

The Characteristics of Soil Salinity in the Shrubs Community of Alxa Desert

Cunjun Pan¹, Zongcai Xie², Tengfei Yu^{3*}

¹Alxa Left Banner Bayanhot Villiage Husbandry Service Center, Bayanhot

²Alxa Institute of Forestry Research and Desert Control, Bayanhot

³Alxa Desert Eco-Hydrology Experimental Research Station, Cold and Arid Region Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou

Email: 625417878@qq.com, yutf@lzb.ac.cn

Received: Nov. 15th, 2014; revised: Dec. 10th, 2014; accepted: Dec. 16th, 2014

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

As a most typical desert ecosystem in China, Alxa desert shrub is not only a significant ecological barrier of North China, but also one of the sic biodiversity centers in China. Therefore, the stabilization of Alxa desert shrub community, which is observably affected by soil salinity, has important effect on ecological security and biodiversity in China. Based on the field survey of Alxa desert shrub resources in 2010-2011, the content, composition and distribution of soil salinity under the shrub community were analyzed. The following conclusions were summarized: 1) There is a salt enrichment effects under the *Tamarix chinensis* and the content of total salt could be arranged in the following order: *Tamarix chinensis* > *Haloxylon ammodendron* > *Nitraria tangutorum* > *Sarcogygium xanthoxylon* > *Ammopiptanthus mongolicus* > *Potaninia mongolica* > *Amygdalus mongolica*; 2) The soil negative and positive ion were respectively dominated by SO_4^{2-} , Cl^- and Na^+ , so that the soil salinity was sodium sulfate type and sodium chloride type; 3) The characteristics of soil salinity distribution pattern was high in northwest and low in southeast, and increased from southeast to northwest, which was mainly affected by the downstream of Heihe river runoff and intense evaporation.

Keywords

Shrub Community, Soil Salinity, Distribution Pattern, Alxa Desert

*通讯作者。

阿拉善荒漠区灌木群落的土壤盐分特征分析

潘存军¹, 谢宗才², 鱼腾飞^{3*}

¹阿拉善左旗巴彦浩特镇农牧业服务中心, 巴彦浩特

²阿拉善盟林业治沙研究所, 巴彦浩特

³中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 阿拉善荒漠生态水文试验研究站, 兰州

Email: 625417878@qq.com, yutf@lzb.ac.cn

收稿日期: 2014年11月15日; 修回日期: 2014年12月10日; 录用日期: 2014年12月16日

摘要

作为中国典型的荒漠生态系统, 阿拉善荒漠区灌木群落不仅是中国北方重要的生态屏障, 而且也是中国六大生物多样性中心之一。因此, 阿拉善荒漠灌木群落的稳定对于我国生态安全与生物多样性保护具有重要意义, 而土壤盐分是影响干旱区荒漠植物群落组成与结构、群落动态的决定因素之一。本文以2010~2011年阿拉善荒漠灌木资源野外调查为基础, 分析了灌木群落下的土壤盐分含量、类型及分布格局等特征, 得到如下结论: 1) 就不同群落而言, 柽柳灌丛的“盐岛”效应最明显, 按总盐量排序依次为: 柽柳>梭梭>白刺>霸王>沙冬青>绵刺>蒙古扁桃; 2) 土壤中阴离子以 SO_4^{2-} 和 Cl^- 为主, 阳离子以 Na^+ 为主, 土壤盐分类型以硫酸钠型和氯化钠型为主; 3) 受黑河地表径流和下游强烈蒸发作用影响, 土壤盐分分布格局整体表现为西北高东南低的特征, 沿东南向西北呈逐级递增的趋势。

关键词

灌木群落, 土壤盐分, 分布格局, 阿拉善荒漠

1. 引言

灌木作为群落优势植物生活型是荒漠生态系统区别于半干旱草原或草地生态系统的最显著的特征之一[1]。阿拉善荒漠区地处典型的内陆干旱区, 属温带荒漠气候, 是亚非大陆戈壁荒漠区的东翼[2]。这一区域由于特殊的自然生态背景使之成为灌木种类的“天然王国”, 拥有23科57属137种灌木、半灌木[3]。已有研究表明: 土壤盐分是影响干旱区荒漠植物群落组成与结构[4]、生物多样性[5] [6]、群落动态[7]的决定因素之一。但是, 对于阿拉善荒漠区灌木的研究集中于植物区系特征[3]、群落生物学特征及生物多样性[8] [9]等方面, 而土壤盐分状况研究相对较少[10]。因此, 本研究以2010~2011年阿拉善荒漠灌木资源野外调查资料为基础, 分析灌木群落下的土壤盐分组成、分布、格局等特征, 以期理解阿拉善荒漠区灌木与土壤的关系, 解释植被的分布格局提供参考。

