

湘西自治州桤木生长规律与适应性研究

钟少伟¹, 田开慧¹, 杨逸廷¹, 刘年元¹, 张金贵¹, 宋正忠²

(1. 湘西土家族苗族自治州林业局, 湖南吉首 416000; 2. 湖南省凤凰县林业局, 湖南凤凰 416200)

摘要 对湘西自治州历时多年的桤木造林推广成效进行全面调查和总结, 并对湘西自治州内推广的桤木林分进行样方调查和解析木分析, 测定径高生长量、活立木蓄积等, 在此基础上分析建立桤木胸径和树高生长、立地因子选择模型, 分析湘西自治州桤木林分生长规律和适应性, 为湘西自治州森林生态系统的可持续发展和桤木林分可持续经营提供科学依据。

关键词 桤木; 生长规律; 适应性; 湘西州

中图分类号 S 792. 14 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)07-0118-03

doi: 10. 3969/j. issn. 0517-6611. 2021. 07. 033

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A Study on Growth Regularity and Adaptability of *Alnus cremastogyne* in Xiangxi Autonomous Prefecture

ZHONG Shao-wei, TIAN Kai-hui, YANG Yi-ting et al (Forestry Bureau of Xiangxi Tujia and Miao Autonomous Prefecture, Jishou, Hunan 416000)

Abstract By investigating and summarizing the effect of *Alnus cremastogyne* afforestation extension in Xiangxi Autonomous Prefecture, this paper carried out the sample plot investigation and analysis of *A. cremastogyne* forest in Xiangxi Autonomous Prefecture. The growth of diameter, height and the volume of standing trees were measured as well. On this basis, the models of alder DBH, tree height growth and site factor selection were established, the growth regulation and adaptability of *A. cremastogyne* in Xiangxi Autonomous Prefecture were analyzed. The results provided important scientific basis for sustainable development of forest ecosystem and sustainable management of *A. cremastogyne* stand in Xiangxi Autonomous Prefecture.

Key words *Alnus cremastogyne*; Growth regulation; Adaptability; Xiangxi Autonomous Prefecture

自 20 世纪 80 年代以来, 湘西自治州推广桤木造林 4. 89 万 hm^2 ^[1-2], 占全州林分总面积的 7. 45%, 桤木已成为湘西自治州主要阔叶树造林树种之一。研究湘西自治州桤木林分的生长规律和适应性, 为湘西自治州桤木林的可持续经营提供科学依据显得极为迫切。

湘西自治州林业局一直致力于桤木引种和推广, 并先后发表《湘西州岩溶山地桤木造林技术研究初探》《湘西州桤木造林及发展前景》《湘西自治州生态林营建模式初探》《桤木育苗技术试验》等研究论文^[3-6], 制定并发布了《桤木播种育苗技术规程》(DB43/T 260—2005)湖南省地方标准^[7]。该研究在综合湘西自治州桤木现有研究成果的基础上, 对全州推广的桤木林分进行样方调查和解析木测定, 对湘西自治州桤木林分生长规律和适应性进行研究, 以期对湘西自治州桤木林分可持续经营提供科学依据。

1 研究方法

1.1 编制实施方案 为科学、有序地开展湘西自治州桤木林分生长规律和适应性研究工作, 编制了《湘西自治州桤木林分生长规律和适应性研究实施方案》, 方案采用多因子复合式样方调查方法进行样方调查设计, 并遵循数理统计样方设置量进行大样本和小样本设计, 综合因子样方数量满足大样本要求, 其他因子样方数量满足小样本要求。湘西自治州在综合因子分析上共设置 50 个样方进行调查, 在立地因子、径高生长量等调查因子上共设置 12 个样方进行调查^[8]。

1.2 样地设置与调查 全州共选择 50 个桤木林分小班, 每个小班布设 1 个样地, 共布设 50 个样地, 根据不同地类、海

拔、造林年度等设置样方, 样方为半径 14. 57 m 的样圆(面积为 0. 067 hm^2), 花垣县 10 个, 龙山县、保靖县、永顺县、泸溪县、凤凰县各布设 8 个样地, 实测样地内每株林木的树高和胸径。

