

放牧及水文扰动对拉萨地区湿草甸湿地土壤特征的影响

王 丽^{1,2}, 张 饒 锂¹, 王 兆 锋¹, 土 艳 丽³, 尚 二 萍¹

(1. 西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 西安 710055;

2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 西藏高原生物所, 拉萨 850001)

摘 要:通过定位观测和模拟试验,对不同放牧及水文扰动下湿草甸群落土壤表层土壤 pH 值、有机质含量、全量及速效氮、磷、钾含量进行了测定分析。结果表明:放牧调节与水文扰动对土壤特征的交叉影响复杂。禁牧加水提高土壤 pH 值、全氮含量,放牧加水则降低土壤有机质、全量氮磷钾及速效钾的含量;放牧干扰提高土壤速效氮含量及其占全氮的比例,且在放牧加水条件下最高,禁牧加水条件下最低;但放牧干扰降低土壤速效磷含量及其占全磷的比例,而不同放牧条件下,水文条件改善均提高土壤速效磷含量及其占全磷的比例。

关键词:湿草甸; 人为扰动; 土壤养分; 湿地; 青藏高原

中图分类号:S153.6

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)01-0066-04

Effects of Grazing and Hydrological Disturbance on Soil Properties of Wet Meadow Wetland in Lhasa

WANG Li^{1,2}, ZHANG Yi-li¹, WANG Zhao-feng¹, TU Yan-li³, SHANG Er-ping¹

(1. School of Environmental and Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources

Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. Tibet Plateau Institute of Biology, Lhasa 850001, China)

Abstract: Surface soil pH, total and available nutrients of wet meadow under different grazing systems and water condition were studied through position experiment and constructed experiment. The results showed that effect of grazing and water regulation on wet meadow soil was complex. Soil pH and total nitrogen content were increased by pasturing prohibition and water improvement, while soil organic matter, total nutrients and available potassium content decreased. Available nitrogen content and its proportion in total nitrogen were improved under grazing condition, which were the highest under grazing and the lowest under pasturing prohibition. Available phosphorus content and its proportion in total phosphorus decreased under grazing condition, and increased under improved water condition.

Key words: wet meadow; human disturbance; soil properties; wetland; the Tibetan Plateau

湿草甸是湿地生态系统向陆地生态系统过渡的一种湿地类型^[1]。湿草甸作为良好的放牧场所,在人类垦殖过程中又首当其冲,使其更易受人类活动的干扰而表现出严重退化态势^[2-4]。放牧是青藏高原湿草甸湿地最重要的经营方式之一,也是影响最为广泛的一种干扰方式。随草场退化趋势的日益严峻,已有研究从放牧强度、频度以及放牧方式等不同角度对草场合理利用方式开展了大量试验研究^[5-6],并针对已经出现的草场植被退化、毒杂草入侵、土壤沙化以及鼠害等生态环境问题进行了退化机理及修复技术的探

讨^[7]。但对于生态交错区域,湿草甸作为湿地生态系统的特性、对环境因子的敏感性及其对水分的依赖没有得到重视,仅在少数研究中简单涉及^[4]。

此外,水文条件是湿地生态系统健康运行和发展的主导因子。水文扰动直接影响植被生长以及土壤环境的维持^[8-9]。在湿地恢复过程中,水文条件的恢复是湿地生态系统恢复的先决条件^[9]。本研究着眼于湿草甸湿地作为草地与湿地交错带的特殊生态位置,综合考虑其作为草地及湿地系统对人为干扰的响应特征,分析放牧与水文扰动对湿草甸土壤特征的交

收稿日期:2012-06-04

修回日期:2012-07-20

资助项目:国家重点基础研究发展计划课题“青藏高原生态与社会经济系统对气候变化的响应与适应研究”(2010CB951704);国家自然科学基金项目“拉萨地区湿草甸植被对人为扰动的生态响应研究”(41001030);国家科技支撑计划项目课题“拉萨河流域高原湿地保护与修复技术研究示范”(2007BAC06B03)

