

塔里木河中游植物种群在四种环境梯度上的生态位特征*

刘加珍** 陈亚宁 张元明

(中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

【摘要】 分析了塔里木河中游 19 种植物在土壤含水量、土壤有机质、土壤 pH 值和土壤总含盐量各资源维上的生态位宽度和生态位重叠。结果表明, 按照各资源维上生态位宽度平均值的大小可把 19 种植物分成 3 类, 第一类群的物种是该流域植物群落中的建群种, 对荒漠河岸环境有良好的适应性; 第二类群的物种对环境资源的利用能力较弱于第一类群的物种; 第三类群的物种中, 大部分植物对流域环境的生态适应性较弱, 但个别植物生态位宽度变窄有其特定的原因。从 4 个资源维、19 种植物生态位重叠指数的变化上可以看出, 该地区物种在一定程度上对环境资源需求分化或者物种的生态位发生位移, 致使种间生态位重叠程度降低, 而土壤水和土壤盐分则是许多物种的限制因子。

关键词 塔里木河中游 生态位宽度 生态位重叠 物种 新疆

文章编号 1001-9332(2004)04-0549-07 **中图分类号** Q948.1 **文献标识码** A

Niche characteristics of plants on four environmental gradients in middle reaches of Tarim River. LIU Jiazhen, CHEN Yaning, ZHANG Yuanming (Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2004, 15(4): 549~555.

Tarim River is the longest continental river in China. Along its either bank, the natural vegetation belts are composed of arbors, shrubs and grasses. In this paper, the niche breadths and overlaps of nineteen species on four environmental gradients in the middle reaches of Tarim River were calculated and analyzed. The results showed that the nineteen species could be divided into three groups, based on their average niche breadths. Group one included *Populus euphratica*, *Tamarix ramosissima*, *T. hispida*, *Lyxium ruthenicum*, *Alhagi sparsifolia* and *Phragmites australis*, which were constructive species in Tarim River and their niche breadths were greater. Group two included *T. leptostachys*, *Aeluropus pungens*, *Poacynum hendersonii*, *Cynanchum sibiricum*, *Karelinia caspica*, *Inula salsoloides*, *Taraxacum* sp., and *Hexinia polydichotoma*, and their niche breadths were smaller than that of group one. Group three included *Halimodendron halodendron*, *Glycyrrhiza inflata*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Salsola* sp., and *Sophora alapecuroides*. Based on the niche overlaps matrix, the niche overlaps of the plant species pairs were generally smaller on all the four environmental gradients, because of their probable niche shift or the demand for different environmental resources. Soil moisture and soil salinity were the important environmental factors limiting the plant distribution in the middle reaches of Tarim River.

Key words Middle reaches of Tarim River, Niche breadth, Niche overlap, Species, Xinjiang.

1 引言

生态位的研究是近代理论生态学的一个主要内容, 该研究致力于解释生物之间, 生物与环境之间相互作用的机理。自 Grinnell(1917)提出生态位概念以来, 国内外众多生态学家对该理论进行了研究, 使该理论在物种间关系、生物多样性、群落结构及演替和种群进化等方面得到广泛应用。20 世纪 70 年代以来, 该研究从过去的以动物为对象转移到以植物为研究对象上来, 使生态位研究的领域与内容得到了拓展与丰富。Silvertown^[19]认为生态位已同种间竞争密不可分, 而且越来越同资源的利用相联系。Abrams^[1]认为可通过植物利用资源的状况反映种

群间相互关系。Grubb^[8]、Tilman^[21,22]认为生态位的分化也是影响植物种类共存的关键因素。国内对各类植物群落生态位的研究相当普遍^[3,7,18,24,25,27], 研究内容多集中在植物对资源的利用及由此产生的种间竞争、群落结构等方面。

新疆塔里木河是我国最长的干旱内陆河, 河流地势平坦, 河床基质疏松, 在季节性洪水的冲蚀下, 河流时常改道, 尤其是中游河段^[6]。受水分条件影响, 植物生长稀疏, 表现出生态环境的不稳定性。本文运用生态位理论, 研究干旱环境条件下塔里木河

* 国家自然科学基金重点基金(90102007)和中国科学院知识创新工程资助项目(KZCX-L-08-03)

** 通讯联系人。

2002-10-30 收稿, 2003-02-08 接受。

生态系统中植物种群对环境资源的利用状况与分化,以及物种产生生态位移动(niche shift)扩展(niche release)或收缩(niche compression)等^[17]变化,试图揭示塔里木河中游荒漠河岸林植物群落中主要植物种群间的相互关系,探讨它们对资源环境的生态适应,为解释荒漠河岸林植物的群落结构、物种共存等问题提供科学依据。