1.3 解析木调查 解析木样株调查结合样地调查进行, 每县选择 2 个样地, 每个样地选择 1 株平均木作为样木和解析木。挖倒后截取圆盘, 每 2 m 截取 1 个, 地径处和胸径处截取 1 个, 标好方位, 内业实测年轮及生长量。

1.4 内业统计分析 外业完成后对 50 个样地和 12 株解析木进行各项因子指标统计分析汇总, 计算平均活立木蓄积、年生长量、样木平均胸径和平均高, 并计算每公顷蓄积等指标。

2 研究结果

2.1 样地调查 共选择 50 个桤木林分小班, 调查了 50 个样地, 涉及湘西州 6 个县, 29 个乡镇, 42 个村, 涉及小班面积 177. 07 hm^2 , 小班平均面积 3. 54 hm^2 ; 调查样地海拔 140~925 m, 平均海拔 513 m; 调查样地土层厚度 35~150 cm, 平均厚度 72 cm; 调查样地母岩为石灰岩的 19 个, 白云岩的 10 个, 板(砂)页岩的 10 个, 紫色岩的 11 个; 调查样地树龄 8~15 年, 平均树龄 11. 36 年; 调查样地郁闭度 0. 5~0. 9, 平均郁闭度 0. 66; 调查样地株数 38~184 株, 平均株数 87. 64 株; 调查样地平均树高 15. 75 m, 平均胸径 12. 42 cm, 最大树高 27. 0 m, 最大胸径 25. 90 cm; 调查样地平均活立木蓄积 128. 72 m^3/hm^2 。

2.2 解析木调查 共调查 12 株解析木, 树龄最大为 15 年, 最小为 9 年, 平均树龄为 12. 5 年, 平均树高为 18. 92 m, 平均胸径为 14. 60 cm, 对应的 12 个样地平均树高为 16. 90 m, 平均胸径为 13. 73 cm, 解析木年平均树高生长量为 1. 50 m, 年平均地径(去皮)生长量为 1. 52 cm, 年平均胸径生长量为

作者简介 钟少伟(1967—), 男, 湖南龙山人, 正高级工程师, 从事森林培育与森林经营工作。

收稿日期 2020-08-15; **修回日期** 2020-09-14

1. 16 cm,12 株解析木活立木蓄积年平均生长量 0. 17 m³,年 平均单株活立木蓄积生长量为 0. 014 m³(表 1)。

表 1 湘西自治州桫欏木解析木调查结果

Table 1 Investigation results of *A. cremastogyne* parse tree in Xiangxi Autonomous Prefecture

序号 No.	样地位置 Sample plot location	样地编号 Sample plot code	样株编号 Sample tree code	树龄 Tree age//a	地径处圆盘 Disc at ground diameter		树高 Tree height m	胸径 Diameter at breast height// cm	年平均生长量 Average annual growth		活立木蓄 积生长量 Living wood growing stock m ³
					带皮直径 Diameter over bark cm	去皮直径 Diameter under bark cm			树高 Tree height m	胸径 Diameter at breast height//cm	
1	花垣县麻栗场镇麻栗场村	花-1	1-3	14	27. 5	26. 3	22. 1	18. 4	1. 58	1. 31	0. 268 4
2	花垣县排碧乡排碧村	花-2	2-70	13	20. 5	17. 7	18. 2	12. 3	1. 40	0. 95	0. 101 5
3	龙山茨岩塘镇茨岩社区	龙-1	1-2	14	22. 4	21. 0	23. 3	19. 4	1. 66	1. 39	0. 345 0
4	龙山县他砂乡天桥村	龙-3	3-3	12	17. 8	16. 4	17. 6	12. 4	1. 47	1. 03	0. 101 5
5	保靖县迁陵镇梭西村	保-1	1-2	14	16. 7	15. 9	18. 8	14. 4	1. 34	1. 03	0. 143 7
6	保靖县碗米坡镇马蹄村	保-4	4-1	9	14. 2	13. 6	12. 5	9. 5	1. 39	1. 06	0. 051 9
7	永顺县灵溪镇岔那	永-1	1-1	15	21. 1	20. 3	24. 4	18. 3	1. 63	1. 22	0. 292 6
8	永顺县永茂镇卓福村	永-5	5-2	13	22. 8	21. 9	21. 0	16. 6	1. 62	1. 28	0. 204 7
9	泸溪县潭溪镇且己村	泸-1	1-53	14	20. 8	19. 7	21. 0	17. 1	1. 50	1. 22	0. 256 3
10	泸溪县浦市镇岩头山村	泸-6	6-6	12	17. 1	16. 5	21. 0	14. 6	1. 75	1. 22	0. 158 7
11	凤凰县千工坪镇牛岩村	凤-1	1-3	11	16. 4	15. 5	14. 1	12. 2	1. 28	1. 11	0. 079 1
12	凤凰县木江坪镇万垅村	凤-8	8-52	9	14. 6	13. 7	13. 0	10. 0	1. 44	1. 11	0. 051 9
平均 Average				12. 5	19. 33	18. 21	18. 92	14. 60	1. 50	1. 16	0. 17
小计 Subtotal				150. 0	231. 90	218. 50	227. 00	175. 20	18. 10	13. 90	2. 10