2. 数据与方法

2.1. 研究区概况

该区地处亚洲荒漠地区的东部, 从地理分布上属于亚洲荒漠植物区最东端中亚荒漠亚区(戈壁荒漠亚区)的阿拉善荒漠省, 植被盖度15%~30%[11]。该区植被稀疏, 植物种类少, 结构简单, 生物量低。大致以巴丹吉林沙漠为界, 以西的额济纳绿洲区灌木主要以柽柳(*Tamarix chinensis* Lour.)和白刺(*Nitraria*

tangutorum Bobr)为主, 主要分布于东、西两河, 古日乃湖区主要以梭梭(*Haloxyylon ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge)为主。以东的阿拉善左旗和右旗植被组成主要分布有旱生、超旱生植物组成的灌木林, 如梭梭、柠条(*Caragana korshinskii* Kom.)、绵刺(*Potania mongolica*)、白刺、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus* (Maxim. ex Kom.) Cheng f.)、霸王(*Sarcozygium xanthoxylon* Bunge)、蒙古扁桃(*Amygdalus mongolica* (Maxim.) Ricker)等, 横贯全盟绵延起伏 800 公里, 阻隔上风沙, 对于维持荒漠生态平衡起着不可替代的作用。

2.2. 样品采集与分析

本次于 2010~2011 年在阿拉善荒漠区典型灌木群落内共采集土壤样品 80 个, 采样深度 0~20 cm。每个采样点均用 GPS 精确定位, 调查样点在阿拉善荒漠区的分布情况见图 1。对所采集的土壤样品在实验室进行风干、研磨, 通过 1 mm 筛选后用于测定土壤各离子含量。土样均制备 5:1 的水-土比进行抽滤浸提, 按常规分析方法确定土壤各离子含量, 计算出相应的土壤全盐量, 各离子含量按样点计算平均值和标准差。

本次调查的土壤样点按照优势种群落进行采集, 其中: 梭梭群落采集的土壤样本最多, 29 个, 占总样本的 36.25%, 在各旗均有分布; 其次是绵刺群落 16 个, 占总样本的 20.00%, 柽柳和白刺各采集样本 13 个, 合计约占总样本数的 32.5%; 其余各群落土壤调查样点数较少, 不足总样本的 10%, 其中柠条群落只有 1 个样方(图 2)。因此, 考虑到样本数的限制, 在此主要选择梭梭、柽柳、白刺、绵刺、沙冬青、霸王、蒙古扁桃等 7 个典型群落进行土壤盐分分析。

3. 结果与分析

阿拉善荒漠典型灌木群落土壤盐分统计值见表 1。以柽柳群落为例, HCO_3^- 离子浓度在 0.18~0.54 g/kg 之间变化, 均值为 0.28 g/kg, Cl^- 离子浓度变化范围大, 其值于 0.01~12.74 g/kg 之间, 均值为 2.19 g/kg, 但值得指出的是, SO_4^{2-} 离子浓度在 0.048~28.16 g/kg 之间, 均值为 6.53 g/kg, 标准差为 10.14 g/kg, 可知柽柳群落土壤中的 SO_4^{2-} 属较强变异。在阳离子中, Ca^{2+} 离子浓度在 0.04~2.72 g/kg 之间变化, 均值为 0.68 g/kg, 标准差为 0.88 g/kg, 说明 Ca^{2+} 离子浓度分布相对均匀。 K^+ 离子浓度在 0.01~0.68 g/kg 之间变化, 均值为 0.16 g/kg, 标准差为 0.23 g/kg, 变异较小。 Na^+ 离子浓度在 0.02~14.54 g/kg 之间变化, 均值为 2.81 g/kg, 标准差为 4.60 g/kg, 说明 Na^+ 离子浓度变异程度强。总盐变化幅度更大, 其值介于 0.42~61.93 g/kg 之间, 均值为 13.22 g/kg, 标准差为 19.81 g/kg, 说明整体上柽柳群落土壤盐分含量普遍较高, 存在明显的盐分富集现象。相比于柽柳, 梭梭的盐分变化较大, 而其他各群落的土壤盐分变化较小。整体而言, 不同植物群落的土壤盐分存在显著差异, 总盐量以柽柳最高, 梭梭次之, 白刺、霸王和沙冬青较小, 绵刺和蒙古扁桃最小。这说明柽柳灌丛具有明显的“盐岛”效应[12], 这主要与柽柳叶片的泌盐过程有关, 即叶片将吸收的盐分通过盐腺排出体外进入土壤。

