

# 怀柔山区灌丛群落优势种群生态位的研究\*

奚为民

(首都师范大学地理系, 北京 100037)

## 摘 要

本文探索灌丛群落优势种群功能地位的定量研究方法。在综合反映各生态因子作用的群落梯度和海拔梯度上计测了灌丛主要优势种的生态位测度。运用 Shannon-Wiener 系数计测了 20 个灌丛主要优势种的生态位宽度; 用相似百分率公式计测了各灌木种对、草本种对之间的生态位重叠。本研究表明了上述方法在灌丛生态研究中的良好适用性, 以及对揭示优势种群在植物群落中功能地位、生态适应性及生态相似性等方面的有效性。

关键词 北京地区; 植物群落; 生态位

## 一、引 言

自从 Grinnell(1917)首次将“生态位”(niche)一词引入生态学研究领域以来, 生态位理论和方法不断完善和发展。70 年代以后, 由于多元分析方法的出现而使得这一理论和方法得到了新的飞跃, 在生态学研究的许多领域得到了广泛的应用<sup>[2,3]</sup>。其根本原因在于它能有效地反映生态学单元在其所处的特定生态系统中的综合位势关系, 有助于定量的描述和研究。近廿年来对生态位理论和方法的研究一直是国际生态学界的热点<sup>[2,3,6-11]</sup>。我国学者在 80 年代陆续开展了这方面的探索<sup>[1-4]</sup>, 但有关的研究性报道仍不多见。本文试图通过对北京怀柔山区灌丛群落优势种群生态位的研究, 初步探讨群落中优势种群功能地位的定量分析方法, 以求加深对各优势种群在群落生态结构形成和群落稳定性方面所起作用的认识。

## 二、材料与 方法

(一) 材料 研究材料取自对怀柔山区次生性落叶阔叶灌丛的调查数据。该区位于北京地区北部, 东经  $116^{\circ}17'$ — $116^{\circ}53'$ , 北纬  $40^{\circ}14'$ — $41^{\circ}04'$  之间, 面积约  $1\ 878.9\text{km}^2$ , 属暖温带半湿润季风气候区。年均温  $6-12^{\circ}\text{C}$ ; 年降水量  $500-700\text{mm}$ ; 以褐土为主。区内海拔高度一般在  $300-900\text{m}$ , 低山地貌占本区的绝大部分面积; 最高处海拔  $1775.8\text{m}$ 。大面积多种类型的灌丛植被为进行灌丛群落优势种群的生态位研究提供了很好的素材<sup>[5]</sup>。在研究区内均匀布点, 在阳坡、阴坡及半阳坡(或半阴坡)同时取样, 以低山灌丛群落的取样为主, 共设样方 83 个, 其中海拔  $500\text{m}$  以下有样方 39 个, 海拔  $500-1\ 000\text{m}$  有样方 42

本文于 1991 年 8 月收到, 1992 年 1 月收到修改稿。

\* 本文是作者在西南师大访学期间所作硕士论文的一部分。衷心感谢导师钟章成教授的悉心指导。刘玉成和方任吉副教授、毕润成和熊利民讲师予以许多帮助, 致谢。

个,海拔 1 000m 以上选取样方 2 个。样方面积  $5 \times 5\text{m}^2$ ,进行常规记录。全部样方共记录灌木和草本 135 种。经按等级聚合组平均法分类,83 个灌丛样方被划分为 6 个群系<sup>1)</sup>。

## (二) 方法

资源位的确定: 群落类型梯度是由所有有关生态因子综合形成的,它可以构成反映植物在由各群落成员之间的各种种间关系构成的多维空间中功能位置的一条综合资源轴<sup>[1]</sup>。本文采用聚类分析所划出的 6 个群系类型作为 X 资源轴,选用各群系中处于阳坡、阴坡和半阳坡(或半阴坡)的各 1 个代表性样方作为一个资源位,共有 18 个资源位,18 个资源位在 X 轴的排列顺序,依据群落排序提供的信息进行排列<sup>[4]</sup>;以本区的海拔变化梯度作为综合反映热量、光照、水分、土壤等多种环境因子变化的另一条资源轴(Y 轴),确定每间隔 200m 的海拔段作为一个资源位,从海拔 200—1 800m 依次共划分了 8 个资源位。

