

毛竹纸浆林砍伐技术研究*

马乃训 张文燕 廖光庐 封剑文 梁文焰 邹怀进

摘要 在垦复、施肥等集约培育的纸浆毛竹林中,实施砍伐 4、5 年生竹(竹龄均为周年),竹材产量与砍伐 6、7 年生竹的一般材用竹林相若,差异不显著。在竹林生长季节的 3、6、9 月伐竹,与一般材用林的大年 12 月伐竹相比,竹材产量差异也不显著,但小年 12 月伐竹产量降低较多,生产上应避免这个季节伐竹。以相对产量计,大年 6 月或 9 月伐竹,比 12 月伐竹竹材产量有增加的趋势。纸浆毛竹林实行一年砍伐 1 次、2 次、3 次及 4 次的不同频度(砍伐时间为 3 月、6 月、7 月、8 月、9 月和 12 月)砍伐试验,对竹林产量的影响与大年 12 月一次砍伐相比差异均未达到显著水平。

关键词 毛竹、纸浆林、砍伐技术

毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie)纸浆林既要为竹浆纸厂供应优质制浆竹材,又要兼顾竹林本身的生长发育特点,使竹林持续发展,始终保持高产和高效,因此,纸浆毛竹林的经营技术将明显不同于其它用材竹林。在我国少数毛竹产区为生产“土纸”而经营的毛竹纸浆林,采用砍伐嫩竹的技术,一则竹材产量下降,经济效益也低,再则对竹林危害严重,常因经营不当而使竹林迅速衰败。近年来,我国竹浆纸厂得到了迅速发展,不少大、中型竹浆厂已经投产或即将投产,纸浆竹林的砍伐技术已经成为发展纸浆竹林生产中迫切需要解决的关键技术。本研究通过在几个纸浆毛竹林基地地区设立样地,就纸浆毛竹林砍伐技术中的轮伐期、砍伐季节及砍伐频度等主要技术实施各项对比试验,以期能对纸浆毛竹林的砍伐技术及合理经营提供科学依据。

1 试验地概况

试验地分别设置在江西省宜黄县山前村青年毛竹林场和福建省邵武市二都村林场毛竹林内。江西省宜黄县地处赣(东)中,年平均气温 16~18℃,年降水量 1 749 mm,无霜期 273 d,土壤为砂壤土,毛竹林密度为 3 000~3 750 株/hm²,平均胸径 9.2 cm,1、2、3 度竹的比例分别为 3:2.7:4.3。福建省邵武市二都村地处闽北,年平均气温 17.7℃,年降水量 1 854 mm,无霜期为 262 d,土壤为砂质黄壤。毛竹林密度为 2 250~3 300 株/hm²,平均胸径 9.3 cm,有少量小年竹,为大小年明显的竹林,1、2、3 度竹的比例为 3.5:2.4:4.1。

1995—12—28 收稿。

马乃训副研究员,张文燕(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400);廖光庐(江西省林业技术推广总站);封剑文,梁文焰(福建省邵武市林业委员会);邹怀进(江西省宜黄县林业局)。

* 本研究为“八五”国家科技攻关专题“纸浆竹林集约栽培模式研究”内容之一。参加本研究内容主要科技人员还有钟承广、林阳峰,李桂香,黄志伟,彭贤文,张川,黄长勇,吴士杰,蓝水云等。

2 研究方法

试验样地设在邵武和宜黄两地,各设两个重复。试验小区面积为 $20\text{ m} \times 25\text{ m}$,小区间留 5 m 以上保护带,随机区组设计,4次重复。1992年至1995年3月安排实施各砍伐试验内容。试验地于试验期间实施每年7~8月施肥一次,每次每公顷施尿素 300 kg ,每两年松土垦复一次,实行小年留养,禁挖冬笋或有组织地在冬至前挖冬笋,及时打退笋等集约培育技术。每年于新竹长成后即进行新竹产量调查和捏油。

产量计算按公式: $W = 0.0959D^{2.363801}$

相对产量是以各小区1991年的产量为100计算。

2.1 不同年龄竹的砍伐试验

设砍伐7年生;5年生;4年生及4、5年生各砍伐1/2,共4个处理。砍伐时间均为12月份。

2.2 不同季节砍伐试验

砍伐4、5年生竹,分别按大年和小年设置3、6、9、12月砍伐,共8个处理。

2.3 不同砍伐频度(次数)试验

砍伐4、5年生竹。设置一年1次伐,即大年12月和小年12月砍伐,共2个处理;一年2次伐,即每年2、8月或6、12月砍伐,共2个处理,每次砍伐应伐竹的1/4;一年3次伐,即设3月、7月、12月伐,每次砍伐应伐竹的1/6;一年4次伐,即3、6、9、12月伐,每次砍伐应伐竹的1/8,全部6个处理。

