

# 从种间联结分析濒危植物毛柄小勾儿茶在群落中的地位

胡理乐 江明喜\* 党海山 黄汉东

(中国科学院武汉植物园, 武汉 430074)

**摘要** 毛柄小勾儿茶(*Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata*)为我国分布于浙江、安徽局部地区的特有珍稀物种, 由于自身和人为干扰的原因, 该种受到灭绝威胁。该文在 $2 \times 2$ 联列表基础上, 应用 $\chi^2$ 检验、联结系数(AC)分别检测了毛柄小勾儿茶在4个分布点与群落中乔、灌两层植物的种间联结性。综合比较 $\chi^2$ 检验与AC值的测定结果, 在4个分布点, 毛柄小勾儿茶与群落中其它种群的关联情况十分相似: 1)绝大多数种群与毛柄小勾儿茶的AC值在-0.2至0.2之间, 即无关联; 2)与毛柄小勾儿茶存在显著关联的种群仅有一个或无; 3)优势种群与毛柄小勾儿茶关联小。这说明4个分布点毛柄小勾儿茶在群落中都具有很大的独立性或随机性, 它只是群落的伴生种或偶见种。研究结果对为该物种制定合适的就地保护措施和恢复计划具有参考价值。

**关键词** 濒危植物 毛柄小勾儿茶 种间联结 联结系数

## COMMUNITY STUDIES ON THE STATUS OF THE ENDANGERED PLANT, *BERCHEMIELLA WILSONII VAR. PUBIPETIOLATA*, USING INTERSPECIFIC ASSOCIATION ANALYSIS

HU Li-Le JIANG Ming-Xi\* DANG Hai-Shan and HUANG Han-Dong

(Wuhan Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract** *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata* is a local endemic species distributed discontinuously throughout the Mt. Dabieshan region of the Anhui Province and Mt. Qingliangfeng region of Zhejiang Province, eastern China. Because of the human impacts on natural ecosystems, it is under the threat of extinction and has been ranked as an endangered species. In this study, we assessed the community status of *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* as a basis for its conservation.

Based on  $2 \times 2$  contingency tables, the interspecific correlation of *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* in the tree layers and shrub layers with other species analyzed in four different communities were studied by using  $\chi^2$  tests and association coefficients (AC). The results indicated that the interspecific correlations of *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* to other species were very similar in each of the four sites. The value of AC between most species and *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* ranged from -0.2 to 0.2, which indicated that there was no relationship between *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* and other species. The  $\chi^2$  analysis indicated that either no species or only one species in a community had a significant relationship with *B. wilsonii* var. *pubipetiolata*. There were no significant relationships between the dominant species and *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* in any of the communities. All of the above results imply that *B. wilsonii* var. *pubipetiolata* was distributed independently or had random occurrence in the different communities indicating that it is an incidental or rare species. This case study highlights the importance of having a good understanding of the ecological characteristics of uncommon plants as a basis for making decisions regarding their conservation.

**Key words** Endangered plant species, *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata*, Interspecies association, Association coefficient

植物群落内各植物种群间的相互作用关系较为复杂, 通常是由群落生境的差异影响了物种的分

布而引起的。种间联接性的研究在理论上有助于了解物种间的关系, 正确认识群落的结构特征, 探讨环境差异对植物分布的影响, 在实践上为植物物种多样性保护提供种间关系的科学数据。近年来, 国内在研究方法和不同植被类型的优势种种间的联结性方面作了不少工作(杜道林等, 1995; 郭志华等, 1997; 杨一川等, 1994; 邓贤兰等, 2003; 赵则海等, 2003), 但从种间联结性方面研究珍稀植物种类在群落中的地位的报道尚不多见。

小勾儿茶(*Berchemiella wilsonii*)是鼠李科小勾儿茶属植物, 国家二级保护物种(王诗云等, 1995), 为我国分布微域的特有种, 分布范围极为狭窄。1907年, 英国植物学家威尔逊(Wilson)在湖北省兴山县考察中, 首次采集到该植物, 此后近百年, 在湖北省再未有人发现小勾儿茶(王诗云等, 1995)。2001年6月, 我们在湖北省五峰县后河国家级自然保护区进行植被考察时发现一株小勾儿茶(胡理乐等, 2003), 由此引起了人们对小勾儿茶的关注。据有关资料记载, 小勾儿茶在安徽大别山北坡有分布(王诗云等, 1995), 但据安徽植物志记载, 分布于安徽和浙江的是小勾儿茶的变种毛柄小勾儿茶(*Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata*), 为国家三级保护植物(安徽植物志协作组, 1988)。我们2002年4~8月在安徽大别山地区和浙江临安采集的植物标本, 经有关专家鉴定, 全为毛柄小勾儿茶。由于人为干扰严重, 毛柄小勾儿茶现已处于濒危灭绝的境地。