2 研究地区与研究方法

2.1 研究地区

塔里木河位于新疆南部,自西向东绕塔克拉玛干沙漠北缘贯穿于塔里木盆地.塔里木河中游段系指从轮台县的英巴扎至尉犁县的恰拉,位于新疆东南部的巴音郭楞蒙古自治州境内,本区属暖温带极干旱气候区^[14].年平均气温 10.5℃,年平均日照数轮台县为 2778 h、尉犁县为 2970.3 h,≥10℃的年均温轮台县为 4039.4℃、尉犁县为 4183.9℃,无霜期轮台县为 211 d、尉犁县为 214 d^[14].植物种类组成以杨柳科、怪柳科、豆科、夹竹桃科、禾本科、菊科等植物为主^[9],构成了乔木、灌木和草本植物群落.乔木主要有胡杨(*Populus euphratica*),灌木主要有怪柳(*Tamarix* spp.)、黑刺(*Lyxium ruthenicum*)、铃铛刺(*Halimodendron halodendron*)等,草本植物主要有芦苇(*Phragmites communis*)、大花罗布麻(*Apocynum venetum*)、胀果甘草(*Glycyrrhiza inflata*)、疏叶骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*) (疏叶骆驼刺也有人称之为半灌木^[11])等。

分别于中游河段的沙子河口、乌斯满河口、阿其河口布设了 3 个监测断面(图 1).选择具有代表性的典型样地 19 个,每个样地大小为 50 m×50 m,其中沙子河口 7 个样地,乌斯满与阿其河各 6 个样地,每个样地沿垂直于河道的方向设置,间隔为 200 或 300 m,距河道最远的样地有 2 km.每个样地被分成 4 个 25 m×25 m 的乔、灌木样方,分别测定每个样方中乔木、灌木的种类、数量、株高、冠幅、胸径或基径、盖度等指标,并在每个乔、灌木样方内设置 2 个 1 m×1 m 的草本样方进行草本植物的种类、个体数目、盖度等调查.同时,在每个样地的第一个样方(典型样方)中心挖取土样,并记录各样地的地下水位埋深.对野外调查获得的原始数据进行统计分析,得到 19 种主要植物名录表(表 1).

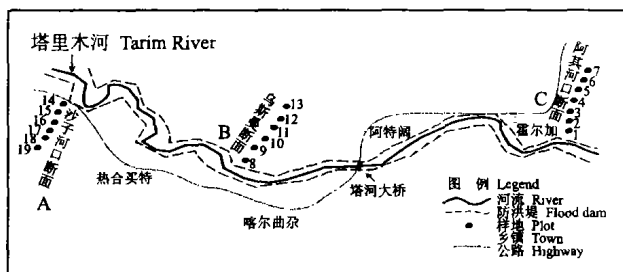


图 1 塔里木河中游监测断面示意图

Fig. 1 Distribution map of 3 investigation sections in the middle reaches of Tarim River, Xinjiang.

A: Shazhihe estuary section, B: Wusman section, C: Aqihe estuary section.

表 1 新疆塔里木河中游 19 种主要植物名录表

Table 1 List of 19 most species in middle reaches of Tarim River, Xinjiang

编号 Code	种名 Species	编号 Code	种名 Species
1	胡杨 <i>Populus euphratica</i>	11	胀果甘草 <i>Glycyrrhiza inflata</i>
2	多枝怪柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	12	牛皮消 <i>Cynanchum sibiricum</i>
3	刚毛怪柳 <i>T. hispida</i>	13	花花柴 <i>Karelinia caspica</i>
4	细穗怪柳 <i>T. leptostachys</i>	14	假苇拂子茅 <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>
5	黑刺 <i>Lyxium ruthenicum</i>	15	藜子朴 <i>Inula salsoloides</i>
6	铃铛刺 <i>Halimodendron halodendron</i>	16	蒲公英 <i>Taraxacum</i> sp.
7	疏叶骆驼刺 <i>Alhagi sparsifolia</i>	17	猪毛菜 <i>Salsola</i> sp.
8	芦苇 <i>Phragmites communis</i>	18	苦豆子 <i>Sophora alapecuroides</i>
9	小獐毛 <i>Aeluropus pungens</i>	19	河西苣 <i>Hexinia polydichotoma</i>
10	大花罗布麻 <i>Apocynum venetum</i>		

