

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.06.008

立竹密度对古蔺县方竹林笋产量的影响

刘雄¹, 谌立贞², 谭靖星^{1,3}, 李林^{1,3}, 戴晓康¹, 黄从德^{1*}

(1. 四川农业大学林学院, 四川成都 611130; 2. 盐源县林业局, 四川盐源 615700;

3. 四川省林业勘察设计研究院, 四川成都 610036)

摘要:为探究立竹密度对方竹林笋产量的影响,2017年6月在泸州市古蔺县国有林场以间伐手段进行了立竹密度调控实验,实验设置对照(CK)、4万株·hm⁻²(N₁)、5万株·hm⁻²(N₂)、6万株·hm⁻²(N₃)和7万株·hm⁻²(N₄)5种处理。结果表明:方竹笋期为9月中下旬至10月中下旬,持续时间约30d,出笋量随采笋时间的推移表现出先增加后减少的规律,出笋量主要集中在中后期;N₁和N₂处理的笋产量均低于CK,但不显著,N₃和N₄处理的笋产量都显著高于CK;回归分析表明,方竹林产笋最适宜立竹密度为7.40万株·hm⁻²。可见,立竹密度对方竹林笋产量有着重要影响,合理的立竹密度能显著提高笋产量。

关键词:方竹;立竹密度;笋产量;古蔺县

中图分类号:S795.9

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2018)06-0040-04

The Effect of Bamboo Density on the Yield of *Chimonobambusa pachystachys* Shoots in Gulin County

LIU Xiong¹ CHEN Li-zhen² TAN Jing-xing³ LI Lin³ DAI Xiao-kang¹ HUANG Cong-de^{1*}

(1. College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China; 2. Yanyuan County Forestry Bureau, Yanyuan 615700, Sichuan; 3. Sichuan Forestry Survey and Design Institute, Chengdu 610036, China)

Abstract: In order to study the effect of bamboo density on the yield of *Chimonobambusa pachystachys* shoots, the control experiment of bamboo density was carried out at Gulin State-owned Forest Farm of Luzhou in June 2017. In our experiment, five treatments were designed, including control (CK), 40,000 plants·hm⁻²(N₁), 50,000 plants·hm⁻²(N₂), 60,000 plants·hm⁻²(N₃) and 70,000 plants·hm⁻²(N₄). The results indicated that the shooting period was from mid to late September to late October and lasted for approximately 30 days. And, the main period of bamboo shoots were the middle and late stages of the whole period. The yield of bamboo shoots of N₁ and N₂ was insignificantly lower than CK. However, the yield of bamboo shoots of N₃ and N₄ was significantly higher than CK. Regression analysis showed that the optimum bamboo density of *Chimonobambusa pachystachys* was 74 000 plants·hm⁻². In other words, there was a significant correlation between bamboo density and the yield of bamboo shoots, and the yield of *Chimonobambusa pachystachys* shoots could be significantly improved by a reasonable bamboo density.

Key words: *Chimonobambusa pachystachys*, Density of bamboo, The yield of bamboo shoots, Gulin county.

收稿日期:2018-08-22

基金项目:四川省“十三五”农作物及畜禽育种攻关项目“笋用竹种资源创制与配套技术研究”资助。

作者简介:刘雄(1994-),男,四川南充人,四川农业大学在读硕士研究生,主要从事森林经营管理研究。e-mail:scnydxlx@163.com

通讯作者:黄从德(1959-),男,教授,博士生导师,从事森林经营管理和森林生态研究。e-mail:lyyxq100@aliyun.com

方竹(*Chimonobambusa pachystachys*)属禾本科(Gramineae)竹亚科寒竹属(*Chimonobambusa*)竹类,为异龄复轴混生型小径竹,主要分布在我国秦岭以南,集中分布区域为四川、重庆、贵州和云南四省^[1]。方竹喜温凉高湿气候,在土层深厚、土质疏松的微酸性土壤中生长最为良好,适生海拔为1 400 m~2 500 m^[2]。方竹是我国重要的秋笋竹类,有研究表明^[1~4],方竹笋富含蛋白质,并含种类丰富的氨基酸和矿质元素,其营养成分和元素含量均明显高于大多数常见蔬菜,是一种具有养生保健功能的森林蔬菜,被美誉为“竹类之冠”^[5~6]。

