

文章编号:1003 - 7578(2007)03 - 130 - 04

三江平原典型环型湿地不同埋藏深度枯落物的热值研究*

蒋海东^{1,2}, 杨青¹, 吕宪国¹, 高俊琴³

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;

3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

提 要: 本文研究了埋藏在不同深度的 3 种典型湿地植物枯落物的热值在一个生长季内的变化特征, 并初步探讨了其影响因素。研究表明小叶章和漂筏苔草枯落物热值呈现相同的变化特征: 0 - 10cm、10 - 20cm、20 - 30cm 三个层次两种植物的枯落物热值随着分解的进行, 逐渐下降。30 - 40cm 层次热值呈现波状起伏。而毛果苔草枯落物热值的变化起伏大, 规律特征不明显。

关键词: 环型湿地; 枯落物; 热值

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

湿地是重要的自然资源, 是水陆相互作用形成的具有多种功能的独特生态系统, 它介于水陆之间, 具有过湿、季节或长年积水、生长或栖息着喜湿动植物和土壤发生潜育化 3 个基本特征。湿地因具有巨大的环境功能和环境效益, 被誉为“地球之肾”^[1]。湿地是水循环的重要环节, 常被优选为地球表层各圈层相互作用和时空变化的研究基地, 湿地又是受人类活动影响最强、历史最悠久的地区之一, 湿地研究能够揭示人类在诱发资源与环境变化中的作用, 并从自然和人文两方面评价这些变化的社会后效, 探索社会、经济与资源环境协调发展的途径。随着人口增长、经济快速发展和人民生活需求日益提高, 湿地的开发利用强度越来越大, 各种湿地资源得不到正常的休养生息, 功能和效益下降^[2]。

热值是指单位重量干物质在完全燃烧后所释放出来的热量值, 是能量的尺度。它反映了绿色植物在光合作用中转化日光能的能力, 是衡量第一性生产力水平的重要指标, 也是评价植物营养成分的标志之一。由于它与干物质产量结合是评估生态系统初级生产力的重要指标, 因而也是生态系统能量研究必不可少的参数^[3-5]。热值会因植物种类、植物部位、光强、日照时数、养分含量、季节和土壤类型而发生变化^[6]。尤其是气候因子和生境小气候对植物热值更有显著的影响^[7]。枯落物分解是生态系统有机物降解的主要过程, 是生态系统与环境进行物质、能量和信息交换的重要环节, 它可反映一个生态系统与环境之间相互作用的强度。枯落物分解过程中热值的动态变化可反映其有机物降解速度和能量释放速度。能量是生态系统实现生态功能的动力, 枯落物分解过程中的热值可反映枯落物分解能流特征, 同时也反映枯落物降解过程生态功能特征^[8]。本文的研究目的是通过对三江平原环型湿地不同埋藏深度的三种主要植物毛果苔草 (*Carex lasiocarpa*), 漂筏苔草 (*Carex pseudocuraica*), 小叶章 (*Calamagrostis angustifolia*) 的枯落物在一个生长季内热值的变化特征的研究来进一步揭示沼泽湿地的生态环境效应, 为湿地的保护及合理利用提供依据。

1 试验区概况及研究方法

1.1 试验区概况

试验区位于三江平原沼泽湿地生态试验站的试验场内。三江平原位于黑龙江省东北部, 主要由黑龙

* 收稿日期: 2006 - 01 - 11。

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX3 - SW - NA - 01) 资助。

作者简介: 蒋海东 (1977 -), 吉林长春人, 硕士研究生, 研究方向: 湿地生态, E-mail: jhd1977@163.com

江、松花江、乌苏里江汇流冲积而形成的低平原,总面积为 $10.98 \times 10^4 \text{ km}^2$,是我国沼泽湿地最典型的分布区之一,也是我国淡水沼泽湿地最大的集中、连片分布区之一^[9]。沼泽湿地生态实验场面积为 100 km^2 ,覆盖有 9m 左右的粘土和亚粘土层,透水性很差,因此发育了各种沼泽湿地和沼泽化草甸湿地。该区属大陆性季风气候,年均温 1.9°C ,年降水量 600mm 左右,无霜期为 120 ~ 125d。实验场内的植被类型主要有毛果苔草 (*Carex lasiocarpa*),漂筏苔草 (*Carex pseudocuraica*),狭叶甜茅 (*Glyceria spiculosa*),小叶章 (*Calamagrostis angustifolia*) 等,土壤类型主要有沼泽土、沼泽化草甸土、白浆土等。实验场内的植被类型和土壤类型在三江平原均具有典型性和代表性,可以说是三江平原各种典型类型湿地的一个缩影^[9]。环型湿地是三江平原主要的湿地景观类型,是水陆交互作用的核心,多分布在高漫滩、低阶地及沼泽性平原河流的分水线上,具有面积小、生物群落多、生物多样性丰富、环境梯度变化较大、对环境变化反应敏感等特点^[10]。每个环型湿地,一般都是低势能区向高势能区逐渐过渡的一种地貌组合单元,地表面的植物或群落呈环状从低到高(或从高到低)有规律分布,也有的呈多弧状或线状有规律的分布^[11]。环型湿地两种地貌(碟型洼地和岛状林)的特点,形成了不同的热能量区:高势能区为岛状林地,好氧高温区;低势能区为碟型洼地,厌氧低温区;两者之间为过渡区。这些不同的环境组合,形成了环型湿地特有的小气候特征。因此环型湿地是研究三江平原湿地生态系统的良好场所^[12]。本项研究选择小叶章群落,毛果苔草群落,漂筏苔草群落进行,3 种群落都有不同深度的积水。

