

# 结缕草枯草层对降水的截留特性研究

卓 丽<sup>1</sup>, 苏德荣<sup>1</sup>, 刘自学<sup>2</sup>

(1. 北京林业大学省部共建“森林培育与保护”教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 北京克劳沃草业技术开发中心, 北京 100029)

**摘 要:** 草坪枯草层对雨水或灌溉水的截流量大小对于草坪水分利用效率具有重要影响。针对结缕草草坪枯草层截留能力、截留降水的过程进行了研究。结果表明: 枯草层因吸附大量尘土而致密紧实, 截留水分的能力很强, 截留的水量相当于 5 mm 的降雨量。在一次降雨过程中对降雨截留过程的观测发现: 草坪枯草层留量随降水的变化曲线可划分为 3 个阶段, 分别为快增期(截留量刚开始随降雨增加而迅速增加)、渐增期(截留量随降雨量增大的趋势减缓)和稳定期(随着降雨量的增大, 截留量变化不大, 基本稳定)。而在不同降雨强度下, 较之强度大的降水, 短暂而零星的小强度降水更能使水分充分浸湿枯草层, 枯草层拦截的水分越多。

**关键词:** 截留; 枯草层; 中华结缕草

中图分类号: S 688.4 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2008)07—0067—03

枯枝落叶层处于植被层与土壤层之间, 是森林生态系统的重要组成部分, 是林地水汽交换的重要界面, 对蓄留降雨, 阻滞和过滤地表径流有重要的水文作用<sup>[1]</sup>。枯枝落叶层对水分的动态变化, 对大气、植被和土壤(SVAT)之间水分和能量传输有重要的影响。植被枯枝落叶层具有较大的水分截持能力, 从而影响到穿透降雨对土壤水分的补充和植物的水分供应<sup>[2]</sup>。

草坪枯草层(Thatch)是指在草坪上部绿色植株与下层土壤表面之间, 由分解和未分解的植物的茎、叶、根组成的紧密混合层<sup>[3]</sup>。枯草层因吸附大量尘土而紧实, 它会阻止水分下渗, 使得水分在进入土壤时会大量滞留在枯草层内, 草坪容易发生水分亏缺<sup>[4]</sup>, 从而影响草坪草对水分利用效率。同时也为病害提供滋生的环境<sup>[5]</sup>, 导致草坪枯斑的形成<sup>[6]</sup>, 严重地影响草坪的质量。

因此, 探讨草坪枯草层对水分的截留作用, 对灌溉和降水的有效利用以及草坪的养护管理具有重要的理论价值和实践意义。针对中华结缕草(*Zoysia sinica hance*)草坪的枯草层的截留特性, 对其截留能力进行了实验观测, 并模拟降雨条件对截留的动态过程进行研究, 以期较为准确地说明草坪枯草层对降水的截留过程, 更加准确地对枯草层的截留性能和特征进行评价。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

第一作者简介: 卓丽(1982-), 女, 新疆石河子人, 硕士, 研究方向为城市生态用水。E-mail: zhuoli511@163.com。  
通讯作者: 苏德荣。E-mail: suderong@163.com。  
基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD16B09)。  
收稿日期: 2008—02—24

试验地位于北京东郊克劳沃草业技术开发中心双桥基地, 地势平坦、开阔, 光照、通风条件良好, 土壤熟化程度高。北京地处华北平原北端(N 39°34', E 116°28'), 海拔 50 m, 为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候, 年平均气温 10~12℃, 多年平均降水量 595 mm, 75%集中在 6~8 月。

试验地草坪建植年限为 2004 年, 草坪草种为中华结缕草(*Zoysia sinica hance*)。

### 1.2 测定内容及方法

1.2.1 枯草层截留能力的测定 将建植 3 a 草坪停止灌水至出现明显水分胁迫症状时, 随机取下 5 个直径 20 cm、厚 10 cm 草块, 设 5 个重复, 测量枯草层厚度, 15 次重复测量后取平均值, 去掉下层土壤和根系并剪去上部绿色植株, 得到枯草层; 将所得枯草层完整地放入雨量计上面的圆筒内; 使用喷壶模拟降水均匀地浇水, 使枯草层完全湿润并有水不断滴下, 静置至没有水滴落下时记下测定集水器所收集的渗透水量(mm), 即枯草层的截留量。