竹林结构是竹林丰产的基础,立竹密度是反映竹林结构的主要因子之一,是竹林经营中影响笋产量的重要因素^[7~8]。近年来,众多学者围绕立竹密度与竹林笋产量的关系展开了一系列研究。余远国等^[9]研究发现,当雷竹立竹密度在1.20万株·hm⁻²~1.50万株·hm⁻²时,竹林笋产量最大;郑郁善等^[10]和吴良如等^[11]研究表明,毛竹立竹密度为4 050株·hm⁻²~4 950株·hm⁻²时,毛竹笋材丰产;张喜等^[12~13]研究表明金佛山方竹笋产量与立竹密度之间存在明显的相关性。但以往的研究主要集中在华南地区,且研究对象多为雷竹和毛竹,鲜有西南地区方竹的报道。为此,本文以泸州市古蔺县国有林场方竹纯林为研究对象,通过探究不同立竹密度对方竹林笋产量的影响,以期对笋用方竹林的经营管理提供参考。

1 研究区概况

实验地位于四川省泸州市古蔺县国有林场方竹纯林分布区(E 105°40'48",N 28°05'30"),海拔为1 450 m,属亚热带季风性湿润气候,垂直气候明显,年平均气温15.5℃,年均降雨量774.5 mm。土壤为黄棕壤,土层厚度大于40 cm。方竹实验林分郁闭度≥0.7,平均地径1.4 cm,平均高2.72 m,平均立竹密度达10万株·hm⁻²;坡度介于2°~12°之间,均为中坡位、东坡向。

2 研究方法

2.1 样地设置及立竹密度控制

根据方竹实验林分现有密度及张喜等^[12]人的研究结果,于2017年6月在四川省泸州市古蔺县国有林场内选择具有代表性的方竹纯林作为研究对

象,分别设置了4万株·hm⁻²(N₁)、5万株·hm⁻²(N₂)、6万株·hm⁻²(N₃)、7万株·hm⁻²(N₄)和对照(CK)5种处理,每种处理重复3次,共设置15个5 m×5 m的样方。

采用间伐手段在样方中进行立竹密度控制,间伐时砍伐老龄竹,留1 a~2 a生的幼龄竹;砍伐有病虫害、丛生矮小的弱势竹,保留健康竹;砍伐密集生长、竞争激烈区域的成竹,保留稀疏分布,长势良好的成竹,使留下的方竹数量达到设计密度并均匀分布在样方内,并保留间伐剩余物,利于肥地。

2.2 数据收集

从2017年9月初至2017年11月初,每隔3 d~4 d进入样方内观测发笋时间,并采集竹笋,用精度为5 g的电子秤就地称重,记录数据。为满足方竹林分的密度稳定和长期经营的需要,在笋期采笋时需进行留笋,留笋时要保留前期笋,大径阶笋,健康笋,使留下的方竹笋均匀分布在样方中,同时尽量减少采笋活动对留笋的干扰。

2.3 数据处理

运用Excel 2013和SPSS 20.0软件对数据进行统计分析,采用单因素方差分析法(one-way ANOVA)对不同立竹密度的方竹笋产量进行方差分析。并根据已有数据,建立方竹笋产量与立竹密度的一元二次回归模型:

$$\hat{y} = aD^2 + bD + c$$

式中: \hat{y} 为预测笋产量(kg·hm⁻²); D 为立竹密度(万株·hm⁻²); a 、 b 为回归系数; c 为常数。

根据模型计算出方竹林最大笋产量对应的立竹密度,即最适立竹密度,运用Sigma Plot 12.0软件完成图形绘制。

3 结果与分析

3.1 方竹的出笋规律

由图1可知,方竹的笋期为9月中下旬至10月中下旬,出笋周期约30 d,各处理的出笋量随采笋时间的推移表现出先增加后减少的规律。依据出笋量的变化规律将出笋周期划分为3个阶段:初期(笋期开始至9月26日)、中期(9月27日至10月2日)和后期(10月3日至笋期结束)。由图2可知,实验期间各处理的前期出笋量占笋产量的百分比介于0%~11.5%之间,中期出笋量占笋产量的百分比介于48.81%~73.89%之间,后期出笋量占笋产量的百分比介于27.27%~44.84%之间。这表明

