

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.01.009

不同覆盖模式对毛竹林出笋的影响

陈洪¹ 简霁² 杨东生¹ 先锐¹ 李呈翔¹ 王光剑¹ 马光良^{1*}

(1. 泸州市林业科学研究院, 四川 泸州 646000; 2. 江油市林业局, 四川 江油 621700)

摘要:通过对毛竹林开展传统促笋覆盖(糠壳+鸡粪+稻草,记作F1),两种新型覆盖(糠壳+鸡粪+高粱秆、竹酒糟+鸡粪+高粱秆,分别记作F2和F3),以及不覆盖(对照,F0)的对比试验,分析了相应的发笋历程、笋体大小及单位面积产量和产值,结果表明:1)3种覆盖模式不同程度地促进了毛竹笋早出,F2和F3模式效果好于F1,3者在3月20日前出笋的比例分别较对照多出约20%、18%和4.5%;2)就同期笋高而言,仅F2、F3显著大于对照,F1的影响不明显,但3种模式均显著地增加了毛竹笋基径;3)尽管F1对笋早出和个体大小的促进作用不突出,单位面积出笋数量却远较其他模式大。毛竹林采用F1、F2和F3模式后,笋产量分别可达对照的2.5倍、1.9倍和1.6倍,收益则分别为对照的2.5倍、2.2倍和1.8倍。建议在山区毛竹林笋用经营中,就地取用农林废料实施覆盖是可行的,既节约成本和增加收益,又利于资源的循环利用。

关键词:毛竹;覆盖;高粱秆;竹酒糟

中图分类号:S795.7 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2019)01-0043-05

Effect of Different Covering Modes on Bamboo Shoot Emergence and Yield in A Moso Bamboo Forest

CHEN Hong¹ JIAN Ji² YANG Dong-sheng¹ XIAN Rui¹ LI Cheng-xiang¹

WANG Guang-jian¹ MA Guang-liang^{1*}

(1. Luzhou Forest Scientific Institute, Luzhou 646000, Sichuan, P. R. China;

2. Jiangyou Forestry Bureau, Jiangyou 621700, Sichuan, P. R. China)

Abstract: A comparative study was carried out to estimate the effect of covering by different materials (chaff + chicken manure + rice straw, traditionally used, represented by F1; chaff + chicken manure + sorghum straw and bamboo liquor brewing residue + chicken manure + sorghum straw, newly tried, represented by F2 and F3, respectively) on bamboo shoot emergence, size, yield and economic benefit in a Moso bamboo forest. The control was free of any covering materials (F0). The results showed that 1) shoot emergence was promoted by three covering modes to different extent, exactly, F2 and F3 were superior to F1, about 20%, 18% and 4.5% higher than control, respectively, in terms of the percentage of shoots sprouted before March 20th; 2) shoot heights at F2 and F3 surpassed that at F0 markedly, and slight effect was analyzed for F1, but all covering modes increased the basal diameter of shoots significantly; 3) the superiority of F1 was a higher shoot amount per stand area relative to the other two covering

收稿日期:2018-09-27

基金项目:泸州市2015年省市级分成森林植被恢复费项目资助

作者简介:陈洪(1988-),男,四川自贡人,工程师,主要从事森林生态学、竹类生物学与竹林培育技术研究, e-mail:1012375089@qq.com。

* 通讯作者:马光良(1966-),男,四川泸县人,教授级高工,主要从事林木育种、竹类培育技术与林业调查规划设计, e-mail:mgl49419295@qq.com。

modes, the ultimate shoot yield of F1, F2 and F3 was investigated to be 2.5, 1.9 and 1.6 times that at F0, and economic benefit was evaluated to be 2.5, 2.2 and 1.8 times that at F0 respectively. Thus, it was recommended to cover Moso bamboo forests by any available agricultural or forestry residues nearby in mountain areas, beneficial to cost saving, income increase and recycling of resources simultaneously.

