

覃文渊. 配方施肥对杉木人工林大径材的影响[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(11): 98–102.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.11.017

配方施肥对杉木人工林大径材的影响

覃文渊

(广西壮族自治区国有维都林场, 广西来宾 546100)

摘要:以 32 年生杉木大径材林分为研究对象, 分析不同施肥配方下杉木人工林的材种结构及大径材出材量、出材率状况。采用因地制宜的“3414”施肥配方, 随机区组设计, 3 组重复。结果表明, 杉木人工林大径材株数所占比最高的为处理 10(N 肥 140 g/株、P 肥 500 g/株、K 肥 60 g/株), 占总株数的 40.00%; 施肥 2 年后, 处理 8(N 肥 450 g/株、P 肥 800 g/株、K 肥 200 g/株) 对大径材出材量的增加效果最为显著, 达到 291.89%, 施肥 3 年后, 处理 10 对大径材出材量的增加效果最为显著, 达到 235.07%, 施肥 4 年后, 处理 8 对大径材出材量的增加效果最为显著, 达到 243.87%; 施肥 2 年后, 处理 7(N 肥 300 g/株、P 肥 1 200 g/株、K 肥 200 g/株) 的大径材出材率最好, 比对照增加 305.88%, 施肥 3 年后, 处理 10 的大径材出材率增长最多, 比对照增加 383.02%, 施肥 4 年后, 处理 10 的大径材出材率增加最多, 比对照增加 145.00%; N 肥和 P 肥对大径材出材量的增长在 2018、2019 年均有显著或极显著影响, 施肥 4 年后, N 肥和 P 肥对大径材出材率的增长影响极显著。

关键词:杉木; 施肥; 人工林; 大径材; 出材量; 出材率

中图分类号:S791.270.5

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2021)11-0098-04

随着社会对木材需求的不断增长, 人工林的定向培育技术及大径材的相关研究越来越受到人们的关注, 在经济、社会及生态的综合层面上具有重要的意义^[1-3]。目前, 我国人工林发展呈现高产、稳定、优质的局势^[4]。研究树种主要有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、桉树、落叶松等^[5-7]。目前相关的研究主要集中在立地、密度方面^[8-10]。而关于大径材的出材量及出材率对施肥的响应还很少见报道。杉木是我国南方重要的用材性速生树种, 然而, 杉木自肥能力差、好肥量大的特性致使杉木林在生长至成熟阶段也需要配合使用肥料促进其生长, 从而提高人工林的生产力。本研究根据施肥后杉木人工林林分生长的调查结果, 探索施肥对杉木人工林分生长及材种出材量和出材率的影响规律, 以期对杉木人工林大径材的科学经营提供相关的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于广西壮族自治区来宾市国有维都

林场, 23°42′44″N, 109°15′11″E, 该地属亚热带湿润季风气候区, 年平均气温 20.8℃, 1 月平均气温 1.2℃, 7 月平均气温 29.8℃, ≥10℃年积温 8 307℃左右, 极端最低温 -1.5℃, 极端最高温 40.8℃; 年降水量为 1 850 mm, 雨季一般在 5—9 月, 旱季为 10 至第二年 4 月, 年平均相对湿度为 80%左右, 年日照时数为 2 015 h, 无霜期约 313 d, 全年气候温和, 雨量充沛。海拔在 311~655 m 之间, 坡度在 25°~40°之间。林地土壤主要以第四纪母质发育的黄红壤为主, 土层深度在 1 m 以上, 质地较黏, 肥力中等, pH 值为 5.4~6.1, 呈微酸性。试验地的土壤理化性状见表 1、表 2。试验地的立地指数为 18, 造林密度为 1 225 株/hm²。地带植被为亚热带常绿阔叶林, 杉木林下主要植物有苦竹、五节芒、芒箕、狗脊等。

1.2 材料与方法

在广西壮族自治区来宾市国有维都林场选择立地条件和经营措施状况较一致的杉木人工林, 进行杉木不同发育阶段配方施肥处理, 试验采用“3414”不完全处理(钾固定), 测土配方、测树配方以及微量元素平衡施肥共 12 个处理, 3 个重复(标准样方为 10 m×10 m), 采用完全随机区组设计, 共 36 块样地。

