

松嫩草原优势植物羊草立枯体分解的研究

郭继勋, 姜世成, 任炳忠

(东北师范大学 国家草地生态工程实验室, 长春 130024)

摘要:在羊草草原上当年羊草的枯死体大部分以立枯体的形态存在, 立枯量约占枯死量的 75.34%。立枯体与凋落物的分解速率的季节变化趋势基本相同, 均呈抛物线型。每月凋落物的分解速率均大于立枯体分解速率, 二者最小值均出现在 10 月份。其中立枯体分解速率最大值出现在 7 月, 凋落物出现在 8 月。立枯体和凋落物损失率的季节变化曲线均呈指数形式, 立枯体的年损失量约占凋落物损失量的 77.11%。立枯体的分解与水热因子均呈指数正相关, 随着降雨量和温度的增加分解速率逐渐加快。

关键词:立枯体; 分解; 生态因子

A study on the decomposition of *Aneurolepidium chinense* standing dead litter in Songnen grassland

GUO Ji-Xun, JIANG Shi-Cheng, REN Bing-Zhong (1. National Laboratory of Grassland Ecological Engineering, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: A large part of dead body of *Aneurolepidium chinense* existed as standing and it shares up to 75.34% of total dead matter's weight in a year in Songnen grassland. The seasonal decomposition rates of standing dead litter and litter were similar. Both of them took parabolic type. The decomposition rate of litter was greater than that of standing dead litter in every month. The least values of their decomposition rates were both in October and the greatest value of decomposition of standing dead litter was in July, whereas the litter in August. The seasonal changes of standing dead litter and the litter loss rates had a shape of an exponential curve. The loss weight of standing was 77.1% of the litter loss weight in a year. The relationships between standing decomposition and rainfall and temperature were all exponential positive correlation and the decomposition rate quickened gradually with increase of rainfall and temperature.

Key words: standing dead litter; decomposition; ecological factor

文章编号: 1000-0933(2000)05-0784-04 中图分类号: S812 文献标识码: A

有些植物枯死后并不马上倒伏地表, 而是以立枯体的形式存在。在羊草草原上, 主要优势植物羊草枯死后, 当年只有很少一部分倒伏在地表, 大部分以立枯体的形式存在^[1]。立枯体的分解是植物枯枝落叶分解的一个阶段, 对其开展研究有助于了解分解的全过程。自 1995~1996 年在东北羊草草原, 对羊草立枯体和倒伏在地表的枯死体进行了比较研究, 揭示了立枯体的分解过程及其与主要环境因子的关系。

1 研究地区的自然概况与研究方法

1.1 自然概况

研究地区位于吉林省西部, 地理位置为东经 123°44'~123°47'。北纬 44°40'~44°44'。该地区属于温带半干旱季风气候区, 年平均温度为 4.9℃, 最暖月平均气温为 22~25℃, 出现在 7 月, 最冷月平均气温为 -16~-22℃。年降水量平均为 470mm, 多集中在 6~8 月份, 约占全年降水量的 70% 以上。年蒸发量为 1668mm, 约为年降水量的 3.5 倍。该地区的地带性植被为草甸草原, 群落类型以羊草(*Aneurolepidium chi-*

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39970537)

收稿日期: 1999-09-13 修订日期: 1999-01-10

作者简介: 郭继勋(19), 男, 吉林省九台市人, 博士, 教授。主要从事草地生态研究。

nense)群落为主,广泛分布在低地平原,羊草群落的产量约占草地生产量的80%~90%^[2]。

1.2 研究方法

枯死体产量的测定 采用直接收集法^[3],在早春植物返青前,清除地表凋落物,放置用铁丝网制做的1m×1m凋落物收集器,分别测定立枯体和凋落物的产量。

立枯体分解的测定 在春季采集羊草的立枯体,用水冲洗掉尘埃和杂物,烘干,逐棵称重,系上塑料标签,在1/2 m²面积上撑起上下两层尼龙网,将立枯体插入网眼内,保持直立状态,从5月份开始每月取样一次,每次取10棵立枯体,烘干称重。

凋落物分解的测定 将每10棵立枯体称重,剪成20cm的长段,装入尼龙网袋内,放在地表,每月取样1次,烘干称重。

2 结果与分析

2.1 立枯体的产量

羊草枯死后,只有一小部分凋落在地面,大部分以立枯体的形式存在。因此,本文采用枯死量的概念,包括立枯体和凋落量。

羊草从4月中旬开始返青,到5月末第一片真叶部分枯死,出现了枯死量。因此,5~10月对羊草种群的枯死量的季节变化进行了测定(表1),羊草从5月开始枯死,随着时间的推移,枯死量逐渐增加,到10月份出现最大值,植株全部枯死。

表1 羊草立枯体产量的季节变化
Table 1 The seasonal change of standing dead litter weight of *Aneurolepidium chinense*

