

模拟放牧强度下割草地鸭茅可溶性糖含量的季节性变化

张荣华¹, 王万林², 安沙舟¹, 苏清荷¹, 李海³

(1. 新疆农业大学草业与环境科学学院 新疆草地资源与生态重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052;

2. 新疆维吾尔自治区畜牧厅外资项目执行办公室, 新疆 乌鲁木齐 830000; 3. 新疆昭苏马场草原站, 新疆 昭苏 835602)

摘要: 通过在新疆昭苏马场设置不同模拟放牧强度, 研究了不同放牧强度下割草地鸭茅 *Dactylis glomerata* 叶片和根部可溶性糖含量的季节变化, 结果显示: 鸭茅叶片可溶性糖在打草前呈上升趋势, 返青后叶片可溶性糖含量较高, 进入抽穗期后其含量降低。生长季前期根的可溶性糖含量差异不大 ($P > 0.05$), 打草后其含量迅速变低, 而后逐渐上升, 9 月下旬其含量减少。时间和放牧强度共同作用对鸭茅叶片和根部可溶性糖含量影响显著 ($P < 0.01$)。结果表明不同放牧强度对鸭茅叶片和根部可溶性糖含量有一定的影响, 由于时间和气候变化的原因, 其变化没有呈现一定的规律。

关键词: 割草地; 鸭茅; 放牧强度; 可溶性糖

中图分类号: S543⁺.3; Q945.12

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2010)04-0139-05

^{*1} 昭苏县是以草原畜牧业为主的地区, 也是新疆较大的牧区之一, 天然草地为 45 260.69 hm², 有 5 468.78 hm² 天然割草地, 草地面积大, 牧草种类丰富, 质量优, 常见的优良牧草在该地区均有分布, 每年可以提供大量优质的饲草。而鸭茅 *Dactylis glomerata* 是新疆伊犁昭苏马场草甸草地的主要建群种之一, 多年生草本, 须根系密布于 1030 cm 的土层内的一种疏丛型牧草, 亦用于刈割, 它成为刈割草地主要的植物, 目前研究主要集中在其种子生产性、遗传多样性和金属元素含量等方面^[1-3], 而对鸭茅可溶性糖的研究很少, 可溶性糖是贮藏性营养物质重要组成之一, 是组成非结构性碳水化合物中重要组成部分, 又是植物重要的光合产物, 因此缺少对鸭茅可溶性糖的研究就欠缺从鸭茅生理适应角度认识植物。早在 20 世纪五六十年代, 人们就开始注意放牧过后牧草地上和地下根系的碳水化合物中可溶性糖含量与牧草的再生能力、越冬后翌年的萌发生长有着紧密的关系, 同时这种特殊的贮藏物质可能与其高的抗逆性有关, 研究表明刈牧条件下碳水化合物的可溶性糖含量发生着显著变化^[4-6], 但鸭茅在放牧条件下可溶性糖含量的变化研究尚需深入。因此本研究通过对打草地的鸭茅进行不同的模拟放

牧强度处理, 探讨打草地放牧强度对鸭茅可溶性糖含量的影响, 以及能为阐述鸭茅植物的生态适应机理提供依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况 新疆昭苏马场位于中天山山系的昭苏—特克斯山间盆地, 乌孙塔乌山南麓, 特克斯河两岸, 地处 40°30'43"09'N, 81°18' 81"15'E, 海拔 1 6004 800 m。水量充沛, 河流众多, 特克斯河自西向东横贯场区中部。属温带山区半干旱、半湿润冷凉气候类型, 冬季寒冷漫长, 年均温 2.9 °C, 年降水量 475 mm 以上; 冷空气活动频繁, 灾害性天气较多。草地类型以草甸草原和草甸为主, 草群结构复杂, 草层高、产量高。

研究区的草地类型为典型的禾草+杂类草的草甸草地, 植物群落以鸭茅占绝对优势, 同时伴生有无芒雀麦 *Bromus inermis*、草原苔草 *Carex liparocarpos*、黄花苜蓿 *Medicago falcata*、黄芪 *Astragalus* sp.、草原糙苏 *Phlomis pratensis* 以

收稿日期: 2009-10-15

基金项目: 新疆现代化畜牧业试验与示范项目“伊犁州生态经济型高效草业、畜牧业试验研究”

