

高寒草甸次生裸地的植物群落特征 及土壤水分的季节变化

张继强¹, 陈文业¹, 赵明¹, 李广宇¹, 魏强¹,

康建军¹, 朱丽¹, 陈彬², 王芳¹

(1. 甘肃省林业科学研究院, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省小陇山林业实验局, 甘肃 天水 741039)

摘要:为恢复和改造高寒地区严重退化的草地, 基于对黄河首曲玛曲县“水蚀型”次生裸地植被和土壤水分的调查, 研究了其植物群落特征及土壤水分的季节变化规律。结果表明, “水蚀型”次生裸地植物群落以杂草类为主, 结构简单, 种类单一, 盖度低, 分布稀疏, 群落的垂直结构分层不明显, 地面芽植物占优势; “水蚀型”次生裸地土壤水分随着降水变化而呈现季节性变化, 5—11月0~20和20~40 cm土层土壤水分均呈先升高后降低的变化趋势, 最大值出现在7—8月, 最小值出现在5月和11月。“水蚀型”次生裸地由于土壤松散、植被覆盖低, 其土壤保水效果远不及轻度退化草地。

关键词:玛曲; “水蚀型”次生裸地; 植物群落; 土壤水分

中图分类号: S152.7; Q948.15

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2013)04-0495-06

* 1

玛曲县位于青藏高原东端, 是黄河上游最重要的水源涵养地^[1], 也是阻挡高原风沙东迁的绿色屏障, 对我国黄河流域的生态安全起着至关重要的作用。该县是甘肃省最主要的畜牧业生产基地之一^[2], 草地畜牧业是当地的支柱产业^[3]。然而, 近年来, 自然因素和人为因素的共同作用^[4], 导致该地区草地生态系统退化严重, 草地退化、沙化加剧, 各种类型的次生裸地面积不断蔓延和扩大, 并呈加速形成的趋势。不断蔓延的各种类型的次生裸地严重威胁着我国黄河源区生态系统的安全, 对当地人类的生存、畜牧业的发展以及民族地区社会的安定团结产生消极影响, 严重制约了当地经济的发展。

次生裸地(Secondary Barren)是指原有植被被破坏, 而原有植被影响下的土壤条件仍然存在或受到很少破坏, 甚至还残留原有植被的种子或繁殖体的裸地^[5-6]。李广宇等^[7]根据次生裸地形成的主要驱动因子和景观特征的不同, 将玛曲的次生裸地划分为沙化型次生裸地、黑土滩型次生裸地、盐碱化次生裸地、迁弃牧居点、废弃牧道和矿区、公路沿线6种类型。陈文业等^[8]认为“水蚀型”次生裸地是盐碱

化次生裸地的表现型之一。所谓“水蚀型”次生裸地是指玛曲高寒草甸由于气候旱化, 地下水位下降, 原来季节性积水或常年积水的地域逐渐干涸形成的次生裸地, 其特征是土壤盐化, 植被稀疏, 物种单调。

近年来, 许多学者对玛曲高寒草地的植物群落特征、多样性以及“黑土滩型”退化草地植物量与土壤水分等方面进行了一定的研究工作^[4-11], 但对“水蚀型”次生裸地植物群落特征及其土壤水分季节变化的研究较少。本研究拟通过对玛曲县“水蚀型”次生裸地植被和土壤水分的调查, 分析其植物群落特征及土壤水分季节变化规律, 旨在为高寒地区退化草地的恢复和改造提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于甘肃省甘南藏族自治州大水种畜场, 距玛曲县城26 km, 地理位置为102°17'43" E, 33°00'24" N, 海拔3 430 m, 土壤类型主要为亚高山草甸土^[12]。该地区长冬无夏, 气候严寒, 年均气温1.1℃, 极端低温-29.3℃, 最高气温23.6℃, 月均最低温-11℃(1月), 月均最高温11.7℃(7月)。全年降水主要集中在夏秋两季,

* 收稿日期: 2012-06-27 接受日期: 2012-10-09

基金项目: 林业公益性行业项目(201004045)