Key words: Moso bamboo, Covering technique, Sorghum straw, Bamboo liquor brewing residue

毛竹是我国栽培历史悠久,分布范围广,经济价值高的著名大型笋材两用竹种。四川省的毛竹面积多达 $7.26 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[1],以宜宾、泸州等市较为集中,是分布区(尤其是山区)竹农的主要经济来源。

虽然目前有关毛竹笋用或笋材两用林覆盖技术的研究报道较多^[2~4],在标准规程中也有见^[5,6],但此技术由江浙、两广一带提出并普遍应用,在四川等内陆地区推广示范较少,竹农仍然缺乏相应的技术指导。传统的毛竹林促笋覆盖模式一般为“糠壳+畜禽粪+稻草或竹叶”,较为适用于此类覆盖材料较丰富、地势较缓的地带,但对四川,毛竹多分布在山区,存在着周边稻草、糠壳供给不足的问题,且材料运输成本高昂。泸州市拥有我国两大白酒生产基地,各型酒厂众多。高粱作为主要酿酒原料之一,在市内浅丘区广泛种植^[7],每年采收后余留的秆叶无甚用途。竹加工下脚料被本市“活之酿”公司开发为酿制竹酒的配方原料,酒糟多被废弃。结合当地资源条件,就地取材地开展毛竹林促笋覆盖试验研究,对促进相关竹区产业转型升级,帮助竹农增收致富,实现农林资源的生态循环利用等方面具有指导意义。

1 研究方案

1.1 试验地概况

试验地位于泸州市纳溪区大旺竹海白节镇回虎村,属亚热带湿润季风气候,海拔 660 m ~ 700 m,年均温度 16.5℃,年均降雨量 1 150 mm,日照时数

1 200 h,无霜期 350 d 左右。供试地块彼此相邻,土壤、林分条件较为相似,土壤为山地黄壤,弱酸性。

1.2 林地准备与覆盖材料

覆盖实施前,通过砍伐清林,调整各试验地块立竹的密度与年龄结构基本一致:平均密度 $2 715 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$,平均胸径 8.23 cm,年龄 I 度:II 度:III 度以上约为 1:1:1。考虑到覆盖技术实施后可能因大量促笋而消耗地力,因此在覆盖实施当年的 6 月进行了施肥(24-15-6 型 NPK 复合肥),用量为 $900 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,穴施。覆盖材料高粱秆、稻草均取自泸州市龙马潭区金龙镇;中层发酵产热材料鸡粪购于泸县海潮镇四维禽业有限公司生物有机肥分公司,糠壳、竹酒糟分别取自纳溪区金土地农业公司和活之酿竹酒公司。材料运抵当天,如未覆盖或未全部覆盖,用油布遮盖防雨。覆盖工具为传统农事工具,如耙梳等。

1.3 试验设计

采用完全随机试验设计,在选定地块并将林分结构调整一致后(2016 年 11 月末—12 月初),实施 3 种覆盖处理,分别记作 F1、F2 和 F3,对照不添加任何覆盖物,记作 F0(如表 1 所示)。操作时,先铺放下层覆盖物(厚度约 10 cm),适量浇水润湿,然后撒施鸡粪($2 \text{ t} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$,含水量约 20%),最后在无雨条件下盖上层覆盖物(厚度约 10 cm)。加强监管,防止人畜破坏,选择寒凉天气测量一次 0 ~ 10 cm 层地温。翌年 3 月初,春笋萌动时节,每 1 ~ 3 d 观察、测量样方内出笋数量、笋高度、笋基径等指标,记录好出笋时间。

表 1

试验处理设置

Tab. 1

The experimental treatments setup in the present study

覆盖模式 Covering modes	覆盖物构成 Profile of covering materials	总面积 Performed area (hm^2)	样方面积 Quadrat area (m^2)
F0	对照(无覆盖材料)	> 3.33	400
F1	糠壳(上)+鸡粪(中间发酵产热因子)+稻草(下)	0.85	400
F2	糠壳(上)+鸡粪(中间发酵产热因子)+高粱秆(下)	0.57	400
F3	竹酒糟(上)+鸡粪(中间发酵产热因子)+高粱秆(下)	0.27	400

1.4 指标测定

出笋时间:覆盖处理下竹笋萌动无法观察,故根

据毛竹的笋(幼竹)高-时间动态进行统一推算,即于 2016 年 4 月 5 日大多数笋出露覆盖物后,将竹笋

实际高度代入洪宜聪^[8]在毛竹纯林中调查拟合的经验方程 $H = 1\ 582.431\ 0 / (1 + e^{5.7213 - 0.1672\ t})$, 得出各笋已生长天数及发出日期;