作者简介: 张荣华(1982-), 女, 新疆奎屯人, 在读博士生。

E-mail: xiaoshui125@163.com

通信作者: 安沙舟 E-mail: xjasz@126.com

及多种杂类草。

1.2 取样和测定 在地势平坦、土壤类型基本一致的地段,对鸭茅进行定株观测,按照当地草地利用方式,打草地春季不放牧,8月20日打草,打草后放牧,9月底结束。在地势平坦、土壤类型基本一致的地段,打草后人工模拟放牧,设置轻度放牧(LG),留茬10 cm;中度放牧(MG),留茬5 cm;重度放牧(HG),留茬2 cm;齐地面刈割(SG)4个处理水平;打草后不放牧为对照(CK),每个处理重复5次。小区总面积为50 m×60 m,随机排列。每隔15 d进行一次处理,同时取一次植物叶片和地下根,各处理中取长势一致的鸭茅15株单株,土层深度均在15 cm以下,置于密封袋带回实验室冲洗干净分样,105℃杀青30 min,85℃烘干至恒量,粉碎过筛,形成混合样,待用。

可溶性糖的测定:采用蒽酮比色法,630 nm处测定光密度值,计算可溶性糖含量^[7]。

1.3 数据处理与计算公式 数据用SPSS13.0统计软件和Origin7.0作图软件及相关统计分析软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 割草地鸭茅叶片可溶性糖含量季节变化 割草地割草前后鸭茅叶片可溶性糖含量的季节性动态变化表现为6月中旬到8月中旬鸭茅叶片可溶性糖含量随季节变化总体呈现增高趋势(图1),且受季节性影响极显著($P<0.01$)。7月3日鸭茅叶片可溶性糖含量达到最低值

(2.52%),8月20日达到最大值(15.36%);8月中下旬割草地打草后鸭茅叶片可溶性糖含量呈现降低趋势,受季节性影响也极显著($P<0.01$)。9月18日和9月28日鸭茅叶片可溶性糖含量差异不显著($P>0.05$)。从整个季节来看,鸭茅叶片的可溶性糖含量呈现倒“V”型变化,从6月中旬可溶性糖含量逐渐增大,至8月中旬达到最大,打草后含量逐渐下降,8月20日割草前后可溶性糖含量变化不大(15.36%和16.12%)。

2.2 割草地鸭茅根可溶性糖含量季节变化

鸭茅根的可溶性糖含量在6月15日到8月20日打草前为增长的趋势(图2),6月15日到7月13日鸭茅根的可溶性糖含量随着季节的变化不明显($P>0.05$),而后可溶性糖含量逐渐增大,到8月20日达到最大值(15.04%)。打草前鸭茅叶片可溶性糖含量季节性变化极显著($P<0.01$)。割草后鸭茅根可溶性糖含量急剧下降(8.12%),随后逐渐增大,到9月18日可溶性糖含量达到一个峰值(13.04%),其可溶性糖含量随季节变化较显著($P<0.05$)。

2.3 割草后不同放牧强度对鸭茅叶片可溶性糖含量变化的影响

不同放牧强度下鸭茅叶片可溶性糖含量不同,9月3日放牧强度对鸭茅叶片可溶性糖含量影响极显著($P<0.01$)(图3)。模拟的轻度放牧和对照叶片可溶性糖含量以及重度和中度放牧之间差异不显著($P>0.05$)。9月18日轻度放牧与其他2个处理以及和对照

图1 刈割前后鸭茅叶片可溶性糖含量动态变化

图2 刈割前后鸭茅根可溶性糖含量动态变化

轻度放牧可溶性糖含量随着时间的变化逐渐降低,时间变化对其含量变化影响较显著($P < 0.05$)。

时间和放牧强度两因素共同作用对鸭茅叶片可溶性糖含量影响显著($P < 0.01$) (表1)。

2.4 割草后不同放牧强度对鸭茅根可溶性糖含量变化的影响 鸭茅根的可溶性糖含量随着放牧强度的不同,其含量也发生着变化(图4)。9月3日放牧强度对根的可溶性糖含量影响极其显著($P < 0.01$),对照鸭茅根的可溶性糖含量最高,其他可溶性糖含量依次为中度放牧、轻度放牧和重度放牧。9月18日对照的可溶性糖含量最大,轻度放牧处理条件下可溶性糖含量低于对照和中度放牧。9月28日随着放牧强度的减小,其可溶性糖含量逐渐增大,与同一时期鸭茅叶片可溶性糖含量变化趋势相反。

