

准噶尔盆地南缘梭梭群落对气候变化的响应

黄培祐, 李启剑, 袁勤芬

(新疆大学生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046)

摘要:以新疆准噶尔盆地南缘的天然梭梭群落为研究对象,从群落组成、梭梭幼苗天然更新状况及梭梭种群年龄结构等方面,分析不同立地条件下梭梭群落的特征.结果显示:由于气候变化,3月下旬到4月初、春雨普遍偏少且雨日间隔较长,气温随之急速上升且呈强烈波动,导致浅土层迅速变干,引起初萌的植物幼苗大量夭亡,梭梭幼苗的正常补充机制因而受到严重威胁,导致准噶尔盆地南缘梭梭种群的年龄结构普遍呈现衰退,群落显现逆行演替特征.观察表明,当地表存在稀疏的灌草和枯落层、或有适度沙层覆盖的龟裂土等类生境,仍较常见梭梭实生苗的存在,使此类局地梭梭幼苗补充机制得以维持,种群结构仍呈增长趋势.

关键词:梭梭群落;气候变化;幼苗补充;年龄结构

文章编号:1000-0933(2008)12-6051-09 中图分类号:Q948 文献标识码:A

Effects of climate change on *Haloxylon ammodendron* community in southern edge of Zhunger Basin

HUANG Pei-You, LI Qi-Jian, YUAN Qin-Fen

College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 6051 ~ 6059.

Abstract: *Haloxylon ammodendron* community in different natural stands conditions along southern edge of Zhunger Basin were studied on its structural characteristics, seedling supplies and age structures for investigating their own population patterns. The results showed that climate change led to, temperature varied sharply and the rainfall reduced in the early spring in arid area. As a result, a large number of *H. ammodendron* seedling dead. The age structure of *H. ammodendron* was commonly decreasing in different natural stand conditions along southern edge of Zhunger Basin for the lack of seedling-supply from climate change over the past decade. Microhabitats, the cover of soil or thin sand stratum could protect the seedling, and more *H. ammodendron* seedling survived. As a matter of fact, *H. ammodendron* age structures in these microhabitats were increase.

Key Words: *Haloxylon ammodendron* community; climate change; seedling-supply; age structure

梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、柽柳(*Tamarix* spp.)与胡杨(*Populus euphratica*)是新疆荒漠区三大植物群系的建群种,其中以梭梭为建群种的植被分布面积最广,据20世纪50年代中苏科学院联合考察,其面积约

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30070640);国家“973”资助项目(G19990435)

收稿日期:2007-07-30; 修订日期:2008-04-09

作者简介:黄培祐(1936~),男,广东东莞人,教授,主要从事干旱区荒漠植被生态及其恢复. E-mail: huangpeiyou@163.com

致谢:参与本项野外调查的成员,还有向斌、扎西次仁、夏为仁、刘晨风等,特此致谢.

Foundation item: The project was financially supported by key projects of National Natural Science Foundation of China (No. 30070640) and part of Project 973(No. G19990435)

Received date: 2007-07-30; **Accepted date:** 2008-04-09

Biography: HUANG Pei-You, Proferssor, mainly engaged in vegetation and restoration ecology in arid region. E-mail: huangpeiyou@163.com

0.08 亿 hm^2 ^[1]。梭梭属植物具有很强的抗干旱、耐盐碱能力,在气候干旱、盐碱土广泛分布的新疆荒漠区,无疑是适生于该地的植物类群,对维护当地生境的稳定具有重要生态价值。准噶尔盆地冬季的降水以积雪形式保存于地表,当早春气温渐升、积雪消融,将为梭梭种子萌发提供水源供应,为其生繁提供有利的环境基础。新疆的梭梭林地占我国的 73%,其中准噶尔盆地的梭梭灌林约 7.95 万 km^2 ,占我国梭梭灌林总面积的 68%,新疆的 94%,是我国的梭梭分布最集中区。准噶尔盆地的梭梭群落亦是新疆荒漠区重要的林木资源^[1,2]。

从 20 世纪 50 年代开始,我国对梭梭林地展开广泛研究,50 年代到 70 年代,以梭梭的自然分布、生物学和生态学特性为主要研究内容;80 年代以来,对梭梭人工林和梭梭天然林更新复壮技术及生理生态特性的研究较多^[3],梭梭群落结构与生境之间的关系虽有所涉及,但多偏重于一般考察和定性描述^[4~9],林地的系统调查和定量研究尚嫌缺乏。

群落结构是群落生态学核心问题之一,群落结构的形成是各种生态过程的总和,而群落的各种生态过程又受到环境因素的影响^[10]。群落结构与生态环境之间存在密切联系,深入揭示这种关系,不仅有助于加深对植被各种生态过程的认识,且对荒漠植被的保护、恢复及其可持续性的维持具有重要理论与实践意义。

本研究以新疆准噶尔盆地南缘为主要观测地区。此区是以梭梭为建群种的荒漠植被主要分布空间,亦是梭梭和白梭梭交错分布的重要区域^[1]。本文以不同立地的梭梭群落为研究对象,采用定性和定量相结合的研究途径,分析不同立地条件梭梭群落的年龄结构、幼苗更新状况及群落的种类组成,探讨以梭梭为建群种的荒漠植被类型对气候变化的响应。