笋高度与基径:分别采用卷尺、围尺测量毛竹笋高度和基径(或近覆盖物处的直径)。非覆盖处理直接测得,覆盖处理先以可见部分高度加上覆盖层厚度得到笋高,再代入本试验在相应覆盖处理下拟合的毛竹出露部分笋径-高度曲线推算基径,模型为 $y = a(1 - e^{-bx})$;

笋数量、产量与产值:由于本试验还计划继续探究覆盖后笋成竹速度、覆盖物腐烂进程、对土壤理化性质的影响等,因此覆盖处理下的出笋计数并未明显扰动覆盖物,单个笋重则随机挖取少量竹笋测得。笋产值基于笋产量和当年整个笋期的收购价格变化来评估。

1.5 统计分析

数据经 Excel2007 初步整理后,采用 Sigma-Plot10.0 软件(Systat Inc., USA)拟合笋径-高度回归关系,并进行散点图和柱形图制作;采用 SPSS16.0 软件(SPSS Inc., USA)对出笋高度、基径进行单因素方差分析,LSD 法进行多重比较,显著性定为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果分析

2.1 不同覆盖模式的毛竹林出笋进程

由图 1 可见,如不采取覆盖措施,试验区毛竹在 3 月 20 日前很少发笋,仅占总发笋量的 3.47%,此后才陆续集中萌发;“糠壳+鸡粪+稻草”的覆盖模式(F1)提早毛竹笋期的作用并不突出,3 月 20 日前的发笋量仅稍高于对照约 8%;“糠壳+鸡粪+高粱秆”(F2)和“竹酒糟+鸡粪+高粱秆”(F3)促笋早出的作用较为明显,均有 20% 以上的笋出现在 3 月 20 日前。早春鲜笋市场售价较高,覆盖提早出笋有利于增加竹农收益。试验选择了寒凉天气进行了 1 次瞬时地温测量,发现覆盖处理 F1、F2、F3 分别较

F0 升高了 0.35℃、0.69℃ 和 0.39℃。

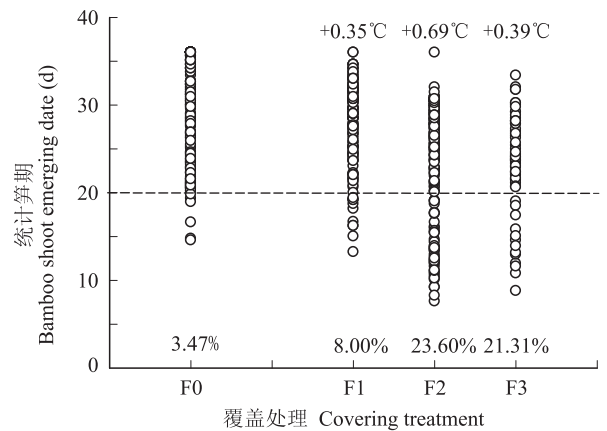


图 1 不同覆盖处理后毛竹林地温度和出笋历期对比图
Fig. 1 Variations of ground temperature and shoot emerging dynamics in Moso bamboo after different covering treatments

注:3 月 1 日定为出笋的第 1 天;数据点上方数值为覆盖后地温(0~10 cm 层)相对于未覆盖地的增量,下方数值为前 20d 出笋量占总量的百分比。March 1st was seen the emergence of the first bamboo shoot, and was quantified by day 1; values above the scatters showed the increments of ground temperature (0~10 cm layer) after covering treatments relative to the control, and those below the scatters were the percentages of bamboo shoots emerging during the first 20 days.