方竹在前期出笋量较少,出笋量主要集中在中后期。

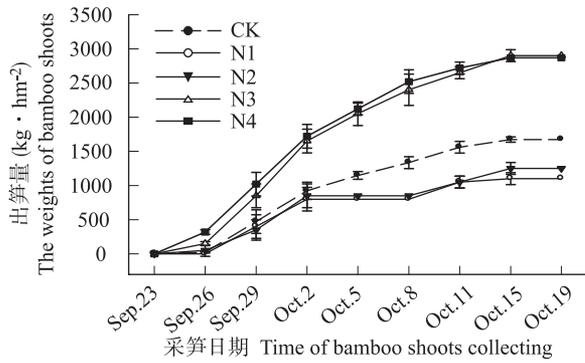


图1 出笋量随采笋时间的变化

Fig.1 Changes of the weights of bamboo shoots along with the date of collecting

注:CK:10万株·hm⁻²,N₁:4万株·hm⁻²,N₂:5万株·hm⁻²,N₃:6万株·hm⁻²,N₄:7万株·hm⁻²。下同。

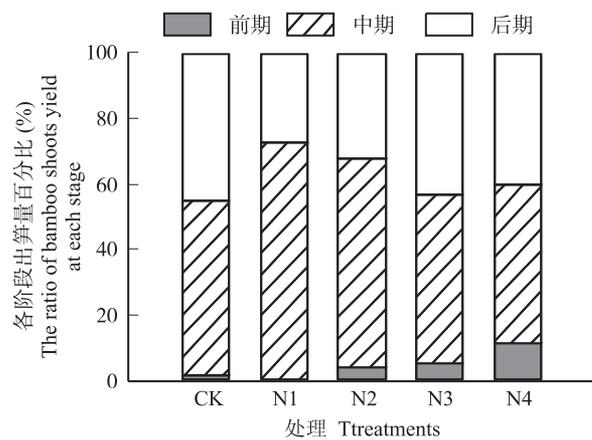


图2 各出笋阶段出笋量百分比

Fig.2 The ratio of bamboo shoots yield at each stage

3.2 不同立竹密度对方竹林笋产量的影响

由图3可知,各处理的方竹林笋产量介于1 100.00 kg · hm⁻² ~ 2 900.00 kg · hm⁻²之间。与CK(1 672.5 kg · hm⁻²)相比,N₁和N₂处理的笋产量分别减少了572.50 kg · hm⁻²和422.50 kg · hm⁻²,减幅分别为34.23%和25.26%,以N₁处理的减少量最大。N₃和N₄处理的出笋量分别增加了1 227.50 kg · hm⁻²和1 197.50 kg · hm⁻²,增幅分别为73.39%和71.60%,以N₃处理的增加量最大。单因素方差分析结果表明,N₃和N₄处理与CK差异显著($p < 0.05$),N₁和N₂处理与CK差异不显著。

