

松嫩草原碱茅 (*Puccinellia tenuiflora*) 热值和能量动态的研究

郭继勋, 王若丹*

(东北师范大学草地研究所, 长春 130024)

摘要: 碱茅植株热值的季节变化出现 3 个峰值, 并依次降低, 最大值在 5 月初。茎、叶、穗和立枯体热值的季节变化不规则, 茎和叶最大值均在 5 月初, 最小值茎在 7 月初, 叶在 6 月初, 穗最大值在 7 月中旬, 最小值在 6 月初; 立枯体最大值在 8 月初, 最小值在 7 月中旬。在整个生长季表现为穗热值 > 叶 > 茎 > 立枯体。碱茅种群地上部能量现存量的季节变化, 呈单峰曲线, 峰值出现在 9 月初, 为 6967.75kJ/m²。不同季节能量在各器官中的分配比率为, 5 月份为叶 > 茎; 6 月份为茎 > 叶; 7 月初至中旬为茎 > 叶 > 穗 > 立枯体; 8 月初至 9 月初为茎 > 叶 > 立枯体 > 穗; 9 月中旬为立枯体 > 叶 > 茎 > 穗。能量现存量垂直结构, 地上部为从地表至 20cm 高度逐渐增加, 最大值在 10~20cm 层占地上部能量现存量的 36.13%, 然后逐渐下降。地下部的变化规律为随着深度增加能值逐渐减小, 最大值在 0~10cm 层占地下部能量现存量的 69.01%。

关键词: 碱茅; 热值; 能量现存量

Study on calorific value and energy dynamics of *Puccinellia tenuiflora* in Songnen grassland

GUO Ji-Xun, WANG Ruo-Dan (Institute of Grassland Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: Seasonal changes of *Puccinellia tenuiflora* shoot calorific values have three peaks which reduced progressively and the greatest value appeared in early May. The calorific values of stem, leaf, inflorescence and dead standing were irregular in growth season. The greatest values of stem and leaf appeared in early May, inflorescence in the middle July and dead standing in early August. The lowest values of stem and inflorescence appeared in early July, leaf in early June, and dead standing in the middle July. In whole growth season, the calorific values were inflorescence > leaf > stem > dead standing. The seasonal changes of energy standing crop presented single peak curve on the parts of above ground in *Puccinellia tenuiflora* population and the peak value was 6967.75kJ/m² in early September. The distribution ratio of energy were leaf > stem in May; stem > leaf in June, stem > leaf > inflorescence > dead standing from early to middle in July, stem > leaf > dead standing > inflorescence from early in August to early September; dead standing > leaf > stem > inflorescence in middle September. The inverse structure of energy in the parts of above ground was that the energy value gradually increased from surface to 20cm high and the greatest value was in 10~20cm high layer which made up 36.13% of energy standing crop on the parts of above ground, and after that decreasing. In the parts of under ground, the change law of energy value progressively decreased with degree of depth and the greatest value was in 0~10 cm depth layer which made up 69.01% of energy standing crop on the parts of under ground.

Key words: *Puccinellia tenuiflora*; calorific value; energy standing crop

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39970537)

* 中国科学院生态环境研究中心博士研究生

收稿日期: 1999-06-25; 修订日期: 2000-03-25

作者简介: 郭继勋(1953~), 男, 吉林省九台市人, 博士, 教授。主要从事草原生态研究。

文章编号:1000-0933(2001)06-0896-04 中图分类号:S543.901 文献标识码:A

开展牧草热值和能量的研究,无论涉及到提高牧草的光合效率、能量的转化及其利用和评价牧草的营养价值等方面都具有重要的意义。关于牧草热值和能量的研究国内外已做过许多工作,不同草地类型主要植物的热值的测定,及其不同物候期和季节变化^[1-3],能量生产结构和含能产品的空间配置^[4-7]。本文对碱茅(*Puccinellia tenuiflora*)热值的季节动态和能量的时空分布及其在各器官的分配进行了研究。碱茅群落是草原盐碱化过程中出现的一种盐生植物群落,广泛分布在低湿地上^[8]。它具有一定的饲用价值,同时还是改良盐碱化草地的优良草种。

