

DOI:10.11937/bfyy.201706014

树体管理对长白落叶松种子园母树生长及结实性状的影响

张砚辉¹, 冯 健², 张素清², 曹世刚³

(1. 国有东洲区哈达林场, 辽宁 抚顺 113015; 2. 辽宁省林业科学研究所, 辽宁 沈阳 110032;

3. 本溪满族自治县清河城实验林场, 辽宁 本溪 117116)

摘 要:以长白落叶松种子园母树为研究对象,研究了截顶、修剪对长白落叶松树体生长和球果产量的影响,旨在提出长白落叶松种子园树体管理技术,从而促进长白落叶松种子园增产。结果表明:修剪使长白落叶松母树平均树高由 5.93 m 增长到 7.52 m,5 年生长量仅为 1.59 m;修剪母树冠幅比对照母树冠幅生长量高 1.60 m,生长率高 21.28 个百分点,修剪母树平均冠幅是对照母树平均冠幅的 1.31 倍;修剪母树平均单株结实量为 1.71 kg,最大结实量可达 4.99 kg,分别为对照母树平均单株结实量的 1.34、5.74 倍;修剪母树球果平均采收效率是对照母树球果平均采收效率的 1.7 倍。长白落叶松母树修剪以中度和重度修剪为宜,截顶保留轮枝数以 5~7 轮枝为宜。长白落叶松树体管理可提高母树单株种子产量,降低劳动强度,提高球果采收效率,提高采种安全性。

关键词:树体管理;种子园;长白落叶松;结实

中图分类号:S 791.22 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)06-0060-05

长白落叶松(*Larix olgensis* Henry)属松科落叶松属高大乔木,树皮灰色、暗灰色、灰褐色,纵裂成长鳞片状翘离,枝平展或斜展,树冠塔形,分布区主要集中于我国东北、北部暖温带落叶阔叶林区,其木材适宜作建筑、电杆、桥梁、舟车、枕木、樁木、矿柱、家具、器具及木纤维工业原料等材用。种子园是用优树无性系或家系按设计要求营造,实行集约经营,以生产优良遗传品质和播种品质种子为目的的特种人工林。据不完全统计,全世界建园树种已有 36 科 62 属 187 种之多^[1]。当前,种子园增产主要通过选择优良无性系或者家系建园、疏伐、树体管理、人工辅

助授粉、灌溉施肥及病虫害防治等技术实现,其中,种子园母树树体管理技术研究始于 20 世纪 60 年代,包括疏枝、短截和截顶等方法,通过树体管理可有效促进种子园母树结实,并克服结实大小年问题。该研究旨在通过研究树体管理对长白落叶松种子园母树生长及结实性状的影响,提出长白落叶松种子园树体管理技术,以期为落叶松种子园增产提供技术支持,进而促进落叶松造林良种使用率。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验林位于辽宁省抚顺市国有东洲区哈达林场,地处长白山余脉半山区,平均海拔 300~500 m,属温带季风型大陆性气候,四季分明,夏季雨量较集中,年平均气温 6.6℃,最高气温 36℃,最低气温 -35℃,平均降水量 800~900 mm,无霜期 150 d 左右。植物体系属于长白山植物体系,乔木有红松、落叶松、油松、辽东栎、胡桃楸、水曲柳等树种,灌木有胡枝子、榛子、忍冬等树种。试验地设在哈达林场林木良种基地长白落叶松 1.5 代种子园第五区内,为哈达林场 4 林班 17 小班,面积 5.1 hm²,55 个无性

第一作者简介:张砚辉(1972-),男,本科,高级工程师,现主要从事林木遗传育种与种子园经营等研究工作。E-mail: 553437306@qq.com

责任作者:冯健(1978-),男,博士,教授级高级工程师,现主要从事林木遗传育种与分子生物学等研究工作。E-mail: fengjian-0205@163.com

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(SQ2012BAJY303501);辽宁省科学技术计划重大资助项目(2011207002)。

