

物理去瘤法对天目山柳杉瘿瘤病的影响

黄一名¹, 杨淑贞², 赵明水², 陈嘉琦¹, 吴建其¹, 温国胜¹

(1. 浙江农林大学 亚热带森林培育国家重点实验室培育基地, 浙江 临安 311300; 2. 天目山国家级自然保护区 管理局, 浙江 临安 311311)

摘要: 近几年, 天目山国家级自然保护区内的珍稀种群——柳杉 *Cryptomeria fortunei* 严重衰退, 瘿瘤病就是其衰退的原因之一。为了防止瘿瘤病的蔓延对天目山柳杉的进一步破坏, 采用了多种防治措施和手段。运用物理去瘤法, 即运用高压水枪喷射病瘤, 以达到除瘤的目的。选取天目山景区的柳杉样本, 通过测定分析 5 月、7 月和 12 月供试柳杉的新梢长、瘤大小、瘤密度、叶绿素相对含量、叶绿素荧光参数等数据, 并运用统计学显著性检验原理、SPSS 统计软件中的独立性样本 *T* 检验和相对生长量的比较, 研究物理去瘤法对瘿瘤病防治的作用。结果表明: 经过物理去瘤, 处理组柳杉瘿瘤平均密度为 $1.76 \text{ 个} \cdot \text{m}^{-1}$, 平均直径为 3 cm。处理组的柳杉瘿瘤直径大小和密度明显低于对照组, 说明物理去瘤法能有效的抑制瘿瘤的蔓延, 但从对柳杉生长量和叶绿体荧光参数的分析中发现, 处理组的光合量子产量仅为 0.406, 低于对照组的 0.682。初步认为, 物理去瘤法有效地减少瘿瘤的数量和密度, 能够防治瘿瘤病在柳杉群落中的蔓延, 但却不能促进反而还抑制了柳杉的生长和光合作用进行。因此, 可以得出结论: 物理去瘤法对柳杉的影响利大于弊, 即很好地抑制了瘿瘤的传播, 保护了柳杉种群免受瘿瘤病的侵害, 但它对柳杉的生理活性方面的作用却并不明显。图 5 参 6

关键词: 森林保护学; 天目山; 柳杉; 瘿瘤; 叶绿素荧光; 新梢生长量; 物理去瘤法

中图分类号: S763.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2013)06-0910-04

Cryptomeria fortunei tumor disease and a removal method

HUANG Yiming¹, YANG Shuzhen², ZHAO Mingshui², CHEN Jiaqi¹, WU Jianqi¹, WEN Guosheng¹

(1. The Nurturing Station for the State Key Laboratory of Subtropical Silviculture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Management Office, National Nature Reserve of Mount Tianmu, Lin'an 311311, Zhejiang, China)

Abstract: In recent years, tumor disease has seriously damaged and endangered *Cryptomeria fortunei* in National Nature Reserve of Mount Tianmu. To help eliminate *C. fortunei* tumors, the Tumor Removing Method which uses a high pressure water pump was devised. In this study fresh tree top length, tumor size, and some related chlorophyll fluorescence parameters of treated samples collected from Mount Tianmu in May, July, and December 2011 were measured. Then the Independent Sample *T* test function in SPSS statistical software was used to compare treated samples. Results showed 1.76 tumors per meter for a 3 cm sample which was lower than the control. However, growth data and chlorophyll parameters revealed yield of the control was 0.682; whereas yield of the treated sample was 0.406. Thus, the Tumor Removing Method inhibited tumor growth but also inhibited growth and photosynthesis of *C. fortunei*; so the search for a solution to the tumor disease on *C. fortunei* will continue. [Ch, 5 fig. 6 ref.]

