

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

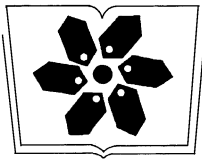
Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 10 期 Vol.32 No.10 **2012**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 10 期

2012 年 5 月 (半月刊)

目 次

基于系统动力学的城市住区形态变迁对城市代谢效率的影响.....	李旋旗,花利忠 (2965)
居住-就业距离对交通碳排放的影响	童抗抗,马克明 (2975)
经济学视角下的流域生态补偿制度——基于一个污染赔偿的算例	刘 涛,吴 钢,付 晓 (2985)
旅游开发对上海滨海湿地植被的影响.....	刘世栋,高 峻 (2992)
汶川地震对大熊猫主食竹——拐棍竹竹笋生长发育的影响.....	廖丽欢,徐 雨,冉江洪,等 (3001)
江西省森林碳蓄积过程及碳源/汇的时空格局.....	黄 麟,邵全琴,刘纪远 (3010)
伊洛河流域草本植物群落物种多样性.....	陈 杰,郭屹立,卢训令,等 (3021)
新疆绿洲农田不同连作年限棉花根际土壤微生物群落多样性.....	顾美英,徐万里,茆 军,等 (3031)
荒漠柠条锦鸡儿 AM 真菌多样性.....	贺学礼,陈 杰,郭辉娟,等 (3041)
彰武松、樟子松光合生产与蒸腾耗水特性	孟 鹏,李玉灵,尤国春,等 (3050)
中亚热带常绿阔叶林粗木质残体呼吸季节动态及影响因素.....	刘 强,杨智杰,贺旭东,等 (3061)
盐土和沙土对新疆常见一年生盐生植物生长和体内矿质组成的影响	张 科,田长彦,李春俭 (3069)
长白山北坡林线灌木草本植物与岳桦的动态关系.....	王晓东,刘惠清 (3077)
不同生态条件对烤烟形态及相关生理指标的影响.....	颜 侃,陈宗瑜 (3087)
基于因子分析的首蓿叶片叶绿素高光谱反演研究	肖艳芳,官辉力,周德民 (3098)
三峡库区消落带水淹初期土壤种子库月份动态.....	王晓荣,程瑞梅,唐万鹏,等 (3107)
三种利用方式对羊草草原土壤氨氧化细菌群落结构的影响.....	邹雨坤,张静妮,陈秀蓉,等 (3118)
西洋参根残体对自身生长的双重作用	焦晓林,杜 静,高微微 (3128)
不同程度南方菟丝子寄生对入侵植物三叶鬼针草生长的影响	张 静,闫 明,李钧敏 (3136)
山东省部分水岸带土壤重金属含量及污染评价.....	张 菊,陈诗越,邓焕广,等 (3144)
太湖蓝藻死亡腐烂产物对狐尾藻和水质的影响.....	刘丽贞,秦伯强,朱广伟,等 (3154)
不同生态恢复阶段无瓣海桑人工林湿地中大型底栖动物群落的演替.....	唐以杰,方展强,钟燕婷,等 (3160)
江西鄱阳湖流域中华秋沙鸭越冬期间的集群特征.....	邵明勤,曾宾宾,尚小龙,等 (3170)
秦岭森林鼠类对华山松种子捕食及其扩散的影响	常 罡,王开锋,王 智 (3177)
内蒙古草原小毛足鼠的活动性、代谢特征和体温的似昼夜节律	王鲁平,周 顺,孙国强 (3182)
温度和紫外辐射胁迫对西藏飞蝗抗氧化系统的影响.....	李 庆,吴 蕾,杨 刚,等 (3189)
“双季稻-鸭”共生生态系统 C 循环	张 帆,高旺盛,隋 鹏,等 (3198)
水稻籽粒灌浆过程中蛋白质表达特性及其对氮肥运筹的响应.....	张志兴,陈 军,李 忠,等 (3209)
专论与综述	
海水富营养化对海洋细菌影响的研究进展	张瑜斌,章洁香,孙省利 (3225)
海洋酸化效应对海水鱼类的综合影响评述.....	刘洪军,张振东,官曙光,等 (3233)
入侵种薇甘菊防治措施及策略评估.....	李鸣光,鲁尔贝,郭 强,等 (3240)
研究简报	
渭干河-库车河三角洲绿洲土地利用/覆被时空变化遥感研究	孙 倩,塔西甫拉提·特依拜,张 飞,等 (3252)
2009 年冬季东海浮游植物群集	郭术津,孙 军,戴民汉,等 (3266)
新疆野生多伞阿魏生境土壤理化性质和土壤微生物.....	付 勇,庄 丽,王仲科,等 (3279)
塔里木盆地塔里木沙拐枣群落特征	古丽努尔·沙比尔哈孜,潘伯荣,段士民 (3288)
矿区生态产业共生系统的稳定性.....	孙 博,王广成 (3296)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 338 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 36 * 2012-05	



封面图说: 哈巴雪山和金沙江——“三江并流”自然景观位于青藏高原南延部分的横断山脉纵谷地区,由怒江、澜沧江、金沙江及其流域内的山脉组成。它地处东亚、南亚和青藏高原三大地理区域的交汇处,是世界上罕见的高山地貌及其演化的代表地区,也是世界上生物物种最丰富的地区之一。哈巴雪山在金沙江左岸,与玉龙雪山隔江相望。图片反映的是金沙江的云南香格里拉段,远处为哈巴雪山。哈巴雪山主峰海拔 5396 m,而最低江面海拔仅为 1550 m,山脚与山顶的气温差达 22.8℃,巨大的海拔差异形成了明显的高山垂直性气候。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201104120477

古丽努尔·沙比尔哈孜, 潘伯荣, 段士民. 塔里木盆地塔里木沙拐枣群落特征. 生态学报, 2012, 32(10): 3288-3295.

