

# 青海湖北岸草甸草原牧草生物量 季节动态研究

朱宝文<sup>1,2</sup>, 周华坤<sup>3</sup>, 徐有绪<sup>1</sup>, 李英年<sup>3</sup>, 唐凯<sup>4</sup>

(1. 青海省海北牧业气象试验站, 青海 西海 810200; 2. 青海省刚察县气象局, 青海 刚察 812300;  
3. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810000; 4. 广东省潮州市气象局, 广东 潮州 521011)

**摘要:**2007年5—9月在青海湖北岸的高寒草甸草原, 定位研究天然草地地下、地上和总生物量的变化动态。结果表明:青海湖北岸高寒草甸草原天然牧草地上生物量有明显的季节变化, 在生长季呈单峰曲线, 生育初期地上生物量最小, 8月中旬达到最大值, 为223.0 g/m<sup>2</sup>; 地下生物量空间分布为倒金字塔型, 0~10 cm层地下生物量占地下生物总量的65%, 0~10、10~20和20~40 cm层牧草地下生物量在5—9月均表现为“N”型变化规律; 地下生物量周转值为0.45; 在生长期内地下生物量的积累远远大于地上生物量的积累, 地下生物量峰值也比地上生物量峰值提前; 群落根冠比先降后升, 平均值为16.1。

**关键词:**生物量; 季节动态; 草甸草原; 青海湖北岸

**中图分类号:** S540.91      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-0629(2008)12-0062-05

<sup>\*1</sup> 草地是牧区经济发展的重要自然资源, 它在维护陆地生态平衡中起着重要的作用, 同时也是畜牧生产的重要物质基础<sup>[1]</sup>。牧草生物量是草地生态系统获取能量的主要体现, 对生态系统结构的形成具有十分重要的影响<sup>[2]</sup>。牧草地上、地下生物量的研究对草地初级生产力预报、草地资源的合理利用和退化草地的培育改良具有重要的理论和实践意义。对于天然草地生物量的研究报道较多<sup>[3-16]</sup>, 但对青海湖北岸草甸草原牧草生物量的研究报道较少<sup>[17]</sup>。

环青海湖草地是青海省最重要的畜牧业生产基地。近年来由于气候变暖和人为活动等干扰, 草地退化日益严重<sup>[18]</sup>。为此, 于2007年5—9月, 采用定位研究方法, 对青海湖北岸草甸草原地下、地上生物量进行测定研究, 旨在揭示环青海湖地区草地生态系统生物量及季节动态变化规律, 为进一步研究草地生态系统第一性生产力, 营养物质循环和能量流动, 植物群落的结构和功能提供基础数据, 同时也为环青海湖地区生态环境保护和综合治理, 实现区域经济可持续发展提供科学依据。

## 1 研究地概况

研究点选在青海省海北牧业气象试验站试验

基地, 海拔3 140.0 m, 地理位置100°51'E, 36°57'N, 年平均气温0.5℃, 年平均降水量391.9 mm, 年日照时间2 912.7 h, 平均无霜期48 d。该区地处欧亚大陆腹地, 属典型的高原大陆性气候, 气温低, 降水量少且变率大, 气候干燥, 气象灾害频繁。下垫面为高寒草甸草原草地, 草群高度为20~30 cm, 优势种牧草为西北针茅 *Stipa krylovii*, 常见的伴生草种有矮嵩草 *Kobresia humilis*、冷地早熟禾 *Poa crymophila*、斜茎黄芪 *Astragalus adsurgens*、猪毛蒿 *Artemisia scoparia* 等, 植被均匀。研究点地形及下垫面基本上代表了环青海湖北岸特征<sup>[19]</sup>。研究点天然牧草在生长季内实施围栏封育, 牧草黄枯后在不破坏根系生长的前提下适当采食放牧。

## 2 研究方法

生物量测定于2007年5~9月进行, 每月15

收稿日期: 2007-11-19  
基金项目: 青海省气象局科研项目(2008005); 国家科技支撑课题第一专题(2006BAC01A02-01); 中科院西部行动计划二期项目第二课题(KZCX2-XB2-06-02); 国家自然科学基金面上项目(30700563); 中科院知识创新工程重要方向项目课题(KSCX2-YW-N-040-01)  
作者简介: 朱宝文(1976-), 男, 青海刚察人, 工程师, 学士, 主要从事草地生态气象研究。  
E-mail: mszwbw@163.com