本文作为研究小勾儿茶濒危机制的一部分, 试图通过研究毛柄小勾儿茶与其它种类, 特别是与优势种类的联结性, 分析毛柄小勾儿茶与其它种群的关系, 从而了解其在群落中的地位, 以期为该物种的

保护提供科学依据。

## 1 研究地点概况

通过标本查阅和文献资料收集, 发现毛柄小勾儿茶主要间断分布于大别山地区的霍山、舒城和浙江临安市清凉峰地区的马啸和湍口, 各分布地点的环境条件详见表1。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。由于人类活动的原因, 原生植被早已面目全非, 主要常绿种类有青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、小叶青冈(*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 seguinii*)、化香(*Platycarya strobilacea*)、多种槭树(*Acer spp.*)等(安徽植被协作组, 1981)。在浙江, 毛柄小勾儿茶分布区的地带性植被为中亚热带北缘的常绿阔叶林带, 由于大量的经济活动, 地带性植被已被人工林所取代, 尤其是该地区大力发展山核桃(*Carya cathayensis*)人工经济林, 毛柄小勾儿茶遭到经常性砍伐而呈灌木状生长。在局部地段常见常绿树种的踪迹, 主要有甜槠(*Castanopsis eyrei*)、木荷(*Schima superba*)、红楠(*Machilus thunbergii*)、豹皮樟等(宋朝枢, 1997)。

## 2 研究方法

### 2.1 野外调查

野外调查工作于2002年4月至8月间进行。对发现的每株毛柄小勾儿茶都挂牌标记, 并用GPS定位。鉴于毛柄小勾儿茶零散分布的特点, 将取样面积定为10 m×10 m, 再将每个样方分成4个5 m×

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

环境因子 Environmental factors	霍山* Huoshan	舒城** Shucheng	湍口 Tuankou	马啸 Maxiao
年均温(℃) Annual average temperature	14	13.6	15.1	11.8
年降水量(mm) Annual average rainfall	1 391	1 300	1 424.8	1 500
纬度 Latitude	31°5.29'~31°6.12' N	31°2.63'~31°3.56' N	30°0.51'~30°1.12' N	30°8.57'~30°9.29' N
经度 Longitude	116°11.34'~116°12.14' E	116°32.83'~116°33.83' E	119°1.53'~119°2.66' E	118°50.80'~118°53.65' E
海拔 Altitude (m)	900~1 170	570~910	450~750	500~740
取样数 Sample number	32	19	9	8

\*霍山县林业局编(1990). 安徽省霍山县林业志(1847~1985) Huoshan Forestry Bureau (1990). *Compilation of Forestry Affairs in Huoshan County, Anhui Province (1847~1985)*. \*\*安徽省林业勘察设计院(1996). 安徽省万佛山森林公园总体规划设计 Anhui Forestry Academy of Reconnaissance and Design (1996). *Overall Design on Wanfoshan Forest Park, Anhui Province*.

5 m 的小样方，在 4 个地区共调查了 69 个样方。采用每木调查法，乔木层植物种类记录其在样地中的相对位置坐标、树高、枝下高、胸径、冠幅、层盖度以及生长情况；灌木层记录植物种的高度、盖度、株数、物候期；在每个 5 m × 5 m 的小样方的左下角取 1 m × 1 m 样方调查草本。同时记录环境因子，如海拔、坡度、坡向、经纬度等。

## 2.2 数据处理

种间关联研究包括两个内容，一是种间是否存在关联，二是测定关联的程度。本文在 5 m × 5 m 的样方下检测毛柄小勾儿茶 4 个分布点各自的种群间联结关系。因为，毛柄小勾儿茶所在的群落常为灌木林，所以将乔灌层主要优势种群和分布频度较高的种群进行分析。将各样方调查资料统计数据排成 2 × 2 联列表，计算关联测度。

### 2.2.1 联结系数 AC(彭少麟等, 1999)

$$AC = \frac{(ad - bc)}{(a + b)(b + d)}, ad \geq bc \quad (1)$$

$$AC = \frac{(ad - bc)}{(a + b)(a + c)}, ad < bc \text{ 且 } d \geq a \quad (2)$$

$$AC = \frac{(ad - bc)}{(b + d)(d + c)}, ad < bc \text{ 且 } d < a \quad (3)$$

其中， $a$  为两物种均出现的样方数， $b, c$  分别为种 2 或种 1 出现的样方数， $d$  为两个物种均未出现的样方数。

$AC$  的取值范围为  $-1 \sim 1$ ， $AC$  值越趋近于 1，表明种间的正联结性越强； $AC$  值越趋近于 -1，表明种间负联结性越强； $AC$  值为 0 时，物种间相对独立。