Gulnur Sabirhazi, Pan B R, Daun S M. The community characteristics of *Calligonum roborowskii* A. Los in Tarim Basin. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(10): 3288-3295.

塔里木盆地塔里木沙拐枣群落特征

古丽努尔·沙比尔哈孜^{1,2,*}, 潘伯荣^{1,2}, 段士民^{1,2}

(1. 干旱区生物地理与生物资源重点实验室, 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011;

2. 中国科学院新疆生态与地理研究所吐鲁番沙漠植物园, 吐鲁番 838008)

摘要:塔里木沙拐枣(*Calligonum roborowskii*)主产塔里木盆地,是该地区主要防风固沙先锋树种。以塔里木盆地 5 个天然塔里木沙拐枣群落为研究对象,通过样方调查,对物种组成,区系成分,群落结构,物种丰富度和多样性等要素进行了初步研究,结果表明:塔里木沙拐枣天然群落共出现种子植物 11 种,分属 6 科 10 属;该群落植物种类组成贫乏,区系成分简单。从属的地理成分分析来看,古地中海成分明显多于温带成分;群落生活型以高位芽植物占优势,1 年生植物次之;群落的垂直结构简单,可分为灌木层、草本层;从多样性指数的数量特征来看,Shannon-Wiener 多样性指数的变化范围为 0.808—1.175, Simpson 多样性指数的变化范围为 0.489—0.641。

关键词:塔里木沙拐枣群落;群落结构;生物多样性指数;塔里木盆地

The community characteristics of *Calligonum roborowskii* A. Los in Tarim Basin

Gulnur Sabirhazi^{1,2,*}, PAN Borong^{1,2}, DAUN Shimin^{1,2}

1 Key Laboratory of Biogeography and Bioresource in Arid Land, Xinjiang Institute of Ecological and Geography, the Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China

2 Turpan Eremophytes Botanical Garden, Xinjiang Institute of Ecological and Geography, the Chinese Academy of Sciences, Turpan 838008, China

Abstract: *Calligonum roborowskii* A. Los is mainly distributed in Tarim basin. It is main sand-fixing pioneer species in this region. The community structure and species diversity of natural plant communities of *C. roborowskii* along 5 sampling location in Tarim basin were studied by the sample-plot survey method in this paper. The results showed that: (1) The species composition of *C. roborowskii* community was simple and there were 11 species belonging to 10 genera of 6 families. (2) The flora of major genus belongs to Mediterranean, West Asia to Central Asia elements. (3) According to Raunkiaer's statistics of life-form, the number of Phaenophytes life-form of this community is dominated type, followed by the Therophytes. (4) The vertical structure of community can simply be divided into shrub layer and herb layer. (5) The Shannon-Wiener index ranged from 0.808 to 1.175; Simpson index ranged from 0.489 to 0.641. The result suggested that we should pay more attention to the ecological environment of Tarim basin and give good protection to the standing plant.

Key Words: *Calligonum roborowskii* community; community structure; species diversity indexes; Tarim basin

群落是不同植物种群的组合,具有自身的结构特征^[1]。群落的组成与结构是生态系统功能和过程的基础,对群落组成与结构的分析可以进一步揭示物种共存规律并为其形成机制提供重要信息^[2]。植物群落既是植被组成单位,也是植被生态学研究的基本对象。一个群落的种类组成不仅可以告诉我们有关生境条件的

基金项目:国家自然科学基金项目(31070719);中国科学院西部之光人才培养计划项目(RCPY201004)

收稿日期:2011-04-12; 修订日期:2011-11-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: sgulnur@hotmail.com

状况,而且也反映着群落的历史渊源和更为广阔的空间上的联系。因此研究植物群落种类组成、种的数量特征、物种多样性和区系成分是植被生态学研究的基础^[3]。群落结构方面材料是探究群落的分类、分布、演替和合理利用的方向所迫切需要的^[4]。

塔里木沙拐枣(*Calligonum roborowski* A. Los) 属蓼科(Polygonaceae)沙拐枣属(*Calligonum* L.)的灌木,亦称南疆沙拐枣或昆仑沙拐枣,该种的分类地位确定最早,主产塔里木盆地,文献记载甘肃西部也有分布,生于洪积扇沙砾质荒漠、砾质荒漠中的沙滩上及冲积平原和干河谷^[5-7],是荒漠植被的主要建群种之一^[8-9]。塔里木沙拐枣除用于防风固沙以外,还有饲草、薪材、观赏、提取鞣料等多种用途^[9-10]。以往对塔里木沙拐枣的研究主要集中在果实形态研究^[11-12],生境的土壤特征^[13]等方面。除了《中国植被》^[8]与《新疆植被及其利用》^[9]中对塔里木沙拐枣植被的分布进行了记录以外,目前,对塔里木沙拐枣的群落特征方面的研究报道甚少。本文通过野外样地调查,对分布在塔里木盆地天然塔里木沙拐枣群落种类组成、区系特点、群落外貌、结构等进行分析研究,旨在探讨荒漠塔里木沙拐枣群落的生存现状及植物资源利用,为干旱区荒漠植被的有效保护和恢复提供基本资料和科学依据。并对沙拐枣属植物种质资源的进一步收集、评价、保存提供科学依据。