作者简介: 张继强(1980-), 男, 甘肃会宁人, 工程师, 本科, 现从事自然保护和生态学研究。E-mail: gszhj@126.com

通信作者: 陈彬(1982-), 女, 甘肃会宁人, 助理工程师, 本科, 现从事自然保护和生态学研究。E-mail: gszhj@126.com

年均降水量 615.5 mm, 年均蒸发量 1 353.4 mm。年均日照时数约 2 580 h, 年均无霜期 19 d, 最长 37 d, 最短 3 d, 属典型的高寒湿润型气候。

研究区植被属于高寒沼泽化草甸, 主要优势种为鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina*), 亚优势种为褐鳞苔草(*Carex vesicata*)和高山嵩草(*Kobresia pygmaea*), 常见伴生种有马先蒿(*Pedicularis oederi*)、毛茛(*Ranunculus japonicus*)、西伯利亚蓼(*Polygonum sibiricum*)等, 偶见种有狼毒(*Stellera chamaejasme*)、龙胆(*Gentiana scabra*)、防风(*Saposhnikovia divaricata*)等。

1.2 样地布设 选择植物生长均匀、微地形差异较小、集中连片的“水蚀型”次生裸地为研究对象。在试验区布设 6 个 50 m×50 m 的典型样地。并按照“五点法”, 在每个样地内设置 5 根直径 50 mm, 深度 2.0 m 的土壤水分测定管。

1.3 植被调查方法 采用样方法, 在每个典型样地中心和 4 个角各设置一个 1 m×1 m 的小样方, 每个样方 3 次重复^[13-14]。记录每个样方内的植物种类、高度(用随机抽样法, 用直尺测量, 然后求平均值)、多度(数株统计)、盖度(用样线法和样点法实测)、密度(1 m² 中某种植物个体的数量)等指标。在 2011 年 9 月上旬植被生长旺盛的时期对植物群落特征进行调查。

1.4 土壤水分测定 土壤水分采用 CNC503B (DR) 新型智能中子水分仪测定。按 0~20 和 20~40 cm 深度分层测定。每个样地每层测定 5 个样点, 取其平均值作为样地该次该层的土壤含水量。从 2011 年 5 月到 11 月每 15 d 测定一次。降雨后加测 1 次。

1.5 数据处理方法

重要值(IV) = $(RC + RF + RH + RD) / 4$ ^[14-15];

土壤平均含水量(A_w) = $\sum(W_i) / 30$ 。

式中, RF 表示相对频度, RC 表示相对盖度, RD 表示相对密度, RH 表示相对高度, W_i 表示第 i 层的土壤水分。

1.6 数据分析 采用 Excel 和 SPSS 15.0 进行数据整理、制图、方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 植物群落种类组成特点 通过样方调查发

现, “水蚀型”次生裸地具有植物群落结构简单、种类单一、分布稀疏、植物地表盖度低等特点, 其中以莎草科(Cyperaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、菊科(Compositae)植物为主。试验地植物种类主要由 14 种植物组成, 隶属 10 科, 14 属。其中, 莎草科种数最多, 有 3 种, 占总数的 21.43%, 其次为菊科, 有 2 种, 占总数的 14.29%, 二者共占总数的 35.72%, 其他为玄参科(Scrophulariaceae)、蓼科(Polygonaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、豆科(Leguminosae)、瑞香科(Thymelaeaceae)、龙胆科(Gentianaceae)、伞形科(Umbelliferae), 各 1 种, 各占总数的 7.14%。将种按照重要值的大小排列(表 1), 前 5 位依次是鹅绒委陵菜(56.54%)、褐鳞苔草(37.45%)、高山嵩草(37.07%)、马先蒿(28.96%)和毛茛(26.62%)。

