

文章编号: 1001-1498(2006)04-0504-05

新疆杨不同混交模式对天牛危害和林木生长的影响

王涛^{1,2}, 温俊宝¹, 许志春¹, 骆有庆^{1*}, 宗世祥¹, 曹川健³, 宝山³

(1. 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 北京市门头沟区林业站, 北京 102300;

3. 宁夏森林病虫害防治检疫总站, 宁夏 银川 750004)

摘要:为验证多树种合理配置抗御杨树天牛灾害的效果,在宁夏新华桥种苗场的试验林内,选取受光肩星天牛危害的3种配置模式的林分为样地,通过对新疆杨标准木做树干解析。比较3种配置模式中新疆杨的单株总生长量,结果除胸径外,树高和材积的总生长量均存在显著差异;单株材积总生长量大小顺序为新疆杨和复叶槭混交林 > 新疆杨和合作杨混交林 > 新疆杨纯林,即混交林中天牛对新疆杨危害不同程度地小于新疆杨纯林。比较3种模式林分在单位面积上的总材积生长量,结果为新疆杨和复叶槭混交林 > 新疆杨纯林 > 新疆杨和合作杨的混交林。同时考虑目标树种的单株材积生长量和该配置模式单位面积上的总材积生长量,新疆杨和复叶槭混交林是3种模式中最理想的。

关键词:光肩星天牛;配置模式;新疆杨;生长量

中图分类号: Q968.1

文献标识码: A

The Effect of Different Mixture Model of *Populus alba* var. *pyramidalis* on the Damaged Status by *Anoplophora glabripennis* and Tree Growth

WANG Tao^{1,2}, WEN Jun-bao¹, XU Zhi-chun¹, LUO You-qing¹, ZONG Shi-xiang¹, CAO Chuan-jian³, BAO Shan³

(1. The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Mentougou Forestry Station of Beijing City, Beijing 102300, China;

3. Ningxia Forest Protection Research Center, Yinchuan 750004, Ningxia, China)

Abstract: In order to confirm the effect that reasonable disposition of multi-tree species has the potential to increase resistance of trees to *Anoplophora glabripennis*, three different disposition model forests were sampled in experimental forest belonging to Xinhuaqiao Fam of Tree Seed and Seeding in Ningxia. By conducting stem analysis for standard tree of *P. alba* var. *pyramidalis*, the increments of *P. alba* var. *pyramidalis* within three disposition models were compared. The results are described as follows, there were significant differences in the height and timber volume within three different disposition model forest (difference level 99%), but no significant difference in dbh of *P. alba* var. *pyramidalis* was observed. Among them, the individual *P. alba* var. *pyramidalis* with the greatest increment of total timber volume was that in mixed forest of *P. alba* var. *pyramidalis* and *Acer negundo*, followed by that in mixed forest of *P. alba* var. *pyramidalis* and *Populus xiao-zhuanica* cv. 'Opera' and that in the pure forest of *P. alba* var. *pyramidalis*. More or less, the growth status of *P. alba* var. *pyramidalis* in the mixed forest with multi-tree species disposition was better than that in pure forest. While, the comparison of the increments of total timber volume per ha of three different disposition model forests showed that the largest one was that in the mixed forest of *P. alba* var. *pyramidalis* and *Acer negundo*, followed by that in the pure forest of

收稿日期: 2004-03-15

基金项目: “十五”攻关项目“重大林木病虫害的生态控制技术”(2001BA509B10)的部分内容

作者简介: 王涛(1976—),女,山西介休人,硕士,研究方向:森林害虫的生态调控。E-mail: wtao315@126.com 电话: 010-69803997

* 通讯作者: 骆有庆, 1960年生,教授,主要研究方向:森林蛀干害虫和林业外来有害生物控制。电话: 010-62337716 E-mail: yqluo@bjfu.edu.cn 地址: 100083 北京林业大学资源与环境学院 113信箱。

P. alba var *pyramidalis* and that in mixed forest of *P. alba* var *pyramidalis* and *Populus xiaozhuanica* cv. 'Opera'. Taking into account the individual timber volume increments and the total increments of forest tree timber volume per ha, was showed that the mixed forest of *P. alba* var *pyramidalis* and *Acer negundo* was the best among the 3 models

Key word: *Anoplophora glabripennis*; disposition model; *Populus alba* var *pyramidalis*; growth quantities