作者简介:王丽(1982—),女,山东临沂人,博士,讲师,主要从事湿地环境生态方向研究。E-mail:erc2009@126.com

叉影响,为湿草甸湿地的保护与恢复提供理论依据,探索湿草甸湿地的合理利用方式。

1 试验材料与方法

2010 年 5 月在墨竹工卡甲玛湿地功能区内,选择较为均一典型湿草甸湿地分布带设置 2 个 5 m×5 m 的观测样地架设围栏,作为禁牧样地(A),同时以围栏外的湿草甸作为放牧样地(B),以 A 和 B 样地对比研究不同放牧强度下湿草甸湿地的生态响应;在放牧试验样地内同步设置两个 5 m×5 m 的观测样地,分别作为水文干扰样地(C)和水文与放牧同步干扰样地(D),其中样地 C 架设围栏禁止放牧,样地 D 仅用角铁标记样地范围,试验期间每月两次对两个样地进行喷灌加水至土壤水分饱和。通过两个样地与样地 A 的对比研究,分别分析水分调节、水分调节与放牧活动相结合的干扰活动对湿草甸湿地土壤特征的影响。

生长季末期,在各样地分别均匀设置 4 个采样点,采集湿草甸表层 0—15 cm 的土壤样品,混合后带回实验室风干,剔除杂物,根据测试要求进行研磨以测定土壤养分特征。其中土壤 pH 值采用电位测定法;有机质采用 $K_2Cr_2O_7$ 容量—外加热法;全氮采用凯氏定氮法;速效氮采用碱解扩散法;全磷采用碳酸氢钠熔融法—钼兰比色法;速效磷采用 0.5 mol/L $NaHCO_3$ (pH=8.5) 浸提—比色法;全钾采用 NaOH 熔融—火焰光度计法;速效钾采用醋酸铵—火焰光度计法。

数据分析与作图分别通过软件 SPSS 11.5 和 Origin 7.5 进行。

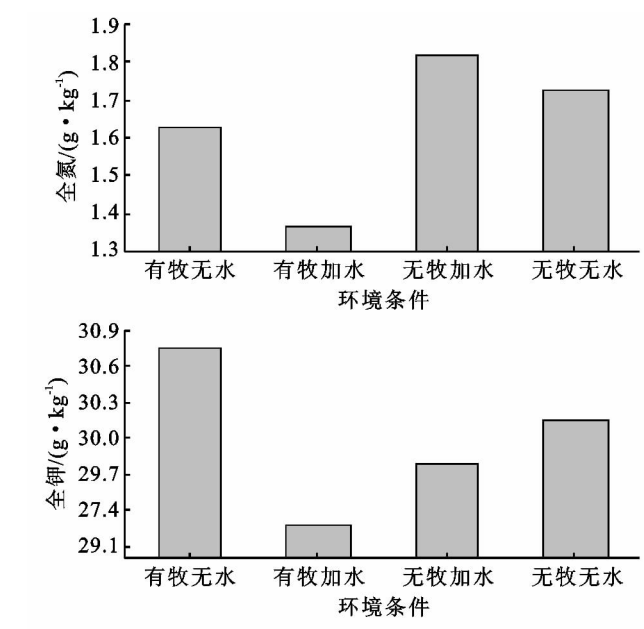


图 2 不同放牧及水文条件下土壤全量氮、磷、钾及有机质含量

2 结果与分析

2.1 土壤 pH 值

不同处理下,土壤 pH 值范围为 7.785~8.085。禁牧处理下的土壤 pH 值总体高于放牧处理,加水处理下的土壤 pH 值高于无水处理,以禁牧加水处理下最高,有牧无水处理下最低(图 1)。

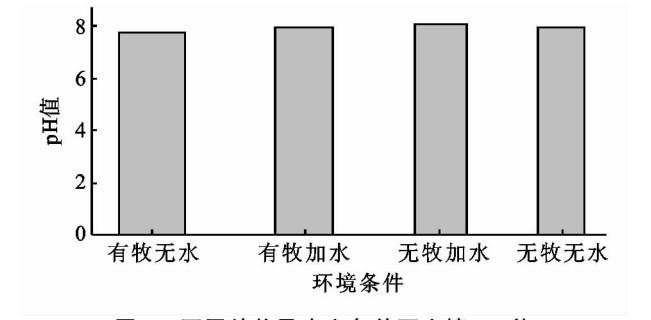
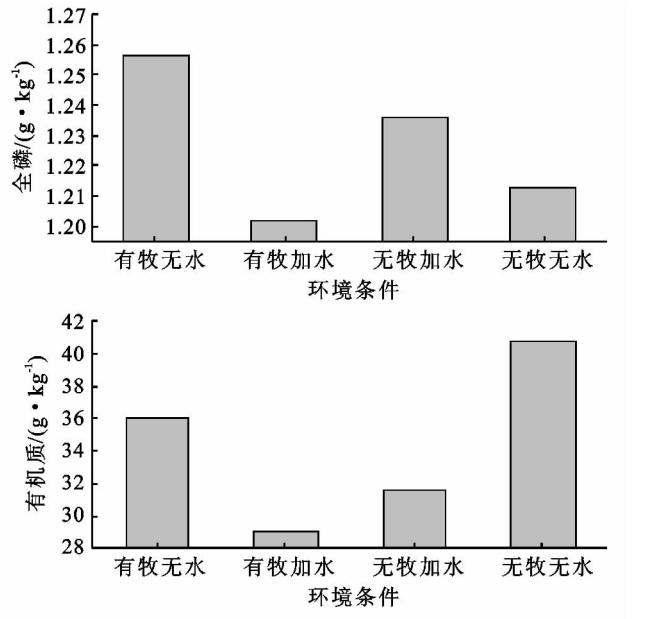