1 研究区概况

研究区域位于塔里木盆地 78°14'35.1"—88°10'33.3" E 和 36°45'16.3"—42°16'52" N 之间。本区处在欧亚大陆的中心,远离海洋,被高山包围的盆地地势,决定了盆地极其干旱的自然环境特点。本区太阳辐射总量为 6—6.5 GJ/m²,光合有效辐射量为 2.94—3.18 GJ/m²,高于同纬度的东部地区。由于晴日多、云量少,日照时数可达 2 500—3 000 h,是全国日照时数最多的地区之一。盆地日照百分率为 55%—70%,区域内年平均气温 10—12℃,1 月平均气温 -5—-10℃,7 月份平均气温 24—27℃,气温年较差 30—35℃。在热量指标中,本区 ≥ 10℃ 积温为 3800—4300℃,无霜期 180—220 d。降水稀少,年降水量多在 15—65 mm,区域内不仅降水量少,而且年内分配不均衡,年际变率大并以暴雨形式出现。平均风速为 1.5—2.8 m/s,但春、夏季略偏高,多在 2—3.5 m/s。从全区域看,大风日数(风速 ≥ 17.2 m/s)在不同地区变化比较大,东部和东南部年大风日数可达到 15—30 d。从大风的季节变化看,主要集中在春、夏两季,在这个时期沙丘移动快,浮尘、沙尘暴天气多^[14]。

2 研究方法

2.1 野外样地选择与调查方法

在充分勘察天然塔里木沙拐枣分布状况的基础上,根据不同的海拔高度和生境条件等差异,由北向南分布路线,选择分布相对集中的 5 个典型样地。每个样地内设 10 m × 10 m 的样方,调查样方内所有灌木植物种类、高度、胸径、冠幅、株数和盖度等。并沿着每个灌木样方的对角线作 4m×4m 的 2 个草本小样方,调查所有草类植物种类、株高、冠幅、密度、盖度等。同时沿样方对角线,取两端和中间 3 处 0—30 cm 的土样,土样分别装入布袋带回实验室自然风干后备用。

表 1 不同塔里木沙拐枣群落样地基本情况

Table 1 General information of studied sites

种群编号 Code of population	采样地点 Sampling location	海拔 Altitude	生境特点 Habitat characteristics	土壤盐分/(g/kg) Salinity in soil	土壤有机质/(g/kg) Organic matter in soil
T ₁	农二师 29 团	922.3	山前洪积扇粗砂地	0.768	3.133
T ₂	和硕曲惠东	1105	国道附近砂砾质荒漠	0.650	2.303
T ₃	库米什	931.8	山前洪积扇粗砂地	1.096	2.233
T ₄	三岔口	1141	洪积冲沟细砂地	9.275	1.052
T ₅	于田东	1648	洪积冲沟细砾地	7.525	1.505

2.2 土壤样品分析

土壤样品经自然风干,在实验室采用常规方法测定土壤总盐和有机质含量(表 1)。

2.3 数据分析

2.3.1 植物区系结构分析

室内准确鉴定样方标本到种,统计科属种数及其组成。按吴征镒^[15]中国种子植物属的分布区类型划分方案分析属的分布类型及其区系组成。

2.3.2 植物生活型谱的构成

将野外调查记载的维管植物植物种类,按照 C. Raunkiaer^[16]提出的生活型分类系统,以植物渡过不良季节(如严寒的冬季或旱季)时,抵抗芽(休眠芽和复苏芽)所处位置的高低,划分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、地下芽植物和1年生植物5大类群,然后再此基础上统计各类生活型的种数,并计算各类生活型的种数占群落总种数的百分比,绘制植物生活型谱。

2.3.3 群落物种多样性分析

本文采用多种通用多样性指数进行分析^[17-18]。多样性测度采用如下公式:

Margalef 丰富度指数(R)

$$R = (S-1)/\ln N$$

Shannon-Wiener 多样性指数(H')

$$H' = - \sum_i^s P_i \ln P_i$$

Simpson 多样性指数(D)

$$D = 1 - \sum_i^s P_i^2$$

Pielou 均匀度指数(E)

$$E = H'/\ln S$$

式中, P_i 为 i 种的相对重要值, S 为每个样方内出现的种数。 N 为 S 个种的全部重要值之和。

群落中种群重要值的计算公式为:

$$\text{重要值}(IV) = \text{相对多度}(Ar) + \text{相对高度}(Hr) + \text{相对盖度}(Cr) / 3$$

3 结构与分析

3.1 群落的种类组成

据样方调查,我国塔里木沙拐枣天然群落共出现种子植物 11 种,分属 6 科 10 属。其中裸子植物为麻黄科(Ephedraceae),单科单属单种,占总种数的 9.1%;双子叶植物 5 科 9 属 10 种,占总种数的 90.9%;没有单子叶植物。其中种数最多的是藜科(Chenopodiaceae)为 3 属 3 种,蒺藜科(Zygophyllaceae)为 2 属 3 种,各占 27.3%;其次为柽柳科(Tamaricaceae),2 属 2 种,占 18.8%;其余蓼科(Polygonaceae)、菊科(Compositae)为单属单种,各占 9.1%。可见,塔里木沙拐枣群落植物区系组成贫乏,科属组成较为分散,结构简单,层次单调,植物组成均适沙和耐沙的种类。

3.2 群落的区系成分

根据吴征镒对中国种子植物属的分布区类型划分方案^[15],对组成塔里木沙拐枣群落的种子植物区系地理成分分析(表 2),结果表明,地中海区、西亚至中亚分布类型有 5 属 6 种,比例最大(54.5%);北温带成分有 2 属,占 18.2%;泛热带分布、旧世界温带分布与世界广布各有 1 属,各占 9.1%。塔里木沙拐枣群落植物区系地理成分以地中海区、西亚至中亚分布类型占优势,表明了该植物区系具有明显的地中海性质和亲缘关系。同时北温带成分也占一定比例。这与塔里木荒漠区所处的气候带,地理位置及其地史变迁是一致的。

