

新疆阜康绿洲荒漠过渡带主要植物种的生态位分析

张林静^{1,2}, 岳 明¹, 张远东³, 顾峰雪³, 潘晓玲³, 赵桂仿^{1*}

(1. 西北大学秦岭生物多样性研究中心, 西安 710069; 2. 山西师范大学生物系, 临汾 041004; 3. 新疆大学干旱生态研究所, 乌鲁木齐 830011)

摘要:采用 Levins 公式和王刚生态位重叠计测方法, 对新疆阜康绿洲荒漠过渡带中的 7 个植物种, 分别从群落梯度和 3 个单一生态因子(土壤水分维, 土壤盐分维, 土壤酸碱度维)上对其生态位分化进行了定量分析。结果如下: ①在群落梯度上, 生态位大小依次为红砂(0.7010), 梭梭(0.6434), 角果藜(0.4774), 雾冰藜(0.3745), 盐爪爪(0.3541), 叉毛蓬(0.3354)和碱蓬(0.2769); ②红砂在土壤水分、土壤盐分、土壤酸碱度维上的生态位分别为 0.5274, 0.6039 和 0.3620, 梭梭在这 3 维上分别为 0.3320, 0.3083 和 0.5103, 从生态位宽度看, 红砂和梭梭处于优势种地位, 其余为非优势种; ③每个物种在群落梯度上的生态位宽度基本大于在上述 3 个资源轴上的平均生态位; ④红砂与梭梭在土壤盐分维上的生态位重叠最大(0.4203), 表明了这两个优势种在利用土壤盐分方面有相似的特性。

关键词:绿洲荒漠过渡带; 生态位宽度; 生态位重叠

Analysis on the Niche of the Main Plant Species of Oasis-desert Ecotone in Fukang of Xinjiang

ZHANG Lin-Jing^{1,2}, YUE Ming¹, ZHANG Yuan-Dong³, GU Feng-Xue³, PAN Xiao-Ling³, ZHAO Gui-Fang¹ (1. School of Life Science, Biodiversity Research Centre of Qinling Mt., Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. Department of Biology, Shanxi Normal University, Linfen 041004, China; 3. Institute of Arid Ecology, Xinjiang University, Urumqi 830011, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(6): 969~972.

Abstract: The niche differentiation of 7 main species in oasis-desert ecotone in Fukang of Xinjiang was analyzed quantitatively with respect to community gradients and single ecological factor gradients, i. e. soil moisture, soil salinity and soil acidity, by Levins formula and the method by Wang gang. The results were as follows: (1) according to community gradients, the order of niche breadth was *Reaumuria soongorica* (0.7010), *Haloxylon ammodendron* (0.6434), *Ceratocarpus arenarius* (0.4774), *Bassia dasyphylla* (0.3745), *Kalidium foliatum* (0.3541), *Petrosimonia sibirica* (0.3354) and *Suaeda acuminata* (0.2769); (2) the niche breadths of *R. soongorica* were 0.5274, 0.6039, 0.3620, 0.7325 respectively on dimensions of soil moisture, soil salinity, soil acidity, and soil organic, and that of *H. ammodendron* were 0.3320, 0.3083, 0.5103 and 0.5353 on the 3 dimensions. The two plants were dominant species, and the others were dependent species based on their niche breadth; (3) Niche breadths of desert plants on community gradients were larger than the average on the 3 dimensions; (4) Niche overlaps between *R. soongorica* and *H. ammodendron* were the biggest on soil salinity dimension, it showed the two species had similar characteristics in absorbing soil salt. Level of niche were affected by biological factors such as soil moisture, soil salt, soil acidity and non-biological factors such as interspecies competition, exploitation and mankind destroy. In the area of the ecotone, species competed each other lightly view from their niche overlaps.