从表2可看出时间和放牧强度2个因素共同作用对秋季鸭茅根可溶性糖含量的影响非常显著。

3 讨论

割草地鸭茅叶片可溶性糖在割草前呈上升趋势,返青后鸭茅地上部分可溶性糖含量较高,进入

图3 不同放牧强度下秋季鸭茅叶片可溶性糖的变化

注:HG. 重度放牧(留茬2 cm),MG. 中度放牧(留茬5 cm),LG. 轻度放牧(留茬10 cm),CK. 对照(不放牧),下同图。

差异极其显著。9月28日随着放牧强度的增大叶片可溶性糖含量逐渐增加,重度放牧鸭茅叶片可溶性糖含量明显高于轻度放牧和对照($P < 0.05$)。

从季节变化来看,重度放牧、中度放牧和对照随着季节的变化可溶性糖含量变化呈现“V”型。

表1 时间和放牧强度对秋季鸭茅叶片可溶性糖含量影响的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
时间因素间	130.603 8	2	65.301 9	115.3930	0.000 1
放牧强度因素间	51.348 1	3	17.116 0	30.2450	0.000 1
时间×放牧	71.502 9	6	11.917 2	21.0580	0.000 1
误差	13.581 8	24	0.565 9		
总变异	267.036 7	35			

图 4 不同放牧强度下秋季鸭茅根可溶性糖的变化

表 2 时间和放牧强度对秋季鸭茅根可溶性糖含量影响的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
时间因素间	12.166 4	2	6.083 2	4.548 0	0.021 1
放牧强度因素间	143.431 5	3	47.810 5	35.744 0	0.000 1
时间×放牧强度	48.150 4	6	8.025 1	6.000 0	0.000 6
误差	32.102 2	24	1.337 6		
总变异	235.850 5	35			

以根部可溶性糖含量迅速变低,鸭茅正常刈割对牧草的生长有促进作用,留茬后叶片继续进行光合作用,鸭茅生长速度逐渐增加,根部可溶性糖含量又有上升趋势,此规律和武艳培^[12]在围栏对无芒隐子草 *Cleistogenes songorica* 非结构性碳水化合物的影响研究中得出“当牧草光合作用受到抑制时,植物就会动用储藏性物质以维持其自身生长”的规律一致,这些都说明鸭茅可溶性糖含量的变化是自身贮藏性营养物质对季节变化的适应表现,对可溶性糖变化的研究就更有利于认识鸭茅随季节的变化生理适应的机理。

秋季鸭茅叶片可溶性糖在不同放牧强度影响下存在着一定的变化特征,这说明叶片更容易受外界环境的影响。后期鸭茅叶片可溶性糖含量在放牧强度的影响下变化更有规律,随着放牧强度的增大,叶片可溶性糖含量逐渐增加,这与王国良等^[5]和朱志红等^[6]对羊草和矮生蒿草 *Kobresia humilis* 碳水化合物的变化研究结果不一致^[5-6],但鸭茅根部可溶性糖含量随着放牧强度的增大逐渐增大,同时这规律又证明了王国良和朱志红的研究结果,主要原因是由于叶片受到放牧强度增

抽穗期(6月15日)后,鸭茅生长需要消耗贮存的糖提供植物的生长发育和种子的形成,地上部分可溶性糖含量比较低^[8-9]。随着地上部分叶片的生长以及其他器官的成熟,光合作用产生的碳水化合物在满足地上叶片生长需求之外,开始积累碳水化合物的可溶性糖量,此时形成的规律和张光辉等^[8-11]在研究羊草 *Leymus chinensis*、针茅 *Stipa capillata* 和鸭茅等牧草可溶性碳水化合物含量变化所得的规律相似,从而揭示鸭茅可溶性糖含量的变化随季节推移有自身调节的功能。割草地割草后随着时间的变化鸭茅叶片可溶性糖逐渐减小,生长的糖由根部贮藏的可溶性糖提供,所

大的影响后,自身调节适应后逐渐又生成可溶性糖,积累在根部的贮藏营养物质可溶性糖又在提供地上部分正常生长,逐渐减小,进一步阐明了放牧强度限制牧草积累储藏性物质,从而损害其再生性,高强度的刈割降低牧草的非结构碳水化合物含量。秋季鸭茅根部可溶性糖含量在不同放牧强度下并未呈现一定规律,各个时期对照的可溶性糖含量都高于其他处理,这是由于根系是多年生草本植物贮藏碳水化合物的主要器官,其在植物体内不同部位的分布也不同,在受到不同的外界环境影响后,其贮藏含量也就随之发生变化,以及不同时期其可溶性糖含量也不同^[13-17]。因此说明鸭茅在不同放牧强度下可溶性糖含量的变化是自身对环境 and 外界因素干扰的反馈和自身调节能力的表现,揭示出鸭茅对放牧和生长季节推移的适应性,说明鸭茅可溶性糖的变化可以反映其贮藏营养物质的供能和储存能量的过程。

参考文献

- [1] 梁小玉,张新全.不同播量对宝兴鸭茅种子生产性能的影响[J].草业科学,2006,23(11):58-60.

