

# 放牧条件下植物贮藏性碳水化合物变化的研究

朱桂林<sup>1</sup> 杨静<sup>2</sup>

(1. 中国科学院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 杨凌 712100;

2. 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010019)

**摘要:** 研究分析了放牧条件下短花针茅荒漠草原植物贮藏性碳水化合物的变化。结果表明, 不同放牧方式下植物贮藏性碳水化合物含量不尽相同, 季节性波动较大。还原糖比总糖变化剧烈, 与植物的生长更为密切。

**关键词:** 轮牧; 自由放牧; 还原糖; 总糖

**中图分类号:** Q948

**文献标识码:** A

碳水化合物是一类重要的贮藏性营养物质, 尤其是能被植物利用的非结构碳水化合物, 这些贮藏性营养物质对植物的生长发育和生活强度有重要作用<sup>[1]</sup>。在不同的利用方式下, 牧草地上部分受损的程度不同, 其光合作用能力就会出现很大变化, 并进一步影响贮藏性碳水化合物含量的变化<sup>[2]</sup>。研究在不同放牧条件下植物贮藏性碳水化合物的变化, 对弄清牧草内部的生理生化运行机制、保证牧草的健康生长、合理利用放牧场、实现草地资源的永续利用具有重要意义。

## 1 研究区域自然概况

试验区位于内蒙古锡林郭勒盟苏尼特右旗朱日和镇附近, 地处 42°16'26" N、112°47'17" E, 海拔高度 1130- 1180m, 为偏暖型温带荒漠草原区。近年气象资料表明, 年均降水量 248mm, 年均蒸发量 2947mm, 年均气温 6.2℃, 无霜期 175d, 0℃ 的有效积温 3525℃·h, 10℃ 的有效积温 2491℃·h。气温 7 月份最高, 平均 23.4℃, 1 月份最低, 平均 -15.0℃; 地温 6 月份最高, 平均 43.1℃, 1 月份最低, 平均 -18.5℃。以西南风为主风向, 平均风速 5.1m/s, 大风日数年平均 67d, 多集中于冬春季, 并有沙尘暴灾害出现, 1998 年 3 次, 1999 年 5 次, 2000 年 12 次, 呈逐年递增的趋势。

试验区属短花针茅荒漠草原地带性植被。群落类型为短花针茅(*Stipa breviflora*) + 无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*) + 碱韭(*Allium polyrhizum*) 群丛, 主要分布于内蒙古高原中部的南部边缘, 为偏暖型的荒漠草原群丛; 其中, 短花针茅为建群种, 无芒隐子草和碱韭为优势种<sup>[3]</sup>。

## 2 试验设计及研究方法

试验区属典型天然放牧场, 载畜量 1.87 羊单位/hm<sup>2</sup>, 比较研究植物种群贮藏性碳水化合物含量在不同放牧条件下的差异。设自由放牧、轮牧、禁牧三个处理。自由放牧区 340hm<sup>2</sup>; 轮牧区 320hm<sup>2</sup>, 均分为 8 个轮牧小区; 禁牧区 1hm<sup>2</sup> (1999 年禁牧)。研究在 2000 年生长季节进行。该年度除 8 月份中下旬较干旱外 (降雨量 8.2mm), 基本属气候正常年份。观测对象为短花针茅(*Stipa breviflora*)、无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*) 和碱韭(*Allium polyrhizum*) 3 个主要种群。

在各处理区的典型地段分别挖取植物的代表性株丛数丛, 清洗根部, 剥去枯叶鞘, 从茎基部向上 0.02m 处剪掉枝叶, 风干, 保存。每 15d 取样 1 次, 样重 50g 左右。在室内采用 3, 5- 二硝基水杨酸比色法测

X 收稿日期: 2003- 10- 25

基金项目: 内蒙古教委重点领域项目(ZL98005), 内蒙古自治区科委攻关项目(20010207)

作者简介: 朱桂林(1973—), 女, 内蒙古兴和县人, 博士生, 主要从事草地管理与生态恢复方面的研究工作。Tel: 029- 7010519;

Email: gullin.zhu@sohu.com

定样品总糖含量和还原糖含量。

采用 SPSS 统计软件及 EXCEL2000 进行数据处理并作图。

### 3 结果与分析

不同放牧条件下,植物的贮藏性还原糖、总糖含量有所不同,季节性波动明显。

#### 3.1 短花针茅贮藏性碳水化合物含量的变化

不同放牧条件下,短花针茅的贮藏性还原糖、总糖含量差异不太明显,季节性变化见图 1、图 2。

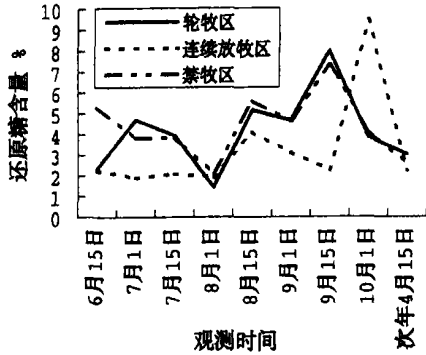


图 1 不同处理区短花针茅的还原糖含量

Fig.1 The reducing sugar contents of *Stipa breviflora* in different treatment plots