基金项目: 国家“973”重大基础资助项目(G1999043503)

* 通讯联系人 Author for correspondence

收稿日期: 2000-07-10 日期: 2002-01-10

作者简介: 张林静(1968~), 女, 山西临汾人, 博士。主要从事植物分子生态学方面的研究。

Key words:oasis-desert ecotone; niche breadth; niche overlaps
文章编号:1000-0933(2002)06-0969-04 中图分类号:Q948 文献标识码:A

从环境变化梯度着手,分析植物种群在这些变化梯度上的分布规律是研究植物种群生态位的重要方法。生态位可反映植物对资源的利用能力,说明植物在群落中的功能和地位。生态位理论在植物生态学研究上已有相当大的进展,王刚等对生态位定义及测度方法^[1~3]进行了研究。各种植被类型的生态位研究,如高寒草甸^[4]等均有报道,而关于干旱荒漠植物种群生态位方面的研究较少。

本文以新疆阜康地区绿洲荒漠过渡带为背景,以在该地分布广泛的 7 种植物为对象,探讨它们在土壤水分、土壤盐分、土壤酸碱度等资源序列上的生态位分化,旨在揭示干旱荒漠环境下植物生态位变化规律,为进一步研究生态系统稳定性提供依据。

1 研究地自然概况

研究区位于新疆阜康地区,北与古尔班通古特沙漠相邻,南接博格达山,属于绿洲与荒漠之间的过渡区,北纬 44°12'37"~44°21'53",东经 87°50'24"~87°54'06"。研究区南部为山前冲积平原,北部为沙漠边缘,地势平坦,海拔高度为 450~500 m,降水量变化很大,南部平原年降水量 130~150 mm,北部至沙漠区少于 130 mm。属于温带荒漠气候。

土壤基本为碱化漠钙土或盐化草甸土。主要植被类型是以低矮的灌木、半灌木荒漠为主,除了短命植物和 1 年生植物以外,几乎全为旱生、超旱生植物,形成稀疏的植物群落。主要群落类型有红砂(*Reaumuria soongorica*)群落,梭梭(*Haloxylon ammodendron*)群落,盐爪爪(*Kalidium foliatum*)群落,碱蓬(*Suaeda acuminata*)群落等。植物种类组成单调和旱生性是当地植被的主要特征。

2 研究方法

(1)本研究于 2000 年 7~9 月在此过渡带上进行。在研究区内从南到北设置 3 条样带,样带间距 1.5 km。在每条样带上每隔 2 km 设 10×10 m² 样方,共计 69 个。每个样方梅花状设置 5 个 1×1 m² 草本植物的小样方。记录样方内种的盖度,多度,频度,密度,高度。同时,在每个样方内分别在 4 个角和中间设 5 个取样点,钻取 0~50cm 深层土样,分装带回。将 5 个土样混合均匀,测量土壤指标。土壤水分,烘干法;土壤酸碱度(pH),5:1 水土比酸度计测定;土壤含盐量,5:1 水土比电导法,直接用电导率为毫西门子/厘米(mS/cm)来表示土壤含盐量的高低^[5]。根据所测土壤数据,划分资源等级,使具有梯度变化,所测样方的土壤因子梯度变化见表 1。

表 1 绿洲荒漠过渡带上土壤因子的资源等级划分

| Table 1 The resource gradients division of soil factors in oasis-desert ecotone | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 土壤因子 | 资源梯度等级 Resource degree | | | | | | | | | | | | | | |
| Soil factors | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 土壤水分 | 1.50~ | 2.51~ | 3.51~ | 4.51~ | 5.51~ | 6.51~ | 7.51~ | 8.51~ | 9.51~ | 10.51~ | 11.51~ | 12.51~ | 13.51~ | 14.51~ | 15.51~ |
| Soil moisture(%) | 2.50 | 3.50 | 4.50 | 5.50 | 6.50 | 7.50 | 8.50 | 9.50 | 10.50 | 11.50 | 12.50 | 13.50 | 14.50 | 15.50 | 16.50 |
| 土壤盐分 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soil salinity (mS/cm) | 0~ | 1.01~ | 2.01~ | 3.01~ | 4.01~ | 5.01~ | 6.01~ | 7.01~ | 8.01~ | | | | | | |
| 土壤酸碱度 | 7.90~ | 8.01~ | 8.11~ | 8.21~ | 8.31~ | 8.41~ | 8.51~ | 8.61~ | 8.71~ | 8.81~ | 8.91~ | 9.01~ | | | |
| Soil acidity(pH) | 8.00 | 8.10 | 8.20 | 8.30 | 8.40 | 8.50 | 8.60 | 8.70 | 8.80 | 8.90 | 9.00 | 9.10 | | | |

