别为 0.135、0.091、0.243。舒城:毛柄小勾儿茶在其它物种的生态位上重叠值大于 1 的物种有合轴荚蒾(1.591)、柿(1.591)、山樱桃(1.559)、中华石楠

(1.101)、香冬青(1.062);在群落前3位优势物种杉木、马尾松、青冈栎的生态位上重叠值分别为0.14、0.054、0.189。

4个分布点毛柄小勾儿茶在其它物种上的生态位重叠值有以下相似之处:①毛柄小勾儿茶在群落优势种群上的生态位重叠较小;②与毛柄小勾儿茶生态位重叠较大的种群其生态位宽度往往较小,如:湍口的苦竹、猫乳,马嘶的粉花野茉莉、刺鼠李,霍山的山桐子、红叶甘藷,舒城的合轴荚蒾、柿等,而这些物种多为重要值不大的群落伴生种。这说明在4个分布点中,毛柄小勾儿茶仅和群落中的一些伴生种之间存在一定竞争。

3.3 毛柄小勾儿茶分布点的生境特点

调查发现,样地中发现的151株毛柄小勾儿茶中有120株居于群落的最高层,而该物种幼苗大多生长在沟边、路边和峭壁等光照较强的地方(占所发现幼苗总数的80.1%),在较为郁闭的群落下层幼苗却很少,仅10株(占所发现幼苗总数的19.6%)。同时,该物种151株个体有117株生长在离水沟50m以内的地方77.5%,并且60.3%的个体(91株)生长在离水沟10m以内的地方。这些现象表明毛柄小勾儿茶喜光照和湿润的生境。

4 讨论

4个分布点中,生态位宽度值较大的物种大多为重要值也比较大的群落优势种,如山胡桃、枫香、化香等,因为这些物种一般分布范围广,利用资源的能力和对环境的适应力比较强。但生态位与重要值反应的意义并不相同,生态位宽度指物种在群落中对资源的利用范围大小,而重要值反映物种在群落中的优势度,所以两者检测的结果并不完全一致,即群落中生态位宽度较大的物种并不一定是群落的优势种,比如在舒城,野漆树的生态位宽度值最大,但它的重要值却排在杉木、大果山胡椒、青冈栎等物种后面。这和苏志尧等^[14]的研究结果是一致的。

毛柄小勾儿茶的生态位大小与其在不同分布点群落中所处的层次和群落的具体结构有关。相对而言,马嘶、霍山和湍口3个分布点群落结构受人为干扰较为严重,毛柄小勾儿茶一般位于群落的上层,对光照等资源的获取有利,其生态位应该相对较宽,但由于该物种在霍山和湍口只是群落中的偶见种,个体十分稀少,影响了它在群落中的重要值,故其生态位宽度并不大;但在马嘶,毛柄小勾儿茶的生态位宽度值相对最大,可能原因是马嘶的大部分群落样方

中乔木层物种少、且优势不明显,而毛柄小勾儿茶位于群落的最高层,优势度相对较大,故其重要值也较大。而在舒城,由于毛柄小勾儿茶生长在自然保护区内,群落保护较好,层次也更复杂,毛柄小勾儿茶成年植株的平均高度仅为6m,远低于以马尾松和杉木组成的第一层乔木的高度(8~20m),影响了对光的获取,因此毛柄小勾儿茶生态位相对最窄。这与丁易等^[15]的研究结果(即当资源供应不足时,泛化物种具有更强的生态适应,更广的分布范围和更大的存活机会,当资源供应丰富时,在局部小生境范围内,特化物种有更高的资源利用效率,其竞争能力强于泛化物种)一致。