3 结果分析

3.1 桫欏木生长规律 通过分析解析木,将平均树高生长分 4 个阶段:初始生长阶段(1~3 年)、高速生长阶段(4~8 年)、稳定生长阶段(9~11 年)、生长下降阶段(12 年以后)。初始生长阶段树高年生长量为 0. 76~1. 48 cm,均值为 1. 09 cm,为年平均树高生长量(1. 50 cm)的 72. 7%;高速生长阶段树高年生长量为 1. 89~2. 04 cm,均值为 1. 95 cm,为年平均树高生长量(1. 50 cm)的 130. 0%;稳定生长阶段树高年生长量为 1. 41~1. 68 cm,均值为 1. 53 cm,为年平均树高生长量(1. 50 cm)的 102. 0%;生长下降阶段树高年生长量为 0. 80~1. 14 cm,均值为 0. 99 cm,为年平均树高生长量(1. 50 cm)的 66. 0%。

桫欏木地径生长同样分 4 个阶段:初始生长阶段(1~4 年)、高速生长阶段(5~9 年)、稳定生长阶段(10~13 年)、生长下降阶段(13 年以后)。初始生长阶段地径年生长量为 0. 93~1. 31 cm,均值为 1. 11 cm,为年平均地径生长量(1. 50 cm)的 74. 0%;高速生长阶段地径年生长量为 1. 89~2. 17 cm,均值为 2. 03 cm,为年平均地径生长量(1. 50 cm)的 135. 3%;稳定生长阶段地径年生长量为 1. 30~1. 46 cm,均值为 1. 37 cm,为年平均地径生长量(1. 50 cm)的 91. 3%;生长下降阶段为 13 年后,地径年生长量为 1. 20~1. 30 cm,均值为 1. 15 cm,为年平均地径生长量(1. 50 cm)的 76. 7%。

3.2 桫欏木立地因子适应性 由表 2 可知,桫欏造林地母岩对桫欏树高、胸径及公顷蓄积年平均生长量影响明显,最适宜桫欏生长的母岩为板页岩,其树高、胸径及蓄积的年平均生长量分别为平均值的 105. 0%、108. 3%、115. 9%,其次是紫

色页岩和石灰岩,差的为白云岩,其树高、胸径及公顷蓄积的年平均生长量分别为平均值的 88. 5%、87. 2%、82. 4%,仅为板页岩 84. 2%、80. 5%、71. 1%;桫欏造林地土层厚度对桫欏树高、胸径及公顷蓄积的年平均生长量影响明显,最适宜桫欏木生长的为 80 cm 以上的厚土,其树高、胸径及公顷蓄积的年平均生长量分别为平均值的 105. 0%、103. 7%、109. 4%,其次土层厚度为 40~80 cm 的中土,差的为 40 cm 以下的薄土,其树高、胸径及公顷蓄积的年平均生长量分别为平均值的 71. 9%、81. 7%、48. 3%,仅为厚土的 68. 5%、78. 8%、44. 1%;而湘西州桫欏造林地海拔对桫欏树高、胸径及公顷蓄积的年平均生长量影响不明显,考虑到桫欏抗冰雪灾害能力差,其最适宜海拔为 600~800 m;湘西州桫欏木成林密度控制在 600~1 500 株/hm²,最好为 600~1 050 株/hm²,密度大于 2 250 株/hm²,其树高、胸径的年平均生长量仅为平均值的 81. 3%和 76. 1%,不利于培育中、大径材(短轮伐期,培育造纸材等工业原料林除外)。