1 研究区域

本研究主要在准噶尔盆地南缘进行,含 150 团场附近及其西北部、103 团、彩南公路一带,在 $44^{\circ}20' \sim 45^{\circ}30' \text{N}$, $85^{\circ}30' \sim 89^{\circ}00' \text{E}$ 的区域内进行现场调查。此区是梭梭的主要分布区之一,梭梭与白梭梭在区内交错分布,中国科学院新疆分院莫索湾治沙站位于其中,自 20 世纪 50 年代后期以来已开始有关研究。生境多样,有前期研究为其背景,且区内有人工造林试验地分布,是研究的理想选地。

2 研究方法

样地设置和调查方法 在梭梭为优势的植被地段,以植被相对完整、连片面积达 1hm^2 以上的梭梭片林区进行研究。采用随机成对法对梭梭样地的成株进行调查^[11~13],记录样地的植被盖度、样株的株高、冠幅,同时在测点设 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的样方^[11],记录林下植被盖度,种类组成、植株数量与株高。对 10 龄以下的梭梭幼年株,通过其分枝序次的数量以确定其苗龄,同时记录各龄苗株的数量及其相应株高、冠幅。

对梭梭人工林采取随机采样法^[11,13]调查。含梭梭的株高、冠幅和地径。对林下梭梭幼苗及幼年植株、亦用随机样方法调查。

分布区内,当出现 10 龄以下梭梭幼株群生的局地,则按其存在空间的几何图形实测其面积,同时观测其立地状况。

土壤的调查 在部分样区进行土壤剖面观测,分层采样供测定其含水量及对土壤结构分析。在梭梭观测样地按点全面进行土壤水分监测,以对幼苗早期生存影响较大的浅土层观测为主,含表土、5cm 以及 10cm 三层,用土壤盒取样。每测点设 3 组重复。采样后用精度 0.01g 的电子天平迅速称重,于室内以 105°C 烘干至恒重后称重,计算其含水量^[11,12]。土壤的颗粒分析则采用吸管法进行^[12]。

3 结果与分析

融雪后,当气温平均达 5°C 以上,在设定观测区沿线进行踏查,其范围约长 300km 及其两侧 2km 以内的梭梭群落进行踏查,在此基础上选取植被连片范围较广、林相较完好的地段进行调查。分别以 150 团场西北 20 ~ 40km 附近(A1 区和 A2 区)、莫索湾驼铃梦坡(B1 区、B2 区和 B3 区)及阜康地区彩南公路 35 ~ 45km 附近(C1 区和 C2 区)等 7 个地区作为主要观测样地,样地概况见表 1。

3.1 梭梭群落的特征

据上述 4 个梭梭自然林地(A1、A2、C1 和 C2 区)的观测结果,就梭梭灌林的盖度、林下植被盖度、林地总

异,又使 C2 较 C1 区略胜一筹。生境与植物群落的相关性,在荒漠区更为显著,因为植物生存的依存条件更大程度取决于地形对水、盐的汇集及土层结构对有限水分保持能力^[16,17]。从较适合于梭梭的生长,同时也适合于多种植物生存的现象,显示 A2 区的立地条件相对较优于所观测的其余 3 个群落。

不同立地条件下,梭梭群落内幼株的高度多在 20~40cm,少数在 50~60 cm,其数量不等。比较而言,以 A2 区的数量最多,达 3100 株/hm², A1 区次之,为 900 株/hm², C1 和 C2 区的幼株最少,分别为 29 株/hm²和 78 株/hm²。

对天然更新状况的评价,不仅要考虑幼苗、幼株的数量,同时也要考虑幼苗、幼株在群落内分布的均匀度。在 4 个样区内,幼苗、幼树的均匀度从频度值反映出其序次为:A2 区>A1 区>C2 区>C1 区,与密度的状况亦相一致。因此,从幼苗、幼树数量和分布均匀程度综合评价,应以 A2 区内梭梭群落天然更新状况较为良好,而其他样区梭梭幼苗的补充机制则呈现不同程度的障碍,特别是 C2 区和 C1 区更为明显。有关现象,与其林分结构特征的分析相吻合。显现大部分梭梭林区自然更新受阻,林下植物种类稀少,植被盖度低,群落出现逆行演替的一些特征。

4.2 梭梭群落种群的年龄结构

年龄级的划分依据 因梭梭存在假年轮现象且地上茎株增长不规则,难以通过年轮推断其株龄^[20~22]。通过长期野外观察,注意到通过其枝条分枝的序数,可以判定 10 龄以下的幼株株龄,特别是 7 龄以下的苗株可较准确地推断,但对 10 龄以上的梭梭苗株,因分枝的复杂化将难以施行。为此,本研究拟采用相关性状间接推断成株的年龄级。其根据主要源于对莫索湾驼铃梦坡附近的人工梭梭林的研究。

作为“三北”防护林体系的组成部分,150 团场的驼铃梦坡附近,于 20 世纪 80 年代,曾在绿洲外围荒漠的不同地貌区建立 3 片人工梭梭林,以阻挡流沙对耕地的侵袭。这些人工林地是于 1984 年通过人工汇集融雪水的方法栽种的,3 个样地(B1、B2 和 B3 区)的梭梭,都是人工育苗于同一年份移栽种植的^①。