1.2 研究方法

选择 5 月中旬至 10 月进行野外实验,这个时间能够反映枯落物在一个生长季的变化趋势。采集毛果苔草 (*Carex lasiocarpa*) 和小叶章 (*Calamagrostis angustifolia*) 以及漂筏苔草 (*Carex pseudocuraica*) 湿地植物立枯,剔除杂物,用自来水冲洗干净,晾干后称取 10g 左右样品放入 300 目的尼龙分解袋中,按照 0 - 10cm; 10 - 20cm; 20 - 30cm; 30 - 40cm 深度埋在相对应的小叶章和毛果苔草以及漂筏苔草沼泽湿地土壤中。每个样品有 3 个平行样,在每月月末固定时间按埋藏深度进行分层随机取样。样品取出后,放入事先准备好的封口塑料袋里,挤出空气封口后放入背包内以避免外界环境的干扰,马上回到实验室,在阴暗处除去分解袋表面杂物,风干、称重、粉碎后放入封口塑料袋待测。热值用美国 Parr 公司生产的 Parr1341 型氧弹热量计进行测定,测定时每个样品至少重复 3 次,保证充分燃烧的样品重复误差在 $\pm 250\text{J}$ 的范围(变异系数在 0.002 ~ 0.110)内。由于 300 目分解袋空隙很小,土壤动物不能进入袋内参与分解,所以样品只能在微生物和湿地土壤理化作用下自然分解。而 Kong et al. (1993) 对森林生态系统的研究表明,枯落物并未呈现微生物数量越多,其热值释放量越大的趋势,因而影响枯落物释放能量的主要因素可能还是温度、水分和淋溶等生态因子^[13]。

2 结果与分析

从图 1 中可知,小叶章和漂筏苔草的枯落物在 0 - 10cm 深度的热值随着分解的进行呈逐渐下降的趋势,其中小叶章枯落物的热值 7 - 8 月和 9 - 10 月释放的速度最快,这是因为这段时期恰好是三江平原的雨季,环型湿地物质迁移和能量转换频繁,再加上小叶章群落位于环型湿地的高势能区,温度高,土壤是好氧环境,0 - 10cm 这层距地面最近,水位周期变化和干湿交替最强烈,因此这段时期枯落物的分解速度也