3.3 方竹笋产量与立竹密度的回归分析

由图4可知,方竹笋产量与立竹密度符合一元

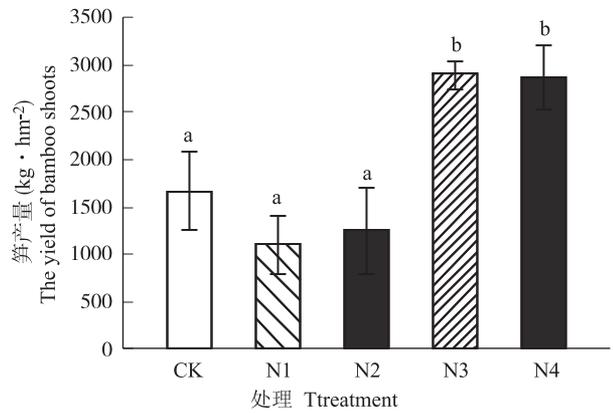


图3 各处理的笋产量

Fig.3 The yield of bamboo shoots of different treatments

二次回归模型:($R^2 = 0.706, p < 0.01$)。由模型可知,当立竹密度为4万株·hm⁻²~10万株·hm⁻²时,笋产量随立竹密度的增加表现出先增加后降低的趋势;当立竹密度为7.40万株·hm⁻²,笋产量达到最大值。这说明,方竹林产笋的最适理论密度为7.40万株·hm⁻²。

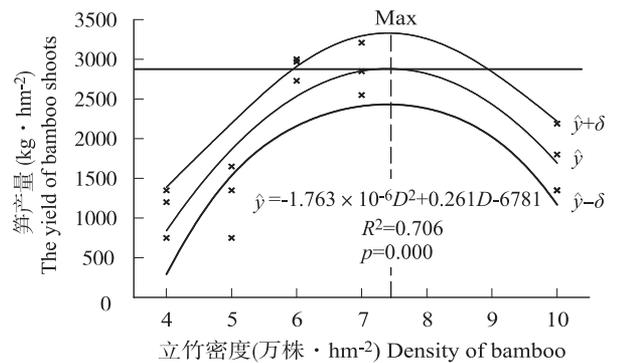


图4 笋产量与立竹密度回归曲线

Fig.4 Regression curves of bamboo shoot yield and bamboo density

注:Max:最大笋产量立竹密度,:置信区间($\alpha = 0.05$)

4 结论与讨论

方竹的出笋规律由自身生物学特性、林分结构和外界环境因素共同决定^[14]。本研究表明,方竹出笋期由9月中下旬开始,持续约30 d,至10月中下旬结束,这与吴荫^[14]的研究结果一致。但蔡山丁等^[15]人研究表明,金佛山方竹出笋时间始于9月上中旬,结束于10月中旬,这与本研究结果不尽相同。出现差异的原因可能是:第一,蔡山丁等人的研究区域在贵州省桐梓县,两地的气候和立地差异影响了

方竹林的出笋时间;其次,綦山丁等人的研究对象为竹木混交林,乔木树种改变了竹林的光照条件和养分供给分配,进而改变了方竹的出笋时间;第三,綦山丁等人所研究的立竹密度范围为 2.72 万株·hm⁻²~14.84 万株·hm⁻²,与本研究立竹密度差异较大,导致方竹出笋时间与本研究结果不同。本研究还表明,方竹出笋量在笋期内随时间的推移表现出先增加后减少的趋势,出笋时间主要集中在中后期,这与大多数的研究结果一致^[8,15~17]。因此,在实际生产中应结合方竹林出笋量变化规律制定合理的营林活动,在前期应“多留少采”,将集中采笋时间安排在出笋量大的中后期,降低人工成本,提高经济效益。

已有研究表明,立竹密度对方竹林笋产量有重要影响^[4,11~13]。张喜等^[12]人研究发现,将方竹林立竹密度控制在 9 万株·hm⁻²以下时,其发笋量,笋产量均有提高,这与本研究结果相似。当立竹密度为 6 万株·hm⁻²和 7 万株·hm⁻²时,方竹林笋产量得到了显著提高。这可能是因为:一方面,在该立竹密度下,方竹林林分内部的光能利用率较高,营养供应较为充足,从而保证了母竹的生长,提高了发笋率,使笋产量得到提升;另一方面,合理的立竹密度也有利于母竹竹鞭在地下的延伸和分布,充分利用地下空间和营养,进而保证了方竹林的笋产量^[18~19]。本研究还发现,当立竹密度为 4 万株·hm⁻²和 5 万株·hm⁻²时,方竹林笋产量较对照有所下降,且立竹密度最小的方竹林笋产量最低。这可能是因为当立竹密度过低,虽然方竹林分内部立竹之间竞争较小,但母竹数量的减少使林地内的出笋数量随之减少,使笋产量降低。此外,立竹密度过低会导致林分地上空间和地下空间均未得到充分利用,甚至部分林地出现阳光直射现象,导致方竹林分内湿度下降,破坏了适宜方竹出笋的外部温湿度条件,进而影响了笋产量。