2.2 群落结构 群落的垂直结构主要指群落的分层现象^[14]。陆生群落的分层结构是不同高度或不同生活型的植物在空间上垂直排列的结果, 它显著提高了植物利用环境资源的能力^[15]。本研究区是以鹅绒委陵菜、褐鳞苔草和高山嵩草等为优势种组成的高寒草甸, 植物群落垂直结构分层不明显, 大体分为两层。第 1 层平均高度为 4~6 cm, 最高者可达 10 cm, 盖度 1%~2%, 以蓼科(西伯利亚蓼)、莎草科(高山嵩草)和瑞香科(狼毒)为主, 第 2 层平均高度为 1~3 cm, 盖度 0.5%~3.2%, 主要以莎草科(褐鳞苔草)、菊科(风毛菊和火绒草)、龙胆科(龙胆)、豆科(甘肃棘豆)毒杂草为主。

2.3 植物群落的生活型 生活型是植物对环境条件适应后在其生理、结构, 尤其是在外部形态上的一种具体反映^[15-19]。研究植物群落生活型既可以发现控制和影响群落的主要气候因素, 以及植物群落与环境之间的关系, 又可以了解群落组成种的外貌特征随地理位置或生境而发生的改变^[20-22]。本研究采用 Raunkiaer C^[14] 对植物生活型系统的划分方法, 将其划分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、地下芽植物和一年生植物 5 种生活型。结果表明, 本研究样地中只有地面芽和地下芽植物。其中, 地面芽植物种类最多, 是该群落中处于优势地位的生活型, 共有 10 种, 主要包括莎草科、菊科、玄参科和龙胆科的一些种类, 占总物种数的 71.4%, 其次为隐芽植物, 共 3 种, 占总物种数的 21.4%。地面

表 1 玛曲“水蚀型”次生裸地主要植物组成及特征值

Table 1 The main plant composition and characteristic value on Maqu secondary bare land

植物	高度	盖度	密度	重要值
Plant species	Height/cm	Coverage/%	Density/株 plant · m ⁻²	Important value/%
鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	1.77±0.05ef	3.22	125.11±9.12a	56.54
褐鳞苔草 <i>Carex vesicata</i>	1.00±0.06gh	1.00	24.00±1.08c	37.45
高山嵩草 <i>Kobresia pygmaea</i>	5.67±0.66a	1.00	4.00±0.06g	37.07
马先蒿 <i>Pedicularis oederi</i>	2.48±0.47d	1.10	10.40±1.03de	28.96
毛茛 <i>Ranunculus japonicus</i>	0.94±0.04h	1.22	51.56±4.89b	26.62
西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	5.00±0.46ab	1.00	4.60±0.44g	23.46
风毛菊 <i>Saussurea japonica</i>	1.00±0.03h	1.00	12.00±1.68d	22.60
甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>	2.50±0.57d	1.00	4.00±0.21gh	20.87
火绒草 <i>Leontopodium alpinum</i>	1.25±0.11gh	1.17	12.00±0.81d	17.10
狼毒 <i>Stellera chamaejasme</i>	4.00±0.22c	1.00	4.70±0.67g	15.54
防风 <i>Saposhnikovia divaricata</i>	2.10±0.19de	0.50	4.30±0.53g	15.21
矮蔗草 <i>Scirpus pumilus</i>	1.50±0.05g	1.00	4.00±0.15gh	14.51
乳白香青 <i>Anaphalis lactea</i>	1.10±0.07gh	0.50	8.00±0.48f	13.90
龙胆 <i>Gentiana scabra</i>	2.08±0.25e	1.00	1.00±0.07i	10.00

注:数据为平均值±标准误。不同字母表示差异显著($P<0.05$)。
Note: Values are means±SE. Different lower case letters indicate significant differences at 0.05 level (Duncan’s test).

芽植物占总数的比例高,说明该群落所在地冬季严寒漫长,夏季较短,气候寒冷湿润。这与当地的气候特征一致。

2.4 土壤水分季节变化 天然降水是甘南地区草地植被土壤水分的主要来源,降水和蒸腾共同作用导致该地区土壤水分出现季节性变化。通过单因素方差分析(图 1)可知,在研究期内,“水蚀型”次生

