黄竹侵入对群落生物量及植物多样性的影响

施济普, 张光明, 白坤甲, 唐建维
(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303)

摘要: 采用标准木法、回归分析法(乔木层)和样方法相结合,分析了黄竹(*Dendrocalamus membranaceus* Munro)侵入对群落生物量的积累和物种多样性的影响,结果显示黄竹侵入严重影响生物量的积累,群落生物量随黄竹侵入量的增多而下降。随着黄竹侵入量的增加,群落内物种数量减少,物种多样性指数降低。

关键词: 黄竹; 生物量; 植物多样性

中图分类号: S795.9; Q145⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)04-0034-04

Effects of invasion of *Dendrocalamus membranaceus* Munro on community biomass and plant diversity
SHI Ji-pu, ZHANG Guang-ming, BAI Kun-jia, TANG Jian-wei (Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(4): 34-37

Abstract: Effects of invasion of *Dendrocalamus membranaceus* Munro on community biomass and plant diversity were analysed by sample tree, regression analysis (for tree layer) and plot method. The results show that the invasion of *D. membranaceus* effect the biomass distinctively. The biomass abate with the *D. membranaceus* increment. The plant diversity index and species number decrease with *D. membranaceus* increment.

Key words: *Dendrocalamus membranaceus* Munro; biomass; plant diversity

黄竹(*Dendrocalamus membranaceus* Munro)为竹亚科牡竹属植物,是一种热带性较强的竹种,在西双版纳有大面积分布。以西双版纳景洪、勐海、勐腊和普洱、澜沧等县的毗邻地最为集中,常呈大面积天然纯林出现,面积超过 $5 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[1]。黄竹群落一般在次生裸地或由另一群落演替发生,经过传播、定居、竞争和反应等各阶段而形成^[2]。关于黄竹起源问题一般有两种观点,一种观点认为是热带森林破坏后入侵所致,另一种观点认为其原为热带雨林或季雨林混生种,因刀耕火种或择伐木材导致林木稀疏而形成^[2,3],不论何种原因,黄竹在西双版纳大面积存在对生态系统结构功能等生态效果尚不清楚,为此作者于1998年6月开始对黄竹的不同群落生物量、群落种类组成等方面进行了观测,本文仅从生物量和植物多样性方面进行初步分析。

1 研究样地概况

研究地位于西双版纳勐腊县芒果树乡,地理位置约为东经 $101^{\circ}17'16''$,北纬 $21^{\circ}42'20''$,海拔800 m。

坡向W,坡度平均 10° ,土壤为砖红壤。被研究的两个群落均是刀耕火种后丢荒20年形成的,群落1为黄竹单优群落,群落高度13 m左右。主要树种有黄竹(*Dendrocalamus membranaceus* Munro)、羊蹄甲属1种(*Bauhinia* sp.)、滇银柴 [*Aporosa yunnanensis* (Pax. et Hoffm.) Metc.]、窄序岩豆树(*Millettia leptobotrya* Dunn.)等。群落2则是黄竹和其他树种混生,群落中有一定数量的黄竹,群落高20 m左右。主要树种有黄竹、滇银柴、越北巴豆(*Croton kongensis* Gagnep.)、窄序岩豆树、破布叶(*Microcos paniculata* L.)、云南石梓(*Gmelina arborea* Roxb.)及蝶形花科1种(*Papilionaceae* sp.)等。

2 研究方法

采用计名计数样方法获取群落样地数据,在每

收稿日期: 2001-05-11

基金项目: 中国科学院重大项目(KZ951-A1-104); 云南省自然科学基金项目(98C009M)

作者简介: 施济普(1974-),男,云南宣威人,本科,从事植物生态研究工作。

个群落内设 2 块 25m × 20m 的样地, 对高于 2 m 的所有黄竹和乔木树种进行每木检测, 包括株高和胸径。并于每块样地内设 5 个 2m × 2m 的小样方, 在小样方内调查低于 2 m 的各种植物种数、株数和盖度。

黄竹生物量采用标准木法和回归分析法, 分 6 径级, 各径级选取生长正常的黄竹 2 株, 共 12 株, 连同根系一起挖出后, 量其胸径和高度, 将根、茎秆(包括地下茎)、叶、枝分别称重记录, 并取样带回实验室于 80 °C 烘箱中烘干称重, 以此换算黄竹干重。利用所得数据建立黄竹生物量回归模型, 以此推算群落生物量, 由于竹类干形比较特别, 丛生竹多数竹秆倾斜, 测量所有植株的高度不仅费时, 而且误差较大, 胸径则较容易测量, 许多文献也报道过一些竹类胸径与秆重的关系, 认为胸径与秆重之间存在着一定的相关性, 并且相关显著或极显著, 秆重随胸径的增大而增加, 但不是呈直线相关, 而是以幂函数式增加, 可用 $W = aD^b$ 表示^[1, 3~ 8]。预测模型以胸径(D)为自变量, 用回归模型 $W = aD^b$ 拟合($1.9 \text{ cm} < D < 7.00 \text{ cm}$), 拟合结果见表 1, 显示相关性较好, 都达到极显著水平($P < 0.01$)。