3.3 群落的外貌

群落外貌是群落最明显的特征,是其长期适应生存环境的外部表征,反映群落外貌最主要的标志是群落的生活型组成^[19]。植被的生活型谱是植物群落对其所处环境适应状况的综合反映,是植物与环境长期互作

表 2 塔里木沙拐枣群落中植物属的分布类型

Table 2 Areal-types of genus of *C. roborowskii* A. Los community

植物种类 Species of plant	科名 Name of family	属名 Name of genus	分布类型 Areal-types
塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	藜科	沙拐枣属	地中海区, 西亚至中亚
膜果麻黄 <i>Ephedra przewalskii</i>	麻黄科	麻黄属	泛热带
多枝怪柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	怪柳科	怪柳属	旧世界温带分布
琵琶菜 <i>Reaumuria soongorica</i>	怪柳科	琵琶属	地中海区, 西亚至中亚
泡果白刺 <i>Nitraria sphaerocarpa</i>	蒺藜科	白刺属	地中海区, 西亚至中亚
喀什霸王 <i>Zygophyllum kaschgaricum</i>	蒺藜科	霸王属	地中海区, 西亚至中亚
石生霸王 <i>Zygophyllum rosovii</i>	蒺藜科	霸王属	地中海区, 西亚至中亚
猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	藜科	猪毛菜属	世界广布
盐生草 <i>Halogeton glomeratus</i>	藜科	盐生草属	地中海区, 西亚至中亚
虫实 <i>corispermum</i> sp	藜科	虫实属	北温带
蒿 <i>Artemisia</i> sp	菊科	蒿属	北温带

的结果,植物在适应环境的过程中,不仅形成了与环境条件相适应的生活史对策,而且也表现出特定的生活型外貌。不同的植物群落类型在群落的组成、结构、外貌、功能等方面有着显著的差异,这种差异在生活型谱上也能得到充分的反映^[20]。

塔里木沙拐枣群落具有鲜明的季相,冬季群落进入休眠期,草本植物地上部分干枯凋萎,经几次大风后枯枝落叶仅有少量残存于地表,灌木叶片或同化枝脱落,枝条稀疏,灌丛里灰白色,地表趋于裸露,风蚀风积活动频繁,植物以休眠方式度过恶劣环境。春季随气温、地温升高,群落出现嫩绿,植株发芽、抽叶、开花;夏季进入生长旺盛期,部分植物进入结实期,群落色彩丰富,盖度达到最大;秋季色调逐渐转向黄绿色,同化枝开始脱落,草本植物地上部分开始枯黄,逐渐过度至冬季季相。

根据 Raunkiaer^[16]生活型分类系统对塔里木沙拐枣群落组成种的植物进行分类,绘制生活型谱图(图1)。由图1可以看出,塔里木沙拐枣群落中植被生活型以高位芽植物占优势,达到54.55%,其次为1年生植物和地上芽植物分别占27.27%和18.18%,群落内没有地面芽植物和隐芽植物。

3.4 群落结构特征

层次结构是群落垂直结构的重要标志,其成因决定于生态环境,特别是群落生长的水热条件和土壤条件^[21]。群落所有种类及个体在空间中的配置状态在很大程度上是空间上的生态分化决定的,反映群落对环境的适应、动态和机能^[22]。塔里木沙拐枣群落成层现象明显,垂直结构简单,分为灌木层和草本层,没有乔木层。

1) 灌木层片:由塔里木沙拐枣、膜果麻黄、泡果白刺、多枝怪柳、琵琶柴、喀什霸王与蒿等组成,高度在0.2—1.23 m;该层片为群落的建群层片。2) 草本植物层片:主要是1年生植物占优势,由虫实、石生霸王、盐生草与猪毛菜等组成,其中盐生草数量最多,高度在0.3—0.7 m;该层片主要作为附属层片,但在有些群落大面积的分布并形成明显的草本植物优势层片。

重要值是反映种群在群落中相对重要性的一个综合指标,同时也反映种群对所处群落的生境条件适应程度^[23]。塔里木沙拐枣5个群落按照重要值前两位排序的结果是:农二师29团为塔里木沙拐枣和猪毛菜,重要值分别为66.46%和20.85%;塔里木沙拐枣在该群落中盖度最大,达到87.59%。和硕曲惠东群落重要值

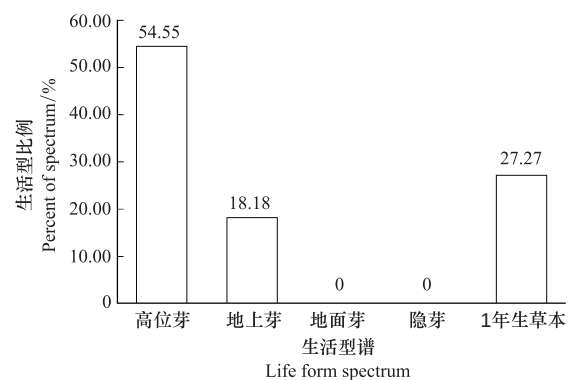


图1 塔里木沙拐枣群落植被生活型谱

Fig.1 Life form of vegetation in *C. roborowskii* A. Los community

前两位的种为泡果白刺和塔里木沙拐枣,分别为 51.78% 和 22.63%,其中泡果白刺盖度最大,为 42.11%。库米什的群落重要值前两位的是塔里木沙拐枣和喀什霸王,重要值分别为 62.01% 和 22.57%,其中塔里木沙拐枣盖度最大,为 62.43%。三岔口的群落重要值前两位的是盐生草和塔里木沙拐枣,重要值分别为 50.75% 和 27.38%,其中盐生草的盖度最大,为 51.51%。于田东的群落重要值前两位的是盐生草和塔里木沙拐枣,重要值分别为 64.58% 和 30.39%,其中盐生草的盖度最大,为 66.78% (表 3)。