2.2 不同覆盖模式的毛竹笋高生长情况

毛竹笋的高生长很快,即使同期笋的高度分异也相当明显,频度分析或能更好地揭示各处理的笋高度差异状况(见图 2(a))。显然,同期(4 月 5 日)不覆盖模式 F0 地块上,高度在(0,10) cm 区间的笋比例最大,占到 40% 以上,高度在[10,20)、[40,+∞) cm 区间的笋占 20%~25%, [20,40) cm 区间的约占 15%;覆盖模式 F1 则以[10,20) cm 区间的笋最多,其他 3 个区间的笋占比相近;而模式 F2、F3 几乎没有(0,10) cm 区间的笋,且均以[40,+∞) cm 区间的笋最多。尽管笋高变异较大,但如若进行方差分析,亦可得到 F1 与 F0 差异不明显,而 F2、F3 均显著大于 F0 的结果(见表 2),这就印证了 2.1 中各处理在发笋进程上的差异。

表 2 不同覆盖处理后毛竹的笋高和基径变化

Tab. 2 Changes of shoot height and basal diameter in Moso bamboo after different covering treatments

指标 Indices	处理 Covering treatments				F 值与显著性 F (<i>p</i> values)
	F0	F1	F2	F3	
笋高 Shoot height (cm)	24.51 ± 27.41b	27.98 ± 29.98b	69.50 ± 90.34a	66.23 ± 77.56a	22.491 (< 0.01)
笋基径 Shoot basal diameter (cm)	7.54 ± 3.97d	8.34 ± 2.84c	10.54 ± 2.91b	11.92 ± 2.97a	42.537 (< 0.01)

注:测定于 4 月 5 日;每一实测数值作为重复进行方差分析。

Both indices were measured on April 5th. One-way ANOVA was performed by regarding each recorded datum as replicate.

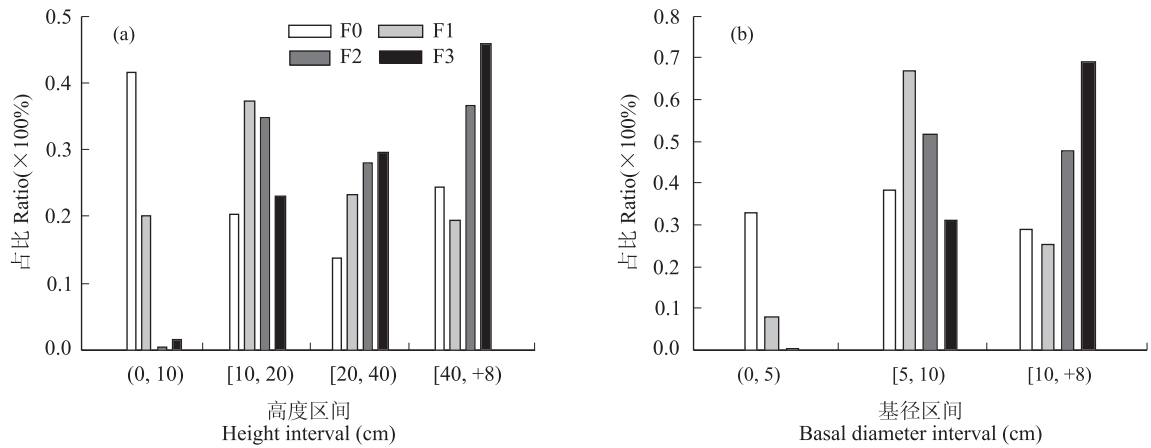


图2 不同覆盖处理后毛竹笋高和基径的分布变化

Fig.2 Changes of distribution patterns of shoot height and basal diameter in Moso bamboo after different covering treatments

注:测定于4月5日,此时F3处理未观测到基径在(0,5)区间的竹笋

Data was observed on April 5th, when the basal diameters of bamboo shoots were no less than 5 cm at F3.

2.3 不同覆盖模式的毛竹笋径向生长情况

3种覆盖模式下的毛竹笋基径均显著高于对照,以F3对笋径向生长的促进效应最大,其次是F2、F1(见表2)。频度分析也显示,F0的笋基径在划分的3个区间分布基本相当,F1、F2、F3分别以[5,10)、[5,10)和[10,+∞)cm区间分布最多(见图2(b))。这表明覆盖(尤其是F2和F3两种模式)不同程度地促进了毛竹笋的径向生长。