1.2.2 枯草层截留降雨的测定 枯草层准备同上, 进行人工模拟降雨试验, 观测其截留渗透动态。在固定的降雨强度(0.47 mm/min)下进行了 12 场不同雨量的实验, 历次降雨量分别为: 1、2、3、4、6、8、10、12、14、16、18 mm。此外, 为研究枯草层截留量与降雨强度的关系, 在固定的降雨量(20 mm)下, 进行了不同降雨强度的模拟试验, 降雨强度分别为: 0.47、1.57、2.99 mm/min。

## 2 结果与分析

### 2.1 枯草层的截留能力

从表 1 可见, 建植 3 a 的结缕草草坪枯草层平均厚度就达 1.28 cm, 枯草层内不仅有植株残体、根及根茎

还吸附了大量尘土, 枯草层与土壤表面的界限并不是截然分开的, 在测定时不可避免的会带上下层土壤, 因此枯草层内土的比例很高, 占到枯草层重量的 83% 左右。

由于枯草层内部致密紧实, 层层累积, 能够阻碍外来水分直接进入土壤, 拦截的水分量相当大, 建植 3 a 草坪的枯草层可以拦截 5 mm 的水分。

表 1 枯草层的截留能力

编号	枯草层厚度/mm	枯草层干重/g	层内植物残体及根茎干重/g	层内土干重/g	层内植物残体及根茎所占百分比/%	层内土占百分比/%	截留量/mm
1	1.2	281.8	48.0	233.8	17.03	82.97	4.8
2	1.3	280.4	47.3	233.1	16.87	83.13	4.9
3	1.0	275.4	42.7	232.7	15.52	84.48	4.5
4	1.4	307.4	51.2	256.2	16.66	83.34	5.4
5	1.5	327.4	54.5	272.9	16.63	83.37	5.5
平均	1.28	294.5	48.7	245.7	16.54	83.46	5.0

2.2 枯草层截留降水的过程

为了解草坪枯草层对降雨截留的动态过程, 人工模拟降雨过程对草坪枯草层的截留过程进行了考察, 表 2 给出了枯草层的组成及厚度的基本情况。图 1 给出了在人工模拟降雨过程中草坪枯草层对降水的截留过程, 在一般情况下, 当降雨量小于 2 mm 时, 枯草层可以吸收全部降雨, 当降雨量大于 2 mm 时开始出现向下渗水, 在 3 mm 以前渗水很少, 几乎全部被枯草层吸收, 随着降雨

量的增大, 截留量也迅速增大, 而在 6 mm 以后, 截留量随降雨量增大的趋势减缓, 当降雨量到 14 mm 时, 截留量达最大, 随后随着降雨量的增大, 截留量变化不大, 并最终稳定在 4.8 mm 左右。叶吉<sup>[1]</sup>通过对林地面苔藓枯落物层在一次降雨过程中对降雨截留过程的观测也发现: 持水量刚开始随降雨增加而增加, 到一定量时, 降雨再增加, 持水量趋于平稳, 甚至会缓慢下降, 并认为原因可能与表面张力和吸水时滞有关。

表 2 枯草层的厚度及组成

枯草层厚度/cm	枯草层干重/g	层内植物残体及根茎干重/g	枯草层内土干重/g	层内植物残体及根茎所占百分比/%	枯草层内土占百分比/%
1.2	309.4	54.5	254.9	17.61	82.39

在相同降雨量的条件下, 草坪枯草层的截留量随降雨强度的增大而减小。从图 2 可以看出, 在降雨强度为 0.47 mm/min 时, 草坪枯草层的截留量为 5.1 mm, 当降雨强度为 2.99 mm/min 时, 截留量仅为之前的 70.6%, 为 3.6 mm。曾德慧<sup>[12]</sup>在樟子松林冠截留模拟试验研究中发现林冠截留量与雨强呈反比关系, 并认为降雨强度