月份 Months	凋落量(g/m ²) Fall weight	立枯量(g/m ²) Standing dead litter weight	枯死量(g/m ²) Dead matter	立枯体占枯死量的百分比(%) Percentage of standing dead litter in total dead matter
5	0	1.17	1.17	100
6	0	4.12	4.12	100
7	3.2	10.38	13.58	76.43
8	6.4	29.67	36.07	82.25
9	12.7	56.62	69.32	81.16
10	32.7	99.90	132.6	75.34

表中数据为2a的平均值 The data in the table are the average value of two-year investigation

凋落量从7月份开始出现,只有少部分叶片凋落到地面。随着时间推移凋落量逐渐增大,到10月末,仅有少部分枯死体倒伏在地表,凋落物量仅占枯死量的24.66%,大部分枯死体以立枯体的形式存在。

立枯量5~8月主要是枯死的叶片,到9月末有部分植株枯死,开始出现立枯体,在10月份中大部分植株枯死,立枯体明显增加,到10月末植株全部枯死,立枯量出现最大值。立枯体产量的季节变化是随着时间呈指数形式递增,其数学模型为:

$$Y=0.7015\times e^{0.5472076x}$$
$$R=0.9878$$

式中,Y为立枯量(g/m²),X为月数(5~10月份)。

从表1中可以看出,羊草的枯死体大部分以立枯体的形式存在,5~6月份立枯量占枯死量的100%,7~10月份占75%~82%。部分立枯体可以保持到第2年的春季全部倒伏在地面。

2.2 立枯体的分解

对立枯体分解的季节动态与凋落物的分解进行比较分析,采用分解速率和损失率来表达在分解过程中有机质的重量变化动态。二者从不同的角度反应分解过程,分解速率是单位时间内,单位有机质重量变化速度。损失率是经过一定时间后,有机质的损失量占初始量的百分比^[4]。

分解速率: $r = (\ln w_1 - \ln w_2) / (t_1 - t_2)$

式中, w_1 为在 t_1 时的重量; w_2 为在 t_2 时的重量; r 为分解速率 ($\text{g/g} \cdot \text{d}$), 表示在单位时间内每克有机质的损失量。

损失率: $G = (W_1 - W_2) / W_1$

从立枯体和凋落物的分解速率的季节动态来看, 二者的变化趋势基本相同, 均呈抛物线型, 最小值都出现在 10 月份, 立枯体最大值出现在 7 月份, 凋落物出现在 8 月份 (图 1)。凋落物各月份的分解速率均大于立枯体, 8 月份的差值最大, 立枯体的分解速率仅占凋落物的 3.83%。

立枯体和凋落物的损失率的季节变化曲线均为指数型, 立枯体损失率随着时间变化的方程为:

$$Y = 1 / (0.0478768 + 0.6686079e^{-X})$$

$$R = 0.9955$$

式中, Y 为损失率 (%), X 为月数 (5~10 月份)。

凋落物的损失率则随时间变化方程为:

$$Y = 38.87 / (1 + 14.77677e^{-0.698361X})$$

$$R = 0.9669$$

式中, Y 为损失率 (%), X 为月数 (5~10 月份)。

从图 2 两条曲线的变化可以看出, 5~7 月份立枯体和凋落物的损失率差异变化不大, 从 8 月份起二者的差异越来越大, 其原因是由于立枯体和凋落物分解速率的高峰期不同所致。立枯体年损失量约占凋落物损失量的 77.11%, 总之, 凋落物的分解快于立枯体。

2.3 立枯体的分解与环境因子的关系

环境因素是影响立枯体分解的一个主要方面, 因为它们影响微生物的生长发育及其分解能力, 从而间接地作用于立枯体的分解^[5,6]。本文对水、热两个主要生态因子与立枯体分解速率的关系进行了探讨。

水分是影响分解的一个重要因素, 许多研究工作证明水分对分解有很大的影响, 因为水分与微生物的生长发育及其分布有着密切的关系^[7,8], 另外水分的多少影响着立枯体的软化程度。该地区水分状况受降雨量及其分布的影响, 全年降雨量大约 450~500mm 左右, 但分配不均。一般情况, 春季少雨干旱, 6 月中旬进入雨季, 7~8 月份是降雨较集中时期, 到了秋季雨量逐渐减少。因此, 立枯体的含水量主要受降雨的影响, 将各月份的分解速率与降雨量的变化值进行分析, 确定降雨量对分解效应的数学模型:

$$Y = 3.27853 \times 10^{-4} + 1.004822 \times 10^{-7} X^2$$

$$R = 0.9634$$

式中, Y 为分解速率 ($\text{g/g} \cdot \text{d}$), X 为降雨量 (20.4~143.4mm)。

降雨量在 20~50mm 之间, 对分解的效应不大, 当月降雨量超过 100mm 时, 分解速率明显加快 (图 3a)。干旱时期分解慢, 湿润状态分解快, 降雨量与立枯体的分解有密切的关系。