裸地和轻度退化草地土壤水分具有明显的季节变化规律,“水蚀型”次生裸地 0~20 cm 土壤水分季节性变化总体表现为先增高后降低的趋势。最高值出现在 7 月,为 19.8%,最低值出现在 5 月,为 10.8%,均值为 10.5%。轻度退化草地 0~20 cm 土壤水分季节性变化总体也表现出同样的变化趋势,最高值出现在 7 月,为 22.8%,最低值出现在 5 月,为 16.0%,

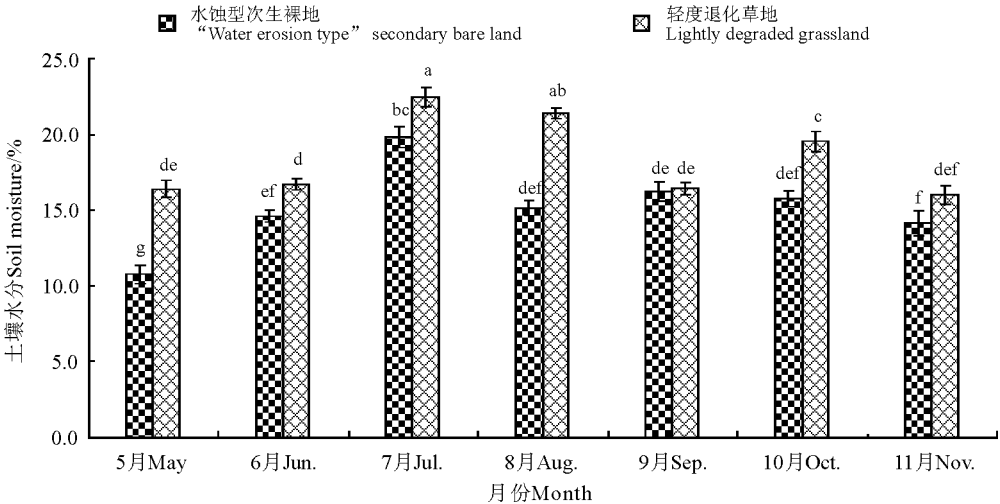


图 1 0~20 cm 土层土壤水分变化

Fig. 1 Changes of soil moisture in 0—20 cm layer

注:不同字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。
Note: Different lower case letters indicate significant differences at 0.05 level (Duncan’s test). The same below.

均值为 18.8%。

“水蚀型”次生裸地和轻度退化草地 20~40 cm 土壤水分的季节变化与 0~20 cm 土壤水分季节变化表现出基本一致的变化趋势,即总体表现出先增加后减小的变化趋势(图 2)。“水蚀型”次生裸地和轻度退化草地土壤水分最高值均出现在 7 月,分别为 21.4%和 22.5%,最低值均出现在 11 月,分别为 15.4%和 18.7%,均值分别为 18.1%和 20.7%。

5~11 月 0~20 和 20~40 cm 土层土壤水分季节性变化整体均呈现先升高后降低的趋势,最高值出现在 7 月,最低值分别出现在 5 月和 11 月(图 1、图 2)。从 5 月开始,随着雨季的来临,降水量大幅

增加,土壤水分也随着上升,在 7 月降水量达到全年的最大值,土壤水分也达到一年中的最高值(图 3)。从 8 月开始植物进入生长旺盛期,降水量小于植物蒸腾和土壤蒸发量,土壤水分呈降低趋势。进入 9 月,大部分植物由于完成了整个生育周期而基本停止生长,此时土壤水分的消耗主要以土壤蒸发为主。由于温度的降低和地表枯落物的堆积,减缓了土壤水分的蒸发,增加了土壤蓄水能力,土壤水分呈升高趋势。从 11 月开始雨季结束,降水量明显减小,土壤水分也随之降低,达到最低值。这与王彦龙等^[23]在黄河源区黑土滩垂穗披碱草(*Elymus nutans*)栽培草地土壤水分的研究及叶冬梅等^[24]在乌兰布和

