

# 基于竹鞭状态分析的抑制毛竹林扩散的方法

蔡亮 张瑞霖 李春福 丁 灏

(复旦大学,上海,200433)

**摘 要** 毛竹通过地下竹鞭繁育。由于毛竹林郁闭度高,严重影响了其它物种的正常生活。毛竹强大的扩鞭能力对周边环境中的植物和种群会产生影响,从而对群体的多样性形成威胁。通过观察西天目山地区毛竹林、阔竹混交林中部分毛竹竹鞭的蔓延趋势和生长状态,发现竹鞭大多仅在土表 20 cm 内延伸;竹鞭遇到障碍后(岩石、断面、水流、粗壮根系)都采取向下弯曲的方式(“下潜”)试图越过障碍,而不是分出侧枝或侧向弯曲;在调查范围内,竹鞭的生长仅有向前和向下两种趋势,这使得竹鞭下潜后无法通过上钻而回到土壤表面;入土太深或透出土壤进入空气太久的竹鞭将会死亡;高湿地带对竹鞭的生长极其不利。基于竹鞭的这些特点,提出了使用“挖坑灌水”的方法来抑制毛竹林的扩散。

**关键词** 毛竹;竹鞭扩散;抑制方法

**分类号** S795.7

**A Method to Inhibit the Expansion of *Phyllostachys pubescens* Stands Based on the Analysis of Underground Rhizome/Cai Liang, Zhang Ruilin, Li Chunfu, Ding Yu(Fudan University, Shanghai 200433, P. R. China)//Journal of Northeast Forestry University. - 2003, 31(5). - 68~70**

Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) reproduces by underground rhizome. Its strong ability of expansion has influences on other plants nearby, thus threatening biodiversity. The expansion tendencies of rhizomes for pure Moso bamboo stands and moso bamboo and broad-leaved mixed forests and their growth condition were observed in the West Tianmu Mountain of Lin'an County, Zhejiang Province. It is found that the rhizomes of moso bamboo only expand within the surface layer of 20cm in depth, and rhizomes would bend downward to attempt to surmount obstacles when they come across obstruction (such as rock, section, water flow or strong stem), rather than come out side branches or bend sidewise. Within our investigation regions, the rhizomes of moso bamboo have only two kinds of expansion tendencies, namely, forward or downward, which make the rhizomes no way get to the soil surface through growing upward after they go downward. If rhizome gets into soil too deep or come out of soil and the exposure time to air is too long it will die. The soil with high water content is disadvantage to the growth of rhizomes. Based on these observations, we put forward a new method of "dig & pour" to inhibit the expansion of moso bamboo stands.

**Key words** *Phyllostachys pubescens*; Expansion of underground rhizome; Inhibitory method

天目山位于浙江临安县天目山自然保护区,北纬 30°18'30"~30°21'37",东经 119°24'11"~119°27'11",海拔 1 506 m。年平均温度 8.8~14.8℃,相对湿度 76%~81%。土壤为红壤、黄壤、黄红壤或棕黄壤,呈酸性,pH 值在 4.7~6.0,凋落物厚度 < 5 cm,有机质含量 2.37%~10.74%,全氮 0.1%~0.5%,总磷含量 0.07%~0.15%,总钾含量 0.31%~1.27%。天目山地区植物种类丰富:针叶林主要为柳杉、金钱松、黄山松,常绿阔叶林以紫楠、青冈和交让木等较多,落叶阔叶林主要有青钱柳、山胡桃、紫树、天目木姜子、香果树、苦槠和麻栎等,竹类有刚竹、短穗竹、苦竹、短叶箬竹和华箬竹;灌木层有细齿叶柃、连蕊茶、山矾、马银花和天目杜鹃等;草本植物包括禾本科、菊科、十字花科和石竹科植物以及白茅、野古草、芒和蕨类;藤本和附生植物有紫藤、蛇藤、珍珠莲、薛荔、野木瓜和南五味子等。

毛竹是单轴散生型竹种,竹林通过地下竹鞭繁育,一个林分即为若干基株克隆的无性系种群。竹株间通过竹鞭相连,形成生理整合。竹鞭不仅是水分和养分的吸收、输导及贮藏的主要器官,还是无性繁殖的重要器官,即竹连鞭、鞭生芽、芽笋、笋长竹,竹又养鞭……。所以,毛竹自造林以后,其面积

会随着时间的推移不断扩大。几年来,天目山地区为了促进经济发展、增加农民收入,大力发展竹业,鼓励农民在毗邻保护区的山坡上开荒种竹,毛竹林面积迅速增加,形成了向保护区内渗透的趋势。同时,保护区内一些杉木林被间伐,也使得保护区原有毛竹林趁机扩增,挤占了林地。

在西天目山,笔者观察到环境阶跃之处(如:断面、溪流、岩壁)是毛竹林扩增的天然阻隔因子,基于对这些地带的竹鞭状态的分析,认为可以通过“挖坑灌水”的方法,人为创造环境阶跃条件,限制毛竹林的扩散。