### 2.2.2 $\chi^2$ 检测(郭志华等, 1997)

$$\chi^2 = \frac{n(|ad - bc| - 0.5n)^2}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} \quad (4)$$

式中： $n$  为取样总数， $2 \times 2$  联列表的自由度为 1，其  $\chi^2_{0.05} = 3.841$ ， $\chi^2_{0.01} = 6.635$ 。当  $\chi^2 < 3.841$  时，说明种间无显著关联；当  $3.841 < \chi^2 < 6.635$  时，说明种间关联显著；当  $\chi^2 > 6.635$  时，说明种间关联极显著。

种间关联分 3 种情况：若  $ad > bc$ ，则说明种间具正关联，两物种趋向于同时出现；若  $ad < bc$ ，则说明种间具负关联，两物种趋向于互斥；若  $ad = bc$ ，则说明种间无关联性。

### 2.2.3 种间联结图

以  $AC$  值和  $\chi^2$  检测值作半矩阵图。

## 3 结果分析

### 3.1 端口种间关联测度

由  $\chi^2$  检验可知，群落中没有种群与毛柄小勾儿茶存在显著关联(表 2)。由  $AC$  值可知，67.8% 的种群与毛柄小勾儿茶关联系数在 -0.2 和 0.2 之间；其次为与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值在 0.2 至 0.4 之间的种对，占 17.9%；与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值大于 0.4 的种对不存在；榧树(*Torreya grandis*)与毛柄小勾儿茶表现为显著负关联性( $AC$  值小于 -0.4)。优势种群红豆杉(*Taxus chinensis*)、山核桃、小叶青冈，其重要值分别排在前三位，种间关联测度表明毛柄小勾儿茶与优势种群间不存在联结性。 $\chi^2$  值与  $AC$  值一致说明端口毛柄小勾儿茶群落中，毛柄小勾儿茶与其它种群的关联性较低，除与榧树表现显著关联性，毛柄小勾儿茶具有很大的独立性，它只是群落的伴生种，在群落中缺乏竞争力。

### 3.2 马啸种间关联测度

由  $\chi^2$  值可知，毛柄小勾儿茶仅与化香存在显著负关联(表 2)， $AC$  值也得出同样的结论，化香是唯一一个与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值小于 -0.4 的种群。该分布点，占比例最大的仍是与毛柄小勾儿茶关联性位于 -0.2 至 0.2 之间的种对，占 61.5%；与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值大于 0.4 的种对也不存在；群落前四位优势种群为枫香(*Liquidambar formosana*)、毛柄小勾儿茶、山胡椒(*Lindera reflexa*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)，除山胡椒与毛柄小勾儿茶表现一定的正关联性( $AC$  值为 0.23)外，其余两个优势种群与毛柄小勾儿茶无关联性。可见该生境中毛柄小勾儿茶的情况与端口比较相似，不同的是马啸毛柄小勾儿茶在其生境内占有比较大的优势地位。端口的毛柄小勾儿茶生境都是杂灌林，最高层平均高仅有 2.5 m 左右；而在马啸还发现一块毛柄小勾儿茶保存较完好的群落，毛柄小勾儿茶平均高有 5.6 m，平均胸围有 18.1 cm，这里离农家较远，干扰较少。

### 3.3 舒城种间关联测度

舒城种间联结情况与前 3 个分布点极为相似，由  $\chi^2$  值可知，没有种群和毛柄小勾儿茶存在显著关联(表 2)。由  $AC$  值可知，仅满山红(*Rhododendron mariesii*)与毛柄小勾儿茶存在显著的负关联， $AC$  值为 -0.48；69.7% 的种群与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值在 -0.2 至 0.2 之间；与毛柄小勾儿茶的  $AC$  值大于 0.4 的种群不存在；前三个优势种群中，仅马尾松(*Pinus massoniana*)与毛柄小勾儿茶存在一定的负关

表2 毛柄小勾儿茶与各研究地点物种间关联测度值

Table 2 The values of  $\chi^2$  and AC between *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata* and species in all four sampling areas