表 4 人工林地调查状况
Table 4 Researching on the artificial forest

样地 Samplings	B1	B2	B3
取样数 Sampling amount(No.)	50	30	101
平均株高 Mean tree height(m)	3.99	2.85	2.26
平均冠幅 Mean crown length(m ²)	5.92	5.53	2.62
平均地径 Mean surface diameter(cm)	42.30	27.40	19.10
标准差 Standard Deviations	株高 Tree height(m)	1.00	0.75
	冠幅 Crown length(m ²)	5.12	4.10
	地径 Surface diameter(cm)	15.00	14.64
变异系数 Variable coefficient	株高 Tree height	0.25	0.26
	冠幅 Crown length	0.87	0.74
	地径 Surface diameter	0.36	0.54
备注 Note	平地 Flat land	沙丘 Dune	沙丘 Dune

统计结果表明(见表 4):由于生境的不同,同龄的人工梭梭林无论株高、冠幅或是地径都存在明显差异。只有在相同的生境,有关性状指标才能在一定程度上反映梭梭的株龄。另外,统计结果还显示,这 3 类性状中,株高的变异系数无论在何种生境下都是最小的(<0.3)。因而可以认为:同一苗龄的梭梭在相同生境中,相对地径和冠幅而言,株高这一性状的个体差异相对较小。显然在相同生境下、且所有植株的株龄都不超出 50 龄这一前提下、株高这一性状、能较好地反映梭梭的龄级,故本研究暂取用株高以作龄级划分标准。

种群年龄结构的特点 在 4 个群落内,综合对梭梭林分以及幼株的调查结果。按梭梭灌木的株高、以 40

① 中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所,莫索湾沙漠化防治措施研究鉴定材料. 1987 年 6 月

盖度、植株密度、株高和冠幅等进行统计^[14,15],结果见表2。

表1 样地概况

Table 1 The general situation of the samplings

样地 Samplings	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2
北纬 North latitude	45°11'50"	45°08'49"	45°05'40"	45°05'38"	45°05'39"	44°23'49"	44°23'41"
东经 East longitude	85°48'57"	85°54'08"	86°00'00"	85°59'49"	85°59'38"	88°12'33"	88°12'28"
海拔(m) Elevation	305	308	313	317	328	463	466
测区面积 area(hm ²)	2.18	2.55	1.84	1.05	1.92	4.2	3.3
总面积 Total area(hm ²)	17.04						

表2 梭梭林分状况

Table 2 Stand factors of *Haloxylon ammodendron*

样地 Samplings	A1	A2	C1	C2
灌木盖度 Bush coverage (%)	20	25	13	20
林下植被盖度 Undergrowth vegetation cover (%)	5	20	4	5
总覆盖度 Total coverage (%)	25	45	17	25
灌木密度 Bush Density(plants/hm ²)	1220	2310	726	923
平均冠幅 Mean crown length(m ²)	1.4	1.04	1.66	1.96
平均株高 Mean tree height(m)	1.01	0.53	0.96	1.19

A1: 表面薄砂覆盖的淤积土 Silt soil with thin sand in the surface; A2: 表面厚砂覆盖的淤积土 Silt soil with thick sand in the surface; C1: 砂壤土 Sand loam; C2: 砂壤土 Sand loam

观测表明, A2 区梭梭林地总盖度、成株盖度和植株密度、林下灌草层盖度、均居首位, 但梭梭的平均株高及冠幅均最低; 而 C2 区的平均株高及冠幅均居首位。这表明后者林龄偏高, 而前者在 4 个群落中林龄最低。

就总体而言, 在准噶尔盆地南缘一带, 普遍缺乏老龄梭梭植株。这一带的梭梭在 20 世纪 50 年代以来普遍遭受严重樵伐, 造成不同程度的破坏, 大部林地是在 20 世纪 70 年代中、后期, 经保护后, 在残林基础上逐渐恢复。以 A2 区而言, 此区在 20 世纪 80 年代后期属于大面积龟裂地, 每年春季融雪期大范围发生积水, 淤积后形成平坦松软的表层, 5 月下旬开始即成一片硬实的焦土, 遍地裂缝而寸草不生^[16,17]。在拖拉机行驶过的地段, 经履带压印, 其表面因破碎而局部积沙, 促成有限范围的生草化, 梭梭随之侵入。当时已有 10 龄以下的梭梭植株在此形成零星植丛, 并造成小型沙堆发育, 当年作者等曾记录先锋植物出现, 因而引起沿先锋植物的微型积沙作用与反馈现象, 造成由 1 种到 10 种植物形成不同大小沙堆的发育过程^①。经 10a 的变化, 地形分割加强, 目前正形成壮旺的梭梭林地, 此区呈显著的增长型特征(见图 1), 立地亦随植被演替由龟裂地向沙丘地形演变的形态特征。A1 区亦在类似情况下发生, 但此区植丛与沙丘演替过程略早。至于 C1、C2 区即是在残林基础上经保护而后恢复, 邻近沙丘上存在零星梭梭残株可以反映这一状态。