生态位测度: 计测指标包括生态位宽度和生态位重叠两个测度。

生态位宽度采用 Shannon-Wiener 系数(Levin, 1968)计测:  $B_i = - \sum P_{ij} \ln P_{ij}$

式中,  $B$  为物种  $i$  的生态位宽度,  $P_{ij}$  为物种  $i$  在与  $j$  资源位相联结时的重要值百分数比率。

生态位重叠则采用相似百分率公式(Schoener, 1970)进行计测:

$$N.O._{ik} = 1 - 0.5 \sum |P_{ij} - P_{kj}| = \sum \text{Min}(P_{ij}, P_{kj})$$

式中,  $N.O._{ik}$  为物种  $i$  和物种  $k$  之间的生态位重叠;  $P_{ij}$   $P_{kj}$  分别为物种  $i$  和物种  $k$  在  $j$  资源位上的重要值百分比率。

## 三、结果分析

### (一) 生态位宽度

选取了 20 个灌丛群落优势种,在综合反映生态因子变化的群落梯度资源轴(X 轴)和海拔梯度资源轴上分别计测了它们的生态位宽度,其结果示于表 1。

从灌木优势种在两条资源轴上的生态位宽度值来看,三桠绣线菊(*Spiraea trilobata*)均为最大值,荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)次之,这反映了这两个种无论是由物种的种间关系构成的多维生态空间里还是在由各个生态因子构成的多维生态空间里都占居最主要的生态位置,表明了它们的可利用资源最为丰富且具有很强的利用资源的能力,在本区范围内对诸如热量,光照、水分、土壤等生态因子无特殊要求,从而成为生态幅度最广的种类。这也正是三桠绣线菊、荆条在本区海拔 300—1 000m 的山地分别构成阴坡和阳坡灌丛群落中最占优势的种类成分的主要原因。相反地,小花溲疏(*Deutzia parviflora*)、毛榛(*Corylus mandshurica*)两个种在 X 轴和 Y 轴上的生态位宽度值都很小,属生态位宽度较窄的种类,说明这两个种对资源的利用有较强的选择性,并且对生态因子有特别的依赖性,因而也就决定了它们只在局部特殊生境内生存的窄生态幅特点。这就解释了本区内毛榛一般多分布于海拔 1 000m 以上温度较低,湿度较大的中山坡地,而小花溲疏则往往局限出现在土壤瘠薄,多砾石的山地的现象。

1) 奚为民,1992: 怀柔山区灌丛群落的数量分类,将刊于北京师范学院学报(自然科学版)。13(2)81—86。

表 1 灌丛主要优势种的生态位宽度 (B)  
Table 1 The niche breadth of dominant scrub species

种名 Species	生态位宽度 Niche breadth	群落梯度 Community gradient	海拔梯度 Altitudal gradient
酸 枣 Zj		0.96	1.65
荆 条 Vn		2.47	2.00
山 杏 Pa		1.94	1.87
圆叶鼠李 Rg		1.33	1.73
平 榛 Ch		1.69	1.83
阴山胡枝子 Li		1.09	1.77
三桠绣线菊 St		2.64	2.02
蚂蚱腿子 Md		1.90	1.87
毛 榛 Cm		1.05	0.68
柔毛绣线菊 Sp		1.22	1.64
小花溲疏 Dp		0.57	0.99
虎 榛 Od		1.09	1.10
细 叶 苔 Cr		2.68	2.04
白 羊 草 Bi		0.99	1.87
黄 背 草 Tj		0.69	1.69
丛生隐子草 Cc		1.03	1.82
野 青 茅 Ds		1.05	1.68
糙 苏 Pu		0.88	1.25
野 古 草 Ah		1.08	1.20
大 油 芒 Ss		1.86	1.84