物种 Species	湍口 Tuankou		马啸 Maxiao		舒城 Shucheng		霍山 Huoshan	
	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC
青榨槭 <i>Acer davidi</i>							0.122	0.122
五角枫 <i>Acer mono</i>							0.049	0.049
三叶木通 <i>Akebia trifoliata</i>					0.030	-0.040	0.080	0.080
勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i>			1.080	0.313				
小勾 <i>Broussonetia kazinoki</i>					0.299	-0.203		
米面蓊 <i>Buckleya henryi</i>					0.589	0.140		
尖连蕊茶 <i>Camellia cuspidata</i>			0.019	0.121				
茶 <i>Camellia sinensis</i>	0.072	0.036						
千金榆 <i>Carpinus cordata</i>							0.118	0.118
华千金榆 <i>Carpinus cordata</i> var. <i>chinensis</i>							0.026	0.026
山核桃 <i>Carya cathayensis</i>	0.018	0.100						
茅栗 <i>Castanea seguinii</i>					0.646	0.129	0.009	0.009
南蛇藤 <i>Celastrus orbiculatus</i>			1.080	0.313				
朴树 <i>Celtis tetrandra</i> ssp. <i>sinensis</i>			0.611	0.333	1.577	0.208		
香槐 <i>Cladrastis wilsonii</i>							0.002	0.002
蜡瓣花 <i>Corylopsis sinensis</i>							-0.061	-0.061
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.002	0.100	0.026	0.238	0.073	0.079		
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>					0.030	-0.086		
小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis gracilis</i>	0.102	-0.036						
青钱柳 <i>Cyclocarya paliurus</i>			0.456	0.294				
黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	0.502	0.250	0.115	0.211	0.160	0.114		
四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i> var. <i>chinensis</i>							-0.080	-0.08
宁波溲疏 <i>Deutzia ningpoensis</i>	0.502	0.250			0.401	0.136	-0.013	-0.013
黑枣 <i>Diospyros lotus</i>							0.021	0.021
木半夏 <i>Elaeagnus multiflora</i>							-0.053	-0.053
香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>					0.123	0.089		
薜荔 <i>Ficus pumila</i>	0.105	0.022						
茴香 <i>Foeniculum vulgare</i>			1.080	0.313				
白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>					0.160	-0.114	0.038	0.038
金缕梅 <i>Hamamelis mollis</i>							0.015	0.015
常春藤 <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>	0.050	0.053						
蜡莲绣球 <i>Hydrangea strigosa</i>	0.214	0.000	0.016	0.222				
伞形绣球 <i>Hydrangea umbellata</i>			0.611	0.333	0.575	-0.220	0.095	0.095
庭藤 <i>Indigofera decora</i>	0.485	0.196						
马棘 <i>Indigofera pseudotinctoria</i>			0.000	0.263				
箬竹 <i>Indocalamus tessellatus</i>	0.260	0.217						
棣棠 <i>Kerria japonica</i>			0.183	-0.179	0.215	0.088	-0.061	-0.061
绿叶胡枝子 <i>Lespedeza buergeri</i>					1.444	0.242	0.077	0.077
江浙钓樟 <i>Lindera chienii</i>							-0.356	-0.356
山胡椒 <i>Lindera glauca</i>	0.062	-0.100	0.078	0.191	0.011	0.066	0.221	0.221
大果山胡椒 <i>Lindera praecox</i>					0.002	0.050	0.195	0.195
山 <i>Lindera reflexa</i>			0.518	0.231	0.549	-0.309	-0.090	-0.090
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	1.929	0.333	0.078	0.250				
豹皮樟 <i>Litsea oreana</i> var. <i>sinensis</i>			0.216	0.316	0.792	0.154		
忍冬 <i>Lonicera japonica</i>	0.072	0.036						
金银忍冬 <i>Lonicera maackii</i>							0.132	0.132
盘叶忍冬 <i>Lonicera tragophylla</i>							0.129	0.129
垂枝泡花树 <i>Meliosma flexuosa</i>			0.000	0.200				
中华绣线梅 <i>Neillia sinensis</i>			0.086	-0.015	0.575	-0.220	0.097	0.097
山梅花 <i>Philadelphus incanus</i>	0.105	0.022			0.003	-0.047		
紫楠 <i>Phoebe sheareri</i>	0.020	0.063			0.620	-0.280		
石楠 <i>Photinia serrulata</i>					0.549	-0.309		
叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i>	0.214	0.167					0.130	0.130

表2(续) Table 2 (continued)