Key words: forest protection; Mount Tianmu; *Cryptomeria fortunei*; tumor; chlorophyll fluorescence; fresh treetop length; tumor removing method

收稿日期: 2012-11-21; 修回日期: 2013-03-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31270497); 浙江省科学技术重点项目(2006C22062); 浙江省林业科研成果推广项目(05A03)

作者简介: 黄一名, 从事林木生理生态学研究。E-mail: 530678421@qq.com。通信作者: 温国胜, 教授, 博士, 从事生态学研究。E-mail: wgs@zafu.edu.cn

天目山国家级自然保护区位于浙江省临安市, 是国家级著名旅游风景区, 也是浙江省唯一加入国际生物圈保护区网络的自然保护区, 素有“大树华盖闻九州”的美誉。天目山的柳杉 *Cryptomeria fortunei* 以高大、雄伟、古老而闻名中外。近年来, 柳杉瘿瘤病的蔓延对天目山国家级自然保护区的生态安全造成威胁, 引起了政府部门和专家的高度重视, 开展了多项研究, 取得了一些成果^[1-3]。杨淑贞等^[4]提出了通过输营养液的方法来治疗柳杉瘿瘤病, 效果比较显著, 但也认为瘿瘤病的防治工作具有一个漫长的过程而且是一个综合性的问题, 除了输营养液以外, 还应当寻求其他有效的方法。本研究探讨利用另一种新的方法——物理去瘤法对柳杉瘿瘤病防治的作用, 试图为柳杉瘿瘤病的防治提供科学依据。

1 实验原理、材料与方法

物理去瘤法是利用外力的方式来去除柳杉枝叶上病瘤的方法。目前还没有学者和专家提出过该方法, 因此, 它是本研究所提出和探讨的一个新方法。物理去瘤法方式有很多, 但是针对天目山国家级自然保护区柳杉较为高大, 而且生长的地势较为险峻的特点, 因而采用高压水枪作为物理去瘤方法的主要手段, 从而减少人工去瘤的危险性。其原理是利用高压水枪喷射出的水不断冲击柳杉枝干间的病瘤使其脱落以达到去除病瘤的目的。

在浙江天目山国家级自然保护区天目山庄附近的柳杉群落内选取 6 株树龄大致相同, 长势、大小基本相似的柳杉(树龄约 300 a, 胸径约为 50 cm), 在树冠中下部搭建观测塔并编号作为试验对象。6 株供试柳杉分别编号为 A1, A2, B1, B2, C1, C2。于 2011 年 5 月分别对每株柳杉的新梢长、瘤大小(最大直径×最小直径)、瘤密度、新叶老叶的叶绿素质量分数、叶绿素荧光参数进行测定, 得到第 1 部分数据, 然后在分别对每一组柳杉样本中 A1, B1 和 C1 用高压水枪喷射的方法去除柳杉上的瘿瘤, A2, B2 和 C2 作为对照不做任何的处理, 分别于 2011 年 7 月(柳杉生长第 1 个高峰期末)与 2011 年 12 月(柳杉生长第 2 个高峰期末)进行上述同样的测定, 得到了第 2 部分和第 3 部分的数据。通过不同处理间的横向比较和处理前后的纵向比较, 研究物理去瘤法对柳杉瘿瘤病的影响。

新梢长、瘤大小(最大直径×最小直径)用卷尺直接测定; 瘤密度用单位样枝上的瘿瘤个数表示; 叶绿素相对含量用日本产 SPAD-502 型叶绿素计测定; 叶绿素荧光测定利用便携式叶绿素荧光仪 PAM-2100(德国 WALZ 公司生产), 在标准设定状态(standard settings)下进行活体测定, 对每种处理选定的样枝分别挂牌标记, 从中随机选取主新梢上的功能叶, 测定光适应下的光合量子产量(y_{ield})和经暗驯化 15 min 后的光系统 II (PS II)原初光能转化效率(F_v/F_m), 测定重复 4 次, 结果取平均值^[5-6]。