土壤中阴离子以 SO_4^{2-} 和 Cl^- 为主, 阳离子以 Na^+ 为主, 即土壤盐分类型多为硫酸钠型和氯化钠型为主(图 3), 这与黑河下游地下水的水化学类型较为一致[13], 说明土壤盐分主要来自于地下水。但是, 由于目前还未见有关阿拉善荒漠区地下水化学的相关报道, 因此对于阿拉善荒漠区土壤盐分的来源还有待进一步研究。同时, 与其他各地报道的土壤盐分相比较而言, 地处干旱区的阿拉善盟植物群落的土壤盐分含量普遍较高[5], 这与西北地区干旱少雨的气候特征是密不可分的。

采用 ArcGIS 的 Kinging 插值得到土壤各离子的空间分布图, 在阴离子中除 HCO_3^- 外, SO_4^{2-} 和 Cl^- 的空间变异剧烈, 出现了明显的高值异常区域, 主要分布于黑河下游(额济纳河)以西的戈壁。就阳离子而言, K^+ 和 Mg^{2+} 在额济纳河上段的巴彦宝格德表现为高值区, 而 K^+ 和 Mg^{2+} 的结果与 SO_4^{2-} 和 Cl^- 的空间

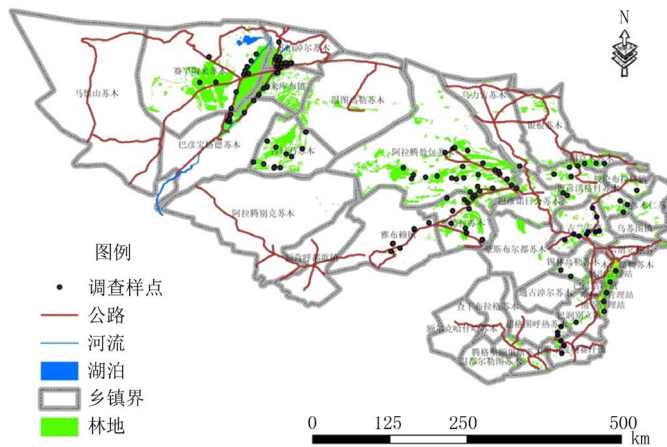


Figure 1. The distribution of soil sampling plots for shrub community in Alxa desert

图 1. 阿拉善荒漠灌木群落土壤调查样点分布

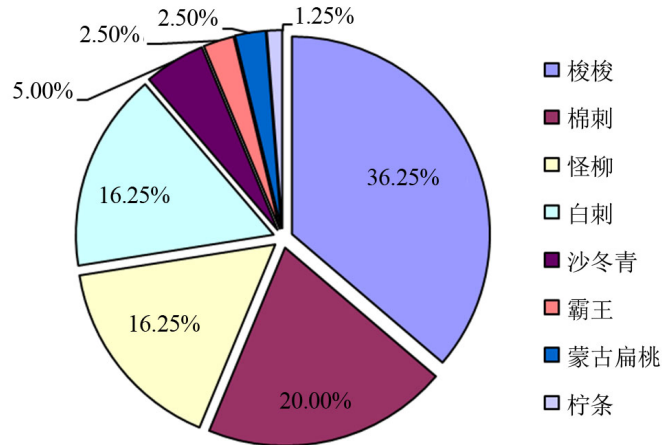


Figure 2. The statistics of soil sampling plots for the typical shrub community in Alxa desert