物种 Species	湍口 Tuankou		马啸 Maxiao		舒城 Shucheng		霍山 Huoshan	
	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC	$\chi^2$	AC
苦木 <i>Picrasma quassiodoides</i>					0.028	-0.136	0.099	0.099
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>					1.086	-0.372		
海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	0.253	-0.357						
化香 <i>Platycarya strobilacea</i>			3.960	0.046	0.059	-0.136	-0.242	-0.242
短柄枹栎 <i>Quercus glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i>			0.019	0.043	0.065	-0.187	-0.180	-0.180
满山红 <i>Rhododendron mariesii</i>					1.729	-0.482		
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>					0.003	-0.047	-0.273	-0.273
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>			0.115	0.211	0.065	-0.187		
软条七蔷薇 <i>Rosa henryi</i>	0.062	0.135						
金樱子 <i>Rosa laevigata</i>			0.016	0.222				
羊尿泡 <i>Rubus malifolius</i>			0.000	0.263			0.232	0.232
五味子 <i>Schisandra chinensis</i>	0.050	-0.206					-0.073	-0.073
华中五味子 <i>Schisandra sphenanther</i>								
土茯苓 <i>Smilax glabra</i>	1.929	0.333	0.016	0.158				
中华绣线菊 <i>Spiraea chinensis</i>					1.029	0.153		
光叶绣线菊 <i>Spiraea japonica</i>	0.214	0						
旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i>	0.062	0.135	0.742	-0.297				
白檀 <i>Symplocos paniculata</i>							-0.024	-0.024
红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	0.002	0.100						
榧树 <i>Torreya grandis</i>	0.418	-0.550						
野漆树 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	0.214	0.167			0.234	-0.116		
络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i>					0.000	0.037		
棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i>	0.002	-0.182						
刺葡萄 <i>Vitis davidii</i>			0.389	0.105				
水马桑 <i>Weigela japonica</i> var. <i>sinica</i>					0.030	-0.040	0.064	0.064
紫藤 <i>Wisteria sinensis</i>	0.020	-0.250						

联, AC 值为 -0.37, 杉木和青冈与毛柄小勾儿茶没有关联性。

### 3.4 霍山种间关联测度

由  $\chi^2$  值可知, 毛柄小勾儿茶仅与灌木羊尿泡存在显著正相关(表 2, 图 1, 图 2)。由 AC 值可知, 84.8% 的种群与毛柄小勾儿茶的 AC 值在 -0.2 至 0.2 之间; 与毛柄小勾儿茶的 AC 值大于 0.4 和小于 -0.4 的种群不存在, 即不存在种群与毛柄小勾儿茶表现为极显著的正关联和极显著的负关联; 余下的 5 个种群中, 羊尿泡(*Rubus malifolius*)和山胡椒(*Lindera glauca*)与毛柄小勾儿茶表现有一定的正相关性, AC 值在 0.2 至 0.4 之间; 化香、江浙钓樟(*Lindera chienii*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)与毛柄小勾儿茶表现为负相关, AC 值在 -0.4 至 -0.2 之间, 其中化香是群落的第二优势种群, 另外两个优势种群大果山胡椒(*Lindera praecox*)和青榨槭(*Acer davidii*)与毛柄小勾儿茶不存在关联性。该生境中毛柄小勾儿茶的重要值排在第四位。尽管霍山是毛柄小勾儿茶保存最好的一个分布点, 但毛柄小勾儿茶与其它种群的关联性仍然很低。

## 4 讨论

稀有性是在由多个物种组成的自然群落中的一种常见现象(de Lange & Norton, 2004), 可是, 由于人类活动对自然生态系统的影响, 这种稀有现象越来越普遍, 许多物种受到灭绝的威胁。因此, 区分物种稀有的原因对采取正确保护措施十分重要。目前有关研究将植物繁殖特征作为度量不同尺度上物种丰富度的指标(Kunin & Shmida, 1997)。本文利用种间关联性分析来研究毛柄小勾儿茶在群落中的分布情况, 所得结果与野外观测资料较为接近(胡理乐等, 2003)。表明在群落水平上, 该方法是可行的。

一般来说, 随着群落演替的进行, 群落结构及其种类组成将逐渐趋于稳定, 种间关系也将同步趋于正相关, 以求得多物种共存(杜道林等, 1995)。从毛柄小勾儿茶种间关联分析发现: 在湍口, 毛柄小勾儿茶与榧树表现较大负关联性; 在马啸, 毛柄小勾儿茶与化香存在显著负关联; 且在霍山, 毛柄小勾儿茶与化香也表现为显著的负关联。可见, 毛柄小勾儿茶与化香之间存在着某种关联因素。化香喜光、耐干