(2)生态位宽度计算 用 Levins 加权修改公式^[6],分别计算各生态因子梯度和群落梯度生态位宽度。
(3)生态位重叠值计算 采用王刚提出的生态位重叠计算方法^[2]。对某一具体生态因子,将其划分成若干等级尺度(见表 1)。

3 结果与分析

新疆阜康荒漠过渡带中主要植物种有 7 个,以它们在样方中的相对盖度作为生态位参数,计算各物种生态位结构(另见附表 2,表 3)。由于研究区对植物生长影响较大的限制性资源为土壤含水率、酸碱度、含盐量和有机质等,对 69 个样方的土壤因子进行相关分析,结果显示,水分与有机质高度相关($r =$

0.9908*),其余因子之间相关水平较低。故以水分代替有机质,分析植物在土壤水分、盐分、酸碱度3个资源轴上的生态位状况。

表2 新疆阜康绿洲荒漠过渡带主要植物的生态位宽度

Table 2 The niche breadth of main plants in oasis-desert ecotone in Fukang of Xinjiang

| 生态位宽度 Niche breadth | 土壤含水维 Soil moisture dimension | 土壤 pH 维 Soil pH dimension | 土壤含盐维 Soil salt dimension | 3 维平均 Average on 3 dimensions | 群落维 Community dimension |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 红砂 <i>Reaumuria soongorica</i> | 0.5274 | 0.3620 | 0.6039 | 0.4978 | 0.7010 |
| 梭梭 <i>Haloxyylon ammodendrn</i> | 0.3320 | 0.5103 | 0.3083 | 0.3835 | 0.6434 |
| 盐爪爪 <i>Kalidium foliatum</i> | 0.2426 | 0.2404 | 0.4685 | 0.3172 | 0.3541 |
| 碱蓬 <i>Suaeda acuminata</i> | 0.3819 | 0.5362 | 0.5407 | 0.4863 | 0.2769 |
| 雾冰藜 <i>Bassia dasyphylla</i> | 0.1946 | 0.1904 | 0.4291 | 0.2714 | 0.3745 |
| 叉毛蓬 <i>Petrosimonia sibirica</i> | 0.2137 | 0.3641 | 0.3960 | 0.3246 | 0.3354 |
| 角果藜 <i>Ceratocarar arenarius</i> | 0.3338 | 0.4076 | 0.2615 | 0.3343 | 0.4774 |
| 平均 Average | 0.3180 | 0.3730 | 0.4297 | 0.3736 | 0.4518 |

3.1 种群生态位宽度分析

生态位大小主要反映种群对环境的适应状况或对资源的利用程度。由表2可知,在土壤含水率维上,红砂的生态位最大(0.5274),其次为碱蓬,角果藜,梭梭等。说明超旱生矮半灌木红砂有较强的利用土壤水分能力,对当地土壤水分状况有很好适应性。根据所测土壤数据,梭梭生长在土壤含水率为1.65%~11.49%的环境,但主要集中分布在1.65%~4.78%之间,可见,梭梭生长在较为干旱的环境,适宜的土壤水分范围较为狭窄。相比之下,红砂对当地土壤水分资源谱利用最宽。在土壤酸碱度维上,碱蓬的生态位宽度最大为0.5362,显示出碱蓬对当地碱性土壤环境(pH7.94~9.26)适应力最强。在土壤含盐量维上,红砂也最大(0.6039),说明较其他种更能适应当地土壤盐分水平。群落梯度上各种生态位宽度基本大于其在3维上的平均生态位,说明群落梯度反映了影响种群数量变化的全部环境差异信息,它所隐含的生态位维度大于3维生态因子(土壤水分,pH,盐分)。无论在单一资源轴,还是平均水平或群落梯度上,红砂均最大,显示其绝对优势种地位,表明红砂在当地具有较为广阔的适应范围。梭梭也占据较大生态位,处于优势种地位,而雾冰藜,叉毛蓬,角果藜的生态位宽度较小,属非优势种。

