

广东南岭自然保护区堇菜属植物 垂直分布格局的研究

黎昌汉, 严岳鸿, 邢福武*

(中国科学院华南植物园, 广州 510650)

摘要: 在南岭自然保护区核心区选择海拔高度为 500-600 m、600-800 m、800-1 000 m、1 000-1 200 m、1 200-1 400 m、1 400-1 600 m、1 600-1 800 m、1 800-1 902 m 共 8 个连续的海拔梯度, 分别对植物群落中的堇菜属植物进行普查。结果表明, 随着海拔升高, 各海拔段有堇菜属植物 5、8、9、10、9、7、3、1 种, 以中海拔段的物种多样性较高。两海拔段间距离越近, 物种相似性系数越大; 距离越远, 相似性系数越小。在中海拔段, 堇菜属植物种类的多度最大, 两端较小。南岭自然保护区堇菜属植物的垂直分布格局呈“中间膨胀型”或“单峰型”, 与普遍的木本植物一致, 这种格局可能是与沿海拔水热梯度的变化相关。

关键词: 堇菜属植物; 海拔梯度; 多度; 相似性系数

中图分类号: Q949.759.208

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2005)02-0139-04

Altitudinal Gradient Pattern of the Distribution of *Viola* Plants in Nanling Nature Reserve, Guangdong

LI Chang-han, YAN Yue-hong, XING Fu-wu*

(South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Vertical distribution of *Viola* species in Nanling Nature Reserve, Guangdong Province, was investigated at eight different altitudinal gradients from 500 m to 1 902 m in an area of 100 km² in the centre of the Reserve. It was revealed that the number of *Viola* species was in the order of 5, 8, 9, 10, 9, 7, 3 and 1 from low altitude to high with approximately 200 meters for each gradient. More species abundance appeared at elevation of 1 000-1 200 m. Among the altitudinal gradients, the nearer the height, the greater the similarity coefficient was. The vertical distribution pattern of *Viola* species in the Reserve is in accordance with that of common woody plants, which might be related with moisture and heat conditions.

Key words: *Viola*; Altitudinal gradient; Species abundance; Similarity coefficient

堇菜属 (*Viola* L.) 植物隶属于堇菜科, 我国约有 120 种, 分布区比较广泛, 从南海之滨的热带雨林至华北、东北及新疆等地辽阔的草原、森林, 从东海的海岛至青藏高原的雪线之下均有分布。它们大多是多年生或两年生草本, 稀为半灌木。堇菜属植物每年开两种类型的花, 春季的有花瓣, 夏季的无花瓣, 叫闭花, 闭花能形成蒴果, 产生种子, 其果瓣能向外弯曲将成熟的种子弹射出去^[1]。堇菜属植物

多生长在环境湿润而阳光较充足的地方, 因而在山谷溪边和路旁很常见, 而在密林中分布很少。

植物垂直分布格局是生物多样性研究的一个重要方面, 海拔梯度包含了温度、湿度和光照等环境因子的变化, 而环境因子随海拔梯度的变化要比沿纬度变化大 1 000 倍^[2], 因而垂直分布格局成为生态学家非常感兴趣的问题, 但多关注于木本植物的垂直分布格局^[3,4], 对于草本植物, 却很少有研究^[5],

收稿日期: 2004-08-18 接受日期: 2004-10-18

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30470137) 资助

* 通讯作者 Corresponding author

并且大多以植物群落为研究对象,而针对一个类群或一个科、属的植物种类沿海拔变化分布规律的研究十分少见。本文根据堇菜属植物种类多、分布广泛、以及自主性的种子传播特点,拟通过对南岭自然保护区的实地调查,分析堇菜属植物在海拔梯度上的分布特点,揭示该植物类群的垂直分布规律及成因,为单类群的或草本植物的垂直分布格局,以及为堇菜属植物的其它相关研究提供参考。

1 研究样地概况

南岭自然保护区位于广东省北部,东经 112°41'-113°15',北纬 24°39'-28°08',面积 53 067 hm²,属花岗岩山地,海拔超过 1 200 m 的山峰有 85 座,其中海拔 1 902 m 的石坑崆为广东最高峰,地势于此处向四周倾斜,坡度一般为 25°-40°,有的高达 45°以上。该保护区地处南岭山脉中心地带,保存有较完整的亚热带常绿阔叶林、山顶矮林、针叶林等森林植被^[6]。