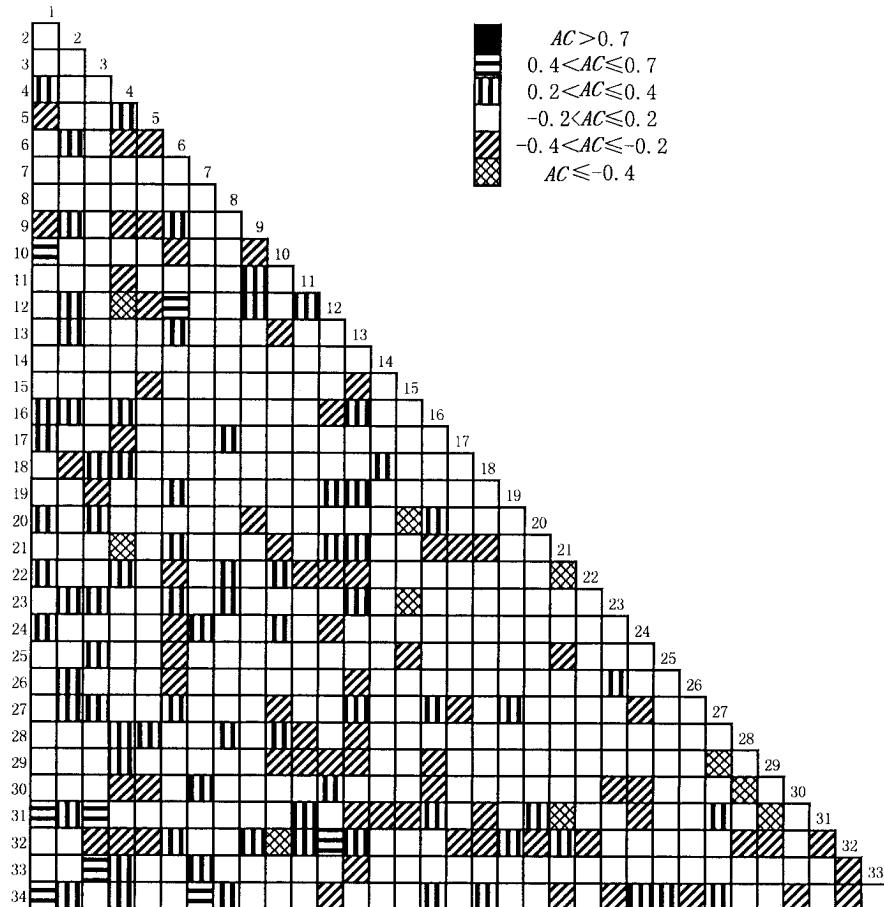


图1 霍山联结系数半矩阵图(AC值)

Fig.1 Half-matrix diagram of interspecific association in Huoshan

1 大果山胡椒 *Lindera praecox* 2 山胡椒 *Lindera glauca* 3 伞形绣球 *Hydrangea umbellata* 4 华中五味子 *Schisandra sphenanthera* 5 青樟槭 *Acer davidi* 6 杜鹃 *Rhododendron simsii* 7 宁波溲疏 *Deutzia ningpoensis* 8 香槐 *Cladrastis wilsonii* 9 千金榆 *Carpinus cordata* 10 苦木 *Picrasma quassiodoides* 11 华千金榆 *Carpinus cordata* var. *chinensis* 12 短柄枹栎 *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata* 13 化香 *Platycarya strobilacea* 14 中华绣线梅 *Neillia sinensis* 15 棣棠 *Kerria japonica* 16 蜡瓣花 *Corylopsis sinensis* 17 三叶木通 *Akebia trifoliata* 18 金缕梅 *Hamamelis mollis* 19 盘叶忍冬 *Lonicera tragophylla* 20 山胡椒 *Lindera reflexa* 21 白蜡树 *Fraxinus chinensis* 22 五角枫 *Acer mono* 23 羊尿泡 *Rubus malrifolius* 24 金银忍冬 *Lonicera maackii* 25 四照花 *Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis* 26 毛柄小勾儿茶 *Berchemiella wilsonii* var. *pubipetiolata* 27 茅栗 *Castanea seguinii* 28 黑枣 *Diospyros lotus* 29 叶下珠 *Phyllanthus urinaria* 30 木半夏 *Elaeagnus multiflora* 31 白檀 *Symplocos paniculata* 32 绿叶胡枝子 *Lespedeza buergeri* 33 水马桑 *Weigela japonica* var. *sinica* 34 江浙钓樟 *Lindera chienii*

旱,而毛柄小勾儿茶多生于沟边。在霍山,毛柄小勾儿茶与灌木羊尿泡存在显著正相关,羊尿泡生于海拔900~1200 m处山坡沟边林中;在霍山,毛柄小勾儿茶也分布于海拔900~1200 m之间(表1);在舒城,毛柄小勾儿茶与满山红存在显著的负关联,满山红分布于杂木林下和灌丛中,而毛柄小勾儿茶多分布于群落顶层、路边,在林中难以见其幼苗。这说明从种间联结关系上可看出种群间的生境差异。

$\chi^2$ 检验由于有明确的指标( $p < 0.01$  和  $p < 0.05$ ),能比较准确客观地表现种间联结性,而联结系数AC却能体现出那些由 $\chi^2$ 检验证明不显著的联结性来。AC值虽能反映种间联结性的相对强弱,