表 3 塔里木沙拐枣群落植被组成及其数量特征

Table 3 Species composition and quantitative characteristics of different <i>C. roborowskii</i> A. Los community					
群落编号 Code	种类 Plant species	相对多度 Relative frequency	相对盖度 Relative cover	相对高度 Relative high	重要值 Important value
T ₁	塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	0.500	0.8759	0.6177	66.46
	膜果麻黄 <i>Ephedra przewalskii</i>	0.1667	0.0548	0.1590	12.69
	猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	0.3333	0.0692	0.2232	20.85
T ₂	塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	0.1177	0.2945	0.2668	22.63
	泡果白刺 <i>Nitraria sphaerocarpa</i>	0.4706	0.6617	0.4211	51.78
	琵琶柴 <i>Reaumuria soongorica</i>	0.1177	0.0103	0.0779	6.86
	蒿 <i>Artemisia</i> sp.	0.2941	0.0335	0.2343	18.73
T ₃	塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	0.5000	0.7359	0.6243	62.01
	喀什霸王 <i>Zygophyllum kaschgaricum</i>	0.2500	0.2058	0.2214	22.57
	膜果麻黄 <i>Ephedra przewalskii</i>	0.1250	0.0114	0.0454	6.06
	多枝怪柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	0.1250	0.0469	0.1089	9.36
T ₄	塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	0.0467	0.4711	0.3036	27.38
	膜果麻黄 <i>Ephedra przewalskii</i>	0.0374	0.4374	0.1813	21.87
	盐生草 <i>Halogeton glomeratus</i>	0.9159	0.0915	0.5151	50.75
T ₅	塔里木沙拐枣 <i>Calligonum roborowskii</i>	0.0276	0.6738	0.2103	30.39
	盐生草 <i>Halogeton glomeratus</i>	0.9517	0.3179	0.6678	64.58
	石生霸王 <i>Zygophyllum rosovii</i>	0.0041	0.0017	0.0058	0.39
	虫实 <i>Corispermum</i> sp.	0.0166	0.0066	0.1161	4.64

3.5 群落物种多样性

群落物种多样性主要是由物种丰富度和个体分配的均匀性构成,它能有效地表征生物群落和生态系统结构的复杂性。群落在组成和结构上表现出的多样性是认识群落的组织水平,甚至功能状态的基础,也是生物多样性研究中至关重要的方面^[24]。从塔里木盆地塔里木沙拐枣天然群落的多样性分析比较中(表 4)可以看出,和硕惠东(T₂)、库米什(T₃)、于田东(T₅)样地群落的丰富度指数最大,为 0.651,而农二师 29 团(T₁)、三岔口(T₄)的样地群落的丰富度指数小,为 0.434;和硕惠东样地(T₂)的 Shannon-Wiener 多样性指数最高,达 1.175;于田东(T₅)的 Shannon-Wiener 多样性指数最低,达 0.808。用 Simpson 多样性指数来衡量 5 个样地群落时,最

表 4 不同塔里木沙拐枣群落物种多样性指数

Table 4 Diversity indexes of different <i>C. roborowskii</i> A. Los communities					
多样性指数 Diversity index	群落类型 Community types				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Richness index 丰富度指数	0.434	0.651	0.651	0.434	0.651
Shannon-Wiener 多样性指数	0.860	1.175	1.024	1.031	0.808
Simpson 多样性指数	0.499	0.641	0.551	0.619	0.489
Pielou 均匀度指数	0.783	0.848	0.739	0.938	0.583

大值也出现在和硕曲惠东(T_2)样地,为 0.641,最低值同样出现在于田东(T_5)的样地,为 0.489,与 Shannon-Wiener 多样性指数的结果一致。从 Pielou 均匀度指数分析比较中可以看出,三岔口(T_4)的样地群落的 Pielou 均匀度指数最高,达 0.938, Pielou 均匀度指数最低值出现在于田东(T_5)样地的群落中,为 0.583。

4 讨论

(1) 决定植被地理分布的两个主要因素是热量和水分,水热结合导致不同的气候,也导致形成与其相适应的植被。塔里木沙拐枣生长在干旱荒漠区域,因此塔里木沙拐枣群落内植被比较稀疏,多属能耐干旱、抗风沙、抗盐碱的植被。根据塔里木荒漠沙拐枣群落调查结果表明,区系中被子植物 6 科 10 属 11 种。其中双子叶植物 10 种,裸子植物 1 种。灌木层 7 种,草本层 4 种。它们都是由旱生、超旱生植物主要成分而形成的稀疏植被,没有苔藓植物、蕨类植物分布。区系组成中大部分均含 1 科 1 属,反映出塔里木沙拐枣群落的植物种类组成贫乏,区系组成简单,科属组成较为分散。从属的地理成分看,古地中海成分占 5 属,温带成分占 2 属,泛热带分布、旧世界温带分布与世界广布各有 1 属,古地中海成分明显多于温带成分。与民勒西沙窝唐古特白刺群落相比^[25],两个群落植物区系地理成分以古地中海成分占优势,表明了两种群落植物区系具有明显的古地中海性质。这种属性也与塔里木盆地荒漠区与甘肃巴丹吉林沙漠东南缘的民勒西沙窝所属的典型的大陆性荒漠气候相一致的。综上所述,表明塔里木沙拐枣植被特征与本区夏季炎热干燥,冬季寒冷而干旱气候特点是相适应的,这种荒漠植物属性是长期适应自然干旱环境的结果。