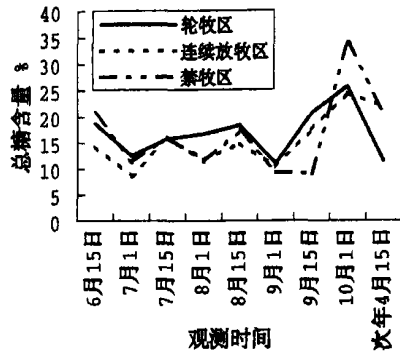


图 2 不同处理区短花针茅的总糖含量

Fig.2 The total sugar contents of *Stipa breviflora* in different treatment plots

还原糖含量轮牧区稍高于自由放牧区,但在生长季节结束时(10月初),这种状态却发生了变化,其时自由放牧区高出了轮牧区,并为全年最大值。轮牧区最大值出现的时间较自由放牧区早近 15d,此时为短花针茅的开花结实期。总糖含量及季节性变化动态在轮牧和自由放牧区基本一致。禁牧区的还原糖含量及变化动态同轮牧区相似,但总糖含量与放牧区差别较大。试验观察到轮牧区短花针茅的物候期较自由放牧区有明显推迟的趋势,时间大约也为 10~15d,同轮牧区短花针茅还原糖含量的变化动态恰好相符,这说明还原糖含量与物候期之间可能存在联系,营养期比生殖期更能消耗还原糖。自由放牧区短花针茅的还原糖含量变化较轮牧区平稳,可能是由于连续利用造成的。在自由放牧区,由于家畜连续采食,植物一直处于被干扰状态,受损严重,为弥补这种胁迫损伤,枝条大量分蘖,持续消耗着贮藏的营养物质,并以还原糖为甚,这不仅解释了自由放牧区植物的还原糖含量较平稳的缘由,而且表明了还原糖与植物生长的联系更为直接和密切。自由放牧区和轮牧区短花针茅的总糖含量差异不大,季节动态也基本一致。这说明植物在生长季节所积累的碳水化合物总量受放牧利用方式的影响不大,且动态变化也没有还原糖那样剧烈。

#### 3.2 无芒隐子草贮藏性碳水化合物含量的变化

不同放牧条件下,无芒隐子草贮藏性还原糖、总糖含量的季节性变化见图 3、图 4。

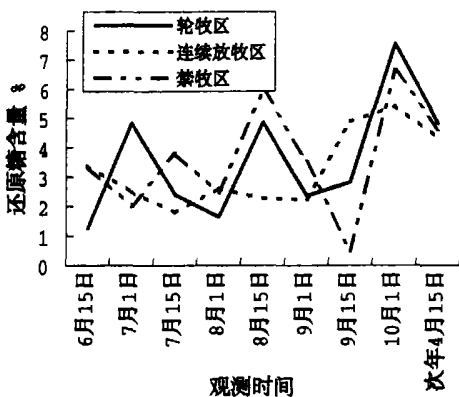


图 3 不同处理区无芒隐子草的还原糖含量

Fig.1 The reducing sugar contents of *Cleistogenes songorica* in different treatment plots

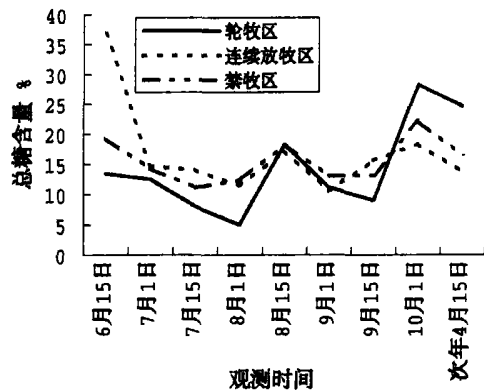


图 4 不同处理区无芒隐子草总糖含量

Fig.2 The total sugar contents of *Cleistogenes songorica* in different treatment plots

轮牧区无芒隐子草的还原糖含量比自由放牧区高且变化剧烈,总糖含量在轮牧区和自由放牧区动态变化基本相似,但在数值高低上存在差异,整个生长季节自由放牧区都高于轮牧区,仅在生长季将要结束

时轮牧区的总糖含量才迅速上升,并最终超出自由放牧区。禁牧区与放牧区的变化动态差别不大,但与轮牧区更为接近,这说明轮牧的效果好于自由放牧。

轮牧区无芒隐子草的还原糖含量生长季节最低值出现的时间比自由放牧区提前将近 30d,这可能是无芒隐子草在轮牧区的强烈生长期早于自由放牧区造成的。轮牧区还原糖的含量高于自由放牧区,说明轮牧区植物的生长潜势要好于自由放牧区。生长季节结束前 30d,还原糖就已经开始积累,生长季节结束时含量达到全年最高值。鉴于无芒隐子草在试验的当年没有出现生殖现象,故未能观察到营养生长与生殖生长之间的差异。无芒隐子草的总糖含量在放牧条件下,动态规律基本一致,但数值自由放牧区比轮牧区高一些,特别是 7 月份以前表现得更为明显。