光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motsch) (以下简称天牛)对“三北”防护林造成了严重危害,宁夏一代林网已经全部毁于天牛,二代林网建设同样受到天牛的严重威胁^[1]。骆有庆等^[2,3]提出了多树种合理配置抗御杨树天牛灾害理论,提出了加强型二代林网的造林模式,即在二代林网中非寄主树种和目标树种(新疆杨 *P. alba* L. var *pyramidalis* Bge.)混交的基础上,配置一定比例的诱饵树(合作杨 *Populus xiaozhuanica* W. Y. Hsu et Liang cv. 'Opera' 或复叶槭 *Acer negundo* L.),认为这是建立在生态调控基础上控制杨树天牛灾害的根本措施。在新疆杨中配置一定比例的合作杨或复叶槭,可以减少天牛对新疆杨的危害^[3,4]。然而,配置比例不同、不同树种诱饵树的效果如何,有待进一步研究。本文对宁夏新华桥种苗场试验林中的 3 种配置模式(未配置免疫树种)中新疆杨的生长状况进行了比较。

1 材料与方法

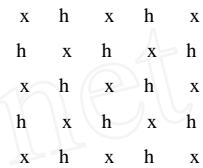
1.1 试验地概况

试验林位于宁夏新华桥种苗场的黄河护岸林内,立地条件、抚育管理措施等一致,面积 20.3 hm²。树种主要有新疆杨、合作杨、箭杆杨 (*P. nigra* L. var *thevestina* (Dode) Bean)、复叶槭、臭椿 (*Ailanthus altissima* (Mill) Swingle) 和刺槐 (*Robinia pseudoacacia* Linn) 等,其中新疆杨最多,占 40% 以上,其次为合作杨和箭杆杨。新疆杨以纯林为主,部分与合作杨、复叶槭混交。树龄均为 8 a,株行距 2 m × 3 m。新疆杨平均树高 14.5 m,平均胸径 10.7 cm,从 1998 年起定期观察记录树种生长和天牛发生情况。

1.2 研究方法

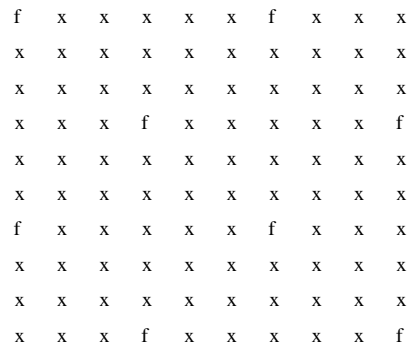
在试验林内,选取 3 种不同配置模式的片林作为标准地,分别为新疆杨纯林(以下简称为纯林) 8.6 hm²、新疆杨和合作杨(以 1 : 1 比例配置)的混交林(以下简称“新 × 合”) 0.36 hm²以及新疆杨和复叶槭(以 17 : 1 比例配置)的混交林(以下简称为“新 × 复”) 0.43 hm²;其中,后两者混交方式如图 1

和图 2。分别对 3 块标准地进行每木调查树高、胸径,分别求出平均值。然后分别找到与平均胸径和树高相一致的标准木各 3 株,伐倒做树干解析。以新疆杨纯林作对照来比较这 3 种配置模式中新疆杨的总生长量、平均生长量、连年生长量和生长率^[5-7];同时对 3 种配置模式中 8 年生新疆杨的生长量做差异显著性检验。计算出不同配置模式中新疆杨材积的增加量,并从不同角度比较 3 种配置模式的优劣。



注:“h”代表合作杨,“x”代表新疆杨

图 1 “新 × 合”混交模式



注:“f”代表复叶槭,“x”代表新疆杨

图 2 “新 × 复”混交模式

对 3 种配置模式的试验林内,新疆杨上历年受天牛危害状况(刻槽、排粪孔、羽化孔)进行比较,了解天牛的发生动态和诱饵树效果。

2 结果分析

2.1 林分历年天牛危害状况

3 种不同配置模式试验林中,新疆杨解析木上历年天牛虫情如图 3 ~ 5 所示,新疆杨生长到 4 龄(1999 年)之前,3 种试验林内天牛的刻槽、排粪孔和羽化孔数都接近于零,对新疆杨危害很轻。4 ~ 6 龄(1999 年—2001 年)间,不同模式林地中天牛刻槽、排粪孔和羽化孔数有不同程度的增加,对新疆杨

的危害开始加重,对其生长开始产生影响。其中“新×新”试验林中各危害指数增加最大,对新疆杨危害较大,“新×合”次之,“新×复”最轻,所以,“新×复”最优。从 7 龄开始(2002 年),3 种不同模式林地中新疆杨刻槽、排粪孔和羽化孔数开始急剧增大,其中“新×复”增长幅度最大,推测其原因可能是该林地中复叶槭开始枯死,导致其上天牛成虫向周围新疆杨上转移。