3.3 桫欏木林分活立木蓄积总量 根据湘西州桫欏造林推广与生态效益研究样地调查汇总表 50 个样地折合每公顷蓄积量之和除以年轮权重,可计算出桫欏木林年平均蓄积生长量为 11. 33 m³/hm²,据此可计算出湘西州推广的桫欏木林活立木总蓄积量为 572. 71 万 m³,占湘西州活立木总蓄积(3 042. 28 万 m³)的 18. 83%,占湘西州阔叶树总蓄积(1 066. 54 万 m³)的 53. 7%,无论从造林面积,还是从蓄积来说,桫欏都是湘西州名副其实的第一大阔叶树。各县市分年度现有桫欏木林的活立木蓄积量见表 3。

表 2 桉木林分高径生长量与立地因子关系							
Table 2 Relationship between height diameter growth and site factors of <i>A. cremastogyne</i> stand							
立地因子 Site factors	分类 Classi- fication	平均高 Average height m	年平均 高生长量 Average annual high growth//m	平均胸径 Average breast dia- meter//cm	年平均胸 径生长量 Average annual breast diameter growth//cm	样地总蓄积 Total plot accumulation m ³	年平均蓄 积生长量 Annual average accumulation growth//m ³ /hm ²
母岩 Parent rock	石灰岩	16. 05	1. 42	12. 22	1. 08	2 934. 05	11. 28
	板页岩	16. 61	1. 46	13. 44	1. 18	1 194. 51	13. 13
	紫色页岩	14. 97	1. 36	13. 06	1. 19	1 308. 01	11. 89
	白云岩	14. 61	1. 23	11. 30	0. 95	999. 65	9. 34
土层厚度	<40 cm	11. 70	1. 00	10. 40	0. 89	257. 21	5. 47
Soil thickness	40~80 cm	15. 72	1. 39	12. 40	1. 10	3 365. 18	11. 45
	>80 cm	16. 59	1. 46	12. 88	1. 13	2 813. 83	12. 40
海拔 Altitude	<200 m	18. 30	1. 46	15. 90	1. 27	335. 99	13. 44
	200~<400 m	16. 52	1. 30	13. 56	1. 07	1 369. 71	10. 79
	400~<600 m	14. 55	1. 35	10. 79	1. 00	2 662. 61	10. 74
	600~<800 m	17. 03	1. 48	14. 06	1. 22	1 739. 67	12. 61
	≥800 m	15. 50	1. 55	13. 03	1. 30	328. 24	10. 94
密度 Density	<750 株/hm ²	18. 50	1. 57	16. 80	1. 42	737. 08	12. 49
	750~<1 500 株/hm ²	16. 45	1. 42	12. 88	1. 11	4 144. 54	11. 14
	1 500~<2 250 株/hm ²	13. 29	1. 30	9. 91	0. 97	896. 93	10. 94
	≥2 250 株/hm ²	12. 44	1. 13	9. 10	0. 83	657. 67	11. 96
平均 Average		15. 75	1. 39	12. 42	1. 09	6 436. 22	11. 33