1 研究地区自然概况和研究方法

1.1 自然概况

研究地区位于吉林省长岭县境内,地理位置为东经 123°44'~123°47',北纬 44°40'~44°45'。气候为典型大陆性气候,据 30a 气象资料统计,年均降雨量为 470.6mm,多集中在 6~9 月份,年蒸发量为 1600.2mm。年平均气温 4.9℃,最暖月出现在 7 月份,平均气温为 23.2℃,最冷月出现在 1 月份,平均气温为 -16.4℃。该区植被类型为草甸草原,以羊草(*Aneurolepidium chinense*)群落占优势,由于对草原的过度利用,出现一些次生的盐碱植物群落与羊草群落镶嵌分布,形成植被复合体^[9]。

1.2 研究方法

选择典型碱茅群落地段作为取样地点,5~6 月份间隔一个月取样,7~9 月份间隔半个月取样。设置 1m² 样方,割取地上部分,5 次重复。样品带回实验室,由样品基部至顶端每 10cm 为一层切割,每层样品按茎、叶、穗、立枯体分开。8 月初在地上部分取样后的样方空地上,取地下生物量,深度为 50cm,每 10cm 为一层,用水冲净样品,烘干称重。所有样品用 TA-2000 型热量分析仪测定热值,然后根据碱茅种群生物量计算出能量现存量。

2 结果与分析

2.1 碱茅热值的季节变化

碱茅 4 月上旬返青,到 5 月初茎和叶的热值最高,整体植株也体现高热值。进入 6 月初,碱茅开始抽穗开花,由于受生殖生长的竞争,茎、叶热值急剧下降,植株整体热值水平也随之下落。从 6 月初至 7 月中旬,随着生殖器官的发育,穗的热值逐渐升高,到 7 月中旬,出现峰值。此时,由于生殖生长占优势,茎、叶和植株整体热值保持在低水平上。到 8 月初,种子基本发育成熟,营养生长再次占主要地位,茎、叶和植株整体热值出现第 2 次峰值,穗的热值基本呈下降趋势。8 月中旬,碱茅第 2 萌发,消耗掉一部分含能物质,使茎、叶和植株热值再次降低。8 月下旬至 9 月初,由于嫩草生长发育,茎、叶和植株整体热值相继提高。到 9 月中旬,进入生长末期,含能物质从地上部向地下部转移,地上部分逐渐枯死,各部分热值下降,植株整体热值出现最低值。立枯体热值水平与其它器官相比较低,季节变化不规则,立枯体从 7 月初出现,热值最大值出现在 8 月初,最小值出现在 7 月中旬。从整体生长季来看是穗热值>叶>茎>立枯体,植株整体热值出现 3 次峰值,并依次降低(表 1)。

表 1 碱茅热值(J/g)的季节变化

Table 1 The calorific values of *Puccinellia tenuiflora* with season

| 时间 Date | 茎 Stem | 叶 Leaf | 穗 Inflorescence | 立枯体 Dead standing | 植株 Shoot |
|------------|-----------|-----------|--------------------|----------------------|-------------|
| 05-01 | 20482.00 | 21873.94 | — | — | 21472.14 |
| 06-01 | 17066.94 | 19416.10 | 20231.20 | — | 18011.22 |
| 07-01 | 16448.30 | 20377.50 | 21506.10 | 16230.94 | 18144.47 |
| 07-15 | 18040.88 | 19750.50 | 23428.90 | 14630.00 | 18721.08 |
| 08-01 | 20146.59 | 20440.06 | 21357.41 | 18491.73 | 20081.00 |
| 08-15 | 18855.98 | 19875.90 | 21945.00 | 18337.66 | 19214.74 |
| 09-01 | 19625.10 | 20097.44 | 20691.00 | 16435.76 | 19337.68 |
| 09-15 | 18538.30 | 19917.70 | 20335.70 | 17029.32 | 17997.81 |

2.2 碱茅种群能量季节变化及其在各器官中的分配

碱茅种群地上部能量现存量的季节动态取决于地上部生物量和热值的时间变化,能量现存量等于生物量和

热值的乘积。碱茅种群地上部能量现存量的季节变化,呈单峰曲线,从5月至8月能量现存量随着时间的进程而逐渐增加,峰值出现在8月末9月初,为6967.75kJ/m²,峰值后迅速下降(图1)。能量现存量的季节变化,主要受地上部生物量的制约,其变化规律与地上部生物量的变化相一致。热值的变化对其影响程度较小,因为在整个生长季内,植株热值的变化差异远小于地上部生物量的变化。