2 样地设置和数据处理

本调查从保护区最低海拔 500 m 的乳阳林业局开始一直到 1 902 m 的最高峰石坑崆,海拔落差 1 400 m。调查区域主要在石坑崆周围 100 km² 的山地林中,属于南岭自然保护区的核心区,植被保存完好,中高海拔段气温较低且降水较大。位于山脚的乳阳林业局年均温为 17.4℃,最高温为 36.9℃,平均雨量为 2 108.4 mm;而最高峰石坑崆年均温为 11.3℃,最高温为 24.5℃,平均雨量为 2 746.8 mm^[6]。

调查时,将该区域分成 500-600 m、600-800 m、800-1 000 m、1 000-1 200 m、1 200-1 400 m、1 400-1 600m、1 600-1 800 m、1 800-1 902 m 8 个海拔段,调查的主要山峰有石韭坑(1888m)、小黄山(1663m)、老蓬顶(1 737 m)、石坑崆(1 902 m) 4 座,在每座山峰的各海拔段选择沿山体攀升的路径为样带,调查涉及路两侧各 2 m 的不同坡向和坡度的各种生境,对堇菜属植物进行普查。每段海拔记录堇菜属植物的种类,以及种的多度。根据堇菜属植物的习性,多度采用五级制:非常普遍(某种类的个体数约超过 1 000 株),普遍(个体数大于 100 而小于 1 000 株),中度(个体数在 50 到 100 株之间),稀少(个体数在 10 到 50 株)以及非常稀少(个体数不超过 10 株)^[7]。

各海拔段之间堇菜属植物种类的相似性系数采用 Jaccard 指数 ($C_j = j/(a+b-j)$) 计算^[8], 式中 a 、 b 为海拔段 A、B 的堇菜属种数, j 为样地 A、B 共有的物种数。

3 结果和分析

3.1 各海拔段的物种多样性特征

南岭堇菜属植物沿海拔变化具有“单峰型”或“中间膨胀型”分布的特点。各海拔段堇菜属植物的种类分别有 5, 8, 9, 10, 9, 7, 3, 1 种, 在较低海拔段,堇菜属植物的种类较少,随着海拔的升高,种类增加,在 1 000-1 200 m 段达到最高,有 10 种。海拔继续升高,种类在减少,在最高海拔段,仅有蔓茎堇菜 1 种(表 1)。

表 1 各海拔段堇菜属植物的种类和多度
Table 1 The species and abundance of *Viola* plants at different altitudinal gradients

	海拔 Altitude (m)							
	500-600	600-800	800-1000	1000-1200	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-1902
长萼堇菜 <i>V. inconspicua</i>	C	RA	VR	VR				
鸡腿堇菜 <i>V. acuminata</i>					RA			
戟叶堇菜 <i>V. betonicifolia</i>							VR	
江西堇菜 <i>V. kiangsiensis</i>		C	C	R	RA	VR		
堇菜 <i>V. vercunda</i>				RA	RA	RA		
亮毛堇菜 <i>V. lucens</i>	VR	RA	RA	VR	VR	VR		
庐山堇菜 <i>V. stewardiana</i>			RA					
蔓茎堇菜 <i>V. diffusa</i>	R	R	R	C	C	R	R	RA
浅圆齿堇菜 <i>V. schneideri</i>				VR				
柔毛堇菜 <i>V. principis</i>		RA	R	C	C	RA		
深圆齿堇菜 <i>V. davidii</i>		RA	C	VC	C	C	RA	
心叶堇菜 <i>V. concordifolia</i>	VR	RA	R	R	VR	VR		
萱 <i>V. moupinensis</i>				VR	RA			
紫花堇菜 <i>V. grypoceras</i>	RA	VR						
种数合计 Total	5	8	9	10	9	7	3	1

VC: 非常普遍 Very common; C: 普遍 Common; R: 中度 Restricted; RA: 稀少 Rare; VR: 非常稀少 Very rare

3.2 各海拔段之间的相似性系数

相似性系数是衡量两个样地之间物种组成相似程度的一个指标。从表2中可以看出:两个海拔段相距越近,则相似性系数较大,相距越远,相似性系数较小。说明随着海拔升高,每个海拔段的堇菜属植物的种类组成发生了变化,海拔梯度相距越远,种类差异越大。

3.3 海拔梯度与植物多度的关系

由表1可以看出,堇菜属植物在沿海拔分布的物种多度变化的特点,有以下几种类型:

