

云南松林下腐朽树桩阴燃持火力的研究

李世友^{1,2}, 马瑞杰³, 马爱丽¹, 张桥蓉¹

(1. 西南林学院, 云南昆明 650224; 2. 云南省高校森林火灾预警与控制重点实验室, 云南昆明 650224; 3. 云南省江川县林业局, 云南江川 652600)

摘要 [目的]为科学地防控云南松林下森林火灾提供依据。[方法]对云南松(*Pinus yunnanensis*)林下腐朽树桩进行了阴燃试验,采集了阴燃过程中的温度变化数据。通过分析树桩的物理性质、阴燃过程中的温度变化数据和现象,从阴燃时间、最高温度、300℃以上高温维持时间3个方面研究了树桩阴燃的持火力。[结果]云南松林下树桩阴燃持火力强,具有保存火种作用。[结论]根据树桩的阴燃持火力提出了相应的森林消防措施。

关键词 云南松; 树桩; 阴燃; 持火力

中图分类号 S762 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)35-15477-02

Study on Smoldering Combustion Maintenance-fire of Rotten Stump of *Pinus yunnanensis* Stands

LI Shi-you et al (Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract [Objective] The research aimed to provide the basis for prevention and control of forest fire of *Pinus yunnanensis* stands. [Method] Smoldering combustion experimentations of rotten stump of *Pinus yunnanensis* stands were tested, and temperature data was real-time acquired. Through analyzing physical properties of rotten stump, temperature change and phenomena in experimental course, maintenance-fire, namely smoldering combustion time, the highest temperature and keeping time of upwards 300℃ were researched. [Result] Smoldering combustion of rotten stump had good maintenance-fire and could keep combustion long time. [Conclusion] Forest fire protection measures were put forward according to the smoldering combustion maintenance-fire of rotten stump.

Key words *Pinus yunnanensis*; Stump; Smoldering combustion; Maintenance-fire

阴燃是一种缓慢、低温的无焰燃烧过程,是灾害燃烧中特有的燃烧现象^[1-2]。云南松(*Pinus yunnanensis*)是云贵高原的主要针叶树种,属强阳性树种,也是地带性植被的主要建群种。该树种生长迅速,适应性强,耐干旱脊薄,为适生区高山造林的先锋树种。云南松中龄和成熟林林下有较多的腐朽树桩,笔者研究了这些树桩阴燃持火力,以期科学防控云南松林下森林火灾提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 阴燃试验样品采自云南楚雄紫溪山省级自然保护区和位于昆明郊区的云南森林自然中心林地。采样时间为森林防火戒严期。

1.2 试验方法

1.2.1 含水率的测定。采用100℃烘干恒重法。将采集到的样品带回实验室后立即测定质量 M_0 ,将其烘至绝干测定质量 M_1 ,在室内放置一段时间使其质量与 M_0 相当,并测定质量 M_2 ,根据 M_1 、 M_2 计算样品的绝对含水率。

1.2.2 阴燃试验方法。在树桩中间钻4个小孔,孔间距离为10cm,将树桩水平放置于铺有1cm厚细干沙的石膏板上,在孔中插入K型热电偶。在树桩两侧放置5cm厚的砖块使树桩固定,1、2号试验的树桩与砖块间空隙填充细沙,3号试验的树桩与砖块间的空隙一侧填充细沙,另一侧及上部放腐殖质和树皮使其高出树桩上部4cm,树桩上部20cm段不用腐殖质和树皮覆盖。通过K型热电偶和32通道数据采集卡采集树桩阴燃温度,并以MDB文件的形式存储到计算机硬盘。试验用树桩特性见表1。通过程序将温度数据采集周期设置成60s,即每隔60s保存1次数据。3次试验均从树桩基部位点火。

基金项目 昆明市科技局重点项目(06H114135);云南省青年基金项目(2003C0021Q)。

作者简介 李世友(1971-),男,湖北麻城人,硕士,副教授,从事森林防火教学和研究。

收稿日期 2008-10-13

表1 样品的物理性质

Table 1 Physical characteristics of sample

序号 No.	含水率//% Moisture content	长度 cm Length	直径 cm Diameter	密度//kg/m ³ Density	样品特征 Features of sample
1	7.81	56	16	343.40	基部被虫蛀,腐
2	7.74	65	13	330.34	朽程度较另一
3	7.27	81	12	330.76	端严重

2 结果与分析

2.1 温度变化 树桩阴燃过程中温度变化见图1,阴燃现象见表2。由图1可知,第1、2次试验测点4的温度较低,这是由于该测点没有发生阴燃,温度升高是由树桩的热传导所造成的。从温度变化曲线上可以看出,有的测点上温度出现了波动,这是由阴燃过程中生成的木炭从树桩上脱落造成的。