表 1 黄竹生物量回归模型
Table 1 Regress model of *Dendrocalamus membranaceus* biomass

器官 Organ	回归模型 Regress model	相关系数 Relative coefficient
根 Root	$Y = 7.295D^{2.404}$	$R = 0.97278^{**}$
茎 Stem	$Y = 93.879D^{2.433}$	$R = 0.973139^{**}$
叶 Leaf	$Y = 18.341D^{2.2687}$	$R = 0.950579^{**}$
枝 Branch	$Y = 16.544D^{2.2895}$	$R = 0.897775^{**}$

其余树种以唐建维的次生林生物量混合模型推算^[9]。干重 $W_s = 7.854895E-02(D^2H)^{0.8386905}$ 、枝重 $W_b = 2.317679E-02(D^2H)^{0.8438774}$ 、叶重 $W_l = 7.972217E-02(D^2H)^{0.7931101}$ 、根重 $W_r = 4.085166E-02(D^2H)^{0.7501403}$ 。式中 D 为胸径、 H 为树高、 $E-02 = 10^{-2}$ 。

以 Simpson 指数 $= 1 - \sum P_i^2$ 和 Shannon-Winner 指数 $= - \sum (P_i \times \log P_i)$ ^[10], 来检测群落的植物多样性。计算各树种的重要值:

重要值(%) = 相对密度(%) + 相对频度(%) + 相对显著度(%)。

相对密度(%) = (某种群的个体数/全部乔木种群的个体数) × 100%;

相对频度(%) = (某种群的频度/全部乔木种群

的频度之和) × 100%;

相对显著度(%) = (某种群的树干基部断面积之和/全部乔木种群的树干基部断面积之和) × 100%。

3 结果分析

3.1 黄竹侵入对群落生物量的影响

两黄竹群落乔木层及黄竹各器官生物量见表 2。可以看出黄竹生物量随黄竹侵入数量增加而增大, 乔木树种生物量随黄竹侵入量的增加而迅速下降, 群落总生物量随黄竹侵入量的增加而明显减少。说明黄竹的侵入对群落生物量积累有较大负效应。黄竹为单子叶植物, 无次生生长期现象, 同时黄竹单株寿命较乔木树种短, 生长到一定时间后会自然枯死, 另一方面黄竹虽然生长迅速, 但中空, 个体小, 一定范围内只能允许一定数量的个体存在, 当黄竹发展到相对稳定阶段, 单位面积内个体数很难再增加, 群落中更新的黄竹和枯死的黄竹保持在大体相当的水平, 即群落中黄竹个体数围绕某一数值上下波动, 呈动态平衡状态, 这一状态林内郁闭度很高, 林下幼苗、幼树等很难更新, 当含乔木树种较多的群落进入旺盛生长期积累生物量时, 黄竹单优群落生物量却很少增加。随着群落演替的进行这种差距将会进一步扩大。

3.2 黄竹侵入对植物多样性的影响

黄竹入侵对群落植物多样性影响见表 3。可以看出, 乔木层的植物种类数及群落的种类数, 均是含有一定数量乔木树种的群落 2 明显高于以黄竹为单优势种的群落 1; 乔木层的 Simpson 多样性指数和 Shannon-Winner 多样性指数, 也是群落 2 明显高于群落 1。灌草层植物种类是群落 1 略高于群落 2, 两群落的 Simpson 多样性指数和 Shannon-Winner 多样性指数差异不大。这表明黄竹的入侵可使群落植物种类总数减少, Simpson 多样性指数和 Shannon-Winner 多样性指数降低。

3.3 黄竹单优势种群落和含较多乔木树种的黄竹群落中黄竹及乔木树种的重要值

重要值以综合数据值来表示群落中不同植物的相对重要性^[11], 两群落中黄竹及乔木层树种的重要值见表 4 和表 5。可以看出, 以黄竹为单优势种的群落 1 中黄竹的重要值明显高于黄竹侵入较少的群落 2, 前者约为后者的 2 倍。黄竹在群落 1 中所占重

要值大于乔木层所有树种的重要值之和,除黄竹外,乔木层有其他树种 27 种,前 10 树种的重要值之和仅为 60。而在群落 2 中,由于黄竹侵入较少,所占重要值较低,其他树种得以较好生存和发展,除黄竹外,乔木层的其他树种达 67 种,前 10 树种的重要值