图 1 不同放牧及水文条件下土壤 pH 值

2.2 土壤全量养分及有机质含量

不同处理下的土壤全氮含量范围为 1.365~1.817 g/kg,禁牧处理下的土壤全氮含量高于放牧处理;禁牧加水处理下的土壤全氮含量最高,而有牧加水条件下的含量则最低。土壤全磷含量介于 1.202~1.256 g/kg,不同处理下土壤全磷含量水平表现为:有牧无水>禁牧加水>禁牧无水>有牧加水。土壤全钾含量范围为 29.282~30.746 g/kg,无水处理下全钾含量高于加水处理下的,总体表现为:有牧无水>禁牧无水>禁牧加水>有牧加水。土壤有机质含量介于 29.133~40.751 g/kg,无水处理下的土壤有机质含量高于加水处理,且总体表现为:禁牧无水>有牧无水>禁牧加水>有牧加水(图 2)。



2.3 土壤速效养分含量

不同处理下,土壤速效氮含量为 59.238~107.843 mg/kg,速效氮占土壤全氮的比例为 3.261%~7.903%。有牧处理下的土壤速效氮含量及其占全氮比例均高于禁牧处理;速效氮含量及其所占比例均表现为:有牧加水>有牧无水>禁牧加水>禁牧无水>