日和30日各测定1次,每次在试验区随机取6个重复。地上生物量采样面积为 $25\text{ cm}\times 25\text{ cm}$ ,先测定草群高度和盖度,然后用剪刀齐地面刈剪,装入有编号的布袋内。在测定地上生物量的样方内用直径为 $8\text{ cm}$ 的取土钻,采用钻土芯法<sup>[2]</sup>,按 $0\sim 10$ 、 $10\sim 20$ 和 $20\sim 40\text{ cm}$ 3个层次分层取出含有牧草根系的土样,用筛子筛选根系并冲洗干净。生物量样品放入 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右烘箱烘干至恒量,称其烘干质量,研究以测定牧草样品的干质量来表示生物量。

### 3 结果与分析

**3.1 地上生物量季节动态** 水热条件是制约牧草返青、生长及产量形成的主要因子,其中温度是决定牧草返青早晚的限制因子,降水量是牧草产量高低和高峰期早晚的限制因素<sup>[4]</sup>。青海湖北岸高寒草甸天然牧草4月中下旬返青,地上生物量(不含枯草生物量)为“零”,随着气温升高、降水增多,水热条件改善,地上生物量逐渐增加,5月中旬地上生物量为 $91.5\text{ g/m}^2$ ,8月中旬达到最大值,为 $223.0\text{ g/m}^2$ 。牧草生育后期种子脱落,植株衰老,枯草量增加,地上生物量又开始下降,至9月底牧草进入黄枯期。地上生物量变化曲线呈典型的单峰型,年内最大最小值差为 $131.5\text{ g/m}^2$ ,见图1。分析表明,地上生物量达到最大值时草群高度、盖度均达到一年中的最大值。由此可见,对于环青海湖北岸草甸草原天然牧草来说,其高度增长与地上生物量增长成正相关( $r=0.987^{**}$ ,  $P<0.01$ ),地上生物量峰期与植株高度峰值同步出现。

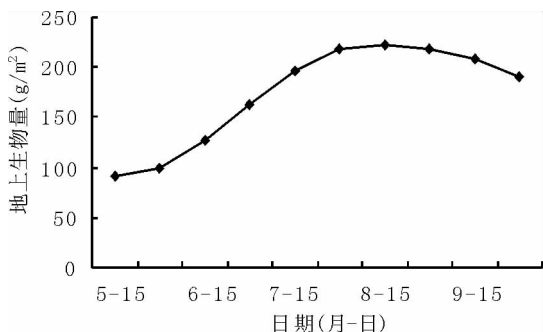


图1 青海湖北岸牧草地上生物量变化

### 3.2 地下生物量季节动态

**3.2.1 地下生物量时间分布** 图2是青海湖北岸草甸草原天然牧草地下生物量变化曲线。由图可以看出, $0\sim 10$ 、 $10\sim 20$ 和 $20\sim 40\text{ cm}$ 层地下生物量变化趋势一致,表现为“N”型变化规律。地下生物量最高值出现在植物旺盛生长的7月末,最低值在9月中旬出现,分别为 $3\ 837.6$ 和 $1\ 894.9\text{ g/m}^2$ ,两者差值为 $1\ 942.7\text{ g/m}^2$ 。这与白云飞<sup>[5]</sup>在内蒙古羊草草原的研究结果相一致。地下生物量“N”型变化规律与气候条件影响下根系储备营养物质的迁移有关<sup>[9,10]</sup>。