(2) 完整的植物群落结构可分为乔木层、灌木层与草本层,但作为干旱荒漠植被群落,由于受干旱环境和贫瘠土壤以及风力作用的影响,塔里木沙拐枣群落种类单一、群落垂直结构简单,可分为灌木层和草本层两层。而这种灌、草的两层现象也不明显。个别样地中几乎没有草本分布。灌木层主要由塔里木沙拐枣、膜果麻黄、泡果白刺、怪柳、琵琶柴、喀什霸王与蒿等组成,控制着群落的外貌。草本层没有明显的层次分化,主要以 1 年生植物虫实、石生霸王、盐生草与猪毛菜等组成,零散分布在灌木层内且分布不均,其中盐生草的数量最多,该层片主要作为附属层片,但在有些群落大面积的分布并形成明显的草本植物优势层片。

(3) 塔里木沙拐枣群落中植被生活型以高位芽植物占优势,达到 54.55%,是该群落中处于绝对优势地位的生活型。其次为 1 年生植物和地上芽植物分别占 27.27% 和 18.18%。可见高位芽植物和 1 年生植物是塔里木沙拐枣群落的主要生活型,体现出该群落植被具有温带荒漠的特殊性且与本区夏季炎热少雨,冬季寒冷而干旱气候的特点相适应的。与塔里木盆地的胡杨群落相比^[26],二者都是以高位芽植物占优势,1 年生植物次之,反映了两种群落所在地的气候夏季炎热少雨,有一个较长的严冬。高位芽植物的优势分布,反映出该类型植物所具有的较强的生理适应基础,同时 1 年生植物植物和地上芽植物的优势分布,反映了该群落对干旱恶劣环境的生活史适应对策。

(4) 塔里木盆地不同样地塔里木沙拐枣群落的差异主要表现在物种组成和以及物种多样性水平上,丰富度和物种多样性指数表现出基本一致的变化趋势,而均匀度指数则表现相反的关系。物种丰富度指数和物种多样性指数与群落的结构以及立地环境条件等有密切的关系,结构复杂的群落较其它群落的多样性指数高。塔里木沙拐枣群落多样性指数低,符合荒漠植被的共有特征,同时也表明塔里木盆地塔里木沙拐枣群落的结构简单,自然环境恶劣,对塔里木沙拐枣的群落的保护和更新提出更高要求。

(5) 塔里木盆地天然塔里木沙拐枣群落是由旱生、超旱生灌木为主要成分而形成的稀疏植被。生境干旱少水,群落生产力低而且波动剧烈,通常情况下群落内裸地面积大于植物覆盖面积,群落结构简单,植物分布稀疏,生态脆弱,一旦植物遭受破坏则难于恢复。因此,从塔里木沙拐枣群落特性出发,加强资源的科学管理和合理分配,加大天然塔里木沙拐枣群落的保护和恢复更新,对改善塔里木盆地荒漠脆弱的生态环境是极为迫切和重要的任务。

References:

- [1] Wang Z H, Duan C Q, Yang J S. Plant biodiversity and community structure of semi humid evergreen broadleaved forests at different secondary

- succession stages. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17(9): 1583-1587.
- [2] Loreau M, Naeem S, Inchausti P, Bengtsson J, Grime J P, Hector A, Hooper D U, Huston M A, Raffaelli D, Schmid B, Tilman D and Wardle D A. Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. Science, 2001, 294: 804-808.
- [3] Song Y C. Vegetation Ecology. Shanghai: East China Normal University Press, 2001: 326-327.
- [4] Zhang Z X, Liu P L, Chun S, Liao C C, Cai M Z, Huang B W. The structure characteristics and dominant population regeneration types of *Tsuga tchekiangensis* communities in the Jiulongshan National Reserve of Zhejiang Province. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(9): 4547-4558.
- [5] Mao Z M. Flora of China (Vol 25), Beijing: Science Press, 1986: 118-133.
- [6] Bao B J, Grabovskaya-Borodina A E. *Calligonum* L. // Flora of China (vol 5), Beijing: Science Press, and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003: 324-328.
- [7] Mao Z M. Flora Xinjiangensis (Vol 1), Urumqi: Xinjiang Science, Technology and Hygiene Publishing House, 1998: 118-133.
- [8] Wu Z Y. Vegetation of China, Beijing: Science Press, 1980: 956-1021.
- [9] Comprehensive Survey Team of Xinjiang Academy of Sciences, Institute of Botany Chinese Academy of Science. Vegetation and its Utilization in Xinjiang. Beijing: Science Press, 1978: 1-326.
- [10] Gao S W. Sand Control and Silviculture. Beijing: China Forestry Publishing House, 1984: 956-1021.
- [11] Gulnur S, Pan B R. Variability of Fruit Characters of *Calligonum roborowskii* A. Los. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2008, 28(2): 370-374.
- [12] Gulnur S, Pan B R, Yin L K. Morphological Variations in Fruit Among Population of *Calligonum roborowskii* A. Los. Bulletin of Botanical Research, 2010, 30(1): 65-69.
- [13] Gulnur S, Pan B R. Analysis on the properties of the soil in the habitats of *Calligonum roborowskii* A. Los. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2009, 23(12): 188-192.
- [14] Li J F. The climate in Xinjiang. Beijing: Meteorological Press, 1991: 1-269.
- [15] Wu Z Y. The areal-types of Chinese genera of seed plant. Acta Botanica Yunnan, 1991, (supp): 1-139.
- [16] Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press, 1934: 17-104, 368-378.
- [17] Ma K P, Liu C L, Yu M. Measurement of Biomes diversity II: Measurement of β diversity. Chinese Biodiversity, 1995, 3(1): 38-43.
- [18] Ma K P, Liu C L, Yu M. Measurement of Biomes diversity I: Measurement of α diversity. Chinese Biodiversity, 1994, 2(4): 281-239.
- [19] Wang B S. Plant community. Beijing: Higher Education Press, 1987: 55-180.
- [20] Gao X M, Chen L Z. The revision of plant life-form system and analysis of the life-form spectrum of forest plants in the warm temperate zone of China. Acta Botanica Sinica, 1998, 40(6): 553-559.
- [21] Chen L Z. The biodiversity and production measures in China. Beijing: Science Press, 1993.
- [22] Wang X R. An analysis of ecological characteristics of evergreen Broad-leaved forest in the Tiantong national forest park. Zhejiang province, China. Journal of Hubei University (Natural Science), 1993, 15(4): 430-435.
- [23] Gao Q Z, Qu J J, Wang R, Li Y A, Zu R P, Zhang K C. Impact of ecological water transport to green corridor on desertification reversion at lower reaches of Tarim River. Journal of Desert Research, 2007, 27(1): 52-58.
- [24] Peng S L. Community dynamics of tropical forests in South Asia. Beijing: Science Press, 1996: 1-342.
- [25] Liu J Q. Ecological characteristics of *Nitraria tangutorum* community in Xishawo, Minqin of Gansu Province. Journal of Plant Resources and Environment, 2002, 11(3): 36-40.
- [26] Han L, Wang H Z, Zhou Z L, Li Z J. Study on the Feature of *Populus euphratica* Oliv. community in the Desert Region of Tarim. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2007, 21(8): 163-168.