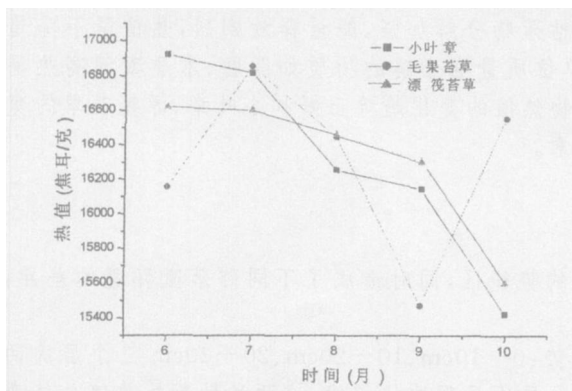


图 1 0 - 10cm 枯落物热值

Fig. 1 Calorific values of 0 - 10cm

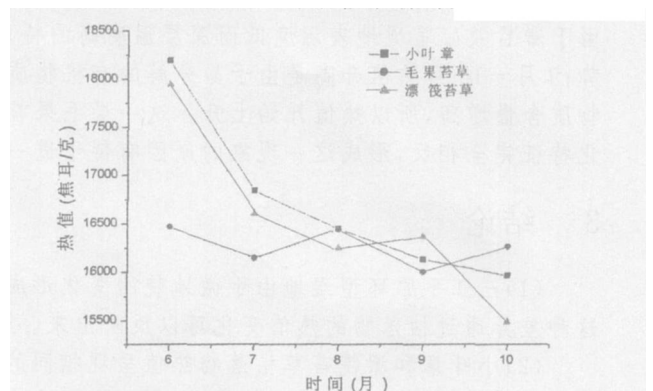


图 2 10 - 20cm 枯落物热值

Fig. 2 Calorific values of 10 - 20cm

是最快的,枯落物的能量大量释放到湿地环境当中。由于漂筏苔草群落位于环型湿地的低势能区长期淹水,温度又低,因此 6 - 9 月枯落物的热值逐渐下降,9 月末到 10 月初湿地气温回升,使分解加快,造成枯落物能量的大量释放,热值迅速下降。而毛果苔草枯落物的热值在 0 - 10cm 这个层次总体变化幅度较大,波动剧烈。这可能与毛果苔草本身 C/N 的变化有关,在整个分解过程中毛果苔草 C/N 呈现先升高再下降的趋势,而 C/N 的变化和毛果苔草分解速率的相关系数达到 0.907,因此毛果苔草枯落物热值呈现波动式的变化,最后由于易分解的有机物质减少,单位质量难分解的物质如脂肪、木质素等高热量物质含量增高,所以 10 月份热值开始上升。

环型湿地 10 - 20cm 层次(图 2)和 0 - 10cm 层次枯落物热值的变化特征相似,小叶章和漂筏苔草枯落物热值随分解的进行呈现逐渐下降的趋势,而毛果苔草枯落物热值呈现波动式的变化特征。6 月 - 7 月这段时间小叶章和漂筏苔草枯落物热值的损失最多,释放量最大,这是由于 6 月 - 7 月三江平原高温干旱,7 月温度达到最高,生物活动剧烈,湿地土壤的氧化环境加速枯落物的分解和热值的释放。毛果苔草枯落物热值在 6 月 - 7 月也是剧烈降低,7 月 - 8 月随着雨季的到来,环型湿地的侧向淋溶加剧导致热值逐渐上升。同 0 - 10cm 相似,毛果苔草枯落物热值的波状起伏和其自身的 C/N 在分解过程中的变化紧密相关。

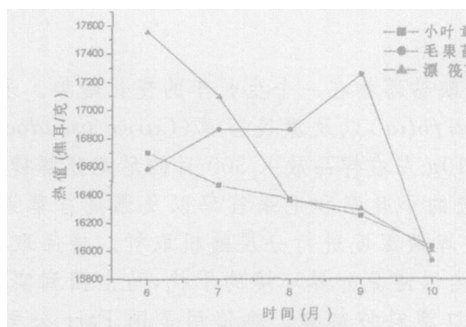


图 3 20 - 30cm 枯落物热值

Fig. 3 Calorific values of 20 - 30cm

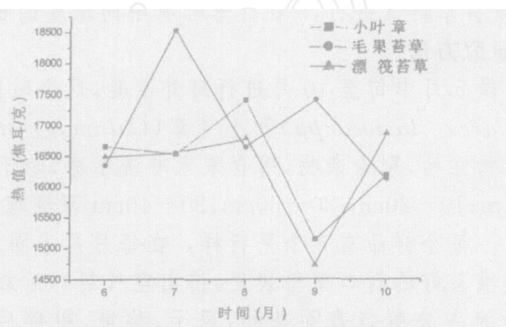


图 4 30 - 40cm 枯落物热值

Fig. 4 Calorific values of 30 - 40cm

20 - 30cm 层次(图 3)小叶章和漂筏苔草枯落物热值随分解的进行呈现下降的趋势,而毛果苔草枯落物热值呈现先增大后减少的趋势,波动幅度大。小叶章群落 20 - 30cm 层次为白浆层,土体紧实,通气透水性差,受外界影响小,因此枯落物热值释放和缓。漂筏苔草群落 20 - 30cm 层次 6 月 - 8 月枯落物热值损失最大,以后逐渐平缓,无明显波动。毛果苔草枯落物热值呈现先增大后减小的变化特征,这同自身 C/N 在分解过程中的变化一致,其分解明显受自身 C/N 变化的影响。

同其它各层次比较,30 - 40cm 层次(图 4)枯落物热值总体波动范围大,变化剧烈。但小叶章和漂筏苔草枯落物热值呈现相似的变化特征:6 月 - 7 月变化不明显,7 月 - 8 月上升,8 月 - 9 月迅速下降,9 月 - 10 月又大幅度上升。30 - 40cm 层次较深,离地面远,受地表变化影响小。由于层次较深地温变化较地表温度有一个滞后过程,6 月 - 7 月地表温度升高,而 30 - 40cm 层次温度较低,分解缓慢,因此热值变化平缓;7 月 - 8 月伴随雨季的来临,环型湿地侧向淋溶加剧,造成热值的升高;而 8 月 - 9 月地表温度下降,由于滞后效应呈现地表温度低而深层温度高的特点,因此枯落物分解加强,能量释放剧烈,热值呈下降趋势;9 月 - 10 月热值升高是由于易分解的有机物质减少,单位质量难分解的物质如脂肪、木质素等高热量物质含量增高,所以热值开始上升。这一层毛果苔草枯落物热值的变化趋势正好和小叶章、漂筏苔草的变化特征完全相反,形成这一现象的原因有待于进一步的探索。