但对联结性强弱的等级划分缺少统一的标准;并且在物种出现次数较少,特别是当 $a = 0$ 时,AC值会夸大物种间的联结性。因此,以 $\chi^2$ 检验为基础,结合联结系数AC共同来测定种群间的联结性会得到更准确的结论(郭志华等,1997)。由相同分布点的 $\chi^2$ 图和AC图可知,本文由 $\chi^2$ 检验和AC系数得到的种群间关联情况的结果十分一致。

本文的研究结果对我们认识毛柄小勾儿茶的群落生态学特性具有重要意义,毛柄小勾儿茶由于自身的稀有并受到严重的人类经济活动影响,对该物种采取正确的保护对策十分必要。本研究的结果为该种的保护和种群恢复提供了重要的科学数据。

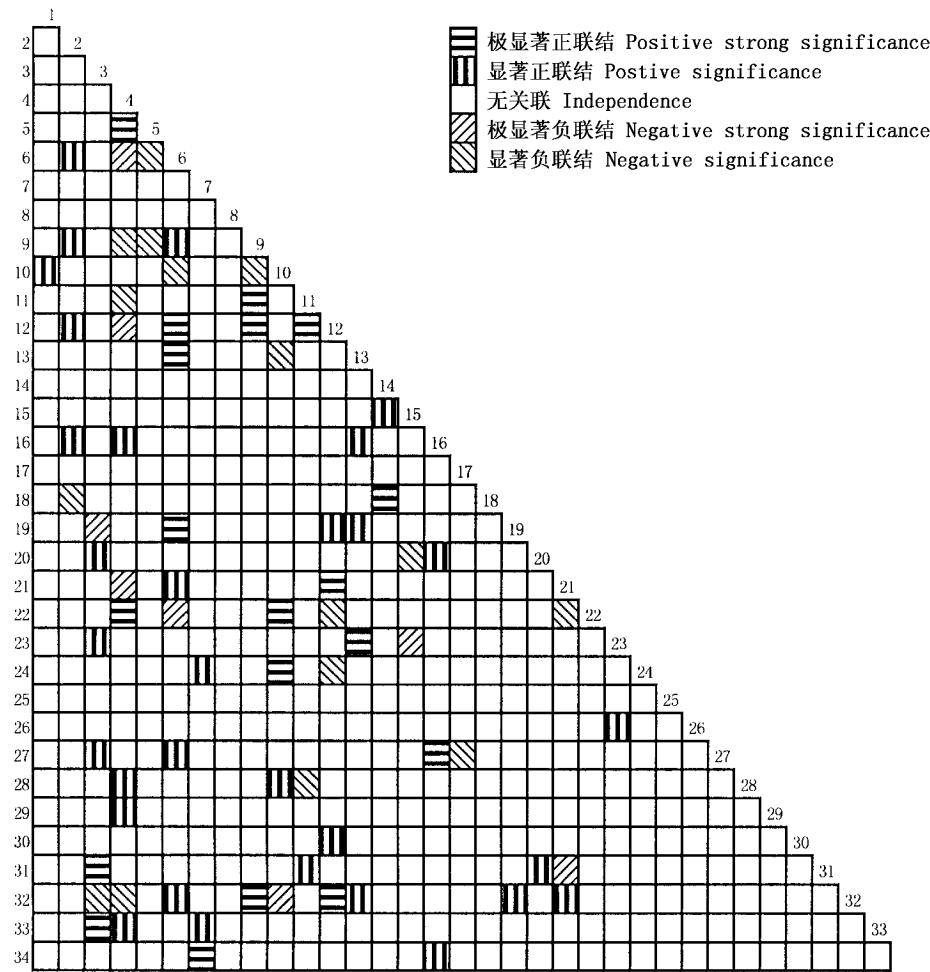


图2 霍山 $\chi^2$ 半矩阵图  
Fig.2 Half-matrix diagram of  $\chi^2$ -test in Huoshan  
物种编号同图1 The species No. see Fig. 1

种间联结虽可以揭示种群间的关系，并可进一步阐明种群在群落中的地位，但种间联结性揭示的是种对间竞争的结果或群落的现状，难以深入阐明群落中种间关系的内在原因(胡理乐等, 2003)。笔者有以下几点建议：1)将环境因子与种间联结指数结合起来，可对种间关系找到更合理的解释；2)设置永久样地，纵向比较同一群落中种间关联性的变化，能进一步阐明种间关系，并对研究群落的演替机制有一定作用；3)与生态位相结合，可较好地阐明物种在群落中的地位：物种间的关联性和种群的生态位有着密切的关系(彭少麟和王伯荪, 1990)，正联结体现了物种在资源利用上存在某种密切关系，是生态位重叠的反映；负联结体现了物种间的排斥性，是生态位分离的反映；4)样方大小对种间联结有影响，在不同尺度上种间联结会不相同，影响种间联结的环境因子也会有变化，且物种间的相互作用是有一