本研究利用一元二次回归模型拟合方竹笋产量和立竹密度的关系,结果表明方竹理论最适立竹密度为 7.40 万株·hm⁻²,当立竹密度低于或超过此密度时,笋产量均呈下降趋势。目前,古蔺县国有林场方竹纯林平均立竹密度为 10 万株·hm⁻²,笋产量较低。因此,为提高当地方竹林笋产量,应当对方竹林进行立竹密度调节,将立竹密度控制在 7.40 万株·hm⁻²左右,以获取较大的笋产量,提高方竹林的收益。

综上所述,方竹的出笋周期可依据其出笋量的时间规律划分为前期、中期和后期 3 个阶段,方竹出笋量主要集中在中后期;当立竹密度控制为 6 万株·hm⁻²和 7 万株·hm⁻²时,笋产量得到了显著提高,回归分析表明方竹林的最适立竹密度为 7.40 万株·hm⁻²。由于方竹林笋产量受到多种因素的影响,因此,在今后的研究中应延长研究时间,并结合方竹林分的生物学特性和其他营林措施对笋产量的影响,进一步研究立竹密度改变笋产量的影响机制,以提高方竹林笋产量。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社,1986.
- [2] 张祥德. 浅谈金佛山方竹的开发利用[J]. 四川林业科技, 1997, (4):67~69.
- [3] 李睿,应菊英,吴良如,等. 金佛山方竹笋矿质元素营养成分的研究[J]. 微量元素与健康研究,2008, (1):27~28.
- [4] 刘跃钧,王立平,傅冰,等. 合江方竹和刺方竹 13 种不同种源方竹笋营养成分研究[J]. 浙江林业科技,2012, (4):37~42.
- [5] 陈嵘遗. 竹的种类及栽培利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [6] 丁波,殷建强,刘世农,等. 金佛山方竹研究进展及其开发利用[J]. 贵州农业科学,2011, (10):175~178.
- [7] 余波. 不同母竹密度下方竹出笋量及经济效益分析[J]. 现代园艺,2011, (5):11.
- [8] 徐振国,郭起荣,冯云,等. 淡竹林分结构与林分因子相关研究[J]. 中南林业科技大学学报,2014, (2):72~76.
- [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, (1):64~67.
- [10] 郑郁善,洪伟,陈礼光. 毛竹林合理经营密度的研究[J]. 林业科学,1998, (S1):5~10.
- [11] 吴良如,钟浩,高贵宾,等. 笋竹两用毛竹林立竹密度与竹笋产量关系研究[J]. 竹子研究汇刊,2014, (2):25~28.
- [12] 张喜,张佐玉,徐来富,等. 金佛山方竹竹笋幼竹生长节律[J]. 竹子研究汇刊,1998, (1):53~59.
- [13] 张喜,龙志永,许才万,等. 金佛山方竹不同密度人工林笋产量研究[J]. 世界竹藤通讯,2013, (6):16~20.
- [14] 吴荫,韩铨. 方竹特性的调查[J]. 四川林业科技,1982, (2):36~40.
- [15] 綦山丁,张喜,张佐玉. 金佛山方竹出笋规律的初步研究[J]. 贵州林业科技,1997, (3):18~24.
- [16] 高贵宾,钟浩,田新立,等. 不同覆盖雷竹林出笋规律及其与温度的相关性[J]. 四川农业大学学报,2015, (3):270~274.
- [17] 郑郁善,洪伟,邱尔发. 毛竹出笋退笋规律的研究[J]. 林业科学,1998, (S1):73~77.
- [18] 张佐玉,张喜,任朝晖,等. 金佛山方竹笋用林改造技术研究[J]. 中国林副特产,2000, (3):13~16.
- [19] 陈观岩. 闽东北周宁县山地方竹不同立竹密度与施肥对出笋产量的影响[J]. 绿色科技,2016, (15):21~25.