收稿日期:2016-09-26

系,1 485 株母树,1993 年定植。2010 年,选择结实良好的 10 个无性系母树进行修剪,共 39 株母树,同时选择同一小区相同无性系号作为对照。

1.2 试验方法

修剪前,调查母树树高、胸径、冠幅、轮枝层数、轮枝间距等各项因子,修剪时,根据母树自然状况,做到因树修剪,随树修形。该试验设置了 3 个修剪强度,即轻度修剪(第一层剪去枝长的 20%~30%,第二层剪去枝长的 10%)、中度修剪(第一层剪去枝长的 40%~50%,第二层剪去枝长的 20%~30%,第三层剪去枝长的 10%)、重度修剪(第一层剪去枝长的 60%~70%,第二层剪去枝长的 40%~50%,第三层剪去枝长的 20%~30%)。另外,根据树体自然状况,设置不同的保留轮枝数,其中,保留 4 层轮枝时,树高控制在 7 m 以下;保留 5~8 层轮枝数时,树高控制在 7.5 m 以下。同时,修剪过程中去掉轮间及轮内的枯死枝、弱小枝及徒生枝。修剪后,由于落叶松顶端优势明显,2 年后侧枝代替主干进行向上生长,故修剪后,每年树液流动前再进行新生枝条修剪,控制树体高度。修剪后,从 2011 年起,连续 5 年对参试母树进行调查,主要包括树高、胸径、冠幅、结实量等指标。

表 1

修剪对长白落叶松母树树高的影响

Table 1

Influence of mother trees height by pruning

方式 Pattern	株数 Amount/株	修剪前平均树高 Average height before pruning/m	修剪后平均树高 Average height after pruning/m	现树高 Height/m	树高生长量 Growth of height/m	备注 Remark
处理 Treatment	39	10.72	5.93	7.52	1.59	树高生长为顶端侧枝生长
对照 CK	4	9.55		15.53	5.98	

2.1.2 树体管理对长白落叶松母树胸径的影响
表 2 表明,修剪前长白落叶松参试母树平均胸径为 14.45 cm,其中,修剪母树平均胸径为 14.51 cm,对照母树平均胸径为 13.88 cm。修剪 5 年后,参试母树平均胸径为 20.91 cm,其中,修剪母树平均胸径为 20.93 cm,对照母树平均胸径为 20.65 cm。修剪的母树胸径 6 年生长量 6.42 cm,生长率为 44.25%,对

表 2

修剪对长白落叶松母树胸径的影响

Table 2

Influence of mother trees DBH by pruning

方式 Pattern	株数 Amount/株	修剪前平均胸径 Average DBH before pruning/cm	现平均胸径 Average DBH after pruning/cm	胸径生长量 DBH/cm	胸径生长率 Rate of DBH growth/%
处理 Treatment	39	14.51	20.93	6.42	44.25
对照 CK	4	13.88	20.65	6.77	48.78

2.1.3 树体管理对长白落叶松母树冠幅的影响
由表 3 可知,修剪母树修剪前平均冠幅为 4.82 m,经过 5 年生长后平均冠幅为 9.69 m,冠幅生长量为 4.87 m,冠幅生长率 101.04%,对照母树平均冠幅从

1.3 数据分析

调查数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 树体管理对长白落叶松母树生长性状的影响

2.1.1 树体管理对长白落叶松母树树高生长的影响
从表 1 可以看出,落叶松顶端优势明显,截顶后即有侧枝代替主干向上生长并逐渐形成新的主干。修剪后的母树平均树高由 5.93 m 生长到 7.52 m,生长量为 1.59 m,树高上的变化主要是顶端侧枝高生长。对照母树平均树高由 9.55 m 生长到 15.53 m,生长量为 5.98 m。对照母树比修剪的母树树高多 8.01 m,是修剪母树的 2.07 倍。这表明修剪显著的控制了长白落叶松母树树高生长。该研究结果与李悦等^[2]、杨培华等^[3]的研究结果相一致,截顶对树高生长有减缓作用,达到了抑制植株高度的目的。另外,该试验对母树修剪采取了轻、重、中 3 种修剪强度,保留轮枝层数分别为 4~8 轮枝,经方差分析表明,修剪方式及保留轮枝层数对长白落叶松母树树高生长的影响无显著差异。

照母树胸径 6 年生长量 6.77 cm,生长率为 48.78%,经方差分析,修剪母树和对照母树在胸径生长量上未达到显著差异。该研究结果与杨培华等^[3]的研究结果不一致。杨培华等^[3]对油松种子园母树修剪研究认为,修剪对油松母树胸径生长具有明显的促进作用,根据 2007 年调查,各无性系平均胸径增长为 24.1%,变幅 2.2%~51.7%。