3 结果和分析

3.1 不同年龄的砍伐试验

不同年龄砍伐的毛竹林的竹材产量和方差分析见表1、2。

表1 不同年龄竹材砍伐试验竹林产量

(单位: $\text{kg}/500\text{ m}^2$)

处 理	1993年产量				1995年产量				T_i	\bar{X}_i	差异
	1	2	3	4	5	6	7	8			
砍7年生竹	1334.7	1064.1	1953.1	1401.1	1638.1	1724.1	1609.3	1333.1	12057.6	1507.2	CK
砍5年生竹	1142.8	874.4	892.5	883.7	1624.5	2031.9	1083.9	997.2	9530.9	1191.4	-315.8
砍4年生竹	1547.4	1094.4	1689.5	1213.2	1604.9	1662.2	2081.5	1485.2	12378.3	1547.3	40.1
砍4、5年生竹各1/2	1011.4	1314.6	985.6	1197.5	2434.6	1778.4	1272.2	1021.1	11015.4	1376.9	-130.3
T_r	5036.3	4347.5	5520.7	4695.5	7302.1	7196.6	6046.9	4836.6	44982.2(T)		
\bar{X}_r	1259.1	1086.9	1380.2	1173.9	1825.5	1799.2	1511.7	1209.2		1405.7(\bar{X})	

注: $LSD_{0.05} = 151.2 \times 2.08 = 314.5(\text{kg})$ 。

不同年龄竹材的砍伐试验结果(表1、2)

表明,纸浆毛竹林砍伐4、5年生竹,与一般用材竹林所实行的砍伐6、7年生竹的竹林,其竹材产量减少并未达到显著水平,只要如本试验一样加强对砍伐4、5年生竹的纸浆毛竹林集约管理,同样可以获得一般用材林那样

的高产量。本试验砍伐4、5年生竹的样地计24块,每块样地面积 500 m^2 ,折合竹材产量每度每公顷产新竹量达 27.44 t ,超过“毛竹林丰产技术”部颁标准的毛竹中心产区 类立地毛竹林度

表2 表1中结果的方差分析

变异来源	Df	SS	MS	F	$F_{0.05}$
区组间	7	2233887.1	319126.7		
处理间	3	616942.7	205647.6	2.25	3.07
误差	21	1920330.3	91444.3		
总变异	31	4771160.1			

产量指标每公顷 19 t 的 44.4%。纸浆毛竹林的择伐年龄从一般材用毛竹林的 6~7 a 缩短为 4~5 a, 即从砍伐 6、7 年生竹转变为砍伐 4、5 年生竹是可行的。

本试验中砍伐 5 年生竹的样地竹材产量比对照下降 315.8 kg, 达到了 $t_{0.05}$ (314.5 kg) 的显著水平。这主要是由于竹林保留 2 度竹, 而又在小年 12 月砍伐, 招致来春大年竹笋的生长将因此较多地发生营养供应中断, 即群众所俗称的“哭娘笋”; 最终使竹材产量下降, 这一结果和不同季节砍伐试验结果相一致。

3.2 不同季节砍伐试验

不同季节砍伐的毛竹材的竹材产量和相对产量以及方差分析见表 3、4。由试验和计算结果, 不同季节砍伐各处理间差异相对产量方差分析达到显著水平, 绝对产量各处理间差异不显著, 对相对产量各处理进行 t 测验: $LSD_{0.05} = 24.9 \times 2.08 = 51.9(\%)$; $LSD_{0.01} = 24.9 \times 2.83 = 70.5(\%)$ 。

表 3 不同季节砍伐试验竹林产量

(1995 年)

处 理	重 复				T_t	\bar{X}_t	差异	
	1	2	3	4				
大年 6 月伐	A	3 050.8	2 188.8	1 293.2	1 228.2	7 761.0	1 940.3	28.6
	B	311.0	176.2	182.3	289.2	958.7	239.7	71.9*
大年 9 月伐	A	2 830.2	1 844.7	1 392.7	1 562.2	7 629.8	1 907.5	- 4.2
	B	273.8	184.6	232.2	234.9	925.5	231.4	63.6*
大年 12 月伐	A	1 958.3	2 792.1	1 764.3	1 132.0	7 646.7	1 911.7	
	B	167.0	129.4	206.3	168.3	671.0	167.8	CK
大年 3 月伐	A	1 928.2	2 111.0	1 618.0	1 194.1	6 851.3	1 712.8	- 198.9
	B	160.6	159.1	174.2	245.5	739.4	184.9	17.1
小年 6 月伐	A	2 115.8	2 171.9	1 877.2	1 800.7	7 965.6	1 991.4	79.7
	B	190.8	144.7	193.3	159.5	688.3	172.1	4.3
小年 9 月伐	A	1 958.5	2 075.5	1 864.0	1 555.4	7 453.4	1 863.4	- 48.3
	B	181.3	135.2	222.5	236.8	775.6	193.9	26.1
小年 12 月伐	A	1 519.2	2 134.1	1 144.3	1 250.9	6 048.5	1 512.1	- 399.6
	B	146.6	157.7	169.7	158.6	632.6	158.2	- 9.6
小年 3 月伐	A	2 097.7	1 777.1	1 580.3	1 203.2	6 658.3	1 664.6	- 247.1
	B	141.2	167.8	226.1	238.3	773.4	193.4	25.6
T_r	A	17 458.7	17 095.2	12 534.0	10 926.7	58 014.6(T)		
	B	1 572.3	1 254.7	1 606.6	1 731.1	6 164.7(T)		
\bar{X}_r	A	2 182.3	2 136.9	1 566.8	1 365.8		1 813.0(\bar{X})	
	B	196.5	156.8	200.8	216.4		192.6(\bar{X})	