Zj; *Zizyphus jujuba* Vn; *Vitex negundo* var. *heterophylla* Pa; *Prunus armeniaca* var. *ansu* Rg; *Rhamnus globosa* Ch; *Corylus heterophylla* Li; *Lespedeza inschanica* St; *Spiraea trilobata* Md; *Myrica dioica* Cm; *Corylus mandshurica* Sp; *Spiraea pubescens* Dp; *Deutzia parviflora* Od; *Ostryopsis davidiana* Cr; *Carex rigescens* Bi; *Bothriochloa ischaemum* Tj; *Themeda japonica* Cc; *Cleistogenes caespitosa* Ds; *Deyeuxia sylvatica* Pu; *Phlomis umbrosa* Ah; *Arundinella hirta* Ss; *Spodiopogon sibiricus*

表 2—5 种名同表 1 The species name of Table. 2—5 see Table. 1

大多数灌木优势种在两条轴上的生态位宽度是不相同的,这综合地反映了它们对这两条资源轴所含生态因子反应的差异性。通过同一物种在不同资源轴上生态位宽度差别的比较分析,可以使我们找出限制该物种生存与分布的资源类型以及产生生态分异的原因。例如,酸枣(*Zizyphus jujuba*)在 Y 轴上的生态位宽度值为 1.65,而在 X 轴上的生态位宽度值却只有 0.96,这说明酸枣的资源利用能力在较大程度上受物种间关系的影响,而对热量、水分等生态因子的变化有很强的适应性。使得它在 X 轴上的资源利用能力小于 Y 轴。

灌丛中主要草本优势种的生态位宽度计测表明细叶苔(*Carex rigescens*)在两条轴上都有最大的生态位宽度值,这是因为该种具有很强的生态适应性和资源利用能力,加上它又是本区的地带性植物成分,因而广泛分布于本区海拔 300—1 000m 的范围内以及多数灌丛群系的下层环境中。大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)在两条资源轴上也有较宽的生态位宽度。白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)在 X 轴的生态位宽度较小,但在 Y 轴上的生态位宽度却较宽,这综合反映了限制它生存—分布的是种间的竞争关系。表 1 的测度结果

还显示了黄背草 (*Themeda japonica*)、野古草 (*Arundinella hirta*)、糙苏 (*Phlomis umbrosa*) 在两条资源轴上都是生态位宽度较小的种类。

## (二) 生态位重叠

主要灌木种类之间、草本种类之间在两条资源轴上的生态位重叠计测结果分列于表 2—5。

根据生态位重叠实际是相同生活型物种之间在其相联系的生态因子上的相似性的定义, 生态位重叠愈大, 种间的生态相似性愈大; 反之愈小。以表 3、表 5 所显示的物种在海拔梯度资源轴 (Y 轴) 上生态位重叠值来看, 三桠绣线菊与平榛 (*Corylus heterophylla*)、荆条与圆叶鼠李 (*Rhamnus globosa*)、三桠绣线菊与蚂蚱腿子 (*Myriopholis dioica*)、酸枣与荆条以及细叶苔和大油芒、丛生隐子草 (*Cleistogenes caespitosa*) 和白羊草等在与海拔梯度明显相关的水分、热量、土壤等生态因子资源利用方面有较大的生态一致性。另一些种类, 如毛榛、虎榛 (*Ostryopsis davidiana*)、小花溲疏等与其他种类的生态位重叠值很小, 反映这些种在 Y 轴上的较明显的异质性。

在 X 轴各种对之间的生态位重叠 (表 2, 表 4) 具有与上述 Y 轴上基本一致的趋势。不同之处在于个别种类 (如毛榛) 与大多数种类无生态位重叠, 表现了在这一综合轴上的独特的生态学性质。草本中也有类似的情况, 如黄背草等。

还有部分种对间在两条轴的生态位宽度大致相同, 如酸枣与圆叶鼠李、蚂蚱腿子与三桠绣线菊等, 表明了它们之间的生态学相似性更广泛。这与它们在本区内常伴生或共优很为符合。