收稿日期: 2020-06-26

作者简介: 覃文渊(1982—), 男, 广西来宾人, 工程师, 主要从事森林培育研究。E-mail: 446647582@qq.com。

表 1 试验地土壤物理性状

土层 (cm)	最大持水量	田间持水量 (g/kg)	总孔隙 (%)	毛管孔隙 (%)	容重 (g/cm ³)	质量含水量 (%)
0~20	493.19 ± 63.60	359.11 ± 33.16	54.72 ± 2.93	43.41 ± 2.03	1.14 ± 0.11	33.55 ± 3.27
20~40	440.31 ± 38.61	338.62 ± 15.26	52.59 ± 1.93	43.71 ± 1.99	1.21 ± 0.09	32.11 ± 2.46
40~60	418.88 ± 25.42	347.16 ± 14.93	51.64 ± 1.63	45.43 ± 1.72	1.24 ± 0.21	32.77 ± 1.70

表2 试验地土壤化学性状

土层 (cm)	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	有效磷含量 (mg/kg)	全钾含量 (g/kg)	pH 值(H ₂ O)
0~20	31.36±8.20	1.97±0.36	0.69±0.18	2.55±0.63	24.57±2.55	4.20±0.10
20~40	19.53±5.08	1.60±0.14	0.60±0.10	1.93±0.59	26.08±1.56	4.22±0.06
40~60	15.62±7.60	1.51±0.31	0.54±0.09	1.27±0.78	26.44±4.59	4.23±0.05

在 2016 年 3 月、2019 年 3 月进行施肥处理,施肥方式采取的是树上方坡面开沟施入,在离树基部 100 cm 的上方挖沟,沟长 120 cm,沟深 25 cm。每个样地四周增加 1 行施量,作为缓冲带。每次的施肥量相同,施肥处理见表 3。

表3 杉木人工林施肥处理

编号	处理	施肥水平(g/株)				
		N	P	K	B	Zn
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0		
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	800	200		
3	N ₁ P ₂ K ₂	150	800	200		
4	N ₂ P ₀ K ₂	300	0	200		
5	N ₂ P ₁ K ₂	300	400	200		
6	N ₂ P ₂ K ₂	300	800	200		
7	N ₂ P ₃ K ₂	300	1200	200		
8	N ₃ P ₂ K ₂	450	800	200		
9	N ₁ P ₁ K ₂	150	400	200		
10	N _土 P _土 K _土	140	500	60		
11	N _树 P _树 K _树	230	330	0		
12	N ₂ P ₂ K ₂ BZn	300	800	200	26	6

在 2016 年 12 月、2017 年 12 月、2018 年 12 月、

表4 杉木各径阶材种株数占比

[illegible]

2019 年 12 月底分别对样地内的杉木进行每木检尺,测定树高、胸径、冠幅等指标。

1.3 统计分析

根据林分立木材种按径阶大小为区分标准^[11], 分别计算出各径阶的立木出材量, 并按照各材种所包含的各径阶材种进行归并, 各径阶杉木株数材种占比见表 4。

杉木立木单株材积计算公式: $V = 0.000\ 058\ 770\ 42 \times D^{1.969\ 983\ 1} \times H^{0.896\ 461\ 57}$, 其中 V 为单株材积 (m^3), D 为各小区处理的平均胸径 (cm), H 为平均树高 (m)。采用 Excel 软件及 SPSS 软件进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对杉木人工林径阶结构的影响

不同施肥处理杉木人工林株数径阶分布情况见表5,大径材占比排在前3位的分别为处理10、处理8、处理9,相对应的,这些处理下的树木多集中在高径阶段。中径材占比排在前3位的分别为处理2、处理6、处理11,径阶株数分布曲线峰值均出现在径阶20处。小径材占比排在前3位的分别是处理3、处理4、处理5。