2.2 持火力 持火力是可燃物阴燃特性的重要指标,对森林消防具有重要意义。由于树桩上各处的腐朽程度不同,基部腐朽程度较另一端严重,有明显的虫蛀现象,所以各次试验的4个测点的阴燃特性不同。阴燃持火力可以用阴燃时间、阴燃过程中的最高温度、300℃以上高温维持时间3个指标来表达,将其中的阴燃时间定义为温度维持在400℃以上的时间。3次试验的4个测点的阴燃持火力特性见表2。

由表2可知,云南松树桩阴燃时间较长、温度较高,且高温维持时间较长,有长时间保存火种的作用。由于阴燃进入稳定燃烧状态后无烟、气,难以被发现,在风的作用下可能引发二次燃烧,是云南松林的一种安全隐患。树桩在有腐殖质和树皮覆盖的情况下阴燃更快、更充分,这是由于腐殖质、树皮及其阴燃放出的热量对树桩有预热作用,生成的灰有一定的保温作用,从而有利于树桩的阴燃。第3次试验温度大于第1、2次试验温度也是由腐殖质、树皮阴燃生成的灰的保温作用造成的。所以,在云南松林地,有腐殖质、凋落物覆盖的腐朽树桩有更强的持火力,是重点火灾危险源。

3 小结与建议

该研究表明,云南松树桩阴燃时间长、温度较高,有长时

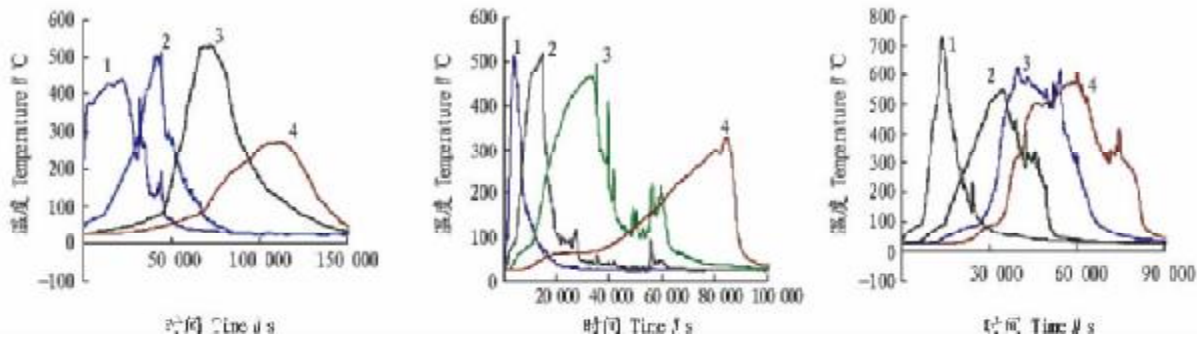


图1 阴燃过程温度历程曲线

Fig.1 Temperature curves of stump smoldering combustion

表2 各测点阴燃持火力和阴燃现象

Table 2 Maintenance-fire and phenomena of stump smoldering combustion

序号 No.	测点 Measuring point	阴燃时间//s Time of smoldering combustion	最高温度//°C The highest temperature	300 °C 以上高温维持时间//s Keeping time of upwards 300 °C	阴燃现象 Phenomena of smoldering combustion
1	1	15 600	440.1	27 540	稳定燃烧后无烟、气,木质部阴燃后灰呈白色,少量树皮炭化未燃,有 13 cm 未燃
	2	9 960	516.7	14 640	
	3	21 840	533.7	30 120	
	4	0	271.8	0	
2	1	2 700	512.0	4 200	稳定燃烧后无烟、气,木质部阴燃后灰呈白色,少量树皮炭化未燃,有 29 cm 未燃
	2	6 240	517.0	8 400	
	3	11 520	495.0	18 840	
	4	0	327.6	3 000	
3	1	7 260	731.3	9 720	腐殖质和树皮阴燃发烟,树桩稳定燃烧后无烟、气,全部燃完,灰呈白色
	2	13 140	552.4	22 620	
	3	21 840	629.0	26 880	
	4	38 580	604.7	38 100	

间保存火种的作用,阴燃过程中无烟、气,难以辨识,容易引起森林死灰复燃,而有腐殖质、凋落物覆盖的腐朽树桩有更强的持火力。云南松中龄和成熟林林下腐朽树桩较多,在防火过程中要注意清理林下的树桩,在计划烧除和灭火作业过程中,在明火熄灭后的火场清理阶段要排查林下腐朽树桩发

生的阴燃,以免在大风作用下发生二次燃烧。

参考文献

[1] 骆介禹. 森林可燃物燃烧性研究的概述[J]. 东北林业大学学报, 1994, 22(4):95-101.
 [2] 林其钊,王清安. 灾害燃烧及特点[J]. 火灾科学, 2000, 9(4):20-24.