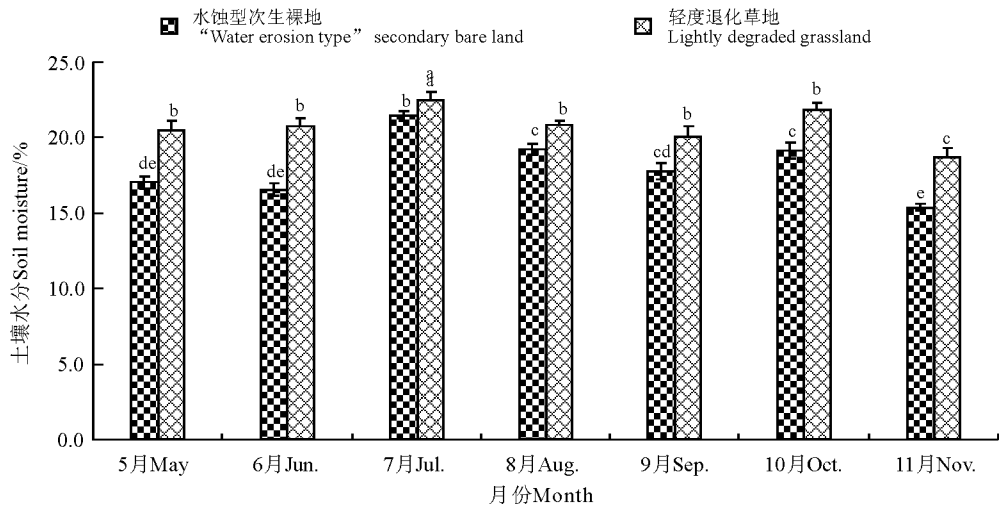


图 2 20~40 cm 土层土壤水分变化
Fig. 2 Changes of soil moisture in 20—40 cm layer

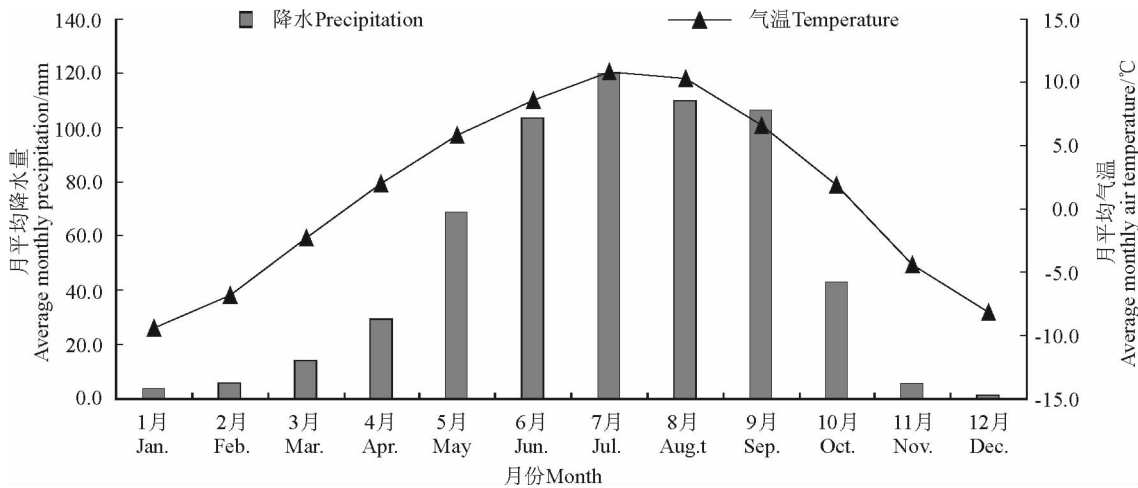


图 3 试验区平均降水量及气温动态变化
Fig. 3 Average precipitation and temperature changes in the testing area

沙漠流动沙地土壤水分的研究结果基本一致。

3 结论

“水蚀型”次生裸地是青藏高原高寒草甸草原在自然和人力共同作用下所形成的一种草地退化的极端形式,是特殊环境与特定因素共同作用的结果。在 6 个样地中,共记录植物 14 种,隶属 10 科 14 属,其中,莎草科物种数最多,优势物种为鹅绒委陵菜、高山嵩草和褐鳞苔草。群落结构简单,种类单一,盖度低,分布稀疏,垂直结构分层不明显,大体分为两层。地面芽植物所占比例最大,共 10 种,占总数的 71.4%。