小时, 雨滴也小, 对枝叶冲击力小, 截留降水能均匀浸湿枝叶表面, 降水截留量就大。Ford<sup>[13]</sup>在南苏格兰也曾观测到人工云杉截留量与雨强呈反比。同样对于草坪枯草层来说, 降雨强度小时, 滞留在草坪草上的雨水能充分浸湿枯草层, 下渗到土壤表层的水分就减少, 枯草层拦截的水分较降雨强度大时就多。

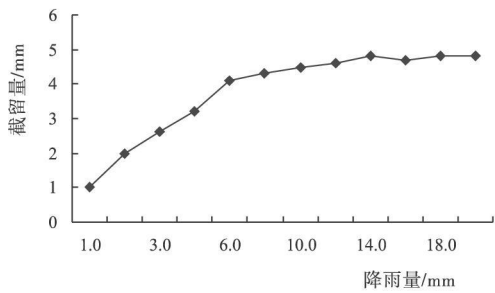


图 1 枯草层在一次降雨中的截留过程

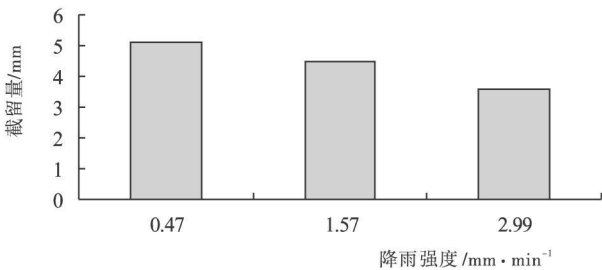


图 2 枯草层截留量与降雨强度的关系

3 结论与讨论

草坪枯草层致密而紧实 而且层层累积 建植 3 a 的结缕草草坪枯草层平均厚度就达 1.28 cm。它能吸附大量尘土, 使得外来输入水分在进入土壤时会大量滞留在枯草层内, 建植 3 a 草坪的枯草层截留的水量相当于 5 mm 的降雨量。对于强度不大的小降水或是喷灌水, 这部分水是无法穿透枯草层的, 从而影响土壤水分的补充和草坪草对水分的利用。

通过人工模拟降水, 对在一次降雨过程中对降雨截留过程的观测发现: 草坪枯草层量随降水的变化曲线可划分为 3 个阶段, 分别为快增期(截留量刚开始随降雨增加而迅速增加, 在一般情况下, 当降雨量小于 2 mm 时, 枯草层可以吸收全部降雨)、渐增期(在降雨量 6 mm 以后, 截留量随降雨量增大的趋势减缓)和稳定期(随着降雨量的增大, 截留量变化不大, 基本稳定在 4.8 mm 左右)。而在不同降雨强度下, 较之强度大的降水, 短暂而

零星的小强度降水更能使水分充分浸湿枯草层, 枯草层拦截的水分较就越多。

试验从降雨和降雨强度方面考察了草坪草枯草层截留的性能, 较好的反映了枯草层的截留和生物学特征。同时枯草层截留过程也受到其他多种因子的影响, 如: 土壤含水量、风速、温度等等, 在今后研究中应综合这些因子进一步的考察和探讨枯草层对水分的截留效应。

参考文献

[1] 程根伟, 余新晓, 赵玉涛, 等. 山地森林生态系统水文循环与数学模拟[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 112-118.  
[2] 赵鸿雁, 吴钦孝, 刘向东. 山杨枯枝落叶的水文水保作用研究[J]. 林业科学, 1994, 30(2): 176-180.  
[3] Beard J B. Turfgrass Science and Culture [M]. N J: Prentice-Hall, Inc. Englewood dills 1973: 642-693.  
[4] 孙强, 韩建国, 周莉华. 枯草层对草地早熟禾草坪水分利用的影响. 草业科学, 2005, 4(4): 93-95.  
[5] Beard B. Turfgrass: Science And Culture [M]. London: Prentice-