之和约为 90。显示黄竹在群落中的重要地位和作用,黄竹的多少、存在和消失,直接影响到其他植物种的生存和发展,主导着群落的结构和功能,存在时间的长短将主导着群落演替发展方向和进展。

表 2 两群落乔木层及黄竹各器官生物量(t/hm²)

Table 2 The allocation of biomass in different organs of *Dendrocalamus membranaceus* and tree layer in two community (t/hm²)

群落 ¹⁾ Community ¹⁾	黄竹各器官生物量 Biomass in different organs of <i>D. membranaceus</i>					其他树种生物量 Biomass of other trees					总生物量 Total biomass
	树干 Tree trunk	枝 Branch	叶 Leaf	根 Root	合计 Total	树干 Tree trunk	枝 Branch	叶 Leaf	根 Root	合计 Total	
	No. 1	29.660	4.087	4.373	0.997	39.117	6.276	0.868	0.929	0.208	
No. 2	9.316	4.379	10.320	3.877	27.891	21.785	7.311	15.165	5.137	49.399	77.290

¹⁾ No. 1: 黄竹单优势种群落 Single dominant community of *D. membranaceus*; No. 2: 含较多乔木树种的黄竹群落 *D. membranaceus* community with more tree species

表 3 两黄竹群落乔木层和灌木层植物多样性

Table 3 Plant diversity of tree layer and shrub layer in two *Dendrocalamus membranaceus* communities

群落 ¹⁾ Community ¹⁾	植物种数 No. of species			Simpson 多样性指数 Simpson diversity index		Shannon-Winner 多样性指数 Shannon-Winner diversity index	
	乔木层 Tree layer	灌草层 Shrub and herb layer	植物种总数 Total species	乔木层 Tree layer	灌草层 Shrub and herb layer	乔木层 Tree layer	灌草层 Shrub and herb layer
	No. 1	28	57	70	0.184 9	0.929 8	0.259 8
No. 2	68	35	89	0.705 9	0.929 5	0.937 9	1.335 3

¹⁾ No. 1: 黄竹单优势种群落 Single dominant community of *D. membranaceus*; No. 2: 含较多乔木树种的黄竹群落 *D. membranaceus* community with more tree species

表 4 黄竹单优势种群落乔木层植物种类的重要值

Table 4 Plant species and important value in tree layer of community with single dominant species of *Dendrocalamus membranaceus* Munro

种名 Species	株数 No. of plants	相对频度 Relative frequency	相对密度 Relative density	相对优势度 Relative dominance	重要值 Important value
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i> Munro	647	6.250	90.237 1	85.474 4	181.961 5
羊蹄甲 <i>Bauhinia</i> sp.	3	3.125	0.418 4	7.071 4	10.614 8
滇银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i> (Pax. et Hoffm.) M et c.	15	6.250	2.092 1	0.534 1	8.876 2
窄序岩豆树 <i>Millettia leptobotrya</i> Dunn.	3	6.250	0.418 4	0.310 2	6.978 6
绒毛紫薇 <i>Lagerstroemia tomentosa</i> Presl	2	6.250	0.278 9	0.107 9	6.636 8
黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.	8	3.125	1.115 8	1.303 4	5.544 2
勐海石栎 <i>Lithocarpus fohaensis</i> A. Camus	6	3.125	0.836 8	1.050 9	5.012 7
白花羊蹄甲 <i>Bauhinia acuminata</i> Linn.	1		0.139 5	1.182 7	4.447 1
破布叶 <i>Mircrococ paniculata</i> L.	4	3.125	0.557 9	0.436 8	4.119 7
火桐 <i>Firmiana colorata</i> (Roxb.) R. Br.	6	3.125	0.836 8	0.085 9	4.047 7
大果山香圆 <i>Tupinia pomifera</i> (Roxb.) DC.	2	3.125	0.278 9	0.591 3	3.995 3
笔管榕 <i>Ficus superba</i> Miq. var. <i>japonia</i> Miq.	2	3.125	0.278 9	0.492 4	3.896 3
湄公栲 <i>Castanopsis mekongensis</i> A. Camus.	2	3.125	0.278 9	0.370 8	3.774 7
短刺栲 <i>Castanopsis echinocarpa</i> A. DC.	1	3.125	0.139 5	0.349 3	3.613 8
其余(计 14 种) Other trees (14 species)	15	43.75	2.092 4	0.638 3	46.480 5
共计 28 种 Total 28 species	717	100	100	100	300

表5 含较多乔木树种的黄竹群落乔木层植物种类的重要值

Table 5 Plant species and important value in tree layer of *Dendrocalamus membranaceus* community with more tree species