一个物种的生态位越宽,该物种的特化程度就越小,也就是说它更趋向于一个泛化种;相反一个种的生态位越窄,该物种的特化程度就越高,即它更趋向于一个特化种,而特化种在对资源的竞争中往往处于劣势^[16]。同时,当两个物种利用同一资源或共同占有某一资源因素时,就会出现生态位重叠现象。生态位重叠较大的物种要么有相近的生态特性,要么对环境因子有互补的要求,即生态位重叠是两个物种在其与生态因子联系上的相似性^[17]。毛柄小勾儿茶的生态位较窄且在其它物种的生态位上的重叠小,特别是与群落的优势种的生态位重叠小,表现出生态位的特化现象。这与该物种多以聚集方式分布在向阳的水沟边的特殊生活习性是相符的。

4个分布点群落中的主要优势种与大部分伴生种的生态位重叠较小表明:①群落中各种群间生态位分化明显;②大部分群落郁闭度不大,光照充足,能满足各物种对光的需要,物种间虽有竞争但并不激烈;③虽然毛柄小勾儿茶与群落各优势物种的生活型相同,对光照的利用相似(4个分布点中的群落优势种如:杉木、马尾松、山核桃等物种和毛柄小勾儿茶都是阳性或中性物种),但由于生态位的分化,它们之间的竞争也不激烈。这些都有利于群落的稳定。

由上述毛柄小勾儿茶群落中物种的生态位特征可以得出如下推断:在不影响毛柄小勾儿茶群落整体结构和功能的前提下对群落适度干扰(如适量砍伐等)有利于毛柄小勾儿茶的生存;该物种濒危的原因除由于强烈的人为干扰导致其种群数量急剧下降之外,对资源利用能力弱以及生态位特化导致其分布区狭窄、对生境要求特殊、与其他物种的竞争能力弱也是重要原因。

参考文献:

- [1] 尚玉昌. 现代生态学中的生态位理论[J]. 生态学进展, 1988, 5(2): 77-84.
- [2] 王林, 张金屯. 濒危植物矮牡丹的生态位研究[J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 65-69.
- [3] 魏志琴, 李旭光, 郝云庆. 珍稀濒危植物群落主要种群生态位特征研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(1): 1-4.
- [4] 李菁, 陈功锡, 朱杰英, 李鹤鸣. 湘西北腊梅群落主要种群生态位的初步研究[J]. 武汉植物学研究, 2000, 18(2): 109-114.
- [5] 安徽植物志协作组编. 安徽植物志(第3卷)[M]. 芜湖: 中国展望出版社, 1988. 396.
- [6] 胡理乐, 江明喜, 党海山, 黄汉东. 从种间联结分析濒危植物毛柄小勾儿茶在群落中的地位[J]. 植物生态学报, 2005, 29(2): 258-265.
- [7] 胡理乐, 闫伯前, 朱教君, 刘胜利, 江明喜. 濒危植物毛柄小勾儿茶生存群落的数量分类[J]. 生态学杂志, 2006, 25(4): 492-496.
- [8] 党海山, 张燕君, 江明喜, 黄汉东, 金霞. 濒危植物毛柄小勾儿茶种子休眠与萌发生理的初步研究[J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(4): 327-331.
- [9] Kang M, Jiang M X, Huang H W. Genetic diversity in fragmented populations of *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata* (Rhamnaceae)[J]. *Ann Bot*, 2005, 95: 1145-1151.
- [10] 宋朝枢. 浙江清凉风自然保护区科学考察集[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997, 11-29.
- [11] 杜道林, 苏杰, 刘玉成. 栲树种群生态位动态研究[J]. 应用生态学报, 1997, 8(2): 113-118.
- [12] 史作民, 程瑞梅, 刘世荣. 宝天曼落叶阔叶林种群生态位特征[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 265-269.
- [13] Thompson K, Gaston K J, Band S R. Range size, dispersal and niche breadth in the herbaceous flora of central England[J]. *J Ecol*, 1999, 87: 150-155.
- [14] 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.
- [15] 丁易, 李旭光, 熊好琴, 姜文华. 鄂西狮子关常绿阔叶林优势种群生态位研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2002, 27(2): 215-218.
- [16] 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.
- [17] 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.