4.10 m 增加到 7.37 m,冠幅生长量为 3.27 m,冠幅生长率 79.76%。经 5 年生长,修剪母树平均冠幅是对照母树平均冠幅的 1.31 倍;修剪母树比对照母树冠幅生长量高 1.60 m,生长率高 21.28 个百分点。

表4方差分析表明,修剪母树与对照母树冠幅生长量存在显著差异。该研究结果表明,修剪促进了母树冠幅的生长,该研究结果与杨培华等^[3]研究结果

相一致。杨培华等^[3]研究修剪对油松种子园母树的影响表明,各无性系平均冠幅增长为10%,变幅1.7%~40.5%。

表 3

修剪对长白落叶松母树冠幅的影响

Table 3

Influence of mother trees crown breadth by pruning

方式	株数	修剪前平均冠幅	现冠幅	冠幅生长量	冠幅生长率
Pattern	Amount/株	Average crown breadth before pruning/m	Average crown breadth/m	Growth of crown breadth/m	Rate of crown breadth growth/%
处理 Treatment	39	4.82	9.69	4.87	101.04
对照 CK	4	4.10	7.37	3.27	79.76

表 4

长白落叶松冠幅生长量方差分析

Table 4

Variance analysis on growth of crown breadth

	平方和	自由度	均方	F	显著性
	Sum of squares	df	Mean square		Sig.
组间 Between-group	47.750	5	9.55	3.91	0.006
组内 Intra-group	90.495	37	2.45		
总数 Total	138.245	42			

2.2 树体管理对长白落叶松母树结实量的影响

根据对长白落叶松种子园5年结实情况的观察,2011年为结实平年,2012年为结实绝收年,2013、2015年为结实小年,2014年为结实大年。以母树平均单株结实量为考量指标,对不同修剪强度进行比较。从图1可以看出,轻度修剪母树5年平均单株结实量为0.88 kg,其中2011年母树平均单株结实量最大,达到2.25 kg;中度修剪母树5年平均单株结实量为1.36 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到3.20 kg;重度修剪母树5年平均单株结实量为1.34 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到2.98 kg;对照母树5年平均单株结实量为0.87 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到2.44 kg。

选择结实大年(2014年)和结实小年(2013年)对不同修剪强度长白落叶松母树平均单株结实量进行比较并作方差分析。2014年,中度和重度修剪母树平均单株结实量分别是轻度修剪母树平均单株结实量的1.98、1.84倍;中度和重度修剪母树平均单株结实量分别比对照母树平均单株结实量多0.76、0.54 kg。2013年,中度和重度修剪母树平均单株结实量分别是轻度修剪母树平均单株结实量

的2.35、2.37倍;中度和重度修剪母树平均单株结实量分别比对照母树平均单株结实量多1.01、1.02 kg。表5方差分析表明,不同修剪方式间母树平均单株结实量在2013年和2014年分别达到显著和极显著差异水平。综合2年母树单株结实量比较结果,长白落叶松母树修剪方式以中度和重度修剪为宜。

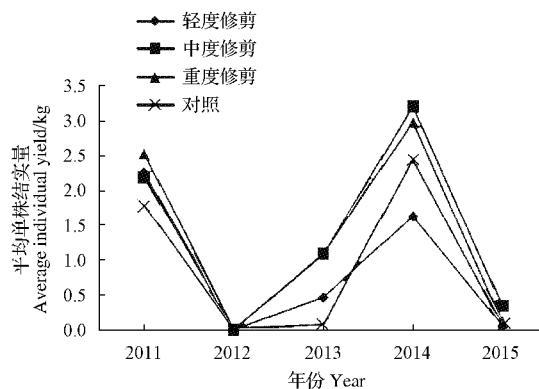


图1 不同修剪强度长白落叶松母树平均单株结实量

Fig. 1 Average individual yield of mother trees by different pruning intensity

表 5

不同修剪强度长白落叶松母树平均单株球果产量方差分析

Table 5

Variance analysis on average individual cone yield of mother trees by different pruning intensity

	平方和	Sum of squares	自由度	df	均方	Mean square	F	显著性	Sig.
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013 2014
组间 Between-group	5.995	20.357	3	3	1.998	6.786	4.234	4.420	0.011 0.009
组内 Intra-group	18.406	59.870	39	39	0.472	1.535			
总数 Total	24.401	80.227	42	42					