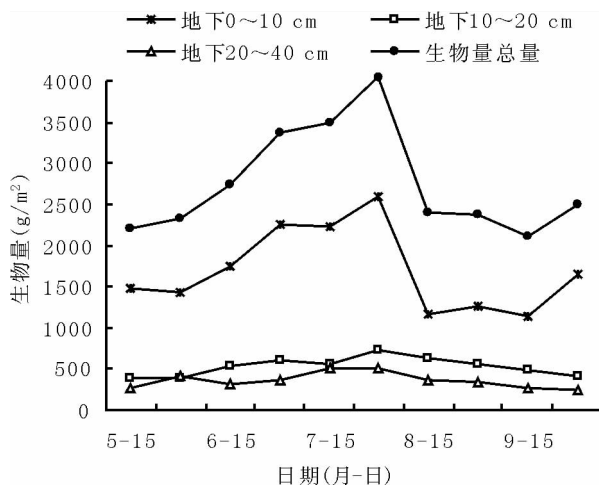


图2 青海湖北岸牧草地下生物量变化

在生长初期,较深层土壤仍有季节冻土维持,地下部分生长发育缓慢,致使前期地下生物量较低,而后随着气温升高、降水增多,土壤温度亦随之升高,加快根系的生长发育,地下生物量增高明显。到7月,水热条件配合协调,光合作用积累大量物质供地下部分生长,7月底达到一年中的峰值。环青海湖北岸土壤温度在8月达到一年中的最高值,地温的升高加剧了地下微生物活动进程,大量死根被分解,同时该区天然牧草除矮嵩草外,其余大部分在8月初相继进入营养生长与生殖生长并进期,尤以开花结实为主,牧草在前期通过光合作用积累的地下干物质向上转移供地上部分开花结果之需。表现出7月底到8月中旬地下生物量有一明显的下降过程(图2)。9月中旬以后,随着牧草地上部分停止生长,大量能量向地下转移,对地下生物量的再次增高创造了良好的条件,同

时也为翌年春季牧草营养体萌发积累营养物质。

**3.2.2 地下生物量垂直变化** 青海湖北岸草甸草原天然牧草地下生物量不仅具有明显的季节变化规律,还具有显著的空间分布规律。地下生物量的空间分布是指草地地下部分在土壤中的垂直分布特征<sup>[5]</sup>。青海湖北岸草甸草原不同生长期和不同土壤深度牧草地下生物量分配情况如表1所列,可以看出,具有明显的垂直格局。就2007年5~9月平均值而言,地下生物量的分布状况为0~10 cm表层占65.7%,10~20 cm占20.4%,20~40 cm仅占13.9%。表明地下生物量大部分分

表1 青海湖北岸草甸草原牧草地下生物量垂直分布

g/m<sup>2</sup>

土层(cm)	日期(月-日)										平均值
	5-15	5-30	6-15	6-30	7-15	7-30	8-15	8-30	9-15	9-30	
0~10	1476.2	1432.9	1750.5	2266.6	2226.9	2604.1	1174.9	1254.3	1138.9	1651.9	1697.7
10~20	378.0	378.0	537.2	596.9	557.1	736.1	636.6	557.1	477.5	417.8	527.2
20~40	258.6	417.8	318.3	354.2	517.3	497.4	358.1	338.2	278.5	238.7	357.7

**3.2.3 地下生物量周转值分析** 地下生物量周转值反映了不同植物利用营养元素的能力,等于一年地下生物量的增加值与最大地下生物量之比,其值越大表明植物对特定的环境中营养物质有更强的利用能力<sup>[2,10]</sup>。2007年5—9月环青海湖北岸牧草地下净生产量(植物生长期最高值与最低值之差)为1742.7 g/m<sup>2</sup>。地下生物量周转值为0.45,这与内蒙古锡林河流域羊草草原和大针茅草原的结果比较偏低0.1和0.04。表明在温度低的高海拔地区,牧草对营养物质的吸收利用能力较低。

布于表层土壤中,随着深度增加,数量急剧降低,为倒金字塔型,即由深到浅呈“T”分布,这与许多不同草地上的研究结果类似<sup>[6-9,12]</sup>。根系的这种分布格局与土壤养分状况及高海拔地区土壤特性关系密切,大部分有机质和养分都储存于土壤表层,植物发展主要根系于该层以尽量获取更多的资源以满足生长发育之需求。在高海拔地区,土壤热通量小,土壤温度变化主要发生在表层,深层热量传播缓慢,日变化小。深层次热量不足,限制了植物根系的向下生长<sup>[9]</sup>。