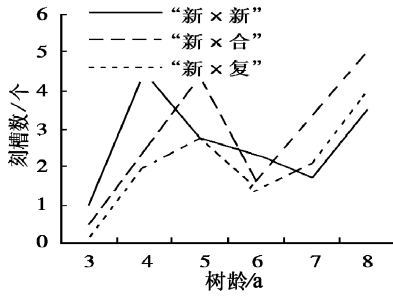


图 3 天牛刻槽数随树龄变化

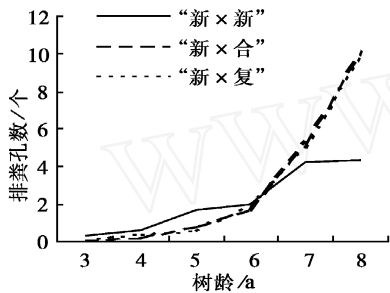


图 4 天牛排粪孔数随树龄变化

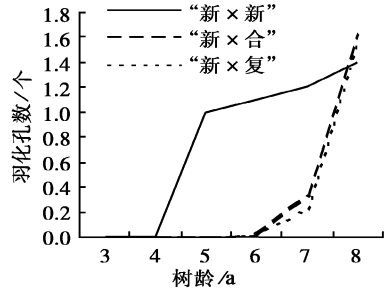


图 5 天牛羽化孔数随树龄变化

2.2 不同配置模式下天牛对新疆杨生长的影响

不同配置模式中新疆杨解析木的生长量如表 1 所示,天牛的危害对新疆杨胸径、树高和材积的生长均产生不同程度的影响。因为在整个生长过程中,新疆杨的胸径、树高和材积生长受诸多因素的影响,如立地条件、林分结构、经营管理等。本文则是在保证相同的立地条件和经营管理条件下,通过不同的配置模式中,诱饵树的不同种类以及目标树种的不同配置比例,而导致天牛对目标树种新疆杨生长量的不同影响。

2.2.1 不同配置模式下天牛对新疆杨胸径生长的影响 由表 1 可知,“新×合”和“新×复”中,新疆杨胸径总生长量比“新×新”中分别多 0.384 cm 和 0.667 cm,增加率为 3.611% 和 6.273%。为了明确其总生长量的差异显著性,对胸径的总生长量进行方差分析。结果为 $F = 0.986 < F_{(0.05)} = 5.143$,即天

表 1 不同配置模式林分 8 年生新疆杨解析木的生长量

配置模式	总生长量			平均生长量			连年生长量			生长率 / %		
	胸径 / cm	树高 / m	材积 / m ³	胸径 / cm	树高 / m	材积 / m ³	胸径 / cm	树高 / m	材积 / m ³	胸径 / cm	树高 / m	材积 / m ³
“新×新”	10.633	10.3**	0.049**	1.272	1.543	0.003 0	1.282	1.278	0.008 6	0.244	0.202	0.55
“新×合”	11.017	12.8**	0.061**	1.077	1.705	0.003 4	1.486	1.552	0.008 1	0.261	0.219	0.643
“新×复”	11.3	14.3**	0.071**	1.373**	2.096	0.004 1	1.400	1.714	0.010 1	0.284	0.257	0.7
“新×合”增加量	0.384	2.500	0.012	-0.195	0.162	0.000 4	0.204	0.274	-0.001	0.017	0.017	0.093
增加率 / %	3.611	24.272	24.490	-15.330	10.499	13.333	15.913	21.440	-5.814	6.967	8.416	16.909
“新×复”增加量	0.667	4.000	0.021 5	0.101	0.553	0.001 1	0.118	0.436	0.002	0.040	0.055	0.15
增加率 / %	6.273	38.835	45.714	7.940	35.839	36.667	9.204	34.116	17.442	16.393	27.228	27.273

注:分别表示“新×合”、“新×复”、“新×新”中的新疆杨生长量比较;

** 表示在 0.01 水平上有显著差异,或差异极显著。没有符号表示无显著性差异。

牛对 3 种不同模式中新疆杨胸径的影响无显著性差异,天牛的危害不影响树木胸径的生长。也就是诱饵树的引入及以不同比例配置,几乎没有引起胸径生长量的显著增加。

2.2.2 不同配置模式引起的天牛对新疆杨树高生长的不同影响 由表 1 知,“新×合”中树高总生长量增加了 2.500 m,增加率 24.272%,而“新×复”