(上接第 15372 页)

[7] SUSLOV O N, KUKKOV V G, IGNATOVA T N, et al. Neural stem cell heterogeneity demonstrated by molecular phenotyping of clonal neurospheres [J]. PNAS, 2002, 99(22):14506-14511.
 [8] LIU Y, HIMES B T, SOLOWSKA J, et al. Intraspinal delivery of neurotrophin-3 using neural stem cells genetically modified by recombinant retrovirus [J]. Exp Neurol, 1999, 158:9-26.
 [9] PHILIPS M F, MATTIASSON G, WIELOCH T, et al. Neuroprotective and behavioral efficacy of nerve growth factor transfected hippocampal progenitor cell transplants after experimental traumatic brain injury [J]. Neurosurg, 2001, 94:765-774.
 [10] TREJO F, VERGARA P, BRENNER M, et al. Gene therapy in a rodent model of Parkinson's disease using differentiated C6 cells expressing a GFAP tyrosine hydroxylase transgene [J]. Life Sci, 1999, 65:483-491.
 [11] YUTAKA YATA, TAKAYOSHI TOKIWA, TERUMI TAKAHARA, et al. Characterization of immortalized rat hepatic stellate cell lines transfected with SV40 T antigen [J]. Hepatology Research, 1999, 14:239-244.
 [12] RAYMON H K, THODE S, ZHOU J, et al. Immortalized human dorsal root ganglion cells differentiate into neurons with nociceptive properties [J]. Neurosci, 1999, 19:5420-5428.
 [13] CHRISTA C. Telomeres [J]. Mutation Research, 2000, 462:31-47.
 [14] KIM B H, HAN Y S, CHOE B K, et al. The escape of temperature-sensitive T antigen immortalized rat hepatocytes from conditional immortalization [J]. Cell Transplant, 2005, 14(7):507-517.
 [15] BODNAR A G, OUELLETTE M, FROLKIS M, et al. Extension of life-span by introduction of telomerase into normal human cells [J]. Science, 1998, 279:349.
 [16] LUDLOW J W. Interactions between SV40 large-tumor antigen and the growth suppressor proteins pRB and p53 [J]. The FASEB Journal, 1993, 7:866-871.
 [17] SMITH L L, COLLIER H A, ROBERTS J M. Telomerase modulates expres-

sion of growth-controlling genes and enhances cell proliferation [J]. Nature Cell Biology, 2003, 5:74-79.
 [18] HALVORSEN T L, LEIBOWITZ G, LEVINE F. Telomerase activity is sufficient to allow transformed cells to escape from crisis [J]. Mol Cell Biol, 1999, 19:1864-1870.
 [19] DICKSON M A, HAHN W C, INO Y, et al. Human keratinocytes that express hTERT and also bypass a p16INK4a-enforced mechanism that limits life span become immortal yet retain normal growth and differentiation characteristics [J]. Mol Cell Biol, 2000, 20:1436-1447.
 [20] CHALFIE M, TU Y, EUSKIRCHEN G, et al. Green fluorescent protein as a marker for gene expression [J]. Science, 1994, 263:802-805.
 [21] CHENG L, FU J, TSUKAMOTO A, et al. Use of green fluorescent protein variants to monitor gene transfer and expression in mammalian cells [J]. Nat Biotechnol, 1996, 14(5):606-609.
 [22] LI Y, LI J, LU C R, et al. The construction and identification of eukaryotic expression vector pEGFP-N1-hTERT [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(5):50-54, 91.
 [23] 江逊, 曾耀英, 何贤辉, 等. 增强型绿色荧光蛋白在人软骨细胞中的表达及修复重建人软骨示踪方法的研究 [J]. 中国临床康复, 2004, 8(20):3981-3983.
 [24] LI M Y, XU B Y, YANG X L, et al. Cloning and sequence analysis of Ma14-3-3d encoding a homologue 14-3-3 protein from banana [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(3):75-79.
 [25] 张建红, 刘艳霞, 王宝利, 等. 大鼠寡霉素敏感相关蛋白的克隆及真核表达载体的构建 [J]. 天津医科大学学报, 2007, 13(4):479-482.
 [26] 李红宇, 高松, 王莹, 等. 构建重组大鼠 pEGFP-N1-IGF-1 基因表达质粒 [J]. 中国临床康复, 2006, 10(48):122-125.
 [27] CHEN Z Q, WU K X, LIANG X D, et al. Prokaryotic expression of rubber elongation factor gene and preparation of its polyclonal antibody [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(4):29-33.