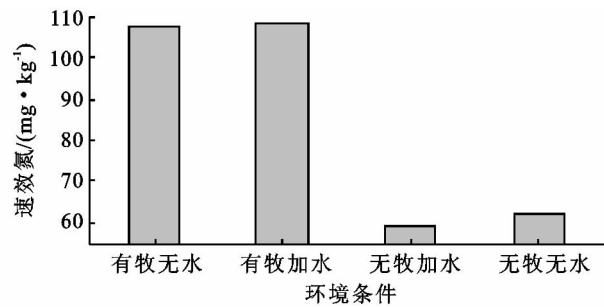


图 3 不同放牧及水文条件下群落土壤速效氮含量及其占全氮比例

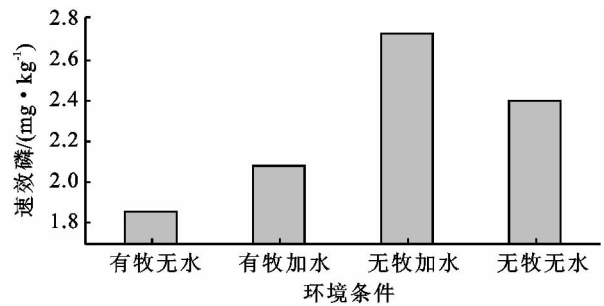


图 4 不同放牧及水文条件下群落土壤速效磷含量及其占全磷比例

不同处理下的土壤速效钾含量为 32.985~58.070 mg/kg 之间,而速效钾占土壤全钾比例为 0.113%~

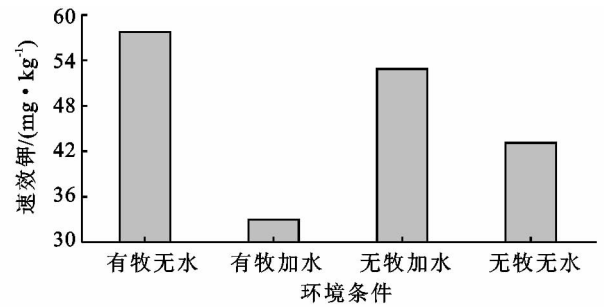
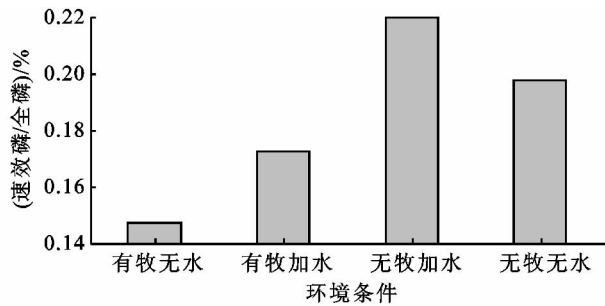
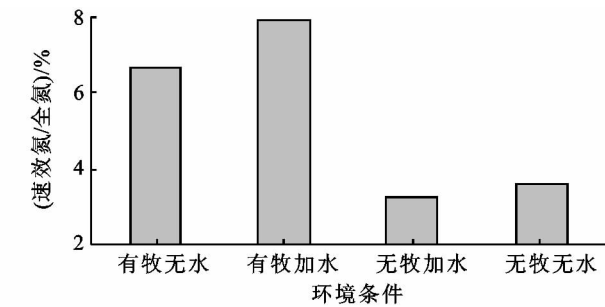
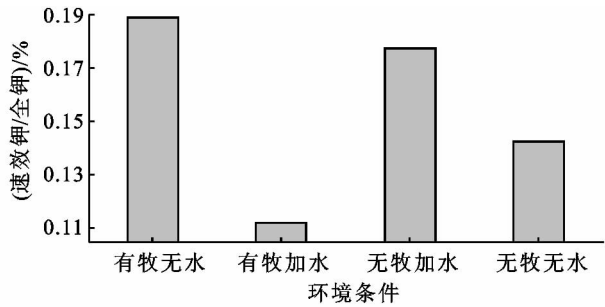


图 5 不同放牧及水文条件下群落土壤速效钾含量及其占全钾比例

禁牧加水(图 3)。土壤速效磷含量介于 1.850~2.725 mg/kg,而土壤速效磷在全磷中所占的比例为 0.147%~0.221%。禁牧处理下的土壤速效磷含量及其所占比例高于有牧处理,加水处理高于无水处理;两指标均表现为:禁牧加水>禁牧无水>有牧加水>有牧无水(图 4)。



0.188%,土壤速效钾含量及其所占比例均表现为:有牧无水>禁牧加水>禁牧无水>有牧加水(图 5)。



3 结论

禁牧条件下的土壤表层 pH 值高于放牧条件,禁牧加水条件下,表层土壤 pH 值最高,放牧无水条件下最低。土壤全氮含量表现为禁牧条件高于放牧条件,禁牧加水条件下最高,有牧加水条件下最低。禁牧条件下,水文条件改善提高了土壤全氮含量,而放牧条件下则降低了全氮含量。土壤全磷含量为放牧无水条件下最高,放牧加水条件下最低。水文条件的改善降低了土壤全钾含量,放牧无水条件下最高,加

水条件下最低。水文条件改善同样降低了土壤有机质含量,禁牧无水条件下最高,放牧加水条件下最低,同一水文扰动下,放牧降低了有机质含量。

禁牧降低土壤速效氮含量及其占全氮比例,放牧加水条件下最高,禁牧加水下最低,水文扰动在不同放牧扰动下作用不同。禁牧提高土壤速效磷含量及其占全磷比例,不同放牧条件下,水文条件改善均提高土壤速效磷含量及其占全磷比例。土壤速效钾含量及其占全钾比例在放牧无水条件下最高,放牧加水条件下最低。

4 讨论

研究表明,过牧草场实行围封恢复后,土壤理化环境均有明显改善^[10]。随围封时间的延长,土壤有机质、全量养分含量多呈增加趋势,但速效养分含量因样地特征不同而表现出不同的变化规律^[11]。放牧对于土壤特征的影响主要是由于:(1)长期踩踏,土壤板结,硬度增加,通气透水性下降,土壤结构破坏^[12-13];(2)采食导致养分输入减少^[14],而在青藏高原,这一原因由于当地燃料缺乏,牲畜粪便被捡回用作燃料而导致养分无归还,土壤养分含量下降更为明显。本研究中禁牧后,土壤有机质、全氮、速效磷均增加,而其他元素则表现出不同的变化规律,一方面与禁牧时间有关^[15],另一方面与水文扰动在不同放牧条件下所起的作用有关。