(1) 随海拔升高,多度下降,有分布的上限。如长萼堇菜 (*V. inconspicua*) 在 500–600 m 的多度最大,到 1 200 m 以上便消失了,因而海拔 1 200 m 为其分布的上限。还有江西堇菜 (*V. kiangsiensis*) 和紫花堇菜 (*V. grypoceras*) 的分布上限分别为 1 600 m 和 800 m。

(2) 中海拔段有最大的多度,两端较小,基本上有分布上限和下限。除蔓茎堇菜 (*V. diffusa*) 在所调查的近 1 500 m 海拔段中均有分布外,其它段均有分布上限或下限。如亮毛堇菜 (*V. lucens*), 在 600–1 000 m 海拔段多度较大,分布上限为 1 600 m; 柔毛堇菜 (*V. principis*) 在 1 000–1 400 m 海拔段多度最大,分布的下限与上限分别为海拔 600 m 和 1 600 m; 深圆齿堇菜 (*V. davidii*) 在海拔段 1 000–1 200 m 多度最大,达到了非常普遍级,下限与上限分别是 600 m 和 1 800 m; 心叶堇菜 (*V. concordifolia*) 在 800–1 200 m 海拔段多度较大,上限为 1 600 m。

(3) 在连续几个海拔段有分布,多度小,无明显的梯度变化。如堇菜 (*V. vercunda*) 在 1 000–1 600 m 连续的 3 个海拔段有分布,但非常稀少。还有萱 (*V. moupipensis*) 在 1 000–1 400 m 有分布,其多度有随海拔升高而增加的趋势,但 1 400 m 海拔以上却没有分布。

(4) 只在某个海拔段有分布,多度无明显的梯

度变化。这种情形较多,如鸡腿堇菜 (*V. acuminata*)、戟叶堇菜 (*V. betonicifolia*)、庐山堇菜 (*V. stewardiana*)、浅圆齿堇菜 (*V. schneideri*), 只分别在 1 200–1 400 m, 1 600–1 800 m、800–1 000 m、1 000–1 200 m 有分布。这些种类在南岭自然保护区的分布比较集中,但多度不大,都在中度级以下。

总的来看,南岭堇菜属植物在中海拔段有着较大的多度,在低海拔与高海拔则相对较低,也具有呈“中间膨胀型”的特点。

4 讨论

贺金生,陈伟烈概括了 5 种植物物种多样性与海拔的关系^[9]:即(1)负相关。海拔升高,物种多样性降低;(2)正相关。海拔增加,物种多样性增加;(3)中间膨胀效应或称单峰分布。在人为干扰条件下,在中海拔地段有最高的多样性;(4)物种多样性在中海拔最低;(5)无相关性。南岭堇菜属植物随海拔分布的格局显然与第三种——“中间膨胀效应或单峰分布”类型相吻合。

由于影响植物分布的环境参数沿海拔梯度分布的格局并不一致,因而物种多样性沿海拔梯度的分布格局差异较大^[10]。不同生活型的植物类群,影响其分布的主要环境因子不同,因而随海拔变化分布存在不同的格局。对于木本植物来说,单峰分布也是其多样性沿海拔梯度分布的一种比较常见的格局^[11]。Glenn-Lewin 对北美树种多样性的研究表明水热条件一般是影响木本植物空间分布的主要因素^[12]。由于草本植物种类组成及其相关群落特征的变化依赖于上层乔木树种的变化^[13],多样性随海拔变化的关系比较复杂。但作为草本植物的堇菜属植物喜生于开阔的生境,上层乔、灌木对其在沿海拔梯度上的分布影响较小,所以可推测堇菜属植物与木本植物相似,它们的多样性随海拔的分布格局主要受水热条件影响。在南岭自然保护区,中海拔段

表2 各海拔段之间的堇菜属植物相似性系数

Table 2 Similarity coefficient of *Viola* plants at different altitudinal gradients

海拔Altitude (m)	500–600	600–800	800–1000	1000–1200	1200–1400	1400–1600	1600–1800
600–800	0.6250						
800–1000	0.4000	0.7000					
1000–1200	0.2500	0.6364	0.7273				
1200–1400	0.2727	0.5456	0.6364	0.7273			
1400–1600	0.3333	0.6667	0.6000	0.7000	0.7778		
1600–1800	0.1429	0.2222	0.2000	0.1818	0.7000	0.2500	
1800–1902	0.1667	0.1250	0.1111	0.1000	0.1111	0.1429	0.3333

