

基于竹鞭状态分析的抑制毛竹林扩散的方法的提出

蔡亮 张瑞霖 李春福 丁灏
(复旦大学生命科学学院 上海 200433)

摘要：毛竹通过地下竹鞭繁育。因为毛竹林郁闭度高，严重影响了其它物种的正常生活。

毛竹强大的扩鞭能力使其能对周边环境中的植物和种群也产生影响，从而对群体的多样性形成威胁。通过观察西天目山地区的毛竹林、阔竹混交林中部分毛竹的竹鞭的蔓延趋势和生长状态，发现竹鞭：1.大多仅在土表 20cm 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的方法；3.在我们的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；4.入土太深，或者透出土壤进入空气太久的竹鞭只能死亡；5.高湿地带对竹鞭的生长极其不利。基于以上的一些现象，我们提出了使用“挖坑灌水”的方法来抑制毛竹林的扩散。

关键词：毛竹 竹鞭 下潜 挖坑灌水

前言

天目山，位于浙江临安县天目山自然保护区，北纬 30 度 18 分 30 秒-30 度 21 分 37 秒，东经 119 度 24 分 11 秒-119 度 27 分 11 秒，海拔 1506m。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，凋落物厚度 <5cm，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；草本植物包括了



禾本科、菊科、十字花科、石竹科以及白茅、野古草、芒和蕨类；藤本和附生植物有紫藤、蛇藤、珍珠莲、薜荔、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。竹鞭不仅是水份、养份的吸收及输导、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、芽孕笋、笋长竹，竹又养鞭……所以，毛竹自造林以后，面积不是固定不变的，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的发展、农民的增收，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，形成了保护区内渗透的趋势。同时，保护区内一些杉木林间伐，也使得保护区原有毛竹林趁机扩增，挤占了林地。

在西天目山实习期间，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，我们认为，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。

一、方法

选取几处具有环境阶跃条件的典型的样地，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。

我们选取了如下的几处环境：

- 样地一：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。
- 样地二：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。
- 样地三：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。



二、结果和讨论

2.1 竹鞭分布区域和延伸趋势

观察到，竹鞭多在地表的 0-20cm 土层中水平分布。查阅文献^[1]有如下的结果“毛竹竹鞭有 92.8% 分布在 0-40cm 土层中，其中 0-20cm 土层中占 60% 以上，大于 40cm 土层中仅占 7.2%”，与我们观察的结果基本一致。

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。鞭梢具有很强穿透力，在条件适宜时 24 小时能生长 3cm，1 年可延伸 5-6m^[2]。



竹鞭梢生长的顶端优势强，对侧芽有抑制作用；因此我们观察到的延伸中的竹鞭的侧枝并不很多。

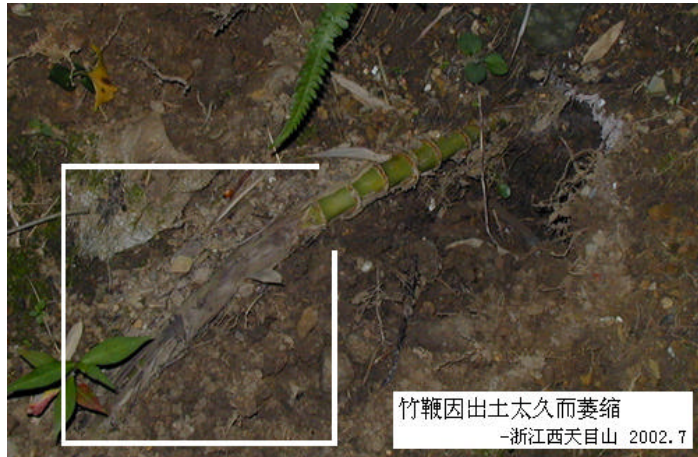
同时我们发现，竹鞭在延伸中多是延地表平行扩展。对于蔓延中的出土的竹鞭，可以通过下潜再次入土生长，在地表形成“跳鞭”。