3.2 种群生态位重叠分析

表3显示物种在各资源轴的生态位重叠。在土壤水分维上,重叠较大的种对有盐爪爪和叉毛蓬(0.433),红砂和角果藜(0.379),红砂和碱蓬(0.255),可以看出,红砂在土壤含水维上的生态位宽度最大,它与其他种生态位重叠也较大。红砂与梭梭在土壤盐分维上生态位重叠最大(0.4203),在土壤酸碱度和土壤含水率上,重叠也较大。表明这两个优势种在适应土壤盐分等方面有相似的特性。从物种竞争的角度看,生态位重叠越大表明物种之间的竞争排斥作用越强烈,但红砂和梭梭可同时出现在演替顶极群落形成共优状态,说明在其他资源轴上生态位特化,使它们能够彼此共存。

4 结论与讨论

物种生态位大小与其所处环境的生物因子和非生物因子密切相关。根据本文研究结果,新疆阜康绿洲荒漠过渡带7种主要植物的生态位较小为0.1904~0.7010,无论在群落梯度上还是在单一因子上,均有70%以上的物种小于0.5。与采用相同方法计算的不同类型植被的生态位相比较,荒漠植物的生态位宽度低于亚热带灌丛群落(0.3559~0.9712,0.5以上占50%)^[6]、亚热带常绿阔叶林群落(0.20~0.94,0.4以上约占50%)^[7]以及次生针阔混交林群落(0.5124~0.9609,0.6以上占77%)^[8],高于沙地植物(均不超过0.5)^[9],这可能因为与这些植被所处的土壤环境相比,荒漠环境中可供植物利用的资源量少,资源梯度变化不明显,而与沙漠环境相比,土壤资源状况相对优越。

影响生态位重叠的因子包括群落内物种竞争和采食以及人为因素等。从本研究区植物生态位重叠情况看,除红砂与梭梭在土壤盐分和酸碱度上的生态位重叠较大,其他物种间生态位重叠均较小,说明总

体上群落中种间竞争较为缓和。该过渡带植被破坏严重,尤其是对梭梭林和红砂的采伐,人类活动干扰在一定程度上影响该物种的生态位。

表 3 7 个种群在土壤含水率,土壤酸碱度,土壤有机质和土壤含盐量 3 个资源维上的生态位重叠
Table 3 The niche overlaps between 7 populations on the dimensions of soil moisture, soil acidity, soil organic matter and soil salinity