表 3 湘西州桉木林分活立木蓄积														
Table 3 Living wood growing stock of <i>A. cremastogyne</i> forest in Xiangxi Autonomous Prefecture														m ³
县名 County	小计 Total	2001 年 以前 Before 2001	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
龙山 Longshan	1 391 714	300 245	88 855	180 384	411 532	184 655	25 745	176 823	14 938	8 484	52	—	—	—
永顺 Yongshun	595 035	84 975	491	57 439	330 427	2 847	60 707	47 784	10 365	—	—	—	—	—
保靖 Baojing	712 053	39 655	0	135 842	220 984	102 855	84 080	55 666	53 466	—	16 975	—	3 530	—
花垣 Huayuan	2 260 328	266 255	150 403	252 126	855 170	542 295	25 295	63 234	31 724	—	35 775	17 465	15 375	5 211
吉首 jishou	152 435	6 232	0	101 529	22 625	3 447	0	5 528	4 425	—	736	211	4 432	3 269
泸溪 Luxi	238 695	16 995	32 148	129 059	9 187	—	1 817	8 328	10 962	—	27 132	1 477	1 258	332
凤凰 Fenghuang	225 715	—	57 931	67 901	7 791	17 595	14 835	30 486	20 921	1 146	7 105	—	—	—
古丈 Guzhang	11 662	—	—	5 438	6 224	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合计 Total	5 727 067	714 357	329 831	929 720	1 863 940	853 694	212 480	387 849	285 232	9 630	87 775	19 154	24 594	8 812

4 结 论

(1) 桉木的引种与推广解决了湘西自治州岩溶山地及石漠化地区造林树种选择难题。桉木在湘西自治州的成功引种和推广让多年多次造林失败的“三难地”披上了绿装,为裸露的石灰岩山地绿化找到了先锋树种,为顺利完成全州 33. 33 余万 hm² 退耕还林和其他林业重点工程任务,确保阔叶树混交比例和造林保成率起到了决定性作用,使全州森林覆盖率提高了 4 个百分点。无论从面积还是从蓄积来说,桉木都是湘西自治州名副其实的第一大阔叶树,其为湘西自治州造林绿化事业和社会经济发展作出了突出贡献^[9-10]。

(2) 桉木适应湘西州板页岩、石灰岩、紫色页岩、白云岩发育的土壤生长,其中板页岩发育的土壤最适宜桉木生长,石灰岩和紫色页岩次之,白云岩发育的土壤中桉木生长相对较差。

(3) 桉木耐干旱瘠薄能力差^[11],在土层厚度低于 40 cm 的薄土地上生长较差,而在土层厚度大于 80 cm 的厚土地上

生长良好,40~80 cm 的中土地上表现次之;桉木对湘西州海拔适应性较广,在 400~800 m 的山地生长良好。由于桉木抗冰雪灾害能力差,建议海拔 800 m 以上地段造林要慎重选择。

(4) 桉木造林适宜初始密度 1 650~2 505 株/hm²,造林后 5~8 年进行间伐,保留株数 750~1 050 株/hm²;桉木对坡向、坡位要求不严,但山顶、山脊瘠薄地段忌造桉木;桉木混交造林应采用块状或多行间(7~10 行针叶树混交 3~5 行桉木)混交,株间和行间混交效果差^[3];从桉木树高和胸径生长规律分析可以看出,桉木树高和胸径生长高峰期大约都为 5 年,树高生长高峰期比胸径早 1 年(4~8 年),然后进入 3 年稳定生长阶段,12 年以后树高生长量开始逐步下降;而地径生长稳定期为 10~13 年,13 年后开始下降。由此可以推断出,桉木科学间伐时间为造林后 5~8 年,间伐后最终保留 750~1 050 株/hm²,短轮伐期工业原料林培育周期仅需 12~15 年。

(下转第 123 页)



图3 滨河漫步道

Fig.3 Riverside promenade

地的优良植物品种,利用该区域植物种类丰富、生长状况良好等优势,使其成为城市宝贵的植物资源库,方便城市中附近公园的植物补给,并结合展览馆进行室内外植物、昆虫知识科普教育,成为青少年学习基地,设有彩虹花带、树阵广场、标本展览馆(图4)。



图4 标本展览馆

Fig.4 Specimen exhibition hall

3.3 植物种植 植物配植多采用临沂本地乡土树种,以乔灌木为主,花卉和地被植物为辅,根据不同叶色、树高、冠幅和质感等,在水平空间上进行列植、群植、丛植、散植和孤植,在垂直空间上采用复层栽植加强层次感,营造丰富多样的植物空间,与原有植物空间形成一定的联系^[10],避免各景观空