2.2 研究方法

2.2.1 生态位宽度测度方法 由野外调查得到各物种在资源位(即样点本文为 19 个)上的种群分布数据及相应的环境因子数据,在植物群落定量分析中,种群分布数据常用重要值表示.本文的重要值采用相对密度、相对盖度、相对频度三者之和^[5].对各环境因子在其取值范围内平均划分为 9 个梯度水平,分物种计算出各梯度下的重要值(数据量大不作表列出).资源维的确定及资源水平的划分见表 2.生态位宽度(B_i)计测采用 Levins 提出,经 Corwell 修正的公式计算:

$$B_i = \frac{1}{S \times \sum_{j=1}^s (P_{ij})^2}$$

其中, B_i 表示第*i*物种的生态位宽度, P_{ij} 表示第*i*物种在第*j*个资源水平下的重要值占该种在所有资源水平上的重要值总和的比例^[7], S 表示资源水平数.

表 2 资源维及其资源水平的划分

Table 2 Resource dimensions and the delimitation of their resource levels

资源水平 Resource levels	资源维 Resource dimensions			
	土壤含水率 Soil moisture (%)	土壤有机质 Organic matter (%)	pH(1:5)	土壤总盐 Soil salinity (%)
1	2.000~5.500	0.125~0.205	8.125~8.325	0.111~0.241
2	5.500~9.000	0.205~0.285	8.325~8.525	0.241~0.371
3	9.000~13.500	0.285~0.365	8.525~8.725	0.371~0.501
4	13.500~17.000	0.365~0.445	8.725~8.925	0.501~0.631
5	17.000~20.500	0.445~0.525	8.925~9.125	0.631~0.761
6	20.500~24.000	0.525~0.605	9.125~9.325	0.761~0.891
7	24.000~27.500	0.605~0.685	9.325~9.525	0.891~1.021
8	27.500~31.000	0.685~0.765	9.525~9.725	1.021~1.151
9	31.000~34.500	0.765~0.845	9.725~9.925	1.151~1.281

2.2.2 生态位重叠测度方法 (1)各样地间生态因子间隔.根据取得的样点数据和环境因子数据,在土壤有机质、土壤含水率、pH和土壤总盐 4 个资源维上,分别对 19 个样点进行排列,使排列后的样点具有梯度变化,然后根据公式: $D = D_{j-1} - D_j$ (其中 $j=2$),分别求得各样点间在 4 个资源维上的生态因子间隔.其中,样地 1 的生态因子间隔采用样地 2 的^[23].(2)生态位重叠值计算.以生态因子间隔为加权因子,根据王氏改进公式计算物种间的生态位重叠值:

$$N.O = \frac{\sum_{i=1}^S \min[f_j(X^i), f_{j-1}(X^i)] l^i}{\max\left[\sum_{i=1}^S f_j(X^i) l^i, \sum_{i=1}^S f_{j-1}(X^i) l^i\right]}$$

式中, $N.O$ 表示第 $j, j-1$ 两种间的生态位重叠值, $f_j(X^i)$ 、 $f_{j-1}(X^i)$ 分别为第 $j, j-1$ 两种在第 i 个资源位上的重要值, l^i 为第 i 个资源位的生态因子间隔, S 为资源位总数^[24]。

3 结果与分析

3.1 塔里木河中游主要植物种的生态位宽度

生态位宽度反映了植物种群对资源的利用、对环境的适应能力^[18]。在塔里木河流域不同的草、灌、乔植物对环境变化的适应能力不同,直接影响其生态幅大小。由表 3 可知, 19 种植物的生态位宽度值范围在 0.1~0.8 之间, 相比较而言, 物种生态位宽度的最大值出现在有机质资源维上, 最小值除土壤总盐外在其他资源维上都有出现。不同物种在同一资源维上的生态位宽度是不同的, 同一物种在不同资源维上的生态位宽度也是不相同的, 并且群落中的建群种在各资源维上均表现出较宽的生态位。为了更明确地分析 19 种植物的生态位特征, 根据 4 个资源维的生态位宽度平均值可将 19 种植物分成 3 类: 生态位宽度平均值大于 0.4 的为第一类群物种, 包括胡杨、多枝怪柳、刚毛怪柳、黑刺、骆驼刺、芦苇。其中, 胡杨属旱中生乔木, 其在生长发育过程中, 经受了中生生态型到旱生生态型的进化过程, 具有较强的抗干旱、耐盐碱、抗风沙、耐腐蚀的生物生态特性, 其茎和叶都具有旱生的形态特征, 根蘖性强, 并具有干旱条件下抗盐的复合特征^[29]。怪柳一般为落叶灌木, 生境多为干旱、风沙、盐碱区, 具有较广的生态适应性, 其枝叶含大量的单宁类物质^[28], 有适应干旱生境的旱生性器官, 主根系在一般情况下均可达到地下水^[12], 且根系常具有强大的根压, 而多枝怪柳是一个多型的种^[12], 除了占据水分状况较好、盐分较轻的位置外, 还具有盐化或沙生旱化等生态变异类型, 刚毛怪柳更适应于盐碱化的环境。芦苇的生态型变异非常突出, 在长期环境因素的综合作用下, 可形成高型、矮生、匍匐型不同的生态型变异, 以适应不同的环境条件; 而骆驼刺是一种中生、耐盐、喜温植物, 地下部分的生物量可以高出地上部分的 30 倍^[26], 发达的根系可深深扎入地下; 黑刺(学名黑果枸杞), 自身具有较好的耐旱、耐盐特性, 生于盐碱地、盐化沙地、河湖沿岸, 且常伴生于多枝怪柳与刚毛怪柳间。此类群的物种是该流域的建群种^[20], 利用资源的能力较强, 对荒漠河岸林环境有