| 土壤含水率维 Soil moisture dimension | 红砂* | 梭梭 | 盐爪爪 | 碱蓬 | 雾冰藜 | 叉毛蓬 | 角果藜 |
|-----------------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 红砂* | 1 | 0.0500 | 0.1050 | 0.2550 | 0.0790 | 0.1560 | 0.3790 |
| 梭梭 | | 1 | 0.0190 | 0.0870 | 0.0160 | 0.0210 | 0.0560 |
| 盐爪爪 | | | 1 | 0.0340 | 0.2080 | 0.4330 | 0.1080 |
| 碱蓬 | | | | 1 | 0.1000 | 0.0340 | 0.1080 |
| 雾冰藜 | | | | | 1 | 0.2320 | 0.1080 |
| 叉毛蓬 | | | | | | 1 | 0.2210 |
| 土壤酸碱度维 Soil acidity dimension | 红砂 | 梭梭 | 盐爪爪 | 碱蓬 | 雾冰藜 | 叉毛蓬 | 角果藜 |
| 红砂 | 1 | 0.3161 | 0.1040 | 0.0507 | 0.0070 | 0.0497 | 0.0569 |
| 梭梭 | | 1 | 0.2301 | 0.1549 | 0.0146 | 0.1132 | 0.1282 |
| 盐爪爪 | | | 1 | 0.1114 | 0.0458 | 0.3671 | 0.4319 |
| 碱蓬 | | | | 1 | 0.0566 | 0.1043 | 0.0655 |
| 雾冰藜 | | | | | 1 | 0.1204 | 0.0998 |
| 叉毛蓬 | | | | | | 1 | 0.7623 |
| 土壤含盐量维 Soil salinity dimension | 红砂 | 梭梭 | 盐爪爪 | 碱蓬 | 雾冰藜 | 叉毛蓬 | 角果藜 |
| 红砂 | 1 | 0.4203 | 0.2037 | 0.2109 | 0.0437 | 0.1307 | 0.2260 |
| 梭梭 | | 1 | 0.3474 | 0.1144 | 0.0186 | 0.1516 | 0.2095 |
| 盐爪爪 | | | 1 | 0.0494 | 0.2000 | 0.2512 | 0.0319 |
| 碱蓬 | | | | 1 | 0.0106 | 0.0294 | 0.0604 |
| 雾冰藜 | | | | | 1 | 0.2357 | 0.0419 |
| 叉毛蓬 | | | | | | 1 | 0.2954 |

* 红砂 *Reaumuria soongorica*, 梭梭 *Haloxyylon ammodendr*n, 盐爪爪 *Kalidium foliatum*, 碱蓬 *Suaeda acuminata*, 雾冰藜 *Bassia dasyphylla*, 叉毛蓬 *Petrosimonia sibirica*, 角果藜 *Ceratocar*us *arenarius*

参考文献

[1] Odum E P. *Basic Ecology*. CBS College Publishing,1982. 401~407.

[2] Wang G(王刚). On the measurement of niche overlap in plant communities. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica*(in Chinese)(植物生态学与地植物学丛刊),1984,**8**(4):329~335.

[3] Wang G(王刚), Zhao S L(赵松岭), Zhang P Y(张鹏云), *et al.* On the definition of niche and the improved formula for measuring niche overlap. *Acta Ecologica Sinica* (in Chinese) (生态学报),1984,**4**(4):119~127.

[4] Chen B(陈波), Zhou X M(周兴民). Analyses of niche breadths and overlaps of several plant species in three *Kobresia* communities. *Acta Phytoecologica Sinica*(in Chinese) (植物生态学报),1995,**19**(2):158~169.

[5] The agri-chemistry committee of soil society of Chinese, *The method of analysis of agri-chemistry*(in Chinese). Beijing: Science press, 1983. 199~202.

[6] Li J(李菁), Chen G X(陈功锡), Zhu J Y(朱杰英), *et al.* A preliminary study on the niche of the main tree populations of *Chimonanthus praecox* community in northwestern Hunan Province. *Journal of Wuhan Botanical Research*(in Chinese) (武汉植物学研究),2000,**18**(2):109~114.

[7] Peng S L(彭少麟). A study of niche breadth of dominant populations in forestry community of Dinghushan. *Journal of Zhongshan University* (in Chinese) (中山大学学报),1989,**13**(3):16~24.

[8] Li Z H(李志辉), Zhu R G(朱日光). Studies on *Lithocarpus glaber* community in Central Hunan's hilly country. *Guihaia*(in Chinese) (广西植物),2000,**20**(1):11~17.

[9] Zhao H L(赵哈林), Zhang T H(张铜会), Chang X L(常学礼), *et al.* Partitioning of niche and plants diversity in sandy land of Keerqin. *Journal of Desert Research*(in Chinese)(中国沙漠)sup. ,1999,**19**(1):35~38.