2.4 不同覆盖模式的毛竹笋产量估算

如表3显示,“糠壳+鸡粪+稻草”模式(F1)的单位面积出笋量最大,达到6750个·hm⁻²,除去需留笋养竹的数量,可利用5850个·hm⁻²,是对照(F0)的3.4倍。尽管测得的基径并不比F0差,由于较多地存在着“空腹”(在笋中部按压出现明显凹陷)的现象,因此单个笋重小于F0,但最终的单位面积产量、收益仍处于最高水平,为F0的2.5倍左右。“糠壳+鸡粪+高粱秆”模式(F2)可采笋个数比F0多出740个·hm⁻²,凭借较大的单个笋体和20%的笋早出,产量、收益分别达到F0的约1.9倍和2.2倍。“竹酒糟+鸡粪+高粱秆”模式(F3)单位面积出笋量增幅不大,仅比F0多出294个·hm⁻²,产量、收益分别为F0的1.6倍和1.8倍。

3 讨论与结论

覆盖措施促进毛竹笋早出丰产已有较为充分的

表3 不同覆盖处理后毛竹单位面积笋产量与收益的变化

Tab.3 Changes of shoot yield and economic benefit per specific area of Moso bamboo stand after exposure to different covering treatments

覆盖处理 Covering modes	出笋个数 Shoot amounts (hm ⁻²)	可采个数 Available shoots (hm ⁻²)	笋产量 Shoot yields (kg·hm ⁻²)	收益 Benefits (元·hm ⁻²)
F0	2 625	1 725	2 588	4 658
F1	6 750	5 850	6 435	1 1583
F2	3 365	2 465	4 930	1 0353
F3	2 919	2 019	4 038	8 480

注:可采个数=出笋个数-留养个数,留养个数以900·hm⁻²计;单个笋重F0、F1、F2、F3分别按1.5、1.1、2.0、2.0kg·个⁻¹估计;F1笋早出不明显,与F0同按1.8元·kg⁻¹计,F2、F3因20%的笋早出,价格平均2.1元·kg⁻¹。Available shoot amount = total shoot amount - retained shoot amount (900 per hectare); the single shoot weight was evaluated 1.5 kg, 1.5 kg, 2.0 kg and 2.0 kg at F0, F1, F2 and F3, respectively; shoot emergence was not notably early at F1 relative to control (F0), the price of gross fresh shoot under both treatments was 1.8 yuan per kg, while that under F2 and F3 was about ¥2.1 per kg for the early emergence of 20% shoots.

研究报道,在雷竹(*Phyllostachys praecox*)、黄甜竹(*Acidosasa edulis*)等其他林分经营中也得到了实践证明^[9,10]。本研究中,相对传统的促笋覆盖模式“糠壳+鸡粪+稻草”(F1)对毛竹笋早出的效应并不明显,进入发笋盛期与对照(F0)基本一致,均为3月20日以后,其促笋作用主要体现在成倍增加单位面积笋的数量上。考虑到山区可耕作物少,覆盖物来源不足,因此本试验采用的覆盖物厚度偏低,试图以较少的覆盖材料获得可观的增益,经营成本(材料

费、运输费和工时)的相应减少,更易于山区林农接受和推广。或许 F1 处理有效地促进了毛竹林内笋芽的集中萌动,只是前期施肥量未能满足这些笋的发育需求,使其没能快速突破地面和覆盖物,这从 F1 的竹笋较多地存在着“空腹”现象、平均单个笋重不及对照也可作出推断。

考虑到四川山区糠壳、稻草等促笋覆盖材料匮乏,本试验利用竹区就近农林生产剩余物进行覆盖增温促笋技术的推广,结果显示:两种新型覆盖模式“糠壳+鸡粪+高粱秆”(F2)和“竹酒糟+鸡粪+高粱秆”(F3)既利于笋的早出,又利于单位面积笋产量的提高,尽管在单位面积笋产量上的效果不及 F1 显著,但高粱秆、竹酒糟属农林生产废料,不仅无需计较成本,还解决了废料难于处理甚至通过焚烧、丢弃造成环境污染的问题。本试验中采取的高粱秆,其质地较坚实,直径也远大于稻草,如能进一步进行破碎化处理,效果或许更佳。