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、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 15-20cm 仍未入土,竹鞭将萎缩死亡。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,在我们的调查中,断面的深度多在 25cm 以上才能看到竹鞭的死亡。



2.2.2 水

虽然竹子生长需要较多水分,有趋湿的特性;但过分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。在溪流旁,我们看到水流与断面的结合更有效地阻止了毛竹林的延伸。

2.2.3 岩石

碎石路(由直径在 50cm 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。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就要明显很多。



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;从而在后面几节侧芽萌发,生出新的竹鞭,换个方向继续延伸。

有研究表明^[1],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。这给我们的启示是:原始的林地,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一个原因就是人为

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

防治毛竹林的扩散,有很多方法,如埋设混凝土件等,但是考虑到成本的问题,并不适合在大面积的使用。

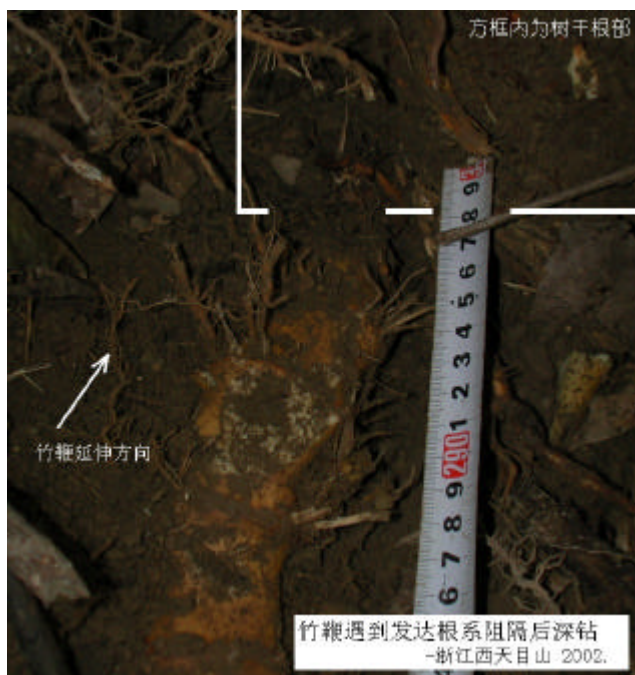
在西天目山实习期间,我们亲眼看到了环境阶跃对毛竹林扩散的阻碍作用;在观察了不少的竹鞭的状态,翻阅了相应的资料后,我们提出了“挖坑灌水”来防止毛竹林的扩散的方法。

原理主要是以下几点:1.竹鞭大多仅在土表 20cm 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的方法;3.竹鞭下潜后无法通过上钻而回到土壤表面;4.入土太深,或者透出土壤进入空气太久的竹鞭只能死亡;5.高湿地带对竹鞭的生长极其不利。

“挖坑灌水”的方法是:在毛竹林的前沿,开挖 40-50cm 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 5cm 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)。

但上述的方法仅仅是提出,没有得到进一步的实验验证。我们希望能够与相关的机构合作,就这一方法的可行性开展试验。(试验主要是包括两部分: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。)

在实地观察中,我们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。在一些特殊情况需要砍伐乔木的,如山



坡防火带清理，林地年龄结构调整时，可以模仿自然隔离条件，“挖坑灌水”，或者埋设混凝土件，以防止竹鞭扩散。

感谢

本项目在操作过程中得到了董慧琴老师、陆帆老师、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

Introduction of a Method to Restrict the Expansion of *Phyllostachys Pubescens* stands, based on the Analysis of Underground Rhizome

Abstract: *Phyllostachys Pubescens* reproduces by the underground rhizome. Its strong expansion ability influences other plants in the environment even threatens the biodiversity. Based on the results of the observation of *Phyllostachys Pubescens* stands in the West Tianmu Mountain, we bring forward a new method, “dig & pour”, to restrict the expansion of the stands.

Keyword: *Phyllostachys Pubescens*, Underground Rhizome, Submerge, “Dig & Pour” method