参考文献:

- [1] 王震洪, 段昌群, 杨建松. 半湿润常绿阔叶林次生演替阶段植物多样性和群落结构特征. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1583-1587.
- [3] 宋永昌. 植被生态学. 上海: 华东师范大学出版社, 2001: 326-327.
- [4] 张志祥, 刘鹏, 刘春生, 廖承川, 蔡妙珍, 黄帮文. 浙江九龙山南方铁杉 (*Tsuga tchekiangensis*) 群落结构及优势种群更新类型. 生态学报, 2008, 28(9): 4547-4558.
- [5] 中国植物志编委会. 中国植物志 (第 25 卷). 北京: 科学出版社, 1986: 118-133.
- [7] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志 (第一卷). 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1992: 265-275.

- [8] 吴征镒主编. 中国植被. 北京:科学出版社,1980:956-1021.
- [9] 中国科学院新疆综合考察队,中国科学院植物研究所. 新疆植被及其利用. 北京:科学出版社,1978:1-326.
- [10] 高尚武主编. 治沙造林学. 北京:中国林业出版社,1984:956-1021.
- [11] 古丽努尔·沙比尔哈孜,潘伯荣. 塔里木沙拐枣果实性状的种内变异研究. 西北植物学报,2008,28(2):370-374.
- [12] 古丽努尔·沙比尔哈孜,潘伯荣,尹林克. 不同居群塔里木沙拐枣 (*Calligonum roborowskii* A. Los) 果实形态变异研究. 植物研究,2010,30(1):65-69.
- [13] 古丽努尔·沙比尔哈孜,潘伯荣. 塔里木沙拐枣生境的土壤特征研究. 干旱区资源与环境,2009,23(12):188-192.
- [14] 李江风主编. 新疆气候. 北京:气象出版社,1991:1-269.
- [15] 吴征镒. 中国种子植物属的分布类型. 云南植物研究,1991,13(增刊):1-139.
- [17] 马克平,刘灿然,刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 II: β 多样性的测度方法. 生物多样性,1995,3(1):38-43.
- [18] 马克平,刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I: α 多样性的测度方法. 生物多样性,1994,2(4):281-239.
- [19] 王伯荪. 植物群落学. 北京:高等教育出版社,1987:55-180.
- [20] 高贤明,陈灵芝. 植物生活型分类系统的修订及中国暖温带森林植物生活型谱分析. 植物学报,1998,40(6):553-559.
- [21] 陈灵芝. 中国的生物多样性现状及其保护对策. 北京:科学出版社,1993.
- [22] 王祥荣. 浙江天童国家森林公园常绿阔叶林生态特征的分析. 湖北大学学报(自然科学版),1993,15(4):430-435.
- [23] 高前兆,屈建军,王润. 塔里木河下游绿色走廊生态输水对沙漠化逆转的影响. 中国沙漠,2007,27(1):52-58.
- [24] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学. 北京:科学出版社,1996:1-342.
- [25] 刘建泉. 甘肃民勤西沙窝唐古特白刺群落的生态特征. 植物资源与环境学报,2002,11(3):36-40.
- [26] 韩路,王海珍,周正立,李志军. 塔里木荒漠胡杨群落特征的研究. 干旱区资源与环境,2007,21(8):163-168.