定空间范围的，一旦超过此界限，它们就不再有相互作用(郭志华等, 1997)。如从一个变化的尺度上讨论种间联结，可更好地说明物种间的关系，发现影响物种间关系的环境因子，阐明环境因子对植物群落发展的影响；5)种间联结测得的是种对间的关联性，但群落中种间的关系是很复杂的，为了检测群落中其它物种的存在与否对种间联结的影响，我们必须用多物种间联结(Multispecies association)的方法来检测多物种间的关系(Dale, 1999)，由于技术方法的原因，这方面的研究工作较少，是一仍需加强研究的领域。

## 参 考 文 献

- Co-operation Group of Anhui Vegetation (安徽植被协作组) (1981). *Vegetation of Anhui* (安徽植被). Anhui Science and Technology Press, Hefei, 118–133. (in Chinese)  
Co-operation Group of Flora of Anhui (安徽植物志协作组)

- (1988). *Flora of Anhui* (安徽植物志). China Prospect Press, Wuhu. (in Chinese)
- Dale MRT(1999). *Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology*. Cambridge University Press, New York, 147–167.
- de Lange PJ, Norton DA(2004). The ecology and conservation of *Kunzea sinclairii* (Myrtaceae), a naturally rare plant of rhyolitic rocky outcrops. *Biological Conservation*, 117, 49–59.
- Deng XL(邓贤兰), Liu YC(刘玉成), Wu Y(吴杨)(2003). Interconnection among dominant plant populations of *Castanopsis* community in Jinggang Mountain Nature Reserve. *Acta Phytocologica Sinica* (植物生态学报), 27, 531–536. (in Chinese with English abstract)
- Du DL(杜道林), Liu YC(刘玉成), Li R(李睿)(1995). Studies on the interspecific association of dominant species in a subtropical *Castanopsis fargesii* forest of Jinyun Mountain, China. *Acta Phytocologica Sinica* (植物生态学报), 19, 149–157. (in Chinese with English abstract)
- Guo ZH(郭志华), Zhuo ZD(卓正大), Chen J(陈洁), Wu MF(吴梅风)(1997). Interspecific association of trees in mixed evergreen and deciduous broadleaved forest in Lushan Mountain. *Acta Phytocologica Sinica* (植物生态学报), 21, 424–432. (in Chinese with English abstract)
- Hu LL(胡理乐), Jiang MX(江明喜), Huang HD(黄汉东), Dang HS(党海山), Xiang QB(向启波), Huang H(黄辉)(2003). Studies on traits of concomitant community of endangered plant *Berchemiella wilsonii*. *Journal of Wuhan Botanical Research* (武汉植物学研究), 21, 327–331. (in Chinese with English abstract)
- Kunin WE, Shmida A(1997). Plant reproductive traits as a function of local, regional, and global abundance. *Conservation Biology*, 11, 183–192.
- Peng SL(彭少麟), Wang BS(王伯荪)(1990). Studies on plant population niche overlap in forest communities on Dinghushan. *Tropical and Subtropical Forest Ecosystem* (热带亚热带森林生态系统研究), 6, 19–26. (in Chinese with English abstract)
- Peng SL(彭少麟), Zhou HC(周厚诚), Guo SC(郭少聪), Huang ZL(黄忠良)(1999). Studies on the changes in interspecific association of zonal vegetation in Dinghushan. *Acta Botanica Sinica* (植物学报), 41, 1239–1244. (in Chinese with English abstract)
- Song CS(宋朝枢)(1997). *Scientific Survey on Qingliangfeng Nature Reserve, Zhejiang Province* (浙江清凉峰自然保护区科学考察集). China Forestry Publishing House, Beijing, 94–99. (in Chinese)
- Wang SY(王诗云), Zhao ZE(赵子恩), Peng PS(彭蒲松), Jiang ZD(蒋祖德)(1995). *The Endangered and Rare Plants in Central China and Their Conservation* (华中珍稀濒危植物及其保存). Science Press, Beijing, 15. (in Chinese)
- Yang YC(杨一川), Zhuang P(庄平), Li XR(黎系荣)(1994). Ecological studies on the forest community of *Castanopsis platyacantha-Schima sinensis* on Emei Mountain. *Acta Phytocologica Sinica* (植物生态学报), 18, 105–120. (in Chinese with English abstract)
- Zhao ZH(赵则海), Zu YG(祖元刚), Yang FJ(杨逢建), Cong PT(丛沛桐)(2003). Study on the sampling technique of interspecific association of ligneous plant in *Quercus liaotungensis* forest in Dongling Mountain. *Acta Phytocologica Sinica* (植物生态学报), 27, 396–403. (in Chinese with English abstract)

责任编辑: 彭少麟 责任编辑: 刘丽娟