**3.3 地下生物量与地上生物量的比值** 天然草地地下生物量与地上生物量的比值(根冠比)反映了分配给地下部的光合产物比例,是群落或生态系统的重要参数之一,其动态变化反映了光合作用物质在草地植物体内的分布和转移<sup>[5]</sup>。2007年地下生物量与地上生物量的比值变化较显著(图3),在9.1~23.1变化,平均值为16.1。两者比值先降后升的变化规律与地上生物量从无到有、从少到多的变化是一致的。春季牧草返青后,由于地上生物量小,使地下生物量与地上生物量的比值最大,而后随着气温、降水条件的变化生

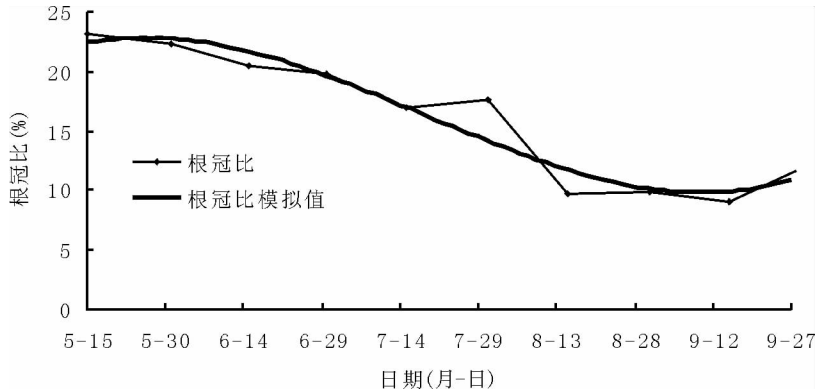


图3 青海湖北岸牧草根冠比变化曲线

物量逐渐增大,但地上生物量积累速率远大于地下生物量积累速率,根冠比逐渐下降。牧草生育后期,种子开始脱落,植被逐渐枯萎,地上生物量不再积累,地下根系能较多地贮存能量,并满足其生长发育的需要,地下生物量有所提高,根冠比略有上升。

## 4 结论

**4.1** 青海湖北岸草甸草原天然牧草地上生物量有明显的季节变化,在生长季呈单峰曲线,生育初期地上生物量最小,8月中旬达到最大值,为 $223.0\text{ g/m}^2$ 。

**4.2** 青海湖北岸草甸草原天然牧草地下生物量空间分布为倒金字塔型,0~10 cm 层地下生物量占地下生物总量的 65%;0~10、10~20 和 20~40 cm 层牧草地下生物量在生长季均表现为“N”型变化规律;地下生物量周转值为 0.45。