中则增加了 4.000 m,增加率 38.853%,对其总生长量做方差分析,结果为: $F = 52.429 > F_{(0.01)} = 10.925$,表明天牛对不同配置模式混交林中新疆杨树高的影响与纯林中有极显著的差异,而且两种不同配置模式之间也存在极显著的差异。

2.2.3 不同配置模式下天牛对新疆杨材积生长的影响 由表 1 知,“新×合”中材积总生长量增加了

0.012 m³, 增长率 24.49%; 而“新 × 复”中增加了 0.021 5 m³, 增长率 45.714%; “新 × 复”与“新 × 合”相比材积增加了 0.009 5 m³, 增长率 15.674%。对总生长量进行方差分析, 看其差异显著性。结果为: $F = 22.097 > F_{(0.01)} = 10.925$, 即天牛危害对不同配置混交林中新疆杨材积总生长量的影响与纯林中的有极显著的差异, 同时两种不同配置模式的混交林中的新疆杨材积总生长量之间也有极显著差异。

在受光肩星天牛危害的“新 × 合”和“新 × 复”两种配置模式中的新疆杨, 无论是胸径、树高, 还是材积的总生长量, 都比纯林有不同程度的增加, 其中除胸径总生长量的差异不显著外, 树高和材积的总生长量差异均以 99% 水平显著。其中总生长量增加量最大的是“新 × 复”中的新疆杨, 如表 1 和图 6 ~ 8 中所示。

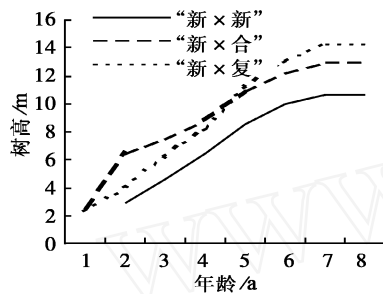


图 6 树高总生长量曲线

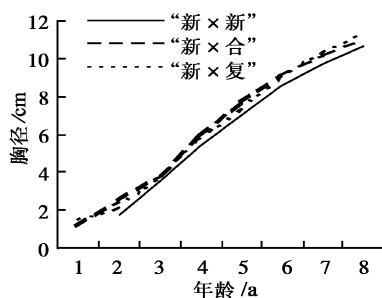


图 7 胸径总生长量曲线

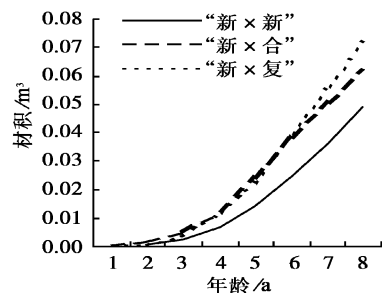


图 8 材积总生长量曲线

图 3 ~ 5 和图 6 ~ 8 结论相一致, 在树木生长的整个过程中, 定植 4 ~ 6 a 之前, 天牛危害很小, 即树木生长不受天牛影响条件下, “新 × 合”中新疆杨的总生长量大于“新 × 复”和纯林中的; 但是, 4 ~ 6 a 以后, 天牛的危害对树木生长造成影响开始, “新 × 复”中的新疆杨总生长量也开始超过了“新 × 合”中的。“新 × 复”配置模式最理想, 其中新疆杨总生长量最大; 其次为“新 × 合”配置模式和纯林。这充分说明不同配置模式引起天牛对新疆杨的不同危害, 从而对其生长量产生不同影响。

2.3 不同配置模式下天牛对目标树种材积的影响

为比较单位面积上各配置模式目标树种材积, 作者分别统计 3 种配置模式林分在 1 hm² 面积上的出材株数和出材量。由于诱饵树 (合作杨和复叶槭) 的主要作用是诱集天牛保护目标树种, 其材积损失一般很大, 因此将材积利用率计为零。统计结果见表 2。

表 2 不同配置林分单位面积出材量

配置模式	纯林	“新 × 合”		“新 × 复”	
树种	新	新	合	新	复
单株材积 / m ³	0.049	0.061	0	0.071	4
株数 / (棵 · hm ⁻²)	1 666	833	833	1 574	92
总材积 / (m ³ · hm ⁻²)	81.63	50.81	0	112.38	0