种名 Species	株数 No. of plants	相对频度 Relative frequency	相对密度 Relative density	相对优势度 Relative dominance	重要值 Important value
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i> Munro	440	1.219 5	52.194 5	40.116 6	93.530 6
窄序岩豆树 <i>Millettia leptobotrya</i> Dunn.	80	1.219 5	9.489 9	7.528 8	18.238 3
越北巴豆 <i>Groton kongensis</i> Gagnep.	67	1.219 5	7.947 8	2.002 2	11.169 5
破布叶 <i>Miracros pamaialata</i> L.	7	1.219 5	0.830 4	8.020 2	10.070 1
云南石梓 <i>Gnelina arborea</i> Roxb.	1	1.219 5	0.118 6	8.522 1	9.860 2
蝶形花科一种 Papilionaceae sp.	1	1.219 5	0.118 6	7.853 9	9.192 1
滇银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i> (Pax. et Hoffm.) Metc.	35	1.219 5	4.151 8	3.591 9	8.963 2
竹一种 Bambusoideae sp.	49	1.219 5	5.812 6	1.841 9	8.874 0
粗糠柴 <i>Mallotus philippinensis</i> Muell.-Arg.	7	2.439 0	0.830 4	1.684 1	4.953 5
盆架树 <i>Winchia calophylla</i> A. DC.	4	1.219 5	0.474 5	2.742 7	4.436 7
湄公栲 <i>Castanopsis mekongensis</i> A. Camus	4	1.219 5	0.474 5	2.515 7	4.209 7
小果野芭蕉 <i>Musa acuminata</i> Colla	6	1.219 5	0.711 7	2.229 8	4.161 0
白背桐 <i>Macaranga paniculatus</i> Rich. ex Walp.	2	2.439 0	0.237 2	0.941 7	3.618 0
滨木患 <i>Arytera littoralis</i> Bl.	8	2.439 0	0.949 0	0.164 4	3.552 4
其余(计54种) other trees (54 species)	132	79.267 5	15.657 0	10.244 4	105.134 4
合计68种 Total 68 species	843	100	100	100	300

4 小 结

从以上结果可以看出,黄竹在群落中的存在和数量的多少,与群落生物量的积累和植物多样性指数存在着密切关系,黄竹的存在一方面影响群落生物量的积累,特别是黄竹单优群落对生物量的积累起着严重的阻碍作用。另一方面黄竹单优群落的存在又阻碍其他物种的生长,使群落内物种数量减少,物种多样性指数降低,进而将可能影响群落演替的进展和方向。作者在两群落中各选20m×25m样方进行黄竹铲除实验,结果发现,群落中首先进入的是中平树〔*Macaranga denticulate* (Bl.) Muell.-Arg.〕和小果野芭蕉,迄今为止尚未发现黄竹的幼苗或新笋。据此刀耕火种丢荒后黄竹单优群落的形成可能因黄竹有较强的适应能力,且刀耕火种是一种粗放的耕作方式,在耕作过程中黄竹的地下茎一方面较耐火烧,另一方面未对竹兜及大树根进行清除,在繁殖体未能彻底清除的情况下,黄竹本身生物学特性决定其能够在短期内迅速恢复甚至占领更大的空间,因而经反复刀耕火种粗放垦植,有可能形成黄竹单优群落,进而影响群落的结构和功能。

参考文献:

- [1] 陆洪灿,张瑞声,杨宇明,等. 澜沧江黄竹秆重秆形和竹林结构规律的研究及计量数表的研制[J]. 竹类研究, 1986, 5(4): 1-15.
- [2] 辉朝茂. 天然黄竹群落的结构及动态变化[J]. 竹子研究汇刊, 1990, 9(4): 24-37.
- [3] 郭荫卿,杨宇明,汤汉生,等. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明:云南科技出版社, 1985. 88-1657.
- [4] 郑郁善,梁鸿,游兴早. 绿竹生物量模型研究[J]. 竹子研究汇刊, 1997, 16(4): 43-45.
- [5] 郑郁善,梁鸿. 台湾桂竹各器官生物量模型研究[J]. 竹子研究汇刊, 1998, 17(1): 37-41.
- [6] 马乃训,何均潮,马灵飞. 刚竹属几个主要竹种产量有关因子的分析[J]. 竹子研究汇刊, 1983, 2: 56-67.
- [7] 潘孝政. 麻竹笋期生物学特性和经济产量的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1986, 5(2): 87-97.
- [8] 杨宇明. 天然沙罗竹生物学特性和个体结构规律的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1997, 16(2): 8-20.
- [9] 唐建维,张建候,宋启示,等. 西双版纳热带次生林生物量的初步研究[J]. 植物生态学报, 1998, 22(6): 489-498.
- [10] 董鸣,王义凤,孔繁志,等. 陆地生物群落调查观测与分析,中国生态系统研究网络观测与分析标准方法[S]. 北京:中国标准出版社, 1996: 1-20.
- [11] 王伯荪. 植物群落的结构植物群落学[M]. 北京:高等教育出版社, 1984. 14-90.

(责任编辑:宗世贤)