良好的适应性, 所以它们在各资源维上的生态位宽度都较大。该类群的物种生态位宽度指数的变化都有一个共同点, 即在有机质资源维上的生态位宽度比其它资源维的大, 这与该流域有机质资源水平较低有关; 对于生态适应性较强的物种来说, 相对低的有机质水平可促使物种对有机质利用范围更广, 或者说更分散, 导致生态位宽度值增大, 这是植物对有机质资源水平适应进化的表现^[25]。从同一物种在不同资源维上的生态位宽度来看, 相对较窄的生态位除胡杨的出现在土壤含水率维上, 其余物种都出现在土壤总盐资源维上, 表明相对于其它 3 种资源来说胡杨对土壤水的要求较特化。

表 3 新疆塔里木河中游 19 种植物在 4 维因子上的生态位宽度
Table 3 Niche breadths of 19 species on 4 dimensional axes in middle reaches of Tarim River, Xinjiang

编号与种名 Code and species	土壤含水率 Soil moisture	土壤有机质 Organic matter	pH	土壤总盐 Soil salinity	平均值 Average niche breadth
1 <i>Populus euphratica</i>	0.464	0.6436	0.4831	0.4984	0.5222
2 <i>Tamarix ramosissima</i>	0.5789	0.7683	0.5483	0.4702	0.5914
3 <i>T. hispida</i>	0.4264	0.4531	0.4609	0.4261	0.4416
4 <i>T. leptostachys</i>	0.3148	0.2377	0.2363	0.3368	0.2814
5 <i>Lyxium ruthenicum</i>	0.4296	0.5131	0.4010	0.3588	0.4256
6 <i>Halimodendron halodendron</i>	0.1691	0.1476	0.1541	0.1588	0.1574
7 <i>Alhagi sparsifolia</i>	0.5327	0.6060	0.4708	0.4647	0.5185
8 <i>Phragmites communis</i>	0.5528	0.7230	0.6067	0.4620	0.5861
9 <i>Aeluropus pungens</i>	0.2392	0.4779	0.3566	0.23757	0.3373
10 <i>Apocynum venetum</i>	0.2142	0.2721	0.2031	0.3167	0.2515
11 <i>Glycyrrhiza inflata</i>	0.1360	0.2138	0.1661	0.2181	0.1835
12 <i>Cynanchum sibiricum</i>	0.2496	0.3583	0.3328	0.2173	0.2895
13 <i>Karelinia caspica</i>	0.2222	0.2179	0.1775	0.2112	0.2072
14 <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	0.1111	0.1680	0.2121	0.1625	0.1634
15 <i>Inula salsoloides</i>	0.2068	0.2523	0.2265	0.3180	0.2509
16 <i>Taraxacum sp.</i>	0.2785	0.2379	0.3199	0.2093	0.2614
17 <i>Salsola sp.</i>	0.1828	0.1378	0.1188	0.2147	0.1635
18 <i>Sophora alapecurioides</i>	0.1245	0.1111	0.1111	0.1156	0.1156
19 <i>Hezima polydichotoma</i>	0.3045	0.2485	0.1538	0.2090	0.2290