注: A 为绝对产量, 单位为 kg/500 m²; B 为相对产量, 单位为%。

表 4 表 3 结果方差分析

变异来源	Df	绝对产量(A)			相对产量(B)			$F_{0.05}$
		SS	MS	F	SS	MS	F	
区 组 间	3	4 015 318.0	1 338 439.3		15 423.6	5 141.2		
处 理 间	7	767 210.2	109 601.5	0.89	24 030.3	3 422.9	2.76*	2.49
误 差	21	2 591 994.8	123 428.3		26 143.1	1 244.9		
总 变 异	31	7 374 523.0			65 597.0			

大年 6 月伐比对照大年 12 月伐相对产量增加 71.9%, 达到和超过了 $LSD_{0.01}$ 的极显著水平。大年 9 月伐与对照比相对产量的增加也达到了显著水平。从绝对产量看, 3 月伐, 不论是

年3月或是小年3月,均比大年12月(对照)伐竹产量下降,而小年12月伐不论是绝对产量还是相对产量都比对照有减产的趋势,其绝对产量的减少已达到 $\alpha=0.2$ 水平上的显著。

3.3 不同频度的砍伐试验

由表5、6可见,竹林在砍伐4、5年生竹的砍伐总量恒定的前提下,毛竹林砍伐实行一年砍伐1次、2次、3次及4次的不同频度,试验结果以一年2次伐中的6月、12月各砍伐1次的产量为最高,而小年12月1次伐则减产明显,达到了 $\alpha=0.2$ 水平上的显著。但综观不同频度的砍伐,其对毛竹林竹材产量的影响均未达到显著水平。

表5 不同频度砍伐试验竹林产量

(单位: kg/500 m²)

处 理	1993年产量				1995年产量				T_t	\bar{X}_t	差异
	1	2	3	4	5	6	7	8			
一年伐1次:大年12月伐	1547.4	1094.4	1317.7	1689.5	1604.9	1662.2	1623.1	2081.5	12620.7	1577.6	CK
一年伐1次:小年12月伐	1154.0	1002.3	840.0	959.9	1878.5	2275.1	1144.3	1250.9	10505.0	1313.1	-264.5
一年伐2次:6、12月伐	1147.1	1136.1	1838.6	1485.7	2066.9	2293.3	2145.8	1819.1	13932.6	1741.6	164.0
一年伐2次:2、8月伐	1309.7	1101.6	1571.5	1279.8	1558.9	2174.8	1966.3	1732.4	12695.0	1586.9	9.9
一年伐3次:3、7、12月伐	941.8	1467.8	1246.0	1024.3	2246.4	2255.5	1620.1	1671.3	12473.2	1559.2	-18.4
一年伐4次:3、6、9、12月伐	966.0	804.1	2053.3	1544.9	2104.8	2167.5	2143.2	1239.8	13023.6	1627.9	50.3
T_r	7066.0	6606.3	8867.1	7984.1	11460.4	12828.4	10642.8	9795.0	75250.1(T)		
\bar{X}_r	1177.7	1101.1	1477.9	1330.7	1910.1	2138.1	1773.8	1632.5		1567.7(X)	

表6 表5资料方差分析

变异来源	Df	SS	MS	F	$F_{0.05}$
区组间	7	5506.819.9	786.688.6		
处理间	5	797705.4	159541.1	1.82	2.49
误差	35	3076042.2	87886.9		
总变异	47	9380567.5			

4 小结和讨论

(1) 通过本试验研究,由研究结果(表1)可以看出,纸浆毛竹林从用材毛竹林经营上的砍伐6、7年生竹改制为砍伐4、5年生竹,只要辅以合理的留笋养竹、松土施肥等集约

管理措施,仍可以取得和砍伐6、7年生竹的毛竹林一样的高产量。

纸浆毛竹林轮伐期的缩短,不仅作为制浆造纸原料更适宜于纸厂的生产,降低制浆造纸生产的能耗、碱耗等生产成本,并且可使毛竹林的轮伐期进而缩短1/3,等于产量相对提高1/3,它所带来的显著经济效益是显而易见的。