间独立和单调。栽植各色时令花卉加强色彩点缀,采用模纹花坛,丰富坡面景观色彩,在森林氧吧休闲区注重选用常绿树种,丰富绿道冬季色彩。主要基调树种为银杏、悬铃木、垂柳和油松,小乔木主要有紫薇、木槿、玉兰、丁香、金桂、蜡梅等,灌木主要为石楠、大叶黄杨、小龙柏、火棘、锦带花、连翘、绣线菊、蜀葵等,水生植物主要为黄菖蒲、美人蕉等。

4 讨论与结论

滨河绿道作为一种城市线性空间,是体现城市形象和风貌的重要门户,提升该区域的空间利用率,对营造有特色又具活力的都市氛围具有极其重要的意义。以百度地图热力图为依据,通过追踪不同时段临沂市兰山区段滨河绿道城市空间的人群集聚程度,分析人口流动轨迹和人群在城市空间时空分布的差异。以分析结果为依据,以人群需求为基础,对泰和花园、鲁商凤凰城两处大型居住区沿岸的滨河绿道进行景观设计,全长约1 km,通过对中心广场、植物群落及滨河漫步道的合理布置,完善城市滨河绿道网络,以期城市景观规划和绿道建设提供参考。

参考文献

- [1] 曹洪侠,毛景冬. 基于海绵城市视域下城市滨河景观设计研究[J]. 宿州教育学院学报,2018,21(4):44-48.
- [2] 袁志勇. 绿道思想在绿地系统规划中的体现:以余江县城市绿地系统规划为例[J]. 安徽农业科学,2016,44(3):212-215.
- [3] 蒋芳,李雪. 生态临沂城市滨河绿道体系规划研究[J]. 中国园艺文摘,2017,33(7):56-59,195.
- [4] WU J Y, XIAO Y. River corridor greenway in urban environment; Perception and use of East Ho Chung River greenway in Guangzhou[J]. Energy procedia, 2011, 11:2516-2523.
- [5] 刘平. 城市滨河绿道景观设计研究:以永清花园河滨水公园景观概念规划为例[D]. 北京:北京林业大学,2016.
- [6] 吴志强,叶锺楠. 基于百度地图热力图的城市空间结构研究:以上海中心城区为例[J]. 城市规划,2016,40(4):33-40.
- [7] 张洁芦,周珍琦,徐振. 基于需求特征的大学设施布局适宜性评价研究:以南京市部分高校为例[J]. 现代城市研究,2020,35(4):43-51.
- [8] 叶锺楠,陈懿慧. 基于网络数据的轨道交通站点周边空间使用量化研究:以上海地铁10号线沿线为例[J]. 上海城市规划,2017(6):122-128.
- [9] 赵轶伦,应上云,冒丹,等. 献血点选址建设中宏观区位要素的研究:以南京红十字血液中心为例[J]. 中国输血杂志,2020,33(9):994-997.
- [10] 王媛,付军. 北京二环城市滨河绿道景观规划设计研究[J]. 北京农学院学报,2016,31(2):107-112.
- [11] 汪金发,江国华,许竟成. 江南桫欏木应用推广价值及丰产栽培技术研究[J]. 安徽农业科学,2014,42(13):3988,4045.

(上接第120页)

参考文献

- [1] 湘西自治州林业局. 湘西自治州2000-2013年造林验收汇总报告[R]. 2000-2014.
- [2] 湘西自治州统计局,国家统计局湘西调查队. 湘西自治州领导干部统计手册2014[R]. 2014:4-99.
- [3] 彭险峰,向志斌,钟少伟. 湘西州岩溶山地桫欏木造林技术研究初探[J]. 湘州林业科技,1996(16):8-13.
- [4] 钟少伟,向志斌. 湘西州桫欏木造林及发展前景[J]. 湘州林业科技,1999(17):30-32.
- [5] 钟少伟,向志斌,向魁文. 湘西自治州生态林营建模式初探[J]. 湖南林