水文波动特征决定其产生影响的方式及程度。湿地灌水恢复首先会造成湿地土壤养分的淋溶损失^[9]。但本研究中仅土壤有机质及全钾含量因水文干扰而下降,全氮及全磷的变化原因还有待进一步试验研究。另一方面,灌水形成的干湿交替对土壤中的物质迁移转化具有重要影响,可促进有机质分解,影响养分可利用性^[9]。Klimkowska等^[16]研究认为,灌水使土壤氮可利用性降低,磷的可利用性提高。本研究通过灌水进行水分调节,使湿草甸样地处于干湿交替环境中,虽然土壤速效氮、磷的含量表现不一致,但其分别占全量氮、磷的比例则表明了研究中水文扰动对土壤氮、磷可利用性的相似影响。

在青藏高原脆弱的生态环境中,土壤养分积累与保持对高原生态系统的发展极为重要。湿草甸湿地土壤养分对于放牧调节与水文扰动交叉影响的响应规律更为复杂。本研究结果仅是短期试验的初步结果,为了实现过牧湿草甸草场的最佳恢复效果,应该开展长期的试验研究为过牧草场的恢复提供科学的理论依据。

参考文献:

- [1] Schrautzer J, Asshoff M, Müller F. Restoration strategies for wet grasslands in Northern Germany[J]. *Ecological Engineering*, 1996, 7(4): 255-278.
- [2] 李文龙, 李自珍, 王刚. 西部高寒湿地系统的草地资源保护与优化利用模式研究[J]. *西北植物学报*, 2004, 24(9): 1640-1645.

- [3] Calvo-Iglesias M S, Crecente-Maseda R, Fra-Paleo U. Exploring farmer's knowledge as a source of information on past and present cultural landscapes: a case study from NW Spain[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 78(4): 334-343.
- [4] 武高林, 任国华, 刘振恒, 等. 黄河首曲湿地功能区“黑土滩”退化草甸恢复改良[J]. *兰州大学学报: 自然科学版*, 2009, 45(4): 48-59.
- [5] 乔青, 高吉喜, 王维, 等. 刘立成川滇农牧交错带土地利用动态变化及其生态环境效应[J]. *水土保持研究*, 2007, 6(14): 341-347.
- [6] 王文娟, 臧岳铭, 李英年, 等. 放牧格局和生境资源对矮嵩草(*Kobresia humilis*)分株生物量分配和补偿性生长的影响[J]. *生态学报*, 2009, 29(5): 2186-2194.
- [7] 刘艳萍, 荣浩, 邢恩德. 不同措施对退化草地土壤和植被的影响[J]. *水土保持研究*, 2007, 6(14): 345-347.
- [8] Grootjans A P, Bakker J P, Jansen A J M, et al. Restoration of brook valley meadows in the Netherlands[J]. *Hydrobiologia*, 2002, 478(1/3): 149-170.
- [9] Kotowski W, Beauchard O, Opdekamp W, et al. Waterlogging and canopy interact to control species recruitment in floodplains[J]. *Functional Ecology*, 2010, 24(4): 918-926.
- [10] Plassmann K, Edwards-Jones G, Jones M L M. The effects of low levels of nitrogen deposition and grazing on dune grassland[J]. *Science of the Total Environment*, 2009, 407(4): 1391-1404.
- [11] 曹成有, 邵建飞, 蒋德明, 等. 围栏封育对重度退化草地土壤养分和生物活性的影响[J]. *东北师范大学学报: 自然科学版*, 2011, 32(3): 427-430.
- [12] 崔庆虎, 蒋志刚, 刘季科, 等. 青藏高原草地退化原因述评[J]. *草业科学*, 2007, 24(5): 20-26.
- [13] 周尧治, 郭玉海, 刘历程, 等. 围栏禁牧对退化草原土壤水分的影响研究[J]. *水土保持研究*, 2006, 3(13): 5-7.
- [14] 王长庭, 龙瑞军, 王启兰, 等. 放牧扰动下高寒草甸植物多样性、生产力对土壤养分条件变化的响应[J]. *生态学报*, 2008, 28(9): 4144-4152.
- [15] 赵景学, 祁彪, 多吉顿珠, 等. 短期围栏封育对藏北3类退化高寒草地群落特征的影响[J]. *草业科学*, 2011, 28(1): 59-62.
- [16] Klimkowska A, van Diggelen R, Bakker J P, et al. Wet meadow restoration in western Europe: a quantitative assessment of the effectiveness of several techniques[J]. *Biological Conservation*, 2007, 140(3/4): 318-328.