## 1 方法

选取几处具有环境阶跃条件的典型样地,观察地表和断面的竹鞭生长状态,并挑选部分毛竹,小心刨去其附近的表土,观察竹鞭形态以及环境阶跃条件对其生长的影响。

选取了如下的几处环境:

样地 1——从海鑫度假村到太子庵路上的一条断流的小溪,一侧的毛竹林一直延伸到溪边,断面上竹鞭清楚可辨,而另一侧没有毛竹。该处汇集了空气、岩石、水流等阻隔条件(见图 1)。

样地 2——进核心区山门前的碎石路,一侧是毛竹林,另一侧在近百米的长度仅有一株毛竹。该处为岩石阻隔。

样地 3——天管局对面山坡,毛竹林从山顶向下侵入杉木林。该处为植被粗壮根系的阻隔。

第一作者简介:蔡亮,男,1980 年 11 月生,复旦大学生命科学学院,1999 级在校本科生。

收稿日期:2002 年 10 月 8 日。

责任编辑:李金荣。



图1 山间石径的阻隔效应

## 2 结果与讨论

### 2.1 竹鞭的分布区域和延伸趋势

经观察,竹鞭多在地表的 0~20 cm 土层中水平分布。毛竹竹鞭有 92.8% 分布在 0~40 cm 土层中,其中 0~20 cm 土层中占 60% 以上,大于 40 cm 土层中仅占 7.2%<sup>[11]</sup>,与笔者观察到的结果基本一致。

竹鞭色黄,分节,每节上都有一侧芽,互生,节上环生一圈白色竹根。竹鞭在延伸中,多为一根来鞭三根去鞭,其中一根去鞭方向与来鞭一致,另外两根呈现对生的模式,三根去鞭都在与地表平行的土层中分布。竹鞭靠鞭梢生长而延伸。鞭梢具有很强的穿透力,在条件适宜时 24 h 能生长 3 cm,1 a 可延伸 5~6 m<sup>[2]</sup>。竹鞭梢生长的顶端优势强,对侧芽有抑制作用。因此观察到的延伸中的竹鞭的侧枝并不很多。

同时还发现,竹鞭在延伸中多是延地表平行扩展。对于蔓延中出土的竹鞭,可以通过下潜再次入土生长,在地表形成“跳鞭”(见图 2)。



图2 竹鞭下弯入土成功

### 2.2 环境阶跃条件对竹鞭生长的影响

#### 2.2.1 断面

在道路两旁的山坡和溪流的堤岸,竹鞭水平延伸出土后,开始向下弯曲生长,以期再次入土。如果成功,就成为跳鞭。如果弯曲生长了 15~20 cm 仍未入土,竹鞭将萎缩死亡(见图 3)。不过由于竹鞭弯曲生长可以有相当的长度,断面必须具备更大的深度和一定的跨度,才能有效阻止竹鞭延伸。在调查中,断面的深度多在 25 cm 以上才能看到竹鞭的死亡。

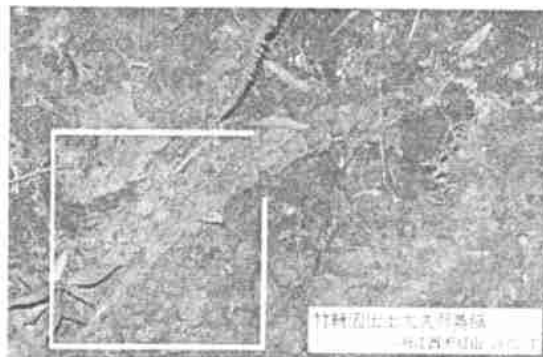


图3 竹鞭因出土太久而萎缩

#### 2.2.2 水

虽然竹子生长需要较多水分,有趋湿的特性,但过高的湿度会影响竹鞭的正常生长,而且竹鞭泡水后会变黑腐烂,失去繁殖能力(见图 4)。在溪流旁,水流与断面的结合更有效地阻止了毛竹林的延伸。



图4 湿生环境对竹鞭出芽不利

#### 2.2.3 岩石

碎石路(由直径在 50 cm 以上的石头堆砌而成)可以阻止大部分竹鞭延伸,但由于存在缝隙,调查中发现竹鞭有变细以钻过缝隙的趋势,也看到了竹鞭成功钻越石缝后发出的毛竹(见图 5)。相比较而言,整块的岩石(如干枯的河床)对竹鞭延伸的阻碍效果要明显得多。

#### 2.2.4 植被粗壮根系

观察发现,毛竹遇到其他植物的粗壮根系的阻碍时,一般都采取向下弯曲生长(“下潜”)的方式以绕开障碍物,而不会在同一平面内改变方向或发出侧枝。因此灌木的根系以及乔木的侧根并不能阻止竹鞭的延伸;而当竹鞭遇到高大乔木的主根后,竹鞭下潜,在土中进入了一定深度后,会使鞭梢死亡,