第二类群物种其生态位宽度的平均值在 0.2~0.4 之间, 包括细穗怪柳、小獐毛、大花罗布麻、牛皮消、蓼子朴、蒲公英、花花柴、河西苣, 该类群物种对环境资源的利用能力较弱于第一类群物种(大花罗布麻除外), 故其生态位宽度在各资源维上也相应较窄。其中, 细穗怪柳属于灌木植物, 其在生长速度、持水能力等方面都弱于刚毛怪柳与多枝怪柳^[12], 因此, 其耐盐、抗旱性也弱于多枝与刚毛怪柳, 该物种在生态环境中, 多占据水分状况较好且盐分较轻的位置, 因此, 其生态位宽度相应较窄。大花罗布麻属该流域草本植物的建群种^[20], 从其生物特征来看, 罗布麻是多年生的宿根性草本植物, 具备耐旱、耐盐及抗风沙的生物学特征, 其耐盐能力强, 但不是抗旱植物^[10]。探其生态位宽度变窄的原因可能有两个, 一是罗布麻不仅是一种高级纤维植物而且是一种药

用植物,近几年来人类对它有目的的采摘破坏,使其数量减少;第二个原因可能是逐渐变化的环境中,适合罗布麻分布的资源范围不广,根据实地考察与资料分析,第一种原因可能性较大.而其它物种牛皮消、河西苣、蓼子朴、小獐毛等属多年生草本植物,具有相似的生态习性,喜湿耐盐,多生于大河流域的三角洲、河阶低地、荒漠带汇水洼地及盐渍化草甸^[2,4,15].由表 3 可知,该类物种生态位宽度的最大值在各资源维上都有出现,没有特殊的规律.

第三类群的物种包括铃铛刺、胀果甘草、猪毛菜、假苇拂子茅、苦豆子,其生态位宽度指数的平均值小于 0.2.该类群物种对流域环境的生态适应性较弱(胀果甘草除外).此类物种中,铃铛刺(学名盐豆木)是一种能生长在干旱沙地和盐渍土壤中的灌木植物,根部结瘤,有较高的固氮活性,且根瘤菌入侵宿主细胞,并在此生长、发育、繁殖以及固氮,都需要消耗大量的营养物质及能量^[13],此物种在塔里木河分布很不均匀.其之所以在该流域中具较窄的生态位,一种可能是该物种所适应的某一生态位维在该生境中分布较窄;另一种可能是该物种特化程度较高,在变化的生境中遇到对其生长或分布起限制作用的资源维较多,这两种可能性都存在.而胀果甘草为该流域的多年生草本植物,它适生性强,抗寒、耐热、抗盐碱、耐干旱,生命力旺盛,在盐碱地、沙地等立地条件较差的地方均可生长,用途广泛,是常用的古老中药和出口药材之一,其生态位宽度变小的原因主要是由于人类有目的过量挖掘.其他物种猪毛菜、假苇拂子茅、苦豆子,多见于大河流域地势平坦的河漫滩、低阶地、农田边、撂荒地.由于它们的特化程度较高,在生境中常遇到对其生长或分布起限制作用的资源维,因此,在塔里木河中游分布的数量较少.由表 3 可知该类 5 种物种中,有 3 个物种对土壤含水率或盐分资源的利用能力较强.

3.2 塔里木河中游不同植物种群间的生态位重叠

生态位重叠是指两个或更多物种对一个资源或多个资源的共同利用,生态位重叠程度通常与对资源的竞争能力成比例^[17].它涉及资源分布的数量,关系到两个物种相似到多大程度仍然允许共存^[27].在生态系统中,没有两个或更多的物种具有完全相同的生态需求,某些物种可能在某一资源维上重叠,而在另一资源维上不重叠.

从 19 种植物生态位重叠指数矩阵表(表 4~7)上可以看出,在土壤含水率、土壤有机质、土壤 pH 值、土壤总盐 4 个资源维上,生态位重叠指数在 0~

0.1 之间的种对,分别占 39.2%、46.2%、42.7%、48.0%.而生态位重叠指数大于 0.1 的种对分别占 33.9%、26.3%、26.3%、25.1%,其中指数大于 0.4 的仅占 5.8%、3.5%、4.1%、3.5%,说明在塔里木河中游的植物分布决定于其对荒漠河岸环境的适应,在一定程度上物种间对环境资源需求分化或者物种的生态位分离,致使种间生态位重叠程度降低,故在 4 个资源维上物种间的生态位重叠值普遍较低(个别种对除外).在 4 个资源维中,物种间发生生态位重叠的种对分别为 73.1%、72.5%、69.0%、73.1%,其中,在土壤含水率和土壤总盐资源维上发生生态位重叠的百分率相对较大,说明物种对土壤水和土壤总盐的要求趋于特化,彼此间易于竞争,从而使土壤水和土壤总盐成为许多物种重要的限制因子.这种结果与生态位宽度的分析结果具有一致性.