### 3.3 碱韭贮藏性碳水化合物含量的变化

不同放牧条件下,碱韭的还原糖、总糖含量季节性变化见图 5、图 6。

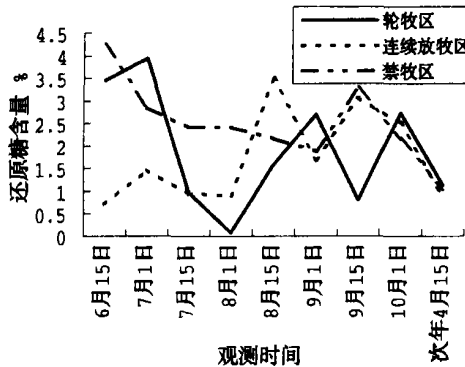


图 5 不同处理区碱韭的还原糖含量

Fig. 1 The reducing sugar contents of *Allium polyrhizum* in different treatment plots

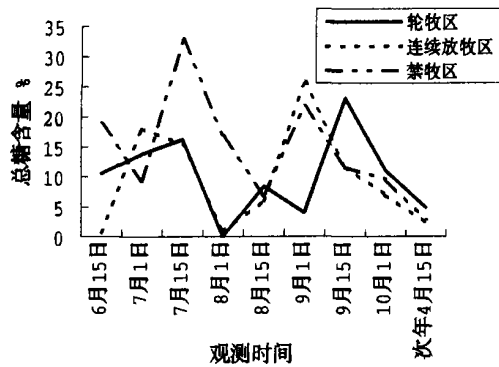


图 6 不同处理区碱韭的总糖含量

Fig. 2 The total sugar contents of *Allium polyrhizum* in different treatment plots

轮牧区和自由放牧区的还原糖含量季节动态相似,7月底为全年最低值。生长季节结束时,还原糖又有一定程度积累,但并不是全年最高值,全年最高值出现在7月上旬。总糖的季节动态与还原糖相似,轮牧区和自由放牧区的最低值同样出现在7月底。禁牧区与放牧区稍有差异,生长季节的最低值出现在8月中旬(总糖)和9月初(还原糖)。另外,生长季节结束时轮牧区和自由放牧区碱韭的总糖含量均不是峰值,在此之前 15~30d(轮牧区 15d、自由放牧区 30d)贮藏性碳水化合物已有一定程度降解,说明碱韭在秋季出现良好生长,生长过程中动用了贮藏性碳水化合物。这与观察到的现象相一致,试验年秋季碱韭确实又出现良好生长。因试验年份仅轮牧区出现生殖生长,故亦未能比较生殖生长和营养生长在各处理区的差异。

## 4 小结与讨论

禁牧区植物的贮藏性碳水化合物含量季节变化与轮牧区更接近一些,这说明轮牧区植物的生长接近于禁牧区。植物贮藏性碳水化合物的季节变化较大,且还原糖比总糖波动剧烈,还原糖是植物生长的灵敏指示剂<sup>[4][5]</sup>。植物贮藏性碳水化合物含量在整个生长季出现 2-3 次升降,若以 V 字型描述其动态<sup>[2]</sup>,则应为双 V 字型或多 V 字型。

有一点需要强调的是,无论是在哪种放牧条件下,植物贮藏性碳水化合物含量历经整个冬季后,到次年早春都有大幅度下降,深秋所贮藏的碳水化合物为植物在整个冬季的生命活动提供了能量保障,并为植物的返青准备了物质基础。

### 参考文献

- [1] 白可喻, 韩国栋, 昭斯图等. 放牧干扰条件下植物地下部分贮藏养分的变化[J]. 内蒙古草原, 1995, (Z1): 55~58.
- [2] 刘君. 不同放牧强度对牧草地下贮藏物质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 1996, (6): 20~21.
- [3] 赛胜宝, 李德新. 荒漠草原生态系统研究[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1995. 37~43.
- [4] 白永飞, 段淳清, 额尔敦达来等. 刈割对牧草贮藏碳水化合物含量变化的影响[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1994, 15(4): 48~53.
- [5] 潘庆民, 韩兴国, 白永飞, 杨景成. 植物非结构性贮藏碳水化合物的生理生态学研究进展[J]. 植物学通报, 2002, 19(1): 30~38.

# The Carbohydrate Dynamic of Plants Under Grazing Stress

ZHU Gui- lin<sup>1</sup> YANG Jing<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation,  
Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China;

2. College of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China)

## Abstract

The carbohydrate seasonal dynamic of plants under grazing stress in *Stipa breviflora* desert steppe were analyzed. The results showed that the carbohydrate contents of plants under different grazing stress weren't the same all the time, and the seasonal dynamic of carbohydrate was significant. The dynamic of reducing sugar was severer than total sugar. The relationship between and plants reducing sugar growth was closer than that of total sugar.

Key words: rotational grazing; continuous grazing; reducing sugar; total sugar