在不同生长季内,能量在同一器官构件中的分配比率存在一定差异。能量在茎的分配比率,5月到6月初呈急剧上升趋势,出现最大值占地上部能量现存量的59.37%,从7月初至8月中旬,分配比率保持相对稳定,变化在46%~48%之间,8月末出现第2次峰值为49.12%,到9月中旬迅速下降到22.40%。能量在叶中分配比率,最大值出现在5月初占地上部能量现存量的72.27%,然后急剧下降,从6月初至8月末在31%~39%之间波动,到9月中旬再次急剧下降其比率为23.08%。能量在穗中分配比率呈单峰曲线,从6月初到7月初达到峰值为13.67%,峰值后逐渐下降,到9月中旬其比率仅为1.30%。能量在立枯体中分配比率,从7月初至8月底基本上呈增加趋势,9月份之后,由于植物的死亡加快,能量转移到立枯体的比率剧增,9月中旬达到53.22%。不同季节能量在各器官中的分配比率也存在着差异,5月份为叶>茎;6月份为茎>叶;7月初至中旬为茎>叶>穗>立枯体;8月初至9月初为茎>叶>立枯体>穗;9月中旬为立枯体>叶>茎>穗(图1)。

2.3 碱茅种群能量空间垂直结构

能量的垂直结构是指能量现存量在地上和地下部空间的配置情况。选择8月初,植物生长旺季,分析碱茅种群能量垂直结构。该时期碱茅种群地上部能量现存量为4197.33kJ/m²,从地表按每10cm为一层,其地上部能量垂直结构共分为6层。其分布规律是0~10cm层占地上部能量现存量的34.43%,能量现存量最高值出现在10~20cm层为1516.29kJ/m²,占地上部能量现存量的36.13%。从20~60cm能量现存量随着高度的增加而减小,20~30cm、30~40cm、40~50cm、50~60cm层分别占地上部能量现存量的18.83%、8.22%、1.60%和0.79%。在0~10cm层主要是茎和立枯体,10~20cm层主要是茎和叶,20~40cm高度叶占主要地位,40~60cm高度只有穗(图2)。

地下部能量现存量为11821.06kJ/m²,占总能量现存量的73.80%,其分布规律是随着深度的增加能量现存量逐渐减小。能量集中分布在地下0~10cm层,其能量值为8158.09kJ/m²,占地下部能量现存量的69.01%,因为该层是碱茅根系密集分布区。地下10~20cm、20~30cm、30~40cm、40~50cm层,能量值分别占地下部能量现存量的22.49%、4.67%、2.80%和1.03%。

参考文献

- [1] 杨福国,何海菊. 高寒草甸地区常见植物热值的初步研究. 植物生态学与地植物学学报,1983,3(4):280~287.
- [2] 胡自治,张映生,徐长林,等. 天祝高寒珠芽蓼草甸群落的热值和营养成分的初步研究. 植物生态学与地植物学学报,1990,14(2),185~190.

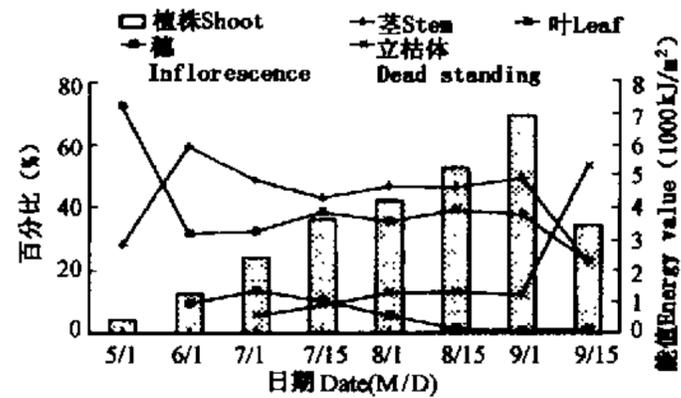


图1 碱茅种群能量的季节变化
Fig. 1 The energy seasonal change of *Puccinellia tenuiflora* population