通过单因素方差分析,“水蚀型”次生裸地土壤水分随着降水变化而呈现明显的季节性变化,5—11 月 0~20 和 20~40 cm 土层土壤水分均呈先升高后降低的变化趋势,最高值出现在 7 月,最高值为 21.4%,最低值出现在 5 月,最低值为 10.8%,最高值约是最低值相的 2 倍。

“水蚀型”次生裸地由于土壤松散、植被覆盖低,远不及轻度退化草地的保水效果。各个时期土壤各层含水量均为“水蚀型”次生裸地<轻度退化草地(图 1,图 2)。5—11 月,0~40 cm“水蚀型”次生裸地土壤含水量均值为 14.8%,轻度退化草地土壤含水量均值为 19.4%,轻度退化草地土壤持水能力是“水蚀型”次生裸地的 1.3 倍。

参考文献

- [1] 韩潼,牛得草,张永超,等.施肥对玛曲县高寒草甸植物多样性及生产力的影响[J].草业科学,2011,28(6):926-930.
- [2] 王文浩.甘南玛曲“黄河之肾”面临的生态问题与防治对策[J].中国水土保持,2009(9):33-35.
- [3] 杨林平,靳彩芳,武高林,等.黄河首曲湿地功能区草地畜牧业经营现状及发展对策[J].草业科学,2008,25(7):126-129.
- [4] 戚登臣.黄河上游玛曲县湿地退化现状、成因及保护对策[D].杨凌:西北农林科技大学,2006:3-5.
- [5] 沈大军.水资源费征收的理论依据及定价方法[J].水利学报,2006,37(1):120-125.
- [6] 汤举红,周曦,王丽霞.次生裸地植被恢复过程的植物群落特征[J].安徽农业科学,2011,39(22):1683-1685.
- [7] 李广宇,陈文业,戚登臣,等.黄河首曲——玛曲县次生裸地的类型、成因、其特征及其生态修复模式[J].西北

- 农业学报,2012,21(6):1-6.
- [8] 陈文业,郑华平,戚登臣,等.黄河上游重大生态功能区草地逆型演替植物多样性变化研究[J].中国草地学报,2007,29(6):6-11.
- [9] 徐松鹤.黄河源区次生裸地形成过程及其植物群落种的生态关系[D].兰州:兰州大学,2008:3-15.
- [10] 陈文业,郑华平,戚登臣,等.甘南玛曲高寒草甸草地沙化的研究[J].草原与草坪,2008(2):77-80.
- [11] 王彦龙.格姆滩“黑土滩”退化草地植物量和土壤水分研究[J].青海畜牧兽医杂志,2010,40(2):1-3.
- [12] 杜岩功,崔骁勇,葛劲松,等.三江源地区高寒草地群落特征研究[J].草业科学,2010,27(3):25-27.
- [13] 常兆丰,安富博,樊宝丽.荒漠生态观测研究方法[M].兰州:甘肃省科学技术出版社,2010:125-127.
- [14] 李博.生态学[M].北京:高等教育出版社,2004:120-147.
- [15] 张继强,陈文业,赵明,等.玛曲高寒湿地植物群落特征及多样性分析[J].草业科学,2012,29(3):1153-1157.
- [16] 孙儒泳.基础生态学[M].北京:高等教育出版社,2002:136.
- [17] Peet R K. The measurement of species diversity[J]. Annual Review of Ecology and Systematics,1974,5:285-307.
- [18] Mueller-Dombois D, Ellenberg H. Aims and Methods of Vegetation Ecology[M]. New York: John Wiley & Sons, 1974:139-147.
- [19] Whittaker R H. Communities and Ecosystems[M]. New York: Macmillan Company, 1970:6-17.
- [20] Margalef R. Perspectives in Ecological Theory [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1968:14-16.
- [21] Hill M O, Bunce R G H, Shaw M W. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pine-woods in Scotland[J]. Journal of Ecology, 1975, 63: 579-613.
- [22] 宋成刚,张法伟,刘吉宏,等.青海湖东北岸草甸化草原植物群落特征及多样性分析[J].草业科学,2011,28(7):1352-1356.
- [23] 王彦龙,马玉寿,董全民,等.黄河源区黑土滩垂穗披碱草人工草地土壤水分动态研究[J].青海畜牧兽医杂志,2011,41(5):11-13.
- [24] 叶冬梅,秦佳琪,韩胜利,等.乌兰布和沙漠流动沙地土壤水分动态、土壤水势特征的研究[J].干旱区资源与环境,2005,19(3):126-130.