为了更明确地比较处理效果, 定义测定指标的相对值=(处理-对照)/对照。

2 结果与分析

2.1 物理去瘤法对柳杉瘿瘤数量的影响

从图 1A 可以看出: 无论处理组和对照组, 从 5 月到 12 月, 瘿瘤密度均呈上升趋势; 在 5 月的处理前, 处理和对照相同。经过去瘤处理后, 7 月和 12 月的处理组瘿瘤密度虽然都低于对照组, 但总体上都呈现上升的趋势。这说明物理去瘤法不能有效地减少瘿瘤的密度。从瘿瘤平均直径比较(图 1B)中可以看出经过处理后的柳杉瘿瘤直径与 5 月相比有明显的下降, 而对照组的直径也略有下降。因此, 物理去瘤可以有效地降低瘿瘤的大小和数量。

2.2 物理去瘤法对柳杉生长量的影响

从图 2A 中可看出: 12 月的去瘤组和对照组样本的新梢生长量显著高于 7 月, 且 7 月和 12 月的去瘤组柳杉新梢生长量与其各自的对照组相比略有下降, 但由于各指标的标准误差之间差距不是很显著, 因此可以认为 7 月与 12 月各自的去瘤组与对照组新梢生长量的差别不明显。从图 2B 的相对生长量[(处理-对照)/对照]比较可以看出, 无论是 7 月还是 12 月, 去瘤处理的柳杉新梢长均比对照的小, 表明物理去瘤对柳杉新梢生长不仅没有促进作用, 反而阻碍了其生长。由于在运用物理去瘤法在去除病瘤的同时, 在一定程度上也破坏了健康枝条的生长, 因此使得新梢的生长受到了限制。

2.3 物理去瘤法对柳杉叶绿素相对含量的影响

柳杉新叶叶绿素相对含量的多少是反映柳杉长势旺盛与否的标志之一。从图 3A 可以看出: 无论是

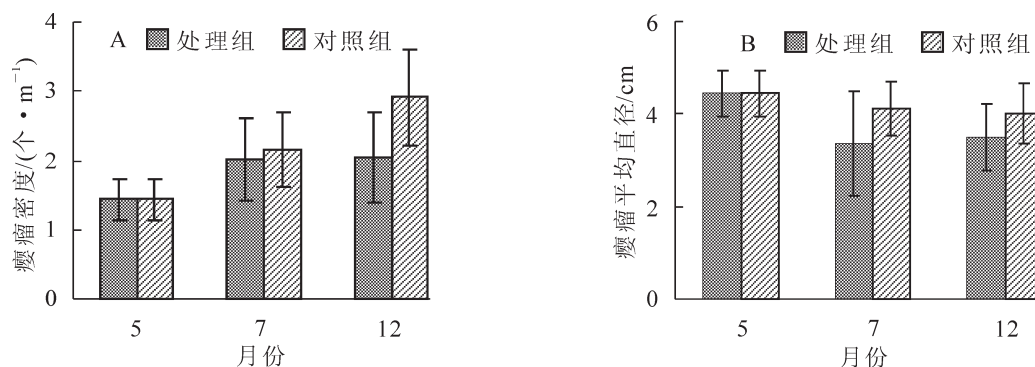


图 1 柳杉瘿瘤的平均密度和平均直径

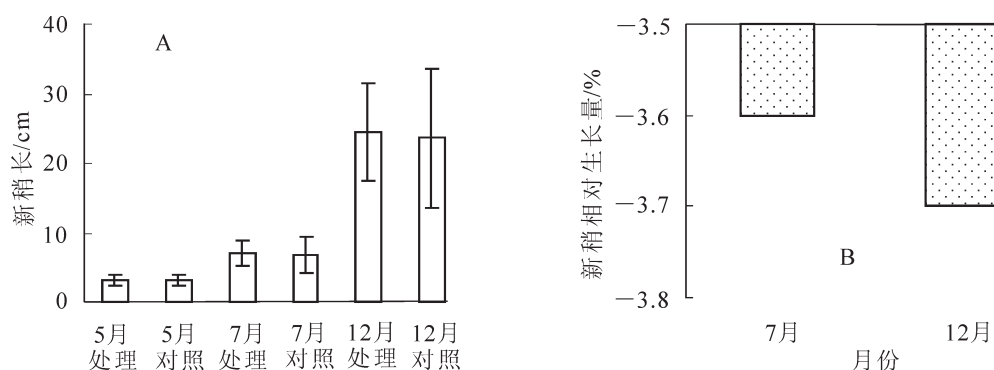
Figure 1 Comparison of average density and diameter of tumor of *Cryptomeria fortunei*