# 四、讨论与结论

## (一) 关于资源轴与资源位

各个物种生态位的计测基于它们在有关生态资源梯度上种群分布性质。其计测的准确性和客观性取决于对可利用资源状况的选择和种群分布特征指标的确定。理论上讲, 计测物种在多维空间上的生态位测度, 就应在多梯资源梯度上实现对全部生态因子的测定, 但这在目前的实际工作中难以作到。在这种情况下为了进行多维生态位分析, 并使具有明确的生态学意义, 可以把多维降低到较少的综合维度上去讨论。本次研究采用了在综合反映生态因子变化的群落梯度和海拔梯度上按物种的重要值分配比率进行生态位测定的方法, 所测出的生态位测度值隐含了较高的生态维度, 因而可以比较客观地反映植物种群生态位的性质及量值。

资源位的确定是生态位计测的关键。理论上讲, 资源位应是生态因子或空间上的一个点或很小的体积, 而现有工作则以群落样方作为资源位, 因此这种计测是相对指标计测。

## (二) 关于生态位宽度

物种生态位宽度的计测揭示了它们利用资源的能力的程度, 进而也表征了它们的生态适应性和分布幅度。本次研究证实了具有较宽生态位的植物种群, 其一定具有较强的生态适应性, 因而生存机会多, 分布范围也较广; 反之亦相反。

## (三) 关于生态位重叠与竞争

表2 主要灌木优势种在群落梯度上的生态位重叠(N.O.)  
Table 2 The niche overlap of dominant brush species along the community gradient

植物种类 Species	Zj	Vn	Pa	Rg	Ch	Li	St	Md	Cm	Sp	Dp	Od
酸枣	1											
荆条	0.39	1										
杏	0.18	0.29	1									
圆叶鼠李	0.76	0.46	0.25	1								
榛	0.09	0.29	0.09	0.09	1							
阴山胡枝子	0.37	0.23	0.25	0.29	0.18	1						
三桠绣线菊	0.06	0.57	0.31	0.17	0.13	0.14	1					
蚂蚱腿子	0.17	0.39	0.20	0.31	0.13	0.13	0.5	1				
毛榛	0	0.08	0	0	0	0	0.15	0.26	1			
柔毛绣线菊	0	0.13	0.47	0	0	0.28	0.17	0.18	0	1		
小花溲疏	0	0.09	0.22	0	0	0	0.16	0	0	0.26	1	
虎榛	0	0.13	0.16	0	0	0	0.12	0.2	0	0.24	0	1

表3 主要灌木优势种在海拔梯度上的生态位重叠(N.O.)  
Table 3 The niche overlap of dominant brush species along the altitudinal gradient

植物种类 Species	Zj	Vn	Pa	Rg	Ch	Li	St	Md	Cm	Sp	Dp	Od
酸枣	1											
荆条	0.75	1										
杏	0.42	0.62	1									
圆叶鼠李	0.76	0.77	0.39	1								
榛	0.38	0.59	0.75	0.42	1							
阴山胡枝子	0.61	0.65	0.62	0.51	0.51	1						
三桠绣线菊	0.54	0.74	0.75	0.52	0.80	0.69	1					
蚂蚱腿子	0.49	0.66	0.49	0.64	0.57	0.54	0.70	1				
毛榛	0.04	0.16	0.26	0.15	0.26	0.18	0.27	0.36	1			
柔毛绣线菊	0.36	0.52	0.71	0.29	0.76	0.58	0.70	0.39	0.32	1		
小花溲疏	0.19	0.27	0.55	0.09	0.44	0.37	0.43	0.17	0.43	0.51	1	
虎榛	0.1	0.27	0.53	0.18	0.45	0.24	0.39	0.39	0.66	0.45	0.67	1

表 4 主要草本优势种在群落梯度上的生态位重叠(N.O.)  
Table 4 The niche overlap of dominant herb species along the community gradient

植物种类 Species	<i>Cr</i>	<i>Bi</i>	<i>Tj</i>	<i>Cc</i>	<i>Ds</i>	<i>Pu</i>	<i>Ah</i>	<i>Ss</i>
细叶苔 <i>Cr</i>	1							
白羊草 <i>Bi</i>	0.14	1						
黄背草 <i>Tj</i>	0	0.34	1					
丛生隐子草 <i>Cc</i>	0.14	0	0	1				
野青茅 <i>Ds</i>	0.21	0.15	0	0	1			
糙 荩 <i>Pu</i>	0.16	0	0.3	0	0	1		
野 古 草 <i>Ah</i>	0.07	0	0.27	0.30	0	0.38	1	
大 油 芒 <i>Ss</i>	0.47	0	0	0.41	0.2	0	0	1