- [2] 曾兵,张新全,范彦,等. 鸭茅种质资源遗传多样性的ISSRA研究[J]. 遗传,2006,28(9):1093-1100.
- [3] 杜占池,樊江文,钟华平. 红三叶和鸭茅重金属元素含量动态及其相关性研究[J]. 草业科学,2007,24(3):46-50.
- [4] 魏小红,王静,马向丽,等. 高寒地区牧草碳水化合物及氨基酸含量季节动态研究[J]. 草业学报,2005,14(3):94-99.
- [5] 王国良,李向林,万里强,等. 刈割强度对羊草可溶性碳水化合物含量及根茎构件的影响[J]. 中国草地学报,2007,29(4):74-80.
- [6] 朱志红,孙尚奇. 高寒草甸矮生嵩草非结构碳水化合物的变化[J]. 植物学报,1996,38(11):895-901.
- [7] 邹琦. 植物生理实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [8] 张光辉,李增嘉,潘庆民,等. 内蒙古典草原羊草和大针茅地下器官中碳水化合物含量的季节性变化[J]. 草业科学,2006,15(3):42-29.
- [9] 刘浩荣,宋海星,刘代平,等. 油菜茎叶可溶性糖与游离氨基酸的动态变化[J]. 西北农业学报,2007,16(1):123-126.
- [10] Tom A W. Carbohydrate storage and use in an alpine population of the perennial herb *Oxytropis sericea* [J]. *Oecologia*,1999,120:198-208.
- [11] Volaire F, Norton M R, Norton G M. Seasonal patterns of growth, dehydrins and water-soluble carbohydrates in genotypes of *Dactylis glomerata* varying in summer dormancy[J]. *Annals of Botany*,2005,95:981-990.
- [12] 武艳培,王彦荣,胡小文,等. 围栏封育对无芒隐子草非结构性碳水化合物的影响[J]. 西北植物学报,2007,27(11):2298-2305.
- [13] 王琼,苏智先,张素兰,等. 慈竹构件和分株水平的可溶性糖含量研究[J]. 应用生态学报,2004,15(11):1994-1998.
- [14] 石旋旌,胡勇军,宫亮,等. 不同盐碱化草甸羊草越冬根茎中可溶性糖和蛋白研究[J]. 东北师范大学学报,2008,40(2):88-92.
- [15] 王艳秋,吴本宏,赵剑波,等. 不同葡萄糖/果糖类型桃在果实发育期间果实和叶片中可溶性糖含量变化及其相关关系[J]. 中国农业科学,2008,41(7):2063-2069.
- [16] 张荣华,安沙舟,杨海宽,等. 模拟放牧强度对针茅再生性能的影响[J]. 草业科学,2008,25(4):141-144.
- [17] 杜利霞,李青丰. 模拟放牧研究冷蒿繁殖构件的变化[J]. 草业科学,2008,25(4):55-59.

Seasonal changes of soluble sugar contents of *Dactylis glomerata* in mowing pasture under different intensities of simulating grazing

ZHANG Rong-hua¹, WANG Wan-lin², AN Sha-zhou¹, SU Qing-he¹, LI Hai³

(1. College of Pratacultural and Environmental Sciences, Xinjiang Agricultural University, Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology of Xinjiang, Xinjiang Urumqi 830052, China;

2. Executive Office of Foreign Fund Projects of Xinjiang Animal Husbandry Department, Xinjiang Urumqi 830000, China;

3. Grassland Station of Zhaosu Horse Farm, Xinjiang Zhaosu 834500, China)

Abstract: The different simulatant grazing intensity were designed on Zhaosu Horse Farm to study the change of soluble sugar contents in roots and leaves of *Dactylis glomerata* in mowing pasture. The results showed that the soluble sugar content in leaf was increasing before the cutting. It was high after returning green but low after heading stage. The roots of soluble sugar contents on growth prophase was not significant ($P > 0.05$). It was rapidly decreased after cutting, and then raising up until late September. The co-impacts of season and grazing intensity on the soluble sugar content were significant ($P < 0.01$). The effect of the grazing intensity on the soluble sugar content was significant, but its affecting patter was not obvious due to season and climate.

Key words: mowing grassland; *Dactylis glomerata*; grazing intensity; soluble sugar