图 2 柳杉新梢生长量和相对生长量比较

Figure 2 Comparison of increase and relative increase of fresh treetops of *Cryptomeria fortunei*

7月还是12月,对照组的柳杉新叶叶绿素相对含量都大于处理组柳杉的相对含量,但从标准误差上看出这种差别不明显。从图3B的相对叶绿素相对含量比较可以看出:经过去瘤处理的柳杉新叶叶绿素相对含量也比对照柳杉的相对含量低,且12月下降的幅度大于7月,这说明运用物理去瘤法去除病瘤同时,也破坏了新叶的正常生长,导致新叶叶绿素相对含量下降。

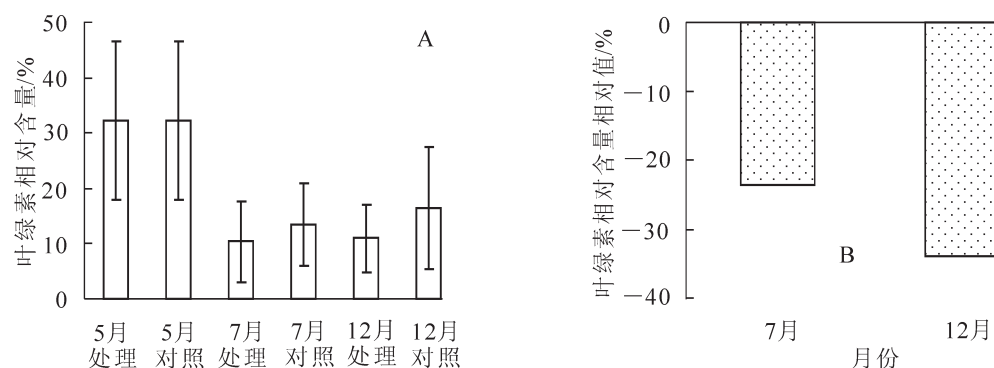


图 3 柳杉新叶叶绿素含量及相对含量的比较

Figure 3 Comparison of chlorophyll content and relative chlorophyll content of new leaves

2.4 物理去瘤法对柳杉叶绿素荧光参数的影响

光合量子产量 y_{ield} 是表示和反映光合作用的能量利用效率的重要指标之一。 F_v/F_m 是 PS II 最大光化学量子产量,它反映了 PS II 反应中心内禀光能转换效率。 F_v/F_m 值越大,光能转换效率越高,叶绿体的活性和光合作用的能力越强。从图4和图5中可以看出, y_{ield} 和 F_v/F_m 的相对值,7月都是正值;12月都是负值,表明随着处理时间的增加,物理去瘤处理对柳杉光合量子产量的相对值呈下降趋势,物理去瘤的促进效果不明显。