生态位重叠值越大,表明两物种利用资源的方式越相似,从物种竞争的角度来看,则表明物种利用某一资源的竞争排斥作用越强烈^[30].从生态位重叠矩阵表中(表 4~7)可以看出,在土壤含水率资源维上,生态位重叠最高值发生在大花罗布麻与胀果甘草之间,重叠指标为 0.725,两物种都是塔里木河草本植物中耐干旱的建群种;在土壤有机质和土壤总盐资源维上,生态位重叠值最高的发生在蓼子朴与花花柴种对之间,重叠值分别为 0.671 和 0.676;在土壤 pH 值资源维上,生态位重叠值最高的发生在黑刺与多枝怪柳种对间,重叠值为 0.636,而在塔里木河中游黑刺常伴生于多枝怪柳间,说明这些种对在利用某种资源时的竞争较强,或者说两者在特定的环境条件下具有相似的生态学特性.

生态位重叠为零,表明两物种适应生境的方式完全不同^[30].对塔里木河中游的物种来说,两物种间的生态位重叠值为 0 则有两种可能性,一种可能是两物种适应生境的方式完全不相同;另一种可能性是由于物种间生长稀疏,分布不均匀,在大范围的生境范围内,物种之间的生态位发生重叠,在环境条件的影响和胁迫下,物种的生态位发生位移,向着偏离其它物种利用位置的方向移动,在一定小生境范围内与其它物种的生态位发生分离,可造成它们的生态位重叠值为 0.如铃铛刺在 4 个资源维上与其它大多数物种间的生态位重叠值为 0,原因是在逐渐变化的荒漠河岸环境的影响或胁迫下,铃铛刺的生态位发生位移,向着偏离其它植物种类最佳利用位置的方向移动,在一定程度上与其它大多数物种的生态位发生分离,从而与其它大多数物种生态位

表 7 新疆塔里木河中游 19 种植物在土壤盐分梯度上的生态位重叠矩阵
Table 7 Niche overlaps matrix of 19 species at the middle reaches of Tarim River on soil salinity gradient

种名 Species	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.165	0.157	0	0.253	0.037	0.470	0.181	0.041	0.067	0.035	0.098	0.038	0.004	0	0	0	0.101	0.012
2		0.131	0.034	0.424	0.017	0.154	0.225	0.040	0.021	0.011	0.155	0.012	0.008	0.005	0.014	0.004	0.023	0.009
3			0.262	0.271	0.068	0.213	0.044	0.111	0.008	0.010	0.278	0	0.026	0.033	0.047	0.028	0.010	0.030
4				0.066	0	0.015	0.004	0.190	0	0	0.092	0	0.062	0.043	0.179	0.035	0	0.099
5					0.040	0.249	0.082	0.052	0.032	0.005	0.225	0	0.015	0.013	0.026	0.009	0	0.011
6						0.039	0	0	0.384	0	0.016	0	0	0	0	0	0	0
7							0.119	0.164	0.095	0.053	0.224	0.057	0.037	0.025	0.052	0.017	0.093	0.023
8								0.026	0.007	0.008	0.022	0.009	0.004	0.003	0.008	0.002	0.034	0.004
9									0	0.031	0	0.120	0.197	0.108	0.312	0.092	0.251	0
10										0.457	0.038	0.343	0	0	0	0	0	0.182
11											0.038	0.606	0.111	0	0	0	0.026	0.345
12												0.038	0	0.007	0.008	0	0	0.056
13													0	0	0	0	0.100	0.320
14														0.191	0.467	0.154	0.026	0
15															0.187	0.676	0	0.126
16																0.086	0	0.078
17																	0	0
18																		0

4 讨 论

生态位是物种的生态学特性,描述了物种与生态因子间的关系.自然群落中物种实现生态位在某种意义上反映了它们对各种资源的利用、对环境的适应性和竞争能力^[27].通常物种生态位宽度的大小决定于其对资源的利用、对环境的适应能力,生态位宽度的变化与环境条件的变化密切相关.随着环境条件的改变,不同物种对资源利用的强度和幅度也发生不同改变,一般情况下,植物群落中的建群种在创建群落内部独特环境及决定群落内种类组成方面起主要作用^[3],这些种的生活力及生态适应能力较强,从生态学泛化与特化的角度看,一个种的生态位越宽,就越会被认为是泛化种^[17],建群种通常具有较宽的生态位^[3],多属于泛化种,具有较强的利用资源的能力,因而在可利用的资源范围变窄时,仍具有相对较宽的生态位特征.特化种对环境条件的要求较高,利用资源的能力较弱,资源范围变窄能使其生态位宽度骤然减少,但环境突变或人为因素的过度破坏也可使生态位宽度较大的建群种发生生态位收缩.生态位重叠除与物种间生态学特性的相似程度、种间竞争有关外,也与环境条件的变化相关.环境条件的改变,降低了物种的生存适合度,可使物种对资源利用分化或发生生态位移动,致使种间生态位重叠程度降低.当可利用的资源范围变窄时,泛化种往往扩展其生态位,以增大对资源利用的范围,因而仍与大多数物种有生态位重叠的现象发生.特化种对资源的利用能力较弱,在可利用资源范围变