表 5 主要草本优势种在海拔梯度上的生态位重叠(N.O.)  
Table 5 The niche overlap of dominant herb species along the altitudinal gradient

植物种类 Species	<i>Cr</i>	<i>Bi</i>	<i>Tj</i>	<i>Cc</i>	<i>Ds</i>	<i>Pu</i>	<i>Ah</i>	<i>Ss</i>
细叶苔 <i>Cr</i>	1							
白羊草 <i>Bi</i>	0.66	1						
黄背草 <i>Tj</i>	0.69	0.74	1					
丛生隐子草 <i>Cc</i>	0.61	0.83	0.60	1				
野青茅 <i>Ds</i>	0.58	0.55	0.57	0.58	1			
糙 荩 <i>Pu</i>	0.42	0.32	0.35	0.38	0.41	1		
野 古 草 <i>Ah</i>	0.39	0.40	0.34	0.44	0.48	0.55	1	
大 油 芒 <i>Ss</i>	0.78	0.47	0.49	0.53	0.58	0.57	0.38	1

生态位重叠作为衡量种间生态相似性的指标和种间竞争存在着一定的联系。其共享资源不足的情况下,两个物种的生态位重叠在表征其生态相似的同时,还反映了它们之间存在的竞争关系;但倘若共享资源丰富,则两个种的生态位重叠并不反映竞争的程度,而只表明这两个种因生态相似性而占据了相近的生态空间。事实上,生态位重叠和竞争之间经常可能是一种相反的关系,广泛的重叠实际上可能与减低竞争相关联。有关物种生态位重叠值与竞争程度之间的数量关系,尚可进一步地进行探讨。

### 参 考 文 献

- [1] 王刚, 1984: 植物群落学中生态位重叠的计测, 植物生态学与地植物学丛刊, 8(4)329—335。
- [2] 尚玉昌, 1988: 现代生态学中的生态位理论, 生态学进展, 5(2)77—84。
- [3] 钟章成, 1988: 常绿阔叶林生态学研究, 西南师范大学出版社, 90—102。
- [4] 奚为民, 1991: 怀柔山区灌丛群落的排序, 西南师范大学学报, 16(4)479—486。
- [5] 奚为民, 1992: 怀柔山区落叶阔叶灌丛的植被特征分析, 北京师范大学学报, 13(1)84—88。
- [6] 熊利民, 1988: 缙云山常绿阔叶林建群种生态位的初步研究, 西南师范大学学报, 13(增刊)(1)101—106。
- [7] Abram, P., 1980: Some comments on measuring niche overlap, *Ecik.*, 61, 44—49。
- [8] Colwell, R. K. and Futuyma, D. J., 1971: On the measurement of the niche breadth and overlap, *Ecol.*, 52(4)676—676。
- [9] Hurlbert, S. H., 1978: The measurement of niche overlap and some relatives, *Ecol.*, 59(1)66—77。
- [10] Petraitis, P. S., 1979: Likelihood measures of breadth and overlap, *Ecol.*, 60(4)703—710。

- [11] Pielou, E. C., 1972: Niche width and niche overlap: A method for measuring them, *Ecol.*, 53(4)687—692.

## NICHE RESEARCH OF SCRUB DOMINANT POPULATION IN HUAIROU MOUNTAINOUS REGION OF BEIJING AREA

Xi Wei-min

*(Department of Geographical Science, Capital Normal University)*

### Abstract

The paper deals with the niche measurement of the dominant population of scrub in Huairou mountainous region of Beijing area. The niche breadth of 20 dominant species is calculated by using the Shannon-Wiener index and the niche overlap between those species is measured by applying the coefficient of similarity along the community and altitude gradient. It is shown that the method of measuring the niche breadth and the niche overlap is highly effective for the scrub research.

**Key words** Beijing; Plant community; Niche