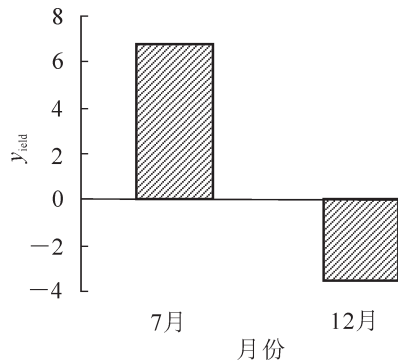


图4 柳杉光合量子产量相对值比较

Figure 4 Comparison of yield relative

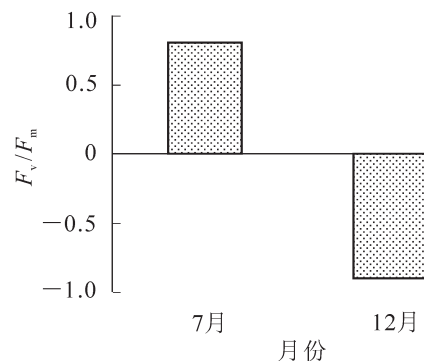


图5 柳杉PSⅡ原初光能转化效率相对值比较

Figure 5 Comparison of relative values of F_v/F_m

3 结论与讨论

通过对去瘤处理前后的柳杉生长量、叶绿素相对含量、叶绿体荧光参数及瘿瘤大小和瘿瘤密度4个方面的比较可以看出,物理去瘤法对限制柳杉瘿瘤的大小和数量起到了积极的作用。从2012年10月对天目山庄附近的6株样本的观察中发现:处理组的3株柳杉A1、B1和C1的瘤密度分别为1.6、1.9和1.8个 $\cdot\text{m}^{-1}$,平均密度为1.76个 $\cdot\text{m}^{-1}$;瘿瘤直径分别为3.1、3.2和3.5 cm,平均直径为3.3 cm,皆低于对照组的瘿瘤密度和直径。新梢平均长度为39.33 cm,也高于对照组。可处理组样本的光合量子产量的相对值 y_{ield} 只有0.406,对照组为0.682,从中可以看出处理组的光合作用的效率低于对照组。可以初步得出以下结论:物理去瘤法能够有效地限制柳杉瘿瘤病的传播,减少瘿瘤病对柳杉枝叶的危害并有助于柳杉枝叶的生长,但对提高柳杉自身光合作用的生理活性能力的作用并不明显。

柳杉作为天目山国家级自然保护区的主要物种,它的健康状况应受到当地林业部门的高度重视。如今对于关系到柳杉种群的存亡的瘿瘤病蔓延的严峻问题,应当予以正确认真的对待。物理去瘤法虽然对瘿瘤病的蔓延起到了一定的控制作用,但不能从根本上促进柳杉的健康生长。因此,柳杉瘿瘤病的防治工程还有待进一步研究并通过长期定位观测探讨天目山柳杉种群特性与周围生态因子的关系,提出更好的瘿瘤病的防治方法,从而保持柳杉种群的健康生长。

参考文献:

- [1] 陆元昌. 森林健康状态检测技术体系综述[J]. 世界林业研究, 2003, 16(1): 20 - 25.
LU Yuanchang. Monitoring forest condition: a synthesis of methods and criteria for sampling and assessment [J]. *World For Res*, 2003, 16(1): 20 - 25.
- [2] 杨逢春. 天目山自然保护区自然资源综合考察报告[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992.
- [3] 杨淑贞. 天目山保护区自然资源综合考察报告[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992: 198 - 207.
- [4] 杨淑贞, 李国会, 杜晴洲, 等. 输营养液对天目山柳杉的影响[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(6): 810 - 814.
YANG Shuzhen, LI Guohui, DU Qingzhou, *et al.* Effects of transfusion of nutrient solution to *Cryptomeria fortunei* on Mount Tianmu [J]. *J Zhejiang For Univ*, 2009, 26(6), 810 - 814.
- [5] 温国胜, 田海涛, 张明如, 等. 叶绿素荧光分析技术在森林培育中的应用[J]. 应用生态学报, 2006, 17(10): 1973 - 1977.
WEN Guosheng, TIAN Haitao, ZHANG Mingru, *et al.* Application of chlorophyll fluorescence analysis in forest tree cultivation[J]. *Chin J Appl Ecol*, 2006, 17(10): 1973 - 1977.
- [6] 赵会杰, 邹琦, 于振文, 等. 叶绿素荧光分析技术及其在植物光合机理研究中的应用[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 248 - 251.
ZHAO Huijie, ZOU Qi, YU Zhenwen, *et al.* Chlorophyll fluorescence analysis technique and its application to photosynthesis of plant [J]. *J Henan Agric Univ*, 2003, 34(3): 248 - 251.