对梭梭样地出现的植物种类以及反映群落结构的物种数量指标, 按照不同样区进行汇总, 结果见表 3。

种类组成是群落最基本的特征, 它是形成群落的基础。组成群落的植物种类是由植物区系与群落生境决定的。在大的地理区域范围内, 植物种类组成受植物区系制约, 亦与气候因素相联系, 水热条件是决定因素, 在相同气候条件下, 立地条件对植物种类组成及其数量的变化起主导作用^[14,15,18,19]。从表 3 可以看出, 生活于 4 类立地条件的梭梭群落, 以 A2 区的植物种类最多(样方外的种类均未列入), 本次调查共记录到 25 种; 其余各区的梭梭群落植物种类相对较少, A1 区 22 种, C2 区 21 种, 而 C1 区仅 20 种。各群落的种类组成及其出现的频度和密度差异极大。需求较湿润生境的东方旱麦草、齿稈草和疏齿千里光, 明显集中分布在 A1、A2 区, 以 A2 区尤为突出; 羽毛三芒草、螺喙芥仅见于有一定厚层积沙、且风沙活动较强而盐碱较轻地段存在, 土大

① 王玉辉, 龟裂地植丛发生过程植物与环境作用与反馈现象的研究. 硕士学位论文. 1997

表 3 梭梭群落的种类组成及其数量特征

Table 3 Species composition and quantitative characteristics of *Haloxylon ammodendron* community

	A1		A2		C1		C2	
	频度 *	密度	频度	密度	频度	密度	频度	密度
梭梭 <i>Haloxylon ammodendron</i> (C. A. Mey.) Bge.	30.6	900	77.8	3100	1.4	29	2.8	78
白皮沙拐枣 <i>Calligonum leucocladium</i> (Schrenk) Bge.	80.6	2142	83.3	2942	—	—	—	—
齿稈草 <i>Schismus arabicus</i> Nees	88.9	56760	97.2	126880	47.2	13160	52.8	19167
东方旱麦草 <i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Jaub. et spach.	13.9	8700	41.7	54700	2.8	243	—	—
狭果鹤虱 <i>Lappula deserticola</i> (Ldb.) Guerke	8.3	8172	36.1	64176	—	—	4.2	163
曲果四齿芥 <i>Tetracme recurvata</i> Bge.	16.7	2116	33.3	1942	4.2	139	5.6	132
对节刺 <i>Hararinavia ulicina</i> Fisch. et. Mey.	2.8	545	5.6	720	—	—	—	—
疏齿千里光 <i>Senecio subdentatus</i> Ledeb.	75	33020	100	88000	—	—	—	—
猪毛菜 <i>Salsola</i> spp. **	13.8	1600	8.3	2294	91.7	92747	100	91667
卷果涩芥 <i>Malcolmia scorpioides</i> (Bge.) Boiss.	69.4	20412	37.8	20412	13.9	720	13.9	667
长刺猪毛菜 <i>Salsola Paulsenii</i> Litv.	11.1	310	25	3000	—	—	—	—
土大戟 <i>Euphorbia turczaninowii</i> kar. et kir.	2.8	529	8.3	3529	—	—	—	—
大苞石竹 <i>Diathus hoeltzeri</i> Winkl.	2.8	176	4.2	201	—	—	—	—
羽状三芒草 <i>Aristida pennata</i> Trin. .	13.9	486	7.5	765	—	—	—	—
犁苞滨藜 <i>Atriplex dimorphostegia</i> Kar. et Kir.	8.3	227	8.3	529	6.9	1020	13.9	3667
沙生假紫草 <i>Arnebia decumbens</i> (Vent) Coss. et Kral.	11.1	765	17.6	1765	38.9	8417	41.7	10417
角果藜 <i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	11.1	542	13.8	1235	72.2	60233	77.8	82300
细叶鸦葱 <i>Scorzonera tuberosa</i> Pall.	8.3	243	47.2	3706	—	—	—	—
角黄芪 <i>Astragalus ceratoides</i> M. B.	13.9	706	8.3	857	—	—	—	—
尖喙牻牛儿苗 <i>Erodium hoefftianum</i> Meyer	5.6	104	13.9	1235	19.4	2063	16.7	2881
异喙菊 <i>Heteracia szovitsii</i> Fisch. et Mey.	19.4	1089	16.7	2118	—	—	—	—
砂蓝刺头 <i>Echinops gmelini</i> Turcz.	5.6	227	11.1	882	—	—	—	—
螺喙芥 <i>Spirorrhynchus sabulosus</i> Kar. et Kir.	—	—	2.8	115	—	—	—	—
小车前 <i>Plantago minuta</i> Pall.	—	—	36.1	1353	—	—	—	—
薄荷 <i>Mentha naplocalyx</i> Briq.	—	—	2.8	129	—	—	—	—
琵琶柴 <i>Reaumuria soongorica</i> (Pall.) Maxim.	—	—	—	—	8.3	545	5.6	457
沙漠绢蒿 <i>Serphidium santolinum</i> (Schrenk) Poljak	—	—	—	—	13.9	347	11.1	562
囊果苔草 <i>Carex physodes</i> M. Bieb.	—	—	—	—	27.8	37265	33.3	45833
东方猪毛菜 <i>Salsola orientalis</i> S. G. Gmel.	—	—	—	—	22.2	23140	33.3	45833
浆果猪毛菜 <i>Salsola foliosa</i> (L.) Schrad.	—	—	—	—	9.7	685	11.1	833
小疮菊 <i>Garhadiolus papposus</i> Boiss. et Bulse	—	—	—	—	8.3	115	19.4	167
丝叶芥 <i>Leptaleum filifolium</i> (Willd.) DC.	—	—	—	—	12.5	4120	16.7	8167
精河补血草 <i>Limonium leptolobum</i> (Rgl) Kuntze.	—	—	—	—	1.4	35	—	—
宽棱婆罗门参 <i>Tragopogon marginifolius</i> Pavl.	—	—	—	—	1.4	104	—	—
沙蓬 <i>Agriophyllum squarrosum</i> (L.) Moq.	—	—	—	—	36.1	52300	44.4	72500
骆驼蓬 <i>Peganum harmala</i> L.	—	—	—	—	—	—	2.8	104
蝎尾菊 <i>Koelpinia linearis</i> Pall.	—	—	—	—	—	—	1.4	20
丝路蓟 <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	—	—	—	—	—	—	6.9	766