A study on community characteristics and soil moisture variation in alpine meadow secondary bare land

ZHANG Ji-qiang¹, CHEN Wen-ye¹, ZHAO Ming¹, LI Guang-yu¹, WEI Qiang¹,
KANG Jian-jun¹, ZHU Li¹, CHEN Bin², WANG Fang¹

(1. Gansu Research Academy of Forestry Science and Technology, Lanzhou 730020, China;
2. Xiaolongshan Forestry Experimental Bureau of Gansu, Tianshui 741039, China)

Abstract: In order to restore and reconstruct the severely degraded grassland of Maqu alpine regions, the community characteristics and soil moisture variation were studied based on investigation of vegetation and soil moisture in “water erosion type” secondary bare lands of Maqu country (the first bend of the Yellow River). The results showed that the vegetation community in “water erosion type” secondary bare lands was mainly dominated by weeds and with characteristics of simple structure, single type, low coverage, sparse distribution, obscure vertical structure of community and dominant aboveground buds. The soil moisture showed a seasonal change with of change precipitation. The soil moisture in 0~20 cm and 20~40 cm soil layers was increased firstly and then decreased from May to November, and the maximum value appeared in July to August and the minimum value in May and November. These findings suggest that due to loose soil structure and low vegetation coverage, effects of water conservation on “water erosion type” secondary bare land are far less than that on the light degraded grassland.

Key words: Maqu; “water erosion type” secondary bare land; vegetation community; soil moisture

Corresponding author: CHEN Bin E-mail: gszhjq@126.com

2013 年 3 月国际市场主要饲料与畜产品价格分析

美国玉米、大豆、高粱、豆粉、棉籽饼市场价格环比分别上涨 4.1%、2.0%、5.4%、3.1%、5.0%；菜籽价格与上月持平；豆粕、苜蓿粉市场价格环比分别下降 3.4%、1.8%。

国际畜产品价格涨跌互现。瘦肉猪价格环比下降 5.9%；育肥牛价格涨幅明显，环比上涨 13.3%；欧盟猪肉价格环比上涨 0.9%；美国鸡肉价格环比上涨 1.8%；美国牛肉价格环比下降 8.1%；新西兰羊肉、羊羔肉价格环比分别下降 4.9%、3.8%。

表 1 2013 年 3 月国际市场主要饲料与畜产品平均价格

饲料	价格	畜产品	价格
玉米	286.02 USD · t ⁻¹	瘦肉猪	1.77 USD · kg ⁻¹
大豆	539.25 USD · t ⁻¹	育肥牛	3.06 USD · kg ⁻¹
高粱	242.43 AUD · t ⁻¹	猪肉*	2.17 USD · kg ⁻¹
豆粕	449.75 USD · t ⁻¹	鸡肉**	2.24 USD · kg ⁻¹
菜籽	632.71 CAD · t ⁻¹	牛肉**	3.98 USD · kg ⁻¹
豆粉	429.56 USD · t ⁻¹	羊肉***	1.55 USD · kg ⁻¹
棉籽饼	327.86 USD · t ⁻¹	羊羔肉***	3.01 USD · kg ⁻¹
苜蓿粉	350.00 USD · t ⁻¹	牛奶**	0.35 USD · kg ⁻¹

注：* 表示欧盟，** 表示美国，*** 表示新西兰。3 月参考汇率为 1CNY(人民币)=0.161 USD(美元)=0.155 AUD(澳元)=0.164 CAD(加元)=0.106 GBP(英镑)。

(兰州大学草地农业科技学院 王迎新)