窄时,可能发生生态位移动或收缩的较多.可以说在大的生境范围内,物种之间的生态位发生重叠,在环境条件的影响和胁迫下,物种的生态位发生位移,向着偏离其它物种最大利用位置的方向移动,从小生境来看,物种生态位可发生部分或完全分离^[30],环境条件的影响或胁迫,可造成它们的生态位重叠值为 0.

塔里木河流域,土壤干燥多沙,透水性好,有机质贫乏,土壤及地表水或地下水含盐量普遍较高^[6],由于塔里木河流域位于典型干旱地区,植物种类贫乏,种的饱和度较低,植物多少具有旱生的结构和特点,如叶片栅状组织发达、叶面积小、茎秆具刺,被绒毛等形态特征,但真正属旱生种类的植物并不多,大多数物种为旱中生、中旱生及盐生类型^[6].在塔里木河中游 19 种植物的分布和种间的相互关系与生境破坏、盐渍化、土壤水分不均匀等有密切关系,水系的变迁可引起该流域脆弱生态系统的巨大变化,并迫使植物产生生态位移动、扩展或收缩等变化,以适应变化的生态环境.从 4 个资源维、19 种植物生态位宽度指数的变化上看,19 种植物中建群种在创造荒漠河岸林植物群落内部环境中起着重要作用,利用资源的能力较强,其在各资源维上均表现出较宽的生态位.由于河系变迁引起的环境变化或人为有目的的过度破坏,使个别对环境适应能力较强的建群种的生态位宽度发生收缩.而在 4 个资源维中,土壤含水率或土壤总盐上许多物种都表现出较窄的生态位,说明物种对这两类资源的要求趋于特化.从 4 个资源维、19 种植物生态位重叠指数的变

化上看,塔里木河中游物种间的生态位重叠值普遍较低,在环境条件的影响和胁迫下,在一定程度上物种间对环境资源需求分化,并且部分物种发生生态位位移,致使种对间生态位重叠程度降低。在一定小生境范围内物种间的生态位发生分离,造成生态位重叠值为0。在塔里木河中游水分状况、土壤盐分、土壤有机质等是该区植物生长至关重要的生态因子,影响着植物的生长与分布^[6,16],物种对环境生态位适应的程度,在长期的各种因素的影响下,表现出自身的生态特征。

致谢 野外工作中得到杨戈、李卫红、张道远、李向军等同志帮助,特别致谢!