以母树平均单株结实量为考量指标,对母树截顶修剪后不同保留轮枝数进行比较。从图2可以看出,保留4轮枝母树5年平均单株结实量为0.26 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达0.71 kg;保留5轮枝母树5年平均单株结实量为1.71 kg,其中2011年母树平均单株结实量最大,达到4.99 kg;保留6轮枝母树5年平均单株结实量为1.33 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到3.85 kg;保留7轮枝母树5年平均单株结实量为0.88 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到2.93 kg;保留8轮枝母树5年平均单株结实量为1.07 kg,其中2011年母树平均单株结实量最大,达到2.79 kg;对照母树5年平均单株结实量为0.87 kg,其中2014年母树平均单株结实量最大,达到2.44 kg。

选择结实大年(2014年)和结实小年(2013年)对不同保留轮枝数长白落叶松母树平均单株结实量进行比较并作方差分析。2014年,保留6轮枝和保留7轮枝母树平均单株结实量分别是对照母树平均单株结实量的1.58、1.20倍;而其它保留轮枝数母树平均单株结实量均小于对照。2013年,保留5轮枝和保留6轮枝母树平均单株结实量分别比对照

表6 不同保留轮枝数长白落叶松母树平均单株球果产量方差分析

	平方和 Sum of squares		自由度 df		均方 Mean square		F		显著性 Sig.	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
组间 Between-group	6.849	30.799	5	5	1.370	6.160	2.887	4.611	0.027	0.002
组内 Intra-group	17.552	49.428	37	37	0.474	1.336				
总数 Total	24.401	80.227	42	42						

2.3 树体管理对球果采收效率的影响

截顶修剪是解决长白落叶松母树球果难采收的有效方法之一。该研究对2014年结实大年长白落叶松母树球果采收效率进行分析(表7),修剪母树平均每人每天采收球果9.39 kg,对照母树平均每人每天采收球果5.55 kg,修剪母树球果采收效率是对照母树球果采收效率的1.7倍。修剪母树最多每人每天采收球果10.26 kg,最少每人每天采收球果8.93 kg,对照母树最多每人每天采收球果6.52 kg,最少每人每天采收球果2.79 kg。修剪母树最多采果量和最少采果分别是对照母树的1.57、3.20倍。

表7 球果采集效率比较

方式 Pattern	Table 7 Comparison of the efficiency of cone harvest		
	采收球果人数 The number of people/名	采收球果质量 Weight of cone harvest/kg	平均每人采收球果质量 Weight of cone harvest per one person/kg
处理 Treatment	173	1 624.53	9.39
对照 CK	219	1 215.68	5.55

母树平均单株结实量多1.10、1.09 kg;分别是保留8轮枝(结实量仅次于5轮枝和6轮枝)母树单株结实量的1.77、1.76倍。表6方差分析表明,不同保留轮枝数间母树平均单株结实量在2013年和2014年分别达到显著和极显著差异水平。综合2年母树单株结实量比较结果,长白落叶松母树修剪保留轮枝数以5~7轮枝为宜。

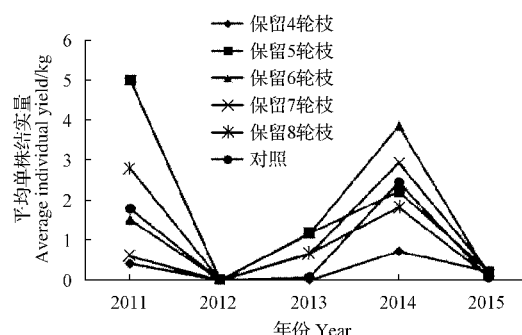


图2 不同保留轮枝数长白落叶松母树平均单株结实量

Fig. 2 Average individual yield of mother trees by different number of retained branch

上述结果表明,树体管理技术可显著提高长白落叶松球果园球果采收效率。

3 结论与讨论

林木良种是林业生产力发展的基础性、战略性资源,提高林木良种使用率是促进林农增收,满足社会经济发展对林业多样化需求的根本性和战略性选择^[4]。林木良种主要来源于各类种子园,如何提高林木良种产量已成为林木遗传育种研究的热点和林木种子园日常管理的重要工作。通常,提高林木良种产量和品质可以通过改良建园材料和加强管理来实现。在改良建园材料方面,我国林木遗传育种研究者和良种生产单位主要通过子代测定,使种子园从初级种子园向1.5、2代至更高世代种子园方向发展,从而达到提高种子园遗传品质与种子产量的目的^[5-8]。在种子园经营管理方面,主要通过树体管理、去劣疏伐、土肥水管理、人工辅助授粉和病虫害防治等技术实现种子园丰产、增产^[9-11]。树体管理可