图 2. 阿拉善荒漠典型灌木群落土壤样方统计

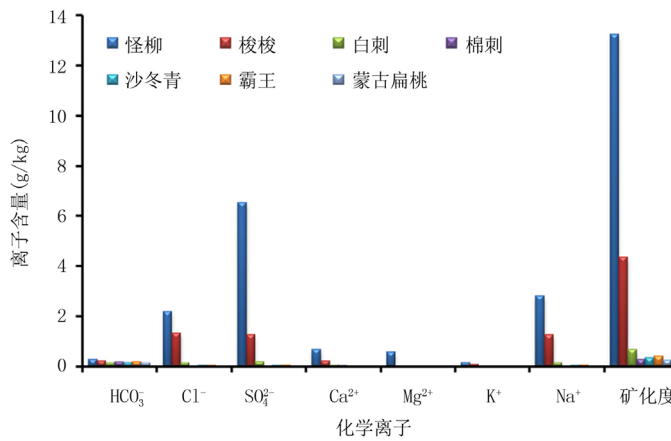


Figure 3. Comparison of soil salinity for the typical shrub community in the Alxa desert

图 3. 阿拉善荒漠典型灌木群落的土壤盐分对比

分布特征比较类似,这一结果基本能反映阿拉善荒漠典型灌木群落的土壤盐分分布特征。就总盐而言,大致以巴丹吉林沙漠为界,巴丹吉林沙漠以西的额济纳旗境内的灌木群落主要以怪柳和梭梭为主,由于怪柳群落表层的盐分富集作用,造成这一区域灌木群落的盐分普遍偏高,而巴丹吉林沙漠以东的阿拉善左旗和右旗的灌木群落主要以梭梭、白刺和绵刺为主,因此这一区域的土壤盐分普遍不高,基本在 1 g/kg 以下(图 4)。总体而言,土壤盐分分布格局表现为西北高东南低的特征,沿东南向西北呈逐级递增的趋势,这主要是黑河下游额济纳绿洲由于强烈的蒸发作用使得将大量盐分运移到土壤表面,即盐随水来。

4. 结论

本文以 2010~2012 年阿拉善荒漠灌木资源野外调查资料为基础,分析灌木群落下的土壤盐分含量、组成与分布格局等特征,得到如下结论:

1) 阿拉善荒漠灌木群落的土壤盐分存在显著差异,其中:怪柳灌丛的“盐岛”效应最明显,按总盐排序依次为:怪柳>梭梭>白刺>霸王>沙冬青>绵刺>蒙古扁桃;

2) 阿拉善荒漠灌木群落的土壤盐分中阴离子以 SO_4^{2-} 和 Cl^- 为主,阳离子以 Na^+ 为主,即土壤盐分类型以硫酸钠型和氯化钠型为主;

3) 受黑河地表径流和下游强烈的蒸发作用影响,土壤盐分分布格局整体表现为西北高东南低的特征,

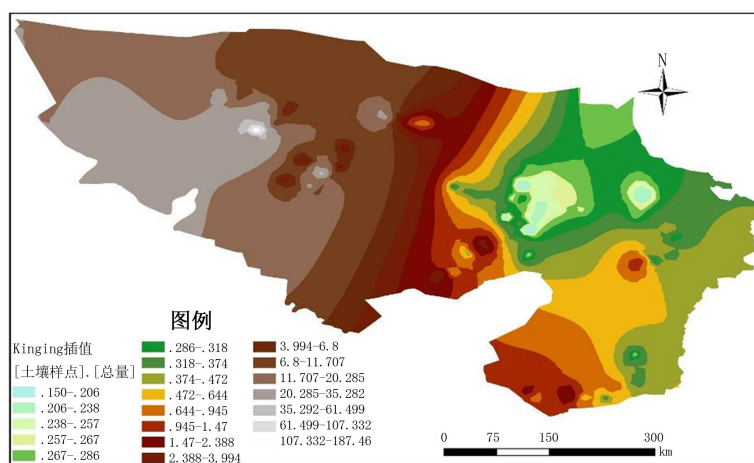


Figure 4. The distribution pattern of soil salinity for shrub community in the Alxa desert

图 4. 阿拉善荒漠灌木群落的土壤盐分分布格局

Table 1. The statistics of soil salinity for the typical shrub community in the Alxa desert