* 频度 Frequency(%)、密度 Density (plant/hm²)；** 含多种 Contains many species；费尔干猪毛菜 *S. ferganica* Drob.、猪毛菜 *S. collina* Pall.、准噶尔猪毛菜 *S. dschungarica* Iljin、露果猪毛菜 *S. aperta* Pauls. 和紫翅猪毛菜 *S. affinis* C. A. Mey.

戟、沙兰刺头、细叶鸦葱等亦见于类似生境,但因浅土层春季的含水量制约其数量差异,使含水略高的 A2 区。密度高于 A1。角果藜虽在准噶尔盆地广泛分布,但在 C2 样区高度集中;耐旱程度较高的沙蓬出现于 C2 与 C1 区;耐盐碱较强的精河补血草、犁苞滨藜、东方猪毛菜等亦群集于 C1 与 C2 区;从生境的湿度与含盐量差

cm 作级差、划分成 I ~ VI 龄级^[20]。统计各龄级的株数、平均株高及平均冠幅,结果见表 5,统计各龄级所占比例构成年龄结构图,见图 1。

表 5 梭梭群落龄级构成
Table 5 Age structure of *Haloxylon ammodendron* community

样地 Samplings		龄级 Life stages *					
		I	II	III	IV	V	VI
A1	株数 Number	28	32	60	22	11	5
	平均株高 Mean tree height(cm)	23	63	109	138	182	236
	平均冠幅 Mean crown length(m ²)	0.0014	0.034	0.72	1.68	2.43	3.24
A2	株数 Number	126	112	30	12	6	3
	平均株高 Mean tree height(cm)	22	55	97	140	176	255
	平均冠幅 Mean crown length(m ²)	0.0021	0.045	0.88	1.72	2.51	5.29
C1	株数 Number	8	41	40	16	14	9
	平均株高 Mean tree height(cm)	32	51	99	137	186	245
	平均冠幅 Mean crown length(m ²)	0.0074	0.029	0.76	1.49	2.32	4.89
C2	株数 Number	12	42	57	20	7	3
	平均株高 Mean tree height(cm)	35	58	106	148	178	265
	平均冠幅 Mean crown length(m ²)	0.0084	0.038	0.81	1.53	2.48	5.23

* I : <40cm; II : 40 ~ 80cm; III : 80 ~ 120cm; IV : 120 ~ 160cm; V : 160 ~ 200cm; VI : >200cm

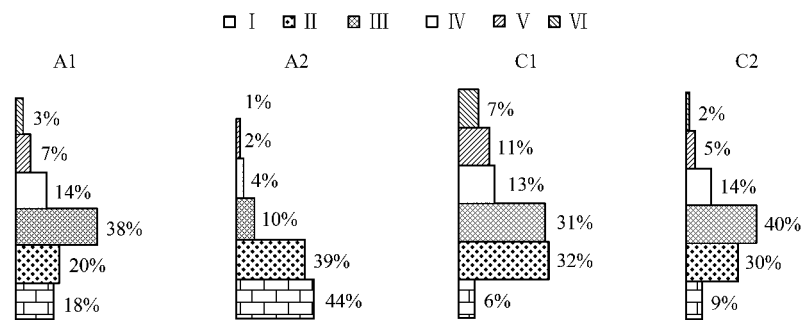


图 1 梭梭群落的龄级结构图

Fig. 1 Age structure of *Haloxylon ammodendron* community

I : <40cm; II : 40 ~ 80cm; III : 80 ~ 120cm; IV : 120 ~ 160cm; V : 160 ~ 200cm; VI : >200cm

图 1 显示,调查样地内梭梭的种群结构,除 A2 区呈增长趋势,其余 3 区均呈衰退型结构^[14]。事实上在测区各地,绝大部分梭梭林地普遍缺乏幼龄植株,7 龄以下的实生苗,仅在冲沟边缘、疏林下的低草或枯落物中偶然发现^①。此外,在准噶尔盆地广为分布的龟裂土,经生草化而形成表面一定厚度的积沙,可以在草丛下见到数量较多的幼龄苗。A2 区的年龄结构正是反映这一情况。该区在 20 世纪 80 年代发生生草化和积沙活跃过程^[17],随后的研究亦以此区为研究范围^②,目前 III、IV 龄级植株正是当时在生草地出现的幼体。从梭梭群落种群的年龄结构普遍呈现衰退型,反映准噶尔盆地南缘的梭梭群落已呈现逆行演替趋势。