表 5 不同施肥处理林木径级株数比例

处理	径级株数比例(%)															
	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	26 cm	28 cm	30 cm	32 cm	34 cm	36 cm	大径材	中径材	小径材
1	3.33	6.67	13.33	6.67	20.00	10.00	16.67	10.00	3.33	6.67	3.33	0.00	0.00	23.33	53.33	23.33
2	3.22	9.68	3.22	19.35	16.13	12.90	16.13	12.90	3.22	0.00	3.22	0.00	0.00	19.36	64.51	16.13
3	0.00	12.50	21.00	87.00	3.12	12.50	6.25	9.38	6.12	6.25	9.37	3.12	0.00	31.25	34.66	34.66
4	9.67	9.67	6.45	19.35	6.45	16.12	6.45	12.90	6.45	0.00	0.00	6.45	0.00	25.80	48.37	25.80
5	8.33	13.88	2.77	5.56	25.00	8.33	5.55	5.55	8.33	8.33	2.78	5.55	0.00	30.56	44.44	25.00
6	0.00	2.63	10.52	13.15	26.31	10.52	10.00	5.26	7.89	3.26	2.63	7.89	0.00	26.32	60.53	13.16
7	6.89	6.89	6.89	20.69	3.44	17.24	6.89	10.34	10.34	3.44	3.44	0.00	3.44	31.03	48.27	20.69
8	3.70	3.70	11.11	11.11	3.70	14.82	14.82	11.11	7.40	3.70	7.40	3.70	3.70	37.03	44.44	18.51
9	2.86	8.57	11.42	14.28	8.57	14.28	5.71	2.85	8.57	11.42	5.71	2.85	2.85	34.28	42.85	22.85
10	0.00	0.00	10.00	10.00	13.33	0.00	26.66	10.00	13.33	13.33	3.33	0.00	0.00	40.00	50.00	10.00
11	0.00	4.16	4.16	8.33	20.80	16.67	12.50	8.33	8.33	12.50	0.00	4.16	0.00	33.33	58.33	8.33
12	0.00	6.45	12.90	9.67	16.12	19.35	6.45	9.67	6.45	3.22	6.45	0.00	3.22	29.03	51.61	19.35

2.2 不同施肥处理对杉木人工林大径材出材量的影响

比较不同配方施肥与对照处理大径材出材量增长的影响见表 6,结果表明,不同施肥处理下大径材的出材量在 4 年的生长中均有所提升。2017 年各施肥处理大径材出材量的增长量(2 年增长量)为 4.89 ~ 18.85 m³/hm²,比对照处理增长了 1.66% ~ 291.89%,处理 6、处理 7、处理 8、处理 10、处理 11、处理 12 与对照处理间差异达到显著水平,其中,处理 8、处理 7、处理 10 施肥效果最为显著,分别比对照增长 291.89%、250.52%、238.25%;2018 年各处理的积累增长量(3 年增长量)为 7.71 ~ 23.79 m³/hm²,比对照增长了 8.59% ~ 235.07%,

处理 3、处理 6、处理 7、处理 8、处理 10、处理 11 与对照间的差异达到显著水平,其中处理 10、处理 8、处理 11 施肥效果最为显著,分别比对照增长 235.07%、234.79%、217.61%;2019 年各处理下大径材的出材量积累增长量(4 年增长量)达到了 9.61 ~ 31.12 m³/hm²,比对照增长了 6.13% ~ 243.75%,处理 3、处理 6、处理 7、处理 8、处理 10、处理 11、处理 12 与对照之间的差异达到显著水平,其中处理 8、处理 7、处理 10 施肥效果最为显著,分别比对照增长 243.87%、220.66%、218.34%。

2.3 不同施肥处理对杉木人工林大径材出材率的影响

2017年不同处理下大径材的出材率均较施肥

表 6 不同施肥处理杉木人工林大径材出材量差异分析

处理	2 年		3 年		4 年	
	增长量(m ³ /hm ²)	增长率(%)	增长量(m ³ /hm ²)	增长率(%)	增长量(m ³ /hm ²)	增长率(%)
1	4.81 ± 0.44e		7.10 ± 0.24e		9.05 ± 0.16d	
2	4.89 ± 0.37e	1.66	7.71 ± 0.23e	8.59	9.61 ± 0.52d	6.19
3	6.03 ± 0.07e	25.36	10.02 ± 0.21d	41.13	14.06 ± 0.33bc	55.36
4	5.03 ± 0.08e	4.57	8.32 ± 0.07e	17.18	10.40 ± 0.21d	14.92
5	6.12 ± 0.25e	27.23	8.90 ± 0.25e	25.35	12.23 ± 0.23d	35.14
6	10.05 ± 0.92d	108.94	16.09 ± 0.49d	126.62	18.46 ± 0.36bc	103.98
7	16.86 ± 1.33ab	250.52	22.05 ± 0.56b	210.56	29.02 ± 1.50b	220.66
8	18.85 ± 0.58a	292.89	23.77 ± 0.17a	234.79	31.12 ± 0.16a	243.87
9	6.96 ± 0.1e	44.70	13.90 ± 0.98e	95.77	15.91 ± 2.06d	75.80
10	16.27 ± 1.31bc	238.25	23.79 ± 2.02bc	235.07	28.81 ± 0.41b	218.34
11	14.23 ± 1.27c	195.84	22.55 ± 1.03c	217.61	26.41 ± 1.38c	191.82
12	9.81 ± 0.04d	103.95	17.22 ± 0.89e	142.54	21.23 ± 1.20bc	134.59