表 1. 阿拉善荒漠典型灌木群落土壤盐分统计值

离子群落	HCO_3^- (g/kg)	Cl^- (g/kg)	SO_4^{2-} (g/kg)	Ca^{2+} (g/kg)	Mg^{2+} (g/kg)	K^+ (g/kg)	Na^+ (g/kg)	总盐(g/kg)
怪柳	0.28 ± 0.10	2.19 ± 3.61	6.53 ± 10.14	0.68 ± 0.88	0.57 ± 0.89	0.16 ± 0.23	2.81 ± 4.60	13.22 ± 19.81
梭梭	0.22 ± 0.09	1.33 ± 3.97	1.25 ± 3.34	0.22 ± 0.48	0.02 ± 0.02	0.07 ± 0.25	1.25 ± 3.80	4.36 ± 11.57
白刺	0.14 ± 0.03	0.14 ± 0.37	0.19 ± 0.31	0.05 ± 0.04	0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.03	0.14 ± 0.36	0.68 ± 1.04
霸王	0.19 ± 0.11	0.04 ± 0.02	0.06 ± 0.07	0.03 ± 0.03	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.06 ± 0.05	0.40 ± 0.18
沙冬青	0.16 ± 0.05	0.04 ± 0.08	0.05 ± 0.04	0.03 ± 0.02	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.05 ± 0.06	0.35 ± 0.21
绵刺	0.17 ± 0.05	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.28 ± 0.07
蒙古扁桃	0.14 ± 0.05	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.02	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.02	0.24 ± 0.08

沿东南向西北呈逐级递增的趋势。

参考文献 (References)

- [1] 李新荣, 谭会娟, 何明珠, 王新平, 李小军 (2009) 阿拉善高原灌木种的丰富度和多度格局对环境因子变化的响应: 极端干旱荒漠地区灌木多样性保育的前提. *中国科学D 辑: 地球科学*, **4**, 504-515.
- [2] 赵淑文, 燕玲 (2008) 阿拉善荒漠区种子植物区系特征分析. *干旱区资源与环境*, **11**, 167-174.
- [3] 周志宇, 颜淑云, 秦彧, 等 (2009) 阿拉善干旱荒漠区灌木多样性的特点. *干旱区资源与环境*, **9**, 146-150.
- [4] 赵振勇, 王让会, 尹传华, 等 (2007) 天山南麓山前平原土壤盐分空间异质性对植物群落组成及结构的影响. *干旱区地理*, **6**, 839-845.
- [5] 顾峰雪, 张远东, 潘晓玲, 等 (2002) 阜康绿洲土壤盐渍化与植物群落多样性的相关性分析. *资源科学*, **3**, 42-48.
- [6] 鱼腾飞, 冯起, 刘蔚, 等 (2012) 黑河下游土壤水盐对生态输水的响应及其与植被生长的关系. *生态学报*, **22**, 7009-7017.
- [7] 张雪妮, 吕光辉, 杨晓东, 等 (2013) 基于盐分梯度的荒漠植物多样性与群落种间联接响应. *生态学报*, **18**, 5714-5722.
- [8] 司建华, 冯起, 常宗强, 等 (2011) 阿拉善雅布赖风沙区荒漠植物群落结构和物种多样性研究. *西北植物学报*, **3**, 602-608.
- [9] 鱼腾飞, 冯起, 司建华, 等 (2011) 黑河下游额济纳绿洲植物群落特征与物种多样性研究. *西北植物学报*, **5**, 1032-1038.
- [10] 郑敬刚, 吴国玺, 何明珠, 等 (2009) 阿拉善荒漠区植物多样性与土壤理化性质相关性研究. *干旱区资源与环境*, **3**, 151-155.
- [11] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队 (1975) 综合考察专辑: 内蒙古植被. 科学出版社, 北京.
- [12] 尹传华, 冯固, 田长彦, 等 (2008) 干旱区柽柳灌丛下土壤有机质、盐分的富集效应研究. *中国生态农业学报*, **1**, 263-265.
- [13] 刘蔚, 王忠静, 席海洋 (2008) 黑河下游水土理化性质变化及生态环境意义. *冰川冻土*, **4**, 688-694.