近 50a 来,新疆气温呈上升趋势,而且变暖的季节主要是冬半年,即 10 月到翌年 4 月;与此同时,新疆大部分地区年降水量亦呈增加趋势,但降水偏多主要出现在夏季,而秋季偏少,春季不显著^[23~25]。

这一变化导致近年 3 月中下旬融雪后,当连晴天气出现即气温急速升高,表土含水迅速下降(图 2),影响了幼苗的供水,其根系所在表土层的含水,将迅速降到萎蔫点以下^[26~29],而这一时段、梭梭实生苗根长与株高

① 黄培祐,向斌,李启剑,等. 入夏前梭梭实生苗生长动态与生境的关系. 中国沙漠. 待刊稿

② 王玉辉. 龟裂地植丛发生过程植物与环境作用与反馈现象的研究. 硕士学位论文. 1997

的比值正下降至最低值,因此春萌型的植物包括梭梭的幼苗难逃此劫难^[30],见图3。

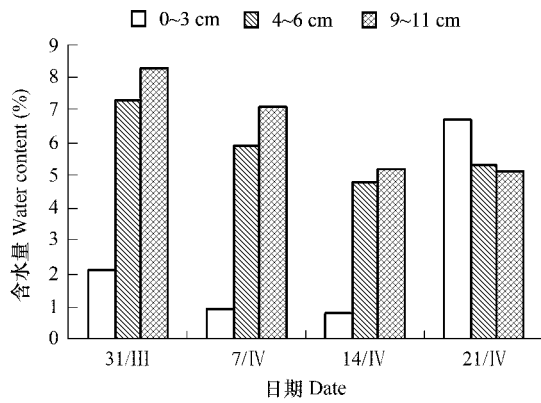


图2 土壤含水量动态(20/IV有5cm降雨, 21/IV为雨后所测值)
Fig. 2 Water dynamic variation in two soil (There is 5cm rainfall in 20/IV, then measurate in 21/IV)

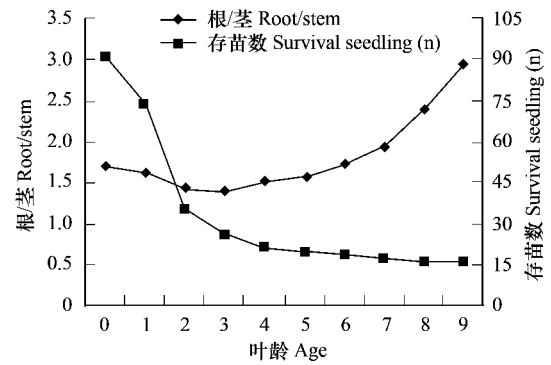


图3 不同叶龄幼苗根冠比动态与存活曲线(叶龄指真叶的对数, “0”指子叶苗)
Fig. 3 Curve of seedling number and ratio of root and stem (Age means a pair of leaves, “0” means seedling with seed leaves only)

全球变暖,导致新疆荒漠区“春季气候”的持续期极度缩短,而荒漠的夏季干热型气候提前出现,尽管这一过程具有波动性,亦已造成以沙质土为主的荒漠浅层土壤迅速变干,从而导致梭梭在内的春萌型植物迅速死亡,这是近期荒漠植被出现的普遍现象^[31~33]。

在周围相对高位沙质地区,经融雪或偶发降水引起的水蚀作用,所携带粉沙或粘粒、在相对低位淤积而成的龟裂土,呈层片状结构。湿时粘重而表面平滑,干后板结并开裂成不规则的几何图形裂块,植物难以在其表面着床定居。当裂隙积沙或被外力破碎后,先锋植物即可沿此入侵,继而以植物为依托引起零星积沙现象^[34],积沙造成局部水分状况的变化^[17],尔后梭梭得以沿此定居,随入侵植物与地形相互作用与反馈,导致增长型的梭梭群落出现。在A2区,正是由于龟裂地表出现较厚沙层覆盖,浅土层的水分状况得到了改善^[17,26,27](表6),缓解梭梭保苗关键时期的供水问题,所以该区的保苗状况较好;另外微起伏地型造就了较为多样化微生境,可能为梭梭幼苗提供一些庇护,导致A2区种群结构呈增长趋势。

表6 A1与A2区及其附近土壤有效含水量
Table 6 Available soil water in A1, A2 and chap earth

样地 Samplings	有效含水量 Available soil water * (%)			
	0cm	5cm	10cm	30cm
A1	0.51 ~ 0.61	5.22 ~ 5.32	4.62 ~ 7.32	(-)3.58 ~ (-)0.58
A2	0.54 ~ 0.64	5.59 ~ 5.69	7.41 ~ 7.51	(-)0.44 ~ 2.56
龟裂土 chap earth	(-)12.82 ~ (-)9.82	(-)7.12 ~ (-)4.12	(-)4.97 ~ (-)1.97	(-)4.16 ~ (-)1.16

* 有效含水量 = 土壤含水量 - 萎蔫系数, 负值表示土壤中没有可供植物利用的水分 Available soil water = Total soil water - Wilting coefficient, Negative value means there is no water available for the plant

5 结论

(1) 气候变化导致干旱区早春期气温波动更加剧烈,当春雨较少且雨日间隔较长,将引起急速升温、表土层含水迅速下降,造成春萌型植物幼苗随之大量夭折,梭梭幼苗补充亦因而受阻,导致准噶尔盆地南缘的梭梭种群年龄结构普遍现呈衰退趋势,梭梭群落呈现逆行演替特征。

(2) 微生境及地面植被和枯落层、或有一定厚度沙层覆盖的龟裂地表,因减缓浅土层的水分蒸发而有利于梭梭实生苗的存活,致局部的梭梭幼苗补充仍能维持,甚而使其种群结构呈现增长型趋势。

References:

[1] Hu S Z. Halaxylon ammodendron Bunge desert in western of China. Acta Phytocool Geobot Sin, 1963, 1(1-2): 81-109.