由表 2 可知, “新 × 复”中的目标树种材积最大, 为 112.38 m³ · hm⁻², 其次为纯林, 出材量为 81.63 m³ · hm⁻², “新 × 合”最少, 50.81 m³ · hm⁻²。“新 × 合”中目标树种材积与纯林相比减少 30.82 m³ · hm⁻², 只相当于纯林出材量的 62.2%; 而“新 × 复”中的材积总生长量则增加了 30.75 m³ · hm⁻², 相当于纯林出材量的 137.7%。即单位面积上的材积生长量大小顺序为“新 × 复” > 纯林 > “新 × 合”。由此可见, 多树种合理配置的模式, 由于诱饵树配置比例的不同, 对天牛所发挥的诱集效果不同, 引起天牛对其危害的不同影响。从生态和经济效益综合考虑, “新 × 复”模式是 3 种模式中最理想的; 若只考虑经济价值 (文中只指材积生长量, 蛀孔损失体积不计), 则纯林次之, “新 × 合”模式最差。所以多树种配置模式中诱饵树的比例并不是越大越好, 也不是越小越好, 而是综合生态和经济效益最好时为最理想的配置模式; 而且只有达到一定合适的比例, 才能够很好地调控天牛, 同时最大限度地挽回经济损失^[8,9]。

3 结论与讨论

3.1 结论

从单株生长量角度分析,受天牛危害后,“新×合”和“新×复”两种配置模式中的 8 年生新疆杨的胸径、树高和材积的总生长量,都比纯林有不同程度的增加。并且该 3 种模式中的新疆杨除胸径总生长量的差异不显著外,树高和材积的总生长量差异均以 99% 水平显著。其中总生长量增加量最大的是“新×复”中的新疆杨,且“新×复”中的新疆杨材积生长量最大,“新×合”次之,纯林最小。从新疆杨的单株生长量统计结果来看,在纯林中配置一定比例的诱饵树(合作杨或复叶槭),能够对新疆杨起到不同程度的保护作用,使其生长量有不同程度的提高。

从单位面积上林分的总出材量的角度考虑,结论为:“新×复”>纯林>“新×合”。即多树种配置模式不一定比纯林好。若诱饵树配置比例太大,天牛对诱饵树产生的危害损失,影响林分的总出材量。

尽管多树种配置模式与纯林相比对新疆杨的单株生长量有不同程度的提高,但是单位面积上的材积总生长量却有不同影响。综合生态(抗天牛,单株材积生长量)和经济(单位面积出材量)两个方面考虑,不是所有的多树种配置模式都比纯林好。目标树种单株材积生长量大,同时该配置模式单位面积的总出材量大时,为较合理配置模式。所以,综合考虑“新×复”配置模式最好;从抗天牛角度“新×合”其次,从出材量角度新疆杨纯林其次。

3.2 讨论

诱饵树对目标树种的保护作用,因其树木种类

和配置比例的不同而有所不同。文中只考虑了诱饵树的配置比例而忽略了树种差别,不同诱饵树种类对林分生长造成的影响还有待于进一步的研究。

由于不同配置模式试验地的立地和经营条件相同,其新疆杨的生长量差异主要受天牛危害程度影响。天牛的危害间接表现为对树木生长量和生长率的影响,直接表现为天牛虫孔带来的材积损失和木材等级下降,而本文只考虑了前者。

“三北”防护林应以生态效益为前提,以经济效益为动力,实行动态经营管理。评价配置模式的好坏,除了经济效益以外,生态效益和社会效益不容忽视。从综合效益角度评价配置模式的优劣是今后的重点。

参考文献:

- [1] 骆有庆,刘荣光,许志春,等. 防护林杨树天牛灾害的生态调控理论与技术[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(56): 160~163
- [2] 骆有庆,李建光. 杨树天牛灾害控制的应用技术和基础研究策略[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 6~12
- [3] 骆有庆,李建光. 控制杨树天牛灾害的有效措施——多树种合理配置[J]. 森林病虫通讯, 1999(3): 45~48
- [4] 温俊宝,骆有庆,刘荣光,等. 复叶槭对防护林杨树天牛诱集效果初报[J]. 森林病虫通讯, 1999(4): 17~20
- [5] 关毓秀. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社, 1987
- [6] 杨忠信,党兵,李金昌. 毛乌素沙地榆林沙区合作杨生长规律研究[J]. 水土保持通报, 1994, 14(7): 90~94
- [7] 温俊宝,许志春,骆有庆,等. 光肩星天牛危害导致秆杨枯梢的数量指标初探[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 25~27
- [8] 骆有庆,宋广巍,刘荣光,等. 杨树天牛生态阈值的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(6): 45~51
- [9] 邵爱英,吴燕,刘文蔚. 宁夏平原农田防护林几种树种配置模式综合效益的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 48~53