CONTENTS

Landscape aesthetic assessment based on experiential paradigm assessment technology	LI Xuanqi, HUA Lizhong (2965)
Significant impact of job-housing distance on carbon emissions from transport: a scenario analysis	TONG Kangkang, MA Keming (2975)
The watershed eco-compensation system from the perspective of economics: the cases of pollution compensation	LIU Tao, WU Gang, FU Xiao (2985)
The tourism development impact on Shanghai coastal wetland vegetation	LIU Shidong, GAO Jun (2992)
Effects of the Wenchuan Earthquake on shoot growth and development of the umbrella bamboo (<i>Fargesia robusta</i>), one of the giant panda's staple bamboos	LIAO Lihuan, XU Yu, RAN Jianghong, et al (3001)
Forest carbon sequestration and carbon sink/source in Jiangxi Province	HUANG Lin, SHAO Quanqin, LIU Jiyuan (3010)
Species diversity of herbaceous communities in the Yiluo River Basin	CHEN Jie, GUO Yili, LU Xunling, et al (3021)
Microbial community diversity of rhizosphere soil in continuous cotton cropping system in Xinjiang	GU Meiying, XU Wanli, MAO Jun, et al (3031)
Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of <i>Caragana korshinskii</i> Kom. in desert zone	HE Xueli, CHEN Zheng, GUO Huijuan, et al (3041)
Characteristics of photosynthetic productivity and water-consumption for transpiration in <i>Pinus densiflora</i> var. <i>zhangwuensis</i> and <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	MENG Peng, LI Yuling, YOU Guochun, et al (3050)
Seasonal dynamic and influencing factors of coarse woody debris respiration in mid-subtropical evergreen broad-leaved forest	LIU Qiang, YANG Zhijie, HE Xudong, et al (3061)
Influence of saline soil and sandy soil on growth and mineral constituents of common annual halophytes in Xinjiang	ZHANG Ke, TIAN Changyan, LI Chunjian (3069)
Dynamics change of <i>Betula ermanii</i> population related to shrub and grass on treeline of northern slope of Changbai Mountains	WANG Xiaodong, LIU Huiqing (3077)
Effects of ecological conditions on morphological and physiological characters of tobacco	YAN Kan, CHEN Zongyu (3087)
A study on the hyperspectral inversion for estimating leaf chlorophyll content of clover based on factor analysis	XIAO Yanfang, GONG Huili, ZHOU Demin (3098)
Monthly dynamic variation of soil seed bank in water-level-fluctuating zone of Three Gorges Reservoir at the beginning after charging water	WANG Xiaorong, CHENG Ruimei, TANG Wanpeng, et al (3107)
Effects of three land use patterns on diversity and community structure of soil ammonia-oxidizing bacteria in <i>Leymus chinensis</i> steppe	ZOU Yukun, ZHANG Jingni, CHEN Xiurong, et al (3118)
Autotoxicity and promoting: dual effects of root litter on American ginseng growth	JIAO Xiaolin, DU Jing, GAO Weiwei (3128)
Effect of differing levels parasitism from native <i>Cuscuta australis</i> on invasive <i>Bidens pilosa</i> growth	ZHANG Jing, YAN Ming, LI Junmin (3136)
Heavy metal concentrations and pollution assessment of riparian soils in Shandong Province	ZHANG Ju, CHEN Shiyue, DENG Huanguang, et al (3144)
Effect of decomposition products of cyanobacteria on <i>Myriophyllum spicatum</i> and water quality in Lake Taihu, China	LIU Lizhen, QIN Boqiang, ZHU Guangwei, et al (3154)
Succession of macrofauna communities in wetlands of <i>Sonneratia apetala</i> artificial mangroves during different ecological restoration stages	TANG Yijie, FANG Zhanqiang, ZHONG Yanting, et al (3160)
Group characteristics of Chinese Merganser (<i>Mergus squamatus</i>) during the wintering period in Poyang Lake watershed, Jiangxi Province	SHAO Mingqin, ZENG Binbin, SHANG Xiaolong, et al (3170)
Effect of forest rodents on predation and dispersal of <i>Pinus armandii</i> seeds in Qinling Mountains	CHANG Gang, WANG Kaifeng, WANG Zhi (3177)
Circadian rhythms of activity, metabolic rate and body temperature in desert hamsters (<i>Phodopus roborovskii</i>)	WANG Luping, ZHOU Shun, SUN Guoqiang (3182)
Effects of temperature stress and ultraviolet radiation stress on antioxidant systems of <i>Locusta migratoria tibetensis</i> Chen	LI Qing, WU Lei, YANG Gang, et al (3189)
Carbon cycling from rice-duck mutual ecosystem during double cropping rice growth season	ZHANG Fan, GAO Wangsheng, SUI Peng, et al (3198)
Protein expression characteristics and their response to nitrogen application during grain-filling stage of rice (<i>Oryza Sativa</i> L.)	ZHANG Zhixing, CHENG Jun, LI Zhong, et al (3209)
Review and Monograph	
Advances in influence of seawater eutrophication on marine bacteria	ZHANG Yubin, ZHANG Jiexiang, SUN Xingli (3225)
A review of comprehensive effect of ocean acidification on marine fishes	LIU Hongjun, ZHANG Zhendong, GUAN Shuguang, et al (3233)
Evaluation of the controlling methods and strategies for <i>Mikania micrantha</i> H. B. K.	LI Mingguang, LU Erbei, GUO Qiang, et al (3240)
Scientific Note	
Dynamics of land use/cover changes in the Weigan and Kuqa rivers delta oasis based on Remote Sensing	SUN Qian, TASHPOLAT. Tiyp, ZHANG Fei, et al (3252)
Phytoplankton assemblages in East China Sea in winter 2009	GUO Shujin, SUN Jun, DAI Minhan, et al (3266)
On the physical chemical and soil microbial properties of soils in the habitat of wild Ferula in Xinjiang	FU Yong, ZHUANG Li, WANG Zhongke, et al (3279)
The community characteristics of <i>Calligonum roborowskii</i> A. Los in Tarim Basin	Gulnur Sabirhazi, PAN Borong, DAUN Shimin (3288)
Stability analysis of mine ecological industrial symbiotic system	SUN Bo, WANG Guangcheng (3296)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 10 期 (2012 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 10 (May, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100071	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@csbg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@csbg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元