从而其后面几节的侧芽萌发,生出新的竹鞭,换个方向继续延伸(见图6)。



图5 竹鞭遇到岩石阻隔后的“钻缝”效应

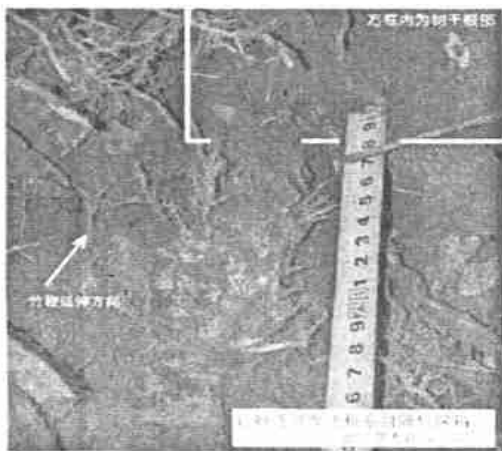


图6 竹鞭遇到发达根系阻隔后深钻

有研究表明<sup>[1]</sup>,杉木毛竹混交林中,随着杉木密度的增加,表层土壤杉木根系大量分布,毛竹根系向深层土壤方向发展;岔鞭萌生,鞭段数增加,平均鞭长随杉木密度增加而减少。这说明原始的林地及发达的根系,实际上是防止毛竹林扩散的最好武器。而西天目山地区毛竹林扩散的原因之一就是人为砍伐所造成的空地给毛竹的迅速生长提供了空间。

### 2.3 “挖坑灌水”防止毛竹林的扩散

防止毛竹林的扩散,有很多方法,如埋设混凝土件等,但是考虑到成本的问题(10 m的成本在200元左右),并不适合大面积地使用。

在调查期间,笔者亲眼看到了环境阶跃对毛竹林扩散的

阻碍作用。在观察了大量竹鞭的状态,翻阅了相应的资料后,提出了“挖坑灌水”来防止毛竹林扩散的方法。

其原理主要基于以下几点:1.竹鞭大多仅在土表20 cm内延伸;2.竹鞭遇到了障碍后(岩石、断面、水流、粗壮根系)都采取了向下弯曲的方式(“下潜”)试图越过障碍,而不是分出侧枝或侧向弯曲;3.竹鞭下潜后无法通过上钻而回到土壤表面;4.入土太深或透出土壤进入空气太久的竹鞭会死亡;5.高湿地带对竹鞭的生长极其不利。

“挖坑灌水”的方法:在毛竹林的前沿,开挖40~50 cm深度的土沟(可以设计相应的专用工具),在沟底铺上农用塑料薄膜,加水至深度为5 cm即可。这样的设计,可以使90%以上的竹鞭出土,人为造成“断层”的环境阶跃条件。水的存在加速了竹鞭的死亡;塑料薄膜可以阻止竹鞭的“下潜”(薄膜有一定的韧性,其存在使竹鞭无法入土而死亡)。当然,考虑到农用塑料薄膜残留会对土壤造成污染,因此在适当的时间取出薄膜很重要。但由于不同环境下竹鞭的扩展速度不同及土沟距离竹鞭的具体位置的不同,同时考虑到抑制竹林生长的动机上的差异,具体的取出塑料薄膜的时间需要结合具体的数据进行设计和考虑。

上述的方法仅仅是一种设想,没有得到进一步的试验验证。由于资金等方面的限制,笔者尚未对这一方法的可行性进行验证。试验应主要包括两部分:竹鞭状态的进一步量化确认,对这一方法提出的理论基础进行验证;“挖坑灌水”的可行性检验,包括操作环节和操作参数的确认。当然在保护区操作此法时,因注意过度的人为活动和白色污染可能对生境造成破坏。

## 3 讨论

在实地观察中,笔者发现各种环境阶跃条件对毛竹林的扩展起到了一定的阻碍作用,而其中的植被是最常见的自然阻碍因子,强大的根系可以使竹鞭根本无用武之地。在无人干预下,毛竹并不能取代原有乔木,取得统治地位。但毛竹具有强大的扩鞭能力,一旦条件适合就会迅速生长。所以在保护区控制毛竹林扩散的首要措施就是保持原有林地的完整。在一些特殊情况下需要砍伐乔木的,如山坡防火带清理及林地年龄结构调整时,可以模仿自然隔离条件,“挖坑灌水”或埋设混凝土件,以防止竹鞭扩散。

致谢:本研究得到了董慧琴、陆帆、经佐琴老师的指点,复旦大学基础生物学实验室的仪器支持,在此一并表示感谢。

### 参 考 文 献

- 1 郑郁善,王舒凤.杉木毛竹混交林的毛竹地下鞭根结构特征研究.林业科学,2000,36(6):69~72
- 2 范辉华.新造毛竹林竹鞭生长规律的研究.福建林学院学报,1999,19(1):30~32