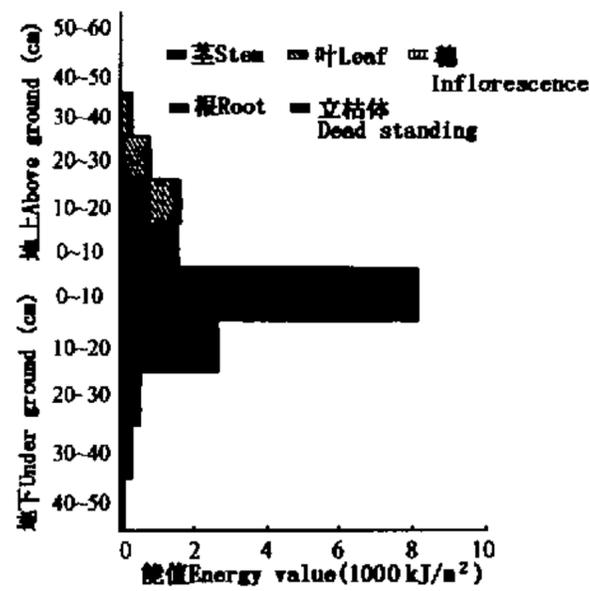


图2 碱茅种群能量垂直结构
Fig. 2 The energy inverse structruess of *Puccinellia tenuiflora* population

- [3] Chaudhary B L, Deora G S. Calorific value of Mosses. *India Botanical Contactor*, 1993, 10(1):5~6.
- [4] 杨福国, 王启基, 史顺海. 青海海北地区矮蒿草草甸生物量和能量的分配. *植物生态学与地植物学学报*, 1987, 11(2): 105~111.
- [5] 祖元刚. 羊草种群的热值及其能量储藏特点. *植物研究*, 1991, 11(2):109~113.
- [6] Jaki T and Bolhar Nordenkamp H R. Energy conversion efficiency and energy partitioning of white lupins. *Biore-source Technology*, 1991, 36(2):193~197.
- [7] Kutbay H G and Kilinc M. Seasonal changes in energy values of *Phillyrea latifolia* L. *Turkish Journal of Botany*, 1994, 18(6):489~491.
- [8] 李建东, 郑慧莹. 松嫩平原盐碱化草地治理及其生物生态机理. 北京: 科学出版社, 1997. 78~79.
- [9] 祝廷成. 东北草原上的植被复合体. *吉林师范大学学报*, 1965, 2:87~102.

《生物多样性保护: 问题与政策》 (生态学、经济学和环境学第四卷) 介绍

(Biodiversity Conservation: Problems and Policies)

索书号: 57.1941/B615/1995/Y

作者: C. A. Perrings 英国约克郡大学

K. -G. maler 瑞典斯德哥尔摩大学, 经济学院

本书是瑞士皇家科学院生态经济学 Beijier 国际协会生物多样性纲领和适应形势发展的许多政策的重要载体。纲要将经济学和生态学联系在一起关注以下问题: 生物多样性的丧失、生物多样性对社会的价值、生物多样性保护所需要的政策、生物多样性资源的利用等问题。本书适合于生物多样性保护研究者、政策制定者、公园管理者、资源评估者等相关研究人员参考。本书主要内容如下:

第一部分 组织问题

1. 生物多样性保护和经济发展; 政策问题; 2. 生物多样性保护和经济问题; 局部和全球范围。

第二部分 对生物多样性变化的理解

3. 种群灭绝和生物多样性危机; 4. 波罗的海与渔业相关的生物多样性保护; 5. 区域生态学: 生物多样性管理变革; 6. 生物多样性、自然资源和生态调节; 7. 生物多样性应用价值: 产品功能应用处理模型; 8. 生态和微观经济学的“结合物”; 9. 热带潮湿土壤的价值和环境功能; 10. 生物多样性的价值和管理。

第三部分 发生在伯茨瓦纳经济政策的冲突

11. 政府政策的环境影响和外部冲突: 可估价的综合的均衡处理; 12. 动力估价综合均衡开发 Costa Rica 森林模型; 13. 通过热带森林砍伐、木材生产和贸易而导致的生物多样性丧失; 14. 亚热带森林的应用。

第四部分 生物多样性保护和优先权

15. 传统的生态学知识、生物多样性、恢复和评价; 16. 生物多样性保护和经济发展: 发展权利转换概念; 17. 生物多样性保护和局部发展; 18. 遗留问题。

刘丽华 武汉大学图书馆外国教材中心 Email: LiuLh@mail.lib.whu.edu.cn