以使母树形成合理的树形,改善树冠内的通风透光条件,保持最大的结实面积,克服结实大小年现象,是种子园经营管理中常采用的技术。杨培华等^[9]对油松种子园 15 年生母树进行截顶修枝试验表明,油松种子园各无性系冠幅平均增大 16.5%,雌花平均增幅 51%,球果数平均增幅为 26%。张安等^[12]研究修剪对红松种子园增产表明,修剪可使单株红松母树种子产量最高增加 45.44%。该研究表明,修剪使长白落叶松母树平均树高由 5.93 m 生长到 7.52 m,5 年生长量仅为 1.59 m;修剪母树冠幅比对照母树生长量高 1.60 m,生长率高 21.28 个百分点,修剪母树平均冠幅是对照母树平均冠幅的 1.31 倍;修剪母树平均单株结实量为 1.71 kg,最大结实量可达 4.99 kg,分别为对照母树平均单株结实量的 1.34、5.74 倍;修剪母树球果平均采收效率是对照母树球果平均采收效率的 1.7 倍。综上所述,长白落叶松母树树体管理技术切实可行,可提高母树单株球果产量,降低劳动强度,提高球果采收效率,提高采种安全性。

参考文献

[1] 孙文生.红松种子园优质高产经营技术研究[D].北京:北京林业大学,2006.

- [2] 李悦,李红云,沈熙环,等.疏伐及修剪对油松无性系开花和树体的影响[J].北京林业大学学报,1998,20(1):7-13.
- [3] 杨培华,樊军锋,刘永红,等.修剪促进油松无性系种子园母树开花效应研究[J].陕西林业科技,2010(3):12-14.
- [4] 刘红,施季森.我国林木良种发展战略[J].南京林业大学学报(自然科学版),2015,36(3):1-4.
- [5] 杨秀艳,张守攻,孙晓梅,等.北亚热带高山区日本落叶松自由授粉家系遗传测定与二代优树选择[J].林业科学,2010,46(8):45-50.
- [6] 徐清乾,唐效蓉,谭乐明,等.湖南马尾松二代育种群体构建研究[J].湖北林业科技,2015,44(5):11-13.
- [7] 袁虎威,梁胜发,符学军,等.山西油松第二代种子园亲本选择与配置设计[J].北京林业大学学报,2016,38(3):47-54.
- [8] 郑仁华.杉木种子园自由授粉子代遗传变异及优良遗传型选择[J].南京林业大学学报(自然科学版),2006,30(1):8-12.
- [9] 杨培华,郭俊荣,谢斌,等.促进油松种子园结实技术研究[J].河北果实研究,2002,17(3):207-212.
- [10] 孟广仁,穆喜东,吕勤,等.红松无性系种子园结实规律及其影响因素研究[J].辽宁林业科技,2010(3):25-27.
- [11] 覃开展,杨章旗.马尾松种子园施肥试验[J].广西林业科学,2001,30(4):195-197.
- [12] 张安,王行轩,刘吉祥.红松种子园树木整形丰产技术的研究[J].林业科学,1992,28(4):349-352.

Influence of Growth and Fructification Characteristics of Mother Trees by Tree Management in *Larix olgensis* Henry Seed Orchard

ZHANG Yanhui¹, FENG Jian², ZHANG Suqing², CAO Shigang³

(1. State-owned Dongzhou District Hada Forest Farm, Fushun, Liaoning 113015; 2. Liaoning Academy of Forestry Sciences, Shenyang, Liaoning 110032; 3. Benxi Manchu Autonomous County Qinghecheng Experiment Forest Farm, Benxi, Liaoning 117116)

Abstract: This study focused on the influence on growth and fructification characteristics of mother trees by tree management in *Larix olgensis* Henry seed orchard. The results showed that the average tree height of mother trees increased from 5.93 m to 7.52 m by the pruning, and the increment of 5 years was only 1.59 m; crown diameter compared with CK increased 1.60 m, 21.28 percentage point higher growth rate; the average yield of treated mother trees was 1.71 kg, the max average yield of treated mother trees was 4.99 kg, was 1.34 times and 5.74 times of control mother trees, respectively. The best pruning of *Larix olgensis* Henry mother trees was moderate and severe pruning, and truncated by retained branch of 5—7.

Keywords: tree management; seed orchard; *Larix olgensis* Henry; fructification