温度是影响立枯体分解的另一个主要生态因子, 该地区的气温从 4 月份开始出现零上温度, 随着时间

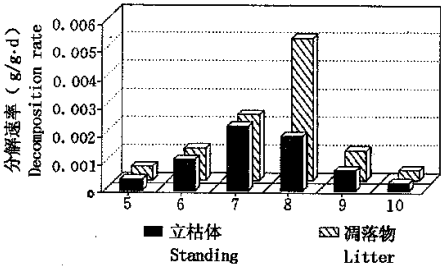


图 1 立枯体和凋落物分解速率的季节变化

Fig. 1 The seasonal changes of decomposition rate of standing dead litter and litter

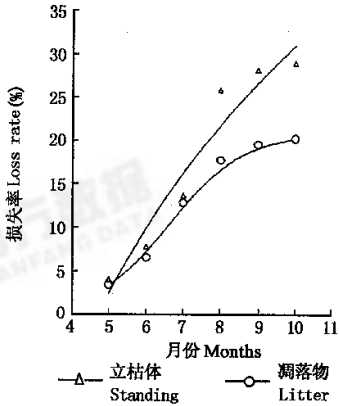


图 2 立枯体和凋落物损失率的季节变化

Fig. 2 The seasonal changes of loss rate of standing dead litter and litter

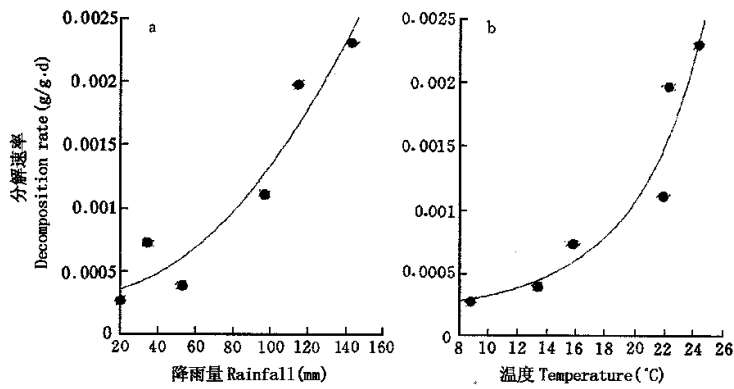


图 3 分解速率与降雨量和温度的关系

Fig. 3 The relationship between decomposition rate with rainfall and temperature
a. 立枯体分解速率与降雨量的关系 The relationship between decomposition of standing dead litter and rainfall b. 立枯体分解速率与温度的关系 The relationship between decomposition of standing dead litter and temperature

逐渐升高,7 月份达到月最高平均温度,约为 25℃左右,然后逐渐下降,到 10 月月平均温度约为 6~8℃。在 5~10 月份这一段主要分解时间内,对分解速率与气温的关系进行了分析,建立了温度对分解效应的数学模型:

$$Y=2.174889\times10^{-4}e^{3.98205\times10^{-3}X^2}$$
$$R=0.9574$$

式中,Y 为分解速率(g/g·d),X 为温度(8.8~24.4℃)。

从图 3b 的曲线变化可以看出,温度在 8~15℃范围内,对分解的作用不明显,分解速率随着温度的升高增加幅度不大。当温度达到 20℃时,其效应明显加强,分解速率随着温度上升迅速加快。

参考文献

[1] 郭继勋,祝廷成. 东北地区羊草草原主要群落立枯-凋落物动态比较研究. 植物学报,1992,34(7):529~534.
[2] 李月树,祝廷成. 羊草种群地上部生物量形成规律的探讨. 植物生态学与地植物学丛刊,1983,7(4):289~297
[3] 木村允,姜 恕,等译. 陆地植物群落的生产量测定方法. 北京:科学出版社,1981. 17~23.
[4] 郭继勋,祝廷成. 羊草草原枯枝落叶分解的研究——主要优势植物的分解速率和损失率. 生态学报,1992,12(4):295~301.
[5] Esser G. Implications of climate change for production and decomposition in grassland and coniferous. *Journal of Applied Ecology*,1992,20(1):47~54.
[6] Waksinan S A, Gerretsten F C. Influence of temperature and moisture upon the nature and extent of decomposition of plant residues by microorganisms. *Ecology*,1931,12:33~60.
[7] Strian C L, Randall D C, Turner F B. Relationship of leaf decomposition rate to rainfall in the Mojave desert. *Ecology*,1987,68(3):741~744.
[8] Williams C E, Lipscomb M V, Johnson W C. Influence of leaf litter and soil moisture regime on early establishment of pinus pungens. *The American Midland Naturalist*,1990,124:142~152.