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著。表 6 同。

前有所提高(表 7),增幅为 38.24%~305.88%,处理 7、处理 6、处理 8 与对照相比增长最多,分别提高了 305.88%、245.59%、169.12%,其中处理 7、处理 6 与其他处理相比差异显著;2018 年的增幅为 17.74%~383.02%,处理 10、处理 11、处理 9 与对照相比增长最多,分别提高了 383.02%、224.53%、

176.98%,其中处理 10、处理 11 与其他处理差异显著;2019 年的增幅为 5.10%~144.95%,处理 10、处理 8、处理 6 与对照相比增长最多,分别提高了 144.95%、107.46%、102.89%,这 3 个处理与其他处理间差异显著。

表 7 不同施肥处理杉木人工林大径材出材率比较

处理	2 年		3 年		4 年	
	增长量(cm)	增长率(%)	增长量(cm)	增长率(%)	增长量(cm)	增长率(%)
1	0.68±0.14e		2.65±0.11f		6.20±0.08f	
2	0.94±0.01de	38.24	3.12±0.12ef	17.74	6.52±0.23ef	5.16
3	1.23±0.25cde	80.88	3.15±0.19ef	18.87	7.65±0.19d	23.39
4	0.95±0.14de	39.71	3.89±0.27de	46.79	6.63±0.16ef	6.94
5	1.31±0.15bcd	92.65	3.23±0.27ef	21.87	6.39±0.11f	3.06
6	2.35±0.14a	245.59	6.97±0.26c	163.02	12.58±0.35b	102.90
7	2.76±0.26a	305.88	7.24±0.18c	173.21	9.82±0.31c	58.39
8	1.83±0.09b	169.12	6.49±0.62c	146.79	12.87±0.14b	107.58
9	1.62±0.23bc	138.24	7.34±0.69c	176.98	10.24±0.18c	65.16
10	1.45±0.23bcd	113.24	12.80±0.12a	383.02	15.19±0.27a	145.00
11	1.29±0.19bcd	89.71	8.60±0.44b	224.53	10.00±0.27c	61.29
12	1.26±0.12bcd	85.29	4.51±0.37d	70.19	7.15±0.23de	15.32

2.4 大径材产量变化与配方施肥的相关性

通过对大径材产量变化及施肥配方进行相关性分析(表 8),结果表明,施肥后 2018 年、2019 年的调查分析均显示为大径材的出材量及出材率增长

量与 N、P 元素显著或极显著正相关,在 2019 年时出材量增长量与 N、P 元素的相关性最强。表明配方施肥中的 N、P 元素对大径材的出材量增长量影响极大。

表 8 大径材产量变化与配方施肥的相关性

元素	2017 年		2018 年		2019 年	
	出材量增长量	出材率增长量	出材量增长量	出材率增长量	出材量增长量	出材率增长量
N	0.311 5	0.500 7	0.702 5 *	0.720 4 *	0.936 2 **	0.922 8 **
P	0.461 8	0.492 8	0.722 7 *	0.688 9 *	0.820 1 *	0.820 1 **
K	0.355 7	0.322 9	0.466 2	0.511 6	0.513 5	0.426 4

注: *、** 分别表示相关性显著、极显著。

3 结论与讨论

杉木大径材的评定标准不是单一的,本研究分析了配方施肥处理下杉木人工林样地内径阶株数分布状况、大径材出材量及出材率,不同的施肥处理下,各项指标的数值均有显著提高。试验结果显示,在经过 4 年间 2 次施肥后,杉木人工林大径材的出材量增长量以高 N 配以中等量的 P 肥 K 肥最高,说明成熟阶段的杉木林对 N、P 的需求量依旧很大,在高 N 条件下更能提高大径材出材量的增长,南方土壤中 N、P 元素的缺乏限制了我国南方人工林的生长有效素偏低对该结果也有较大的影响。大径

材出材率最高出现在测土处理,与此同时,该处理下大径材的株数比例也是最高的,表明测土配方施肥更能够培育出大径材林木。这与刘景芳等的研究结果^[12]一致。结合相关分析结果,2 代杉木大径材的产量提高对 N 肥、P 肥的需求仍旧很高,2 次施肥的累计量显示,第 4 年时测土配方肥中 P 肥的比例对培育大径材更有效果,因此适合培养大径材的配比方案仍需进行更深入的试验研究,在生产实践过程中,可以通过测定土壤自身的养分条件进行调整。

参考文献:

[1] 杉木大径材定向培育技术[J]. 林业科技通讯,2019,22(8):

滕 云. 信阳野生花境植物资源及观赏应用研究[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(11): 102–109.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.11.018