水分和热量充足,因而堇菜属植物物种多样性丰富。

南岭堇菜属植物不同海拔段之间相似性系数变化的特点,说明沿海拔升高堇菜属植物种类发生了变化,这是因为沿海拔升高呈垂直梯度变化的水热条件也发生变化。对于同一生态因子,不同生物的耐受范围是很不同的^[4]。各种堇菜分别对水分与热量的耐受程度的不同,因而形成不同的分布边界—上限和下限。某些种类具有较大的耐受范围,其分布范围也较大,可称为广生态幅种^[14],如蔓茎堇菜(*V. diffusa*)等;相对的狭生态幅种,有如鸡腿堇菜(*V. acuminata*)、庐山堇菜(*V. stewardiana*)、浅圆齿堇菜(*V. schneideri*)等。某些种类如萱(*V. moupinensis*)和堇菜(*V. vercunda*)具有较小的分布范围,且其多度没有随海拔呈规律性的梯度变化,这种现象可能因为其种群数量小,在某些海拔段的调查中有被遗漏的可能。Hanski认为物种的多度与物种分布区呈正相关关系,即某物种有较大多度,则该物种的分布区较大;反之,若某物种分布区大,则该物种在某地区的多度亦大(Hanski's定律)^[5]。而戟叶堇菜(*V. betonicifolia*)本是具有广泛分布区的种类,在中国华东、华北、华南、西北、西南都有分布,喜马拉雅地区、印度、斯里兰卡、澳大利亚、印度尼西亚、日本也有^[1]。但戟叶堇菜在南岭的垂直分布点与多度都相当小,与Hanski's定律相矛盾,这种现象的成因尚需要进一步调查研究。

References

- [1] Wang Q R(王庆瑞). Flora Reipulicae Popularis Sinicae Vol. 51 [M]. Beijing: Science Press, 1991. 1-148. (in Chinese)
- [2] Walter H. Vegetation of the Earth [M]. New York: Springer, 1979. 6-18.
- [3] Kitayama K. An altitudinal transect study of the vegetation of Mount Kinabalu, Borneo [J]. Vegetation, 1992, 102:149-171.
- [4] Kitayama K. Patterns of species diversity on an oceanic versus a continental island mountain: a hypothesis on species diversification [J]. Veget Sci, 1996, 7:879-888.
- [5] Hemp A. Ecology of the pteridophytes on the southern slopes of Mt. Kilimanjaro I. Altitudinal distribution [J]. Plant Ecol, 2002, 159:211-239.
- [6] Huang S M(黄少敏), Long Z Q(龙志强), Zhang J Q(张金全). Geomorphology of Guangdong Nanling Nature Reserve [A]. In: Pang X F(庞雄飞). Studies on Biodiversity of the Guangdong Nanling National Nature Reserve [C]. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press, 2003. 14-27. (in Chinese)
- [7] Corlett R T, Xing F W, Ng S C. Hong Kong vascular plants: distribution and status [J]. Mem Hong Kong Nat Hist Soc, 2000, 23:1-3.
- [8] Whittaker R H. Evolution and measurement of species diversity [J]. Taxon, 1972, 21:213-251.
- [9] He J S(贺金生), Chen W L(陈伟烈). A review of gradient changes in species diversity of land plant communities [J]. Acta Ecol Sin(生态学报), 1997, 17(1):91-99. (in Chinese)
- [10] Kessler M. Altitudinal gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes [J]. Plant Ecol, 2000, 149:181-193.
- [11] Tang Z R(唐志尧), Fang J Y(方精云). A review on the elevational patterns of plant species diversity [J]. Biodiver Sci(生物多样性), 2004, 12(1):20-28.
- [12] Glenn-Lewin D C. Species diversity in the North American temperate forests [J]. Vegetation, 1977, 33:153-162.
- [13] Su Z X(苏智先), Wang R Q(王仁卿). Ecology Conspectus [M]. Beijing: Higher Education Press, 1993. 1-267. (in Chinese)
- [14] Sun R Y(孙儒泳), Li B(李博), Zhuge Y(诸葛阳), et al. General Ecology [M]. Beijing: Higher Education Press, 1993. 1-324. (in Chinese)
- [15] Charles J K. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 5e [M]. Beijing: Science Press, 2003. 106-114.