3 结论

(1) 三江平原环型湿地由于微地貌的变化形成了不同的势能区,同时造成了不同群落微环境的差异,这种差异通过枯落物的热值变化可以反映出来。

(2) 小叶章和漂筏苔草枯落物热值呈现相同的变化趋势:0 - 10cm、10 - 20cm、20 - 30cm 三个层次两种植物的枯落物热值随着分解的进行,逐渐下降,30 - 40cm 层次呈现波状起伏,这两种枯落物热值总体变化特征相同。

(3) 水热条件对枯落物分解过程中热值的影响是十分显著的。高温耗氧环境有助于枯落物的分解,在

分解过程中热值呈现逐渐降低的趋势。相反,低温厌氧环境不利于枯落物的分解,热值的变化较复杂。同样,干燥的环境有利于分解,热值呈现逐渐降低的趋势,而湿润的环境更有利于物质的富集,热值变化的规律性不明显。

(4)毛果苔草枯落物热值的变化起伏大,规律性不明显,这可能是毛果苔草自身的生物特性如 C/N 等和所处环型湿地的特定群落位置有关,这个问题有待于进一步的探讨。

致谢:感谢高俊琴师姐在样品采集和实验中所给予的帮助!

参考文献

- [1] 国家林业局编制. 中国湿地保护行动计划[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [2] 吕宪国,黄锡畴. 我国湿地研究进展[J]. 地理科学,1998,18(4):293—300.
- [3] 祖元刚. 能量生态学引论[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1990,1—15.
- [4] Golley F B. Energy values of ecological materials[J]. Ecology, 1961,42(3):581—584.
- [5] 鲍雅静,李政海. 内蒙古羊草草原群落主要植物的热值动态[J]. 生态学报,2003,23(3):606—613.
- [6] 任海,彭少麟. 鼎湖山森林生态系统演替过程中的能量生态特征[J]. 生态学报,1999,19(6):817—822.
- [7] Lin P, Shao C, Zheng WJ. Study on the calorific values of dominating plants in a subtropical rain forest in Hexi of Fujian[J]. Acta Phytocologica Sinica, 1996,20(4):303—309.
- [8] 张清海,叶功富,林益明. 滨海沙地木麻黄凋落物分解过程中热值的动态变化[J]. 林业科学研究,2005,18(4):455—459.
- [9] 杨永兴,黄锡畴. 三江平原地区的生态环境和沼泽生态农业的开发[J]. 地理学与国土研究,1989,5(2):12—18.
- [10] 杨青,刘吉平,吕宪国,等. 三江平原典型环型湿地土壤-植被-动物系统的结构及功能研究[J]. 生态学杂志,2004,23(4):72—77.
- [11] 易富科,牛焕光. 三江平原湿地生态试验区的植被[A]. 见:陈刚起,牛焕光,吕宪国,等. 三江平原沼泽研究[C]. 北京:科学出版社,1996,27—32.
- [12] 刘吉平,杨青,吕宪国. 三江平原环型湿地土壤温度梯度的研究[J]. 湿地科学,2005,3(1):42—47.
- [13] Kong guohui, Liang chun & Wu Huiming et al. Dinghushan biosphere reserve - - Ecological research history and perspective[M]. Beijing:Sciencepress,1993,1—12.

The Calorific Values of Litters in Different Depths of Annular Wetland in the Sanjiang Plain

JIANG Hai - dong^{1,2}, YANG Qing¹, L Ü Xian - guo¹, GAO Jun - qin³

(1. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS Jilin, Changchun 130012;

2. Graduate School of the China Academy of Sciences, Beijing 100039;

3. Institute of Geographical Science and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100039, China)

Abstract

This text has studied the calorific values of litters in 3 kinds of typical wetland plant, and the affecting factors were discussed. The Calorific values of *Calamagrostis angustifolia* and *Carex pseudocuraica* presented the same variation tendency: The calorific values of litters in three levels: 0 - 10cm, 10 - 20cm, 20 - 30cm depth dropped gradually going on with resolving. Layer of 30 - 40 cm appeared rise and fall wavily. The calorific values of these two kinds of litters appeared the same trend. The changes of litter calorific values of *Carex lasiocarpa* rose and fell greatly, the regularity was not obvious.

Key words: annular wetlands; litter; calorific value