参考文献

- 1 Abtams PA. 1987. Alternative models of character displacement and niche shift I. Adaptive shifts in resource use when there is competition for nutritionally nonsubstitutable resources. *Evolution*, **41** (3): 651~661
- 2 An Z-X(安争夕). 1999. Xinjiang Vegetable Records(5). Urumqi: Xinjiang Science and Sanitation Press. (in Chinese)
- 3 Chen B(陈波), Zhou X-M(周兴民). 1995. Analyses of niche breadths and overlaps of several plant species in three Kobresia communities of alpine meadow. *Acta Phytocol Sin* (植物生态学报), **19**(2): 158~169(in Chinese)
- 4 Cui N-R(崔乃然). 1996. Xinjiang Vegetable Records(6). Urumqi: Xinjiang Science and Sanitation Press. (in Chinese)
- 5 Cox GW. 1972. Trans. Jiang Y-X(蒋有绪). 1979. Laboratory Manual of General Ecology. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- 6 Guo Y-J(郭英杰). 1991. Analysis on vegetational characteristics in Tarim River watershed. In: Collection of Botanical Papers in Xinjiang. 47~52(in Chinese)
- 7 Guo S-L(郭水良), Li Y-H(李扬汉), Zhao T-Q(赵铁桥). 1998. Weed species niche in wheat fields in Jinhua, Zhejiang Province. *Acta Phytocol Sin* (植物生态学报), **22**(1): 43~47(in Chinese)
- 8 Grubb PJ. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biol Rev*, **52**: 107~145(in Chinese)
- 9 Huang P-Y(黄培佑). 1993. Desert Ecology. Urumqi: Xinjiang University Press. 207~230(in Chinese)
- 10 He Z-X(何宗祥), Chu J-P(楚金萍), Chen G-Z(陈国璋). 1997. The observation of character and peculiarity of kender of Xinjiang. *Chin Fiber Crops* (中国麻作), **19**(3): 21~23(in Chinese)
- 11 Liu Y-X(刘媛心). 1987. Chinese Desert Vegetable Records(2). Beijing: Science Press. 182(in Chinese)
- 12 Liu M-T(刘铭庭). 1995. The synthetical research and extensive generalization and application of the family Tamaricaceae. Lanzhou: Lanzhou University Press. (in Chinese)
- 13 Liu Z-H(刘智慧), Zhang M-Z(张明珍), Zhang H(张红). 1998. Cytochemical localization of atpase activity in the root nodules from halimodendron halodendron(poll) voss. *J Sichuan Univ* (Natural Science Edition)(四川大学学报), **35**(4): 631~633(in Chinese)
- 14 Liu Y-L(刘晏良), Jiao G-H(焦广辉), Dai J(戴键), et al. 2000. Report on Field Survey of Middle and Lower Reaches of Tarim River. Beijing: China Statistics Press. (in Chinese)
- 15 Mao Z-M(毛祖美). 1994. Xinjiang Vegetable Records(2). Urumqi: Xinjiang Science and Sanitation Press. 100(in Chinese)
- 16 Pan X-L(潘晓玲), Zhang Y-D(张远东), Chu Y(初雨). 2001. Multivariate analysis and environmental interpretation of desert bank forest plant communities in Tarim basin, Xinjiang. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), **21**(2): 247~251(in Chinese)
- 17 Qian Y(钱翌), He Z-Q(何章起). 1994. General Ecology. Urumqi: Xinjiang Science and Sanitation Press. 41~44(in Chinese)
- 18 Shi Z-M(史作民), Cheng R-M(程瑞梅), Liu S-R(刘世荣). 1999. Niche characteristics of plant populations in deciduous broad-leaved forest in Baotianman. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **10** (3): 265~269(in Chinese)
- 19 Silvertown, JW. 1983. Plants in limestone pavements: tests of species interaction and niche separation. *J Ecol*, **71**: 819~828
- 20 Song Y-D(宋郁东), Fan Z-L(樊自立), Lei Z-D(雷志栋), et al. . 2000. Research on Water Resources and Ecology of Tarim River, China. Urumqi: Edition Popularis Xinjiangensis. 216(in Chinese)
- 21 Tilman D. 1984. Plant dominance along an experimental nutrient gradient. *Ecology*, **65**: 1445~1453
- 22 Tilman D. 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature*, **405**: 208~211
- 23 Wang G(王刚). 1984. On the measurement of niche overlap in plant communities. *Acta Phytocol Geobot Sin* (植物生态学与地植物学学报), **8**(4): 329~335(in Chinese)
- 24 Wang G(王刚), Zhao S-L(赵松岭), Zhang P-Y(张鹏云). 1984. On the definition of niche and the improved formula for measuring niche overlap. *Acta Ecol Sin* (生态学报), **4**(2): 119~127(in Chinese)
- 25 Wang Z-W(王正文), Wang D-L(王德利). 2001. Niche relationships between *Betula platyphylla* and main understory herbage in forest-steppe ecotone of Daxinganling Mountains. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **12**(5): 677~681(in Chinese)
- 26 Xia Y(夏阳), Zhang L-Y(张立运), Annifaer(安尼瓦尔). 1995. Some biological and ecological character of *Alhagi sparsifolia*. *Arid Zone Res* (干旱区研究), **12**(4): 53~60(in Chinese)
- 27 Yang L-M(杨利民), Zhou G-S(周广胜), Wang G-H(王国宏). 2001. Investigating realized niches as a mechanism of species diversity maintenance in a species-rich grassland community. *Acta Phytocol Sin* (植物生态学报), **25**(5): 634~638(in Chinese)
- 28 Zhang Y-M(张元明), Pan B-R(潘伯荣), Yin L-K(尹林克). 2001. The research history of the family Tamaricaceae. *Acta Bot Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), **21**(4): 796~804(in Chinese)
- 29 Zhang S-B(张胜邦), Tian J(田剑), Yan C-F(闫朝锋). 1996. Research on biological and ecological character and habitat of *Populus euphratica* in Chaidamu Basin. *Qinhai Agric Sci Technol* (青海农业科技), (1): 28~31(in Chinese)
- 30 Zheng Y-R(郑元润). 1999. Main woody species niche of plant community in Daqinggou. *Acta Phytocol Sin* (植物生态学报), **23** (5): 475~479(in Chinese)

作者简介 刘加珍,女,1974年生,硕士研究生,从事干旱区生态环境研究. E-mail: kljkzx@sohu.com