由于采用的覆盖层厚度较小,覆盖后测得的瞬时地温增量不大(仅较裸露地块高出 0.35℃~0.69℃),能促笋增产的原因可能有以下几点:1)瞬时的温度增量虽小,但数月的积温增量可能产生明显效应;2)即使没能直接产生热量,覆盖后吸收的太阳辐射更不易丧失,且外界气温骤降时覆盖地块也不致降温过快^[11]。3)覆盖相当于加厚了土层,增加了笋出土前的暗生长时间,粗生长较大。4)覆盖后土壤保湿能力增强^[12],能更好地满足竹笋细胞分裂生长的必要条件。

试验表明,在广大山区毛竹林的经营实践中,可

不局限于传统覆盖模式而尝试就地取用周边的秸秆、草料、加工剩余物等用作覆盖材料,既节约成本、增加收益,又利于资源的循环利用和环境保护,但须保证林地的肥料供应充足,以满足大量发笋的需要。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 第八次全国森林资源清查(2009—2013)结果[Z]. 2014.
 - [2] 章秋林, 瞿懋良, 马金德, 等. 不同覆盖材料对毛竹林地产值的影响[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(6): 70-72.
 - [3] 唐隆校, 周智峰, 潘建华. 林地覆盖对毛竹鞭笋生长的影响[J]. 浙江林业科技, 2015, 35(4): 81-84.
 - [4] 赵睿宇, 李正才, 王斌, 等. 毛竹林地表覆盖年限对土壤有机碳的影响[J]. 植物生态学报, 2017, 41(4): 418-429.
 - [5] 浙江省林业厅. 春笋冬出毛竹林高效培育技术规程[S]. 浙江省地方标准(DB33/T 917-2014).
 - [6] 安徽省广德县林业局. 毛竹笋早出培育技术规程[S]. 安徽省地方标准(DB34/T 2114-2014).
 - [7] 任健, 杨大金, 梁明清. 泸州市高粱产业发展潜力研究[J]. 农业科技通讯, 2010, (4): 26-28.
 - [8] 洪宜聪. 毛竹纯林和混交林竹笋-幼竹高生长差异分析[J]. 西南林业大学学报, 2013, 33(5): 64-68.
 - [9] 余远国, 肖创伟, 杨裕振, 等. 立竹密度和竹龄结构对覆盖雷竹竹笋产量的影响[J]. 经济林研究, 2017, 35(1): 64-67.
 - [10] 孟勇, 艾文胜, 杨明, 等. 覆盖增温对黄甜竹出笋的影响[J]. 湖南林业科技, 2012, 39(3): 15-17.
 - [11] 郑晓辉, 王靓, 陈家鑫, 等. 越冬期几种覆盖措施对库尔勒香梨树干保温遮荫效果分析[J]. 新疆农业大学学报, 2012, 35(2): 116-120.
 - [12] 时连辉, 韩国华, 张志国, 等. 秸秆腐解物覆盖对园林土壤理化性质的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 113-117.
-
- (上接第 24 页)
- [15] 蔡海霞, 吴福忠, 杨万勤. 干旱胁迫对高山柳和沙棘幼苗光合生理特征的影响[J]. 生态学报, 2011(09): 2430-2436.
 - [16] Massacci A, Nabiev S M, Pietrosanti L, et al. Response of the photosynthetic apparatus of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the onset of drought stress under field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. PLANT PHYSIOL BIOCH, 2008, 46(2): 189-195.
 - [17] 高洁, 曹坤芳, 王焕校, 等. 干热河谷主要造林树种光合作用光抑制的防御机制[J]. 应用与环境生物学报, 2004(03): 286-291.
 - [18] 刘雷震, 武建军, 周洪奎, 等. 叶绿素荧光及其在水分胁迫监测中的研究进展[J]. 光谱学与光谱分析, 2017(09): 2780-2787.
 - [19] 姚春娟, 郭圣茂, 马英超, 等. 干旱胁迫对 4 种决明属植物光合作用和叶绿素荧光特性的影响[J]. 草业科学, 2017, 34(9): 1880-1888.
 - [20] 张曦, 王振南, 陆姣云, 等. 紫花苜蓿叶性状对干旱的阶段性响应[J]. 生态学报, 2016(09): 2669-2676.