(2) 我国的材用毛竹林一直沿用冬季砍竹的制度,认为在冬季以外的生长季节砍竹易使竹林衰败。冬季砍竹,这时竹林处于休眠状态,生理活动减弱,砍伐后对竹林无不利影响,这时的竹材力学性质亦好,不易虫蛀和霉变,利用价值高。本研究依据纸浆毛竹林作为为造纸厂供应原料的特点,实行了多季砍伐或生长季砍伐试验。根据毛竹伐桩伤流的研究,伤流量最大的季节是在4、5月份,这时也正是毛竹林的笋期和新竹生长季节,在我们的多季节砍伐具体试验设计中,避开了4~5月份砍伐,从而最大限度地避免了人为对竹林的破坏性砍伐,另外对3月份的砍伐,本试验也都是尽量安排在3月上、中旬笋出土以前进行。对3、6、9、12月大小年四季砍伐的试验结果表明,生长季节砍伐只要严格掌握砍伐年龄和砍伐总量,根据竹林生长规律选择适当季节伐竹并不会使竹林产量下降或招致竹林衰败,大年6月伐、9月伐竹的效果甚至还要优于大年12月伐竹,特别是6月伐的效果更佳。以往民间有“6月伐,出得拔”和“杨梅红,竹市旺”的谚语,这和本次试验研究结果相吻合。

毛竹林为异龄林,通常采用择伐。竹林砍伐不仅是为了收获竹材,同时又是对竹林的抚育

措施。毛竹林生长季节伐竹, 特别是在新竹刚长成的 6 月伐竹, 由于伐去了老龄竹, 调节了竹林结构, 使留在林地上的幼壮竹得以更充分的营养和光能, 加之对竹林实行了松土施肥等集约培育, 竹林生长旺盛, 生物产量提高, 从而使竹材经济产量增加。

纸浆毛竹林的多季节砍伐技术将使竹浆纸厂因此而受益匪浅。如以一个年产 5 万 t 的中等纸厂估算, 纸浆竹林仍按冬季砍竹, 纸厂将需要一次性购进 8~10 个月的鲜竹原料约 20 万 t, 以毛竹材每吨 300 元计, 将耗资 6 000 万元, 以堆放 10 m 高计, 堆放场地要占地 10 hm², 而且竹材堆放 2~3 个月后, 竹材纤维损失将呈直线上升, 这一切对纸厂来讲都是难以承受的。纸浆毛竹林的多季节砍伐技术使这些难关迎刃而解, 它可产生极为显著的经济效益。

(3) 纸浆毛竹林在砍伐 4、5 年生竹的前提下, 除大年出笋长竹的 4~5 月和小年冬季至来年出笋前的一段时间外, 可以安排适宜时间进行伐竹, 砍伐量可根据纸厂对原料的需求量、经济状况、运输条件等因素而决定是一次伐完, 还是一年分数次采伐。对在生长季节砍伐, 如在伐后用灼伤方法适当控制伤流^[2], 这将对竹林生长和竹林病虫害防治均将是有益的。上述技术不仅有利于竹浆纸厂, 也对广大竹农提供了增产增收的技术, 为纸浆毛竹林培育走向良性循环发展的道路提供了试验依据。

参 考 文 献

- 1 南京林产工业学院竹类室. 竹林培育. 北京: 农业出版社, 1974. 178.
- 2 张文燕, 马乃训, 封剑文, 等. 毛竹伐桩伤流及其控制技术研究. 林业科学研究, 1994, 7(4): 414~419.

Study on the Culm-cutting Techniques for Pulp-making in *Phyllostachys pubescens* Stands

Ma Naixun Zhang Wenyuan Liao Guanglu
Feng Jianwen Liang Wenyuan Zou Huaqin

Abstract There is no obvious difference of the culm yield between culm-cutting age of 4~5 and 6~7 years old in the bamboo stands, which are intensively cultivated by soil digging and fertilization. Compared with culm-cutting time of December in on-year in a common timber bamboo stands, the culm-cutting in growing season of March, June and September makes no significant difference in culm yield. But, the great yield decrease will be caused by the cutting in December of off-year when should be refrained from culm cutting. As to the relative yield, there is a tendency to be higher by cutting in June or September than in December. The stands yield by cutting times of 1, 2, 3, 4 respectively in one year (March, June, July, August, September, December) has no significant difference from that by one time cutting in December of a on-year.

Key words Maoso bamboo, pulp-making stands, culm-cutting techniques