信阳野生花境植物资源及观赏应用研究

滕 云

(信阳农林学院, 河南信阳 464000)

摘要:信阳市位于我国亚热带和暖温带的地理分界线上,野生花境植物资源丰富,开发利用野生花境植物资源对建设富有地域特色的园林景观具有重要意义。通过对信阳市 4 个国家级自然保护区和 3 个河南省省级自然保护区中野生花境植物资源的实地调查,记录具有潜在应用价值的野生花境植物 52 科 122 属 181 种,包括一年生、二年生草本 41 种,多年生草本 112 种,灌木 28 种。信阳市野生花境植物生态类型多样,可应用于多种类型花境中的不同景观层次;花色丰富,紫色花和白色花种类较多,黄色花和红色花次之,蓝色和绿色花种类较少;花期在春夏和夏秋季节较多,其次是春季,花期在秋季和冬季的极少;叶、果实、茎秆等也多具有观赏价值。针对信阳地区野生花境植物资源的特点,对其开发利用进行了探讨,提出野生花境植物资源的开发应以保护为前提;科研机构要与企业协作加强本地野生花境植物的引种驯化与市场推广;开发利用本地野生花境植物资源与引种外地新优花境植物相结合。

关键词:植物资源;野生花境植物;信阳;观赏;应用

中图分类号: S688.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)11-0102-08

花境(flower border)是模拟自然风景中野生花卉自然生长的规律,运用艺术提炼的造景手法,选择多年生花卉和灌木为主要材料,以自然式种植于林缘、草坪、路畔等场所,从而达到平面、立面、色彩、季相景观上均衡、自然、和谐,符合美学和生态原理的一种植

物造景方式^[1]。花境具有自然的景观效果,能够展示季相变化,应用范围广泛、观赏期长、养护管理粗放,随着人们对生态的关注,对自然形式的崇尚,花境在各地城市园林绿化中的应用越来越普遍。

植物是花境中最重要、最基本的要素,适宜的植物材料是花境营造成功的关键,花境中可使用的植物材料丰富,包括露地一年生或二年生花卉、宿根花卉、球根花卉、观赏草、花灌木以及生长缓慢的小型常绿树等,选择植物材料时,要考虑植物材料的适应性、管理方便、美观协调等多方面因素。很多野生植物适应当地环境、富于地方特色,具有较

收稿日期:2020-09-25

基金项目:河南省科技攻关项目(编号:172102110248);信阳农林学院青年科研基金(编号:201201015)。

作者简介:滕 云(1974—),女,河南信阳人,硕士,讲师,主要从事植物资源开发利用和植物发育生物学研究。E-mail: tengyun1224@163.com。

90-93.

[2] Carneiro C M, Brown C. Global out look for plantations[C]. Rome: FAO, 1999.

[3] Lutz J A, Wagtendonk J W V, Franklin J K. Twentieth - century decline of large - diameter trees in Yosemite National Park, California, USA [J]. Forest Ecology and Management, 2009, 257 (11): 2301 - 2307.

[4] Lutz J A, Larson A J, Swanson M E, et al. Ecological importance of large - diameter trees in a temperate mixed - conifer forest [J]. PLoS One, 2012, 7(5): e36131.

[5] 盛伟彤. 国外工业人工林培育的目标及技术途径[J]. 世界林业研究, 1992, 5(4): 75 - 83.

[6] 栾士波, 马增林, 蔡 可. 杨桦林普通大, 中径材用材林定向培育技术的研究[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2000, 20(4): 36 - 42.

[7] 蔡道雄, 贾宏炎, 卢立华, 等. 我国亚热带珍稀乡土阔叶树种大径材人工林的培育[J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 165 - 169.

[8] 朱子卉, 杨 华, 张 恒, 等. 择伐后落叶松云冷杉林直径结构及生长的动态变化[J]. 北京林业大学学报, 2016, 40(5): 55 - 62.

[9] 童书振, 张建国, 罗红艳, 等. 杉木林密度间伐试验[J]. 林业科学, 2000, 18(1): 55 - 61.

[10] Fan S H, Liao Z H, Ying J H, et al. A study on the influence of site management measures on the growth of four - year - old Chinese fir plantation of second - generation [J]. Forest Research, 2002, 15 (2): 169 - 174.

[11] 相聪伟, 张建国, 段爱国, 等. 杉木人工林材种结构的立地及密度效应研究[J]. 林业科学研究, 2015, 12(5): 45 - 52.

[12] 刘景芳, 童书振. 杉木林经营新技术[J]. 世界林业研究, 1996, 9(2): 39 - 41.