- [2] Zhen D. Relation between desert vegetation and environment in Xinjiang Zhunger Basin. The collection of national geography academic conference (Physical geography). Beijing: Science Press, 1962.
- [3] Jia Z Q, Lu Q, Guo B G, Zhao M, Liang Y Q. Progress in the study of psammophyte-haloxylon. For Res, 2004, 17(1): 125—13.
- [4] Desert-Control and Forestation Committee. Desert-Control and Forestation. Beijing: China Forestry Press, 1984. 20—8.
- [5] Editorial Committee of Inner Mongolia Forest. Inner Mongolia Forestry. Beijing: China Forestry Press, 1989. 8—120.
- [6] Li Y F. Haloxylon ammodendron forestation experiment under two watering ways. Arid Zone Res, 1992, 9(4): 38—4.
- [7] Liu F M, Jin Y, Zhang X J. Preliminary study on “Fertile Island” effect about *Haloxylon ammodendron*. J Inner Mongolia For Coll, 1999, 13(3): 86—88.
- [8] Wang R H, Zhou S W, Ren P Z. Studies on the species diversity of plant communities and the ecotopes in the northeastern Ulanbuh desert. J Desert Res, 1996, 3: 259—266.
- [9] Zou S Y. The study on the best technique for Cakcayr forest reforestation. J Inner Mongolia For Coll., 1995, (2): 1—8.
- [10] Xin X P, Wang Z L, Yang G X, et al. Community structure organization and its relation with environmental factors of sown grassland in South China. Chin J Appl Ecol, 2004, 15(6): 963—968.
- [11] Dong M. Research and analyses on biological community on the earth. Beijing: China Standard Press, 1996. 15—16.
- [12] Chapman S B. Methods in plant ecology. Blackwell Scientific Publications, 1976.
- [13] Wang B S. Plant community. Beijing: Higher Education Press, 1987. 15—29.
- [14] Yunnan University biology department. Plant Ecology. Beijing: Higher Education Press, 1982.
- [15] Zhao Z M, Zhou X Y. Essays on Ecology: Theory and Application on Pests Integrated Management. Chongqing: Chongqing Science and Technology Press, 1984. 201.
- [16] Huang P Y, Yao X L. The study on the migration and regeneration of *Tamarix* community in Guerbatongute desert. Aca Phytoecologica et Geobotanica Sinica, 1991, 15(2): 151—158.
- [17] Huang P Y. Some problem about Ecological Succession in chap earth plant constructive phenomena. Environmental Protection of Xinjiang, 1995, 17(3-4): 4—6.
- [18] Liu S R, Jiang Y X, Shi Z M. A Study on Biological Diversity in Warm—Temperate Forest in China. Beijing: China Science and Technology Press, 1998. 74—8.
- [19] Walter H. Vegetation of the earth and ecological systems of geo-biosphere second edition. New York: Springer-Verlag Press, 1979.
- [20] Beijing forestry university. Measures the material survey. Beijing: China Forestry Press, 1987.
- [21] Wang W, Liang C Z, Zhu Z Y, et al. Studies on the Measuring Method of Growth Rings of *Haloxylon Ammodendron* and its Growing Dynamics. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2001, 15(2): 67—74.
- [22] Li J G, Ning H S, Liu B. Study on Character Structure and Distribution Pattern of *Haloxylon ammodron*. Journal of Xinjiang Agricultural University, 2003, 26(3): 51—54.
- [23] Xu G H, Lu G Y. Research of Climate Change and Ecological Environment in Xinjian. Xinjiang Meteorology, 2004, 27(2): 1—4.
- [24] Hu R J, Fan Z L, Wang Y J. Assessment about the impact of climate change on enviroment in Xinjiang since recent 50 years. Arid Land Geography, 2001, 24(2): 97—103.
- [25] Xue Y, Han P, Feng G H. Change Trend of the Precipitation and Air Temperature in Xinjiang since recent 50 years. Arid Zone Res, 2003, 20(2): 127—130.
- [26] Kramer P L. Water relations of plant. New York: Acadeic Press, 1983.
- [27] Cao Y Z, Song Z W. Plant Physiology. Lanzhou: Lanzhou University, 1998. 29—38.
- [28] Ken B T. Soil physical condition and plant growth. New York: Springer-Verlag Press, 1958.
- [29] Li L Y. Water adversity physiology of plant. Beijing: Agricultural Press, 1992. 139—142.
- [30] Bewleg J D, Black M. Physiology and Biochemistry of Seed. in Relation to Germination in Two Volumes. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1982.
- [31] Daubenmire R. Plant Communities. Harper and Row. New York, London, 1968.
- [32] Huang P Y. Relations. Between Living Things and Environment in Desert of Zhungeer Basin. Chinese Journal of Ecology, 1991. 10(1): 6—10.
- [33] Huang P Y. Desert ecology. Urumqi: Xinjiang University Press, 1993.
- [34] Huang P Y. Excused vegetation and restoration in arid area. Beijing: Science Press, 2002.