Hall International, Inc. 1995: 488-500, 325-361.  
[6] Dawson R B. Forking as an aid to turf recovery after drought [J]. Journal of the Board of greenkeeping research, 1934, 3(11): 233-241.  
[7] 仪垂祥, 刘开瑜, 周涛. 植被截留降水量公式的建立[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(2): 47-49.  
[8] 张光灿, 刘霞, 赵玫. 林冠截留降雨模型研究进展及其述评[J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(1): 64-68.  
[9] 刘旻霞. 青海云杉林林冠截留与大气降水的关系[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(3): 341-344.  
[10] 王安志, 刘建梅, 裴铁璠, 等. 云杉截留降雨实验与模型. 北京林业大学学报, 2005, 27(2): 38-42.  
[11] 叶吉, 郝占庆, 姜萍. 长白山暗针叶林苔藓枯落物层的降雨截留过程, 生态学报, 2004, 24(12): 2859-2862.  
[12] 曾德慧, 裴铁璠, 范志平, 等. 樟子松林冠截留模拟实验研究. 应用生态学报, 1996, 7(2): 134-138.  
[13] Ford E d deans J d. The effects of canopy structure on stem flow, through fall and interception loss in a young Sitka spruce plantation[J]. J. Appl. Ecol., 1978, 15: 905-917.

Study on Water Interception of Thatch of *Zoysia sinica* hance

ZHUO Li<sup>1</sup>, SU De-rong<sup>1</sup>, LIU Zi-xue<sup>2</sup>

(1. The Key Laboratory of Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Beijing Clover Seed and Turf CO., Beijing 100029, China)

**Abstract:** The interception of thatch has important effect on water use efficiency of grass. The ability of thatch of *Zoysia sinica* hance to intercept water was observed, and the dynamic process of rainfall interception is studied. The results showed that the thatch could intercept water greatly, the content of interception water was 5 mm. In the process of one rainfall the thatch can divided into three section: The quickly changing phase(The interception increased rapidly with the rainfall increasing), the gradually changing phase(the increasing trend slowed down), and the stationary phase(the interception keep stable with increasing rainfall). Compared with strong precipitation, the thatch can intercepted much water under little intensity precipitation.

**Key words:** Water interception; Thatch; *Zoysia sinica* hance

常用农家肥养分防流四法

当前,随着化学肥料的大量使用,许多农户只晓得尿素、碳铵等化学肥料的保管和使用,而忽视农村中最大肥源——农家肥的积肥、造肥工作,致使大量农家肥养分损失严重。现实生活中,有些农户的牲畜棚破旧漏雨,圈坑渗水漏肥,有些农民朋友将出栏粪往院内一堆就万事大吉,任其风吹、日晒、雨淋,这样粪尿中的氮素变成气体挥发了,可溶解的养分随水渗漏流失了,其结果是造成粪肥低劣。据测定,牲畜尿如果不及时垫土圈沤,单存半月氮素损失可高达96%。因此,如何防止农家肥养分损失,应当引起农民朋友们的高度重视。

1 减少家畜粪尿养分流失的方法

改善栏圈,做到不漏尿、不漏肥,便于起垫圈;栏圈地面适当垫土,粪尿与土之比以1:3~4为宜,做到勤起勤垫,每日或隔日起圈一次;出栏的粪尿如果暂时不用,应立即堆起外用泥封严,以保肥效。

2 减少人尿养分流失的方法

人尿中含有丰富的氮、磷、钾。据测定,人尿如果不加处理,在缸里存放60 d,氮素约损失90%。减少人尿养分流失的方法是:把尿积存在罐或池内,在罐或池上一定要加盖以防挥发,最好存放7~10 d用掉,减少积存时间以保蓄养分。

3 减少人粪养分流失的方法

修好厕所、粪池,做到防渗、防漏、防

雨,并加盖密闭。改变使用方法,即改干施为稀施,将腐熟后的大粪经稀释后施入土壤效果最好。其腐熟时间夏季一般为6~7 d,其他季节约需15~20 d。应大力提倡人粪尿分开积用。

4 减少草木灰养分流失的方法

草木灰由于含有大量的碳酸钾,是农家肥中惟一呈碱性的钾肥。人粪尿及厩圈肥均属酸性有机肥,所以二者相对,酸性中和,养分大量损失。据测定,草木灰与人粪尿以1:1.5的比例混合后,贮存10 d,氮素损失约27.4%,贮存3个月氮素损失约85.9%。因此,在积肥造肥工作中,应大力提倡草木灰单积、单存、单用,切忌将草木灰倒入有机肥中,同时还要防止草木灰被雨水淋湿,造成养分损失。(王绪鑫 黑龙江省勃利县永恒乡综合服务中心 154554)