**4.3** 青海湖北岸草甸草原天然牧草在生长期内地下生物量的积累远远大于地上生物量的积累,地下生物量峰值也比地上生物量峰值提前。

**4.4** 天然牧草群落根冠比与地上生物量从无到有、从少到多的变化是一致的,呈先降后升变化趋势,平均值为 16.1。

**4.5** 试验的分析是基于 2007 年 5—9 月的观测资料,反映特定气象条件下的特殊状况,其结论只是初步的,随着资料的积累,需要作进一步的分析研究。

## 参考文献

- [1] 朱宝文,李周藏,祁如英,等.兴海县草地生态现状及成因分析[J].草业科学,2007,24(4):88-92.
- [2] 宇万太,于永强.植物地下生物量研究进展[J].应用生态学报,2001,12(6):927-932.
- [3] 赵慧颖,王广生,魏学占. GIS 支持下的天然牧草产草量区域预报模型研究[J].草业学报,2007,16(4):100-106.
- [4] 白永飞,许志信,李德新.羊草草原群落生物量季节动态研究[J].中国草地,1994,(3):1-5.
- [5] 胡中民,樊江文,钟华平,等.中国草地地下生物量研究进展[J].生态学杂志,2005,24(2):1095-1101.
- [6] 许志清,曲永全,白飞.草甸草原 12 种牧草生长发育规律和草群地上生物量变化动态研究[J].内蒙古大学学报(自然科学),2001,22(2):28-32.
- [7] 鲍志娟,盖平.吉林省西部地区芦苇地上部生物量季节动态的研究[J].吉林农业大学学报,2002,24(5):31-34.
- [8] 沈禹颖,阎顺国,朱兴运,等.河西走廊几种盐化草地第一性生产力的研究[J].草业学报,1995,4(2):44-50.
- [9] 蒲继延,李英年,赵亮,等.矮嵩草甸生物量季节动态及其与气候因子的关系[J].草地学报,2005,13(3):238-241.
- [10] 李英年.高寒草甸植物地下生物量与气象条件的关系及周转值分析[J].中国农业气象,1998,19(1):36-38.
- [11] 杨永兴,王世岩,何太蓉,等.三江平原典型湿地生态系统生物量及其季节动态变化[J].中国草地,2002,24(1):1-7.
- [12] 王启基,王文颖,邓自发.青海海北地区高山嵩草草甸植物群落生物量动态及能量分配[J].植物生态学报,1998,22(3):222-230.
- [13] 王启基,周兴民,张堰青,等.高寒小嵩草草原化草甸植物群落结构特征及其生物量[J].植物生态学报,1995,19(3):225-235.
- [14] 赵慧颖.内蒙古东北部天然牧草生物量与气候条件的定量关系[J].草业科学,2007,24(3):8-11.
- [15] 张宝田,穆春生,金成吉,等.松嫩草地 2 种胡枝子地上生物量动态及其种间比较[J].草业学报,2006,24(3):36-41.
- [16] 张谋草,赵满来,王宁珍,等.陇东紫花苜蓿地上生物量及水分利用率分析[J].草业科学,2006,23(1):55-58.
- [17] 刘庆,周立华.青海湖北岸植物群落的数量分类[J].西南师范大学学报(自然科学版),1993,18(4):485-492.
- [18] 师燕,周华坤,周立,等.青海省生态环境现状、演变趋势及保护对策[J].中国人口·资源与环境,2005,15(6):199-201.
- [19] 朱宝文,宋理明,姜朝阳,等.环青海湖地区草地近地层气象要素变化特征[J].中国农业气象,2007,28(4):389-392.

**Study on seasonal dynamics of biomass in meadow grassland of  
north shore of Qinghai Lake**

ZHU Bao-wen<sup>1,2</sup>, ZHOU Hua-kun<sup>3</sup>, XU You-xu<sup>1</sup>, LI Ying-nian<sup>3</sup>, TANG Kai<sup>4</sup>

(1. Husbandry Meteorology Station of Haibei, Qinghai Province, Xihai 810200, China;

2. Meteorology Station of Gangcha County of Qinghai Province, 812300, China;

3. Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China;

4. Meteorology Bureau of Chaozhou City of Guangdong Province, Chaozhou 521011, China)

**Abstract:** Dynamics of the aboveground, underground and total biomass of the alpine meadow grassland in the north shore of Qinghai Lake were studied from May to September, 2007. The result showed that the curve of seasonal dynamic of the aboveground biomass was single apex, the minimum biomass was at the initial growing period and the maximum in middle August, 223.0 g/m<sup>2</sup>. The distribution pattern of the underground biomass was "Inverted Pyramid" type. The underground biomass at the depth of 0-10, 10-20, 20-40 cm showed "N" type from May to September, biomass at the depth of 0-10 cm accounted for to 65% of the total. The turnover value of the underground biomass was 0.45. The underground biomass accumulation were much larger than that of the aboveground in growing season, and the peak value of the underground biomass was earlier than that of the aboveground, the root/shoot ratio of the community showed a decrease first and followed by a increase, the average was 16.1.

**Key words:** Biomass; seasonal dynamics; meadow grassland; the north shore of Qinghai Lake

农夫网 中国农产品交易平台

NONG FU WANG

关爱农民 关心农业 关注农村

 农夫网  
NONHOO  
www.nonhoo.com

最新的资讯  
最及时的供求信息  
超强人气, 让买(卖)  
家主动来找你!

www.nonhoo.com