参考文献:

- [1] 胡式之. 中国西北地区的梭梭荒漠. 植物生态学与地植物学丛刊, 1963. 1(1-2), 81~109.
- [2] 郑度. 新疆准噶尔盆地沙漠植被与环境的关系. 1960 年全国地理学术会议论文集(自然地理). 北京: 科学出版社, 1962.

- [3] 贾志清,卢琦,郭保贵. 梭梭属沙生植物研究进展. 林业科学研究, 2004, 17(1): 125 ~ 132.
- [4] 治沙造林学编委会. 治沙与造林. 北京: 中国林业出版社, 1984. 20 ~ 89.
- [5] 内蒙古森林编委. 内蒙古森林. 北京: 中国林业出版社, 1989, 8 ~ 120.
- [6] 李银芳. 两种灌溉方式下的梭梭造林试验. 干旱区研究, 1992, 9(4): 38 ~ 41.
- [7] 刘发民,金燕,张小军. 梭梭林“肥岛”效应的初步研究. 内蒙古林学院报, 1999, 13(3): 86 ~ 88.
- [8] 王仁厚,周士威,任培政. 乌兰布和沙漠东北边缘植物群落物种多样性及其生态环境. 中国沙漠, 1996, 3: 259 ~ 266.
- [9] 邹受益. 梭梭林更新复壮最佳技术研究. 内蒙古林学院学报, 1995, 6(2): 1 ~ 8.
- [10] 辛晓平,王宗礼,杨桂霞. 南方山地人工草地群落结构组建及其与环境因子的关系. 应用生态学报, 2004, 15(6): 963 ~ 968.
- [11] 董鸣主编. 陆地生物群落调查观测与分析. 北京: 中国标准出版社, 1996. 15 ~ 16.
- [12] S. B. 查普曼等著. 植物生态学的方法. 北京: 科学出版社, 1981. 237.
- [13] 王伯荪,余世孝,彭少峰,李鸣光. 植物群落学实验手册. 广州: 广东高等教育出版社, 1996.
- [14] 云南大学生物系. 植物生态学. 北京: 人民教育出版社, 1982.
- [15] 赵志模,周新远. 生态学引论. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984. 201.
- [16] 黄培祐,姚晓玲. 在古尔班通古特沙漠中柽柳群落的自然侵移与更新研究. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(2): 151 ~ 158.
- [17] 黄培祐. 从龟裂地植物群落建群现象剖析生态演替中有关问题. 新疆环境保护, 1995, 17(3-4): 4 ~ 6.
- [18] 刘世荣. 中国暖温带森林生物多样性研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1998. 74 ~ 89.
- [19] H. 沃尔特,中国科学院植物研究所生态室译. 世界植被——陆地生物圈的生态系统. 北京: 科学出版社, 1984.
- [20] 北京林业大学. 测材学. 北京: 中国林业出版社, 1987.
- [21] 王伟,梁存柱,朱宗元,等. 梭梭年轮测定方法及生长动态的研究. 干旱区资源与环境, 2001, 15(2): 67 ~ 74.
- [22] 李建贵,宁虎森,刘斌. 梭梭种群性状结构与空间分布格局的初步研究. 新疆农业大学学报, 2003, 26(3): 51 ~ 54.
- [23] 徐羹慧,陆帼英. 新疆气候变化与生态环境关系的近期研究. 新疆气象, 2004, 27(2): 1 ~ 4.
- [24] 胡汝骥,樊自立,王亚俊,等. 近 50 年新疆气候变化对环境的影响评估. 干旱区地理, 2001, 24(2): 97 ~ 103.
- [25] 薛燕,韩萍,冯国华. 半个世纪以来新疆降水和气温的变化趋势. 干旱区研究, 2003, 20(2): 127 ~ 130.
- [26] P. I. 克雷默著. 许旭旦,等译. 植物的水分关系. 北京: 科学出版社, 1989. 75 ~ 100.
- [27] 曹仪植,宋占午. 植物生理学. 兰州: 兰州大学出版社, 1998. 29 ~ 38.
- [28] B. T. 肯著. 冯兆林译. 土壤物理条件与植物生长. 北京: 科学出版社, 1965. 102 ~ 137.
- [29] 刘友良. 植物水分逆境生理. 北京: 农业出版社, 1992. 139 ~ 142.
- [30] J. D. 比尤利, M. 布莱克,何泽英等合译. 种子萌发的生理生化. 第二卷. 南京: 东南大学出版社, 1990.
- [31] R. Daubenmire, 陈庆诚译. 植物群落——植物群落生态教程. 北京: 人民教育出版社, 1981.
- [32] 黄培祐. 准噶尔盆地荒漠生物类群与环境关系. 生态学杂志, 1991, 10(1): 6 ~ 10.
- [33] 黄培祐. 干旱生态学. 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 1993.
- [34] 黄培祐. 干旱区荒漠植被及其恢复. 北京: 科学出版社, 2002.