

文章编号: 1001-1498(2006)05-0625-04

长白落叶松对叶部病虫危害的补偿与超补偿效应的研究

王志明¹, 刘国荣²

(1. 吉林农业大学农学院, 吉林 长春 130118; 2. 吉林省林业科学研究院森林保护研究所, 吉林 长春 130033)

摘要:通过对 6~12 年生长白落叶松人工林主要叶部病虫不同程度危害的模拟试验和对试验木进行树干解析, 确定了不同失叶量与材积生长量之间的关系。结果表明, 长白落叶松受叶部病虫危害后具有补偿和超补偿效应。在 5、6、7 月份失叶, 其补偿点在失叶率 30%~35% 之间, 超补偿点在失叶率 20% 左右。8 月份失叶, 补偿点在失叶率 23%~25% 之间, 超补偿点为失叶率 10% 左右。在此基础上, 依据不同失叶率和病情指数(虫口密度)的关系, 将补偿点和超补偿点换算为病情指数或虫口密度, 具有更大的实际应用价值。可使落叶松叶部病虫害防治指标大大提高, 为合理制定防治决策提供科学依据。经济效益和生态效益显著。

关键词:长白落叶松; 病虫害; 补偿作用; 经济阈值

中图分类号: S791.22

文献标识码: A

The Effects of Compensation and Extra Compensation of *Larix olgensis* for Needle Pests Injury

WANG Zhiming¹, LIU Guorong²

(1. Department of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, Jilin, China;

2. Forestry Academy of Jilin Province, Changchun 130033, Jilin, China)

Abstract: In 1990—1995, the compensation and extra compensation effects of 6~12 years old larch (*Larix olgensis*) to needle pests, including the fungi: *Mycosphaerella larici-leptolepis* and *Triphragm iopsis laricinum* and insects: *Coleophora obducta*, *Dendrolimus superans* and *Pristiphofa erichsonii*, were tested by adopting artificial defoliation of needles and analysis of growth volumes of larch in May, June, July and August. The monthly regress models reflecting the relationship between injury amounts of needles and growth volumes losses were established. The injury levels of the needle pests corresponded to compensation point or extra compensation point were calculated. The results showed that the injury below compensation point or extra compensation point could increase larch growth better. Thus, the EL of larch pest should be a trifle raise up.

Key words: *Larix olgensis*; pests; compensation effects; economic

目前,在森林病虫害的研究和防治中,人们已逐渐改变过去力图使用各种不同的防治措施来尽量减少害虫数量或降低病情的做法,而是根据森林有害生物与其寄主之间的协同进化关系来考虑防治体

系。近年来,林木对于害虫危害的补偿现象的发现和 研究,为森林病虫害新的防治策略的制定提供了科学依据。但此方面的研究仅见谢映平等报道^[1],而落叶松对于叶部病虫害危害的补偿作用,尚未见研

收稿日期: 2004-10-12

基金项目: 吉林科合字 1994-2号

作者简介: 王志明(1956—),男,吉林长春人,教授。

究报道。

笔者自 20 世纪 80 年代以来,通过先后进行的落叶松叶部病虫害对落叶松 (*Larix* spp.) 生长影响等方面的研究,均发现长白落叶松 (*Larix olgensis* Henry) 在一定失叶率的情况下,具有补偿和超补偿现象。为科学地控制病虫害,提高经济效益和生态效益,对长白落叶松进行了补偿和超补偿效应的研究。

1 材料与方法

1.1 试验地选择

1986 年在吉林省磐石县宝山林场和黄泥河林业局青沟林场,各选择一块 11 年生长白落叶松

(*Larix olgensis* Henry) 人工林,作为研究落叶松落叶病 (*Mycosphaerella larici-leptolepis* Ito et al) 和落叶松褐锈病 (*Triphragm iopsis laricinum* (Chou) Tai) 对林木生长影响的试验地;1990 年在吉林省敦化市新开岭林场选择 1 块 6 年生落叶松人工林,作为研究兴安落叶松鞘蛾 (*Coleophora obducta* Meyrick) 对林木生长影响试验地;1995 年在敦化市新开岭林场选择 2 块 12 年生人工林作为落叶松毛虫 (*Dendrolim us superans* (Butler)) 和落叶松叶蜂 (*Pristiphofa erichsonii* (Haritg)) 对林木生长影响研究的试验地。在各试验地内选择树高、胸径及生长状况基本一致的林木作为供试标准株,分为不同试验株组进行人工模拟摘叶试验 (详见表 1)。

表 1 长白落叶松主要叶部病虫害模拟试验地

地点	试验年份	林龄 / a	病虫害种类	模拟失叶率 / %	每组处理株数	总株数
磐石	1986	11	落叶松落叶病、落叶松褐锈病	0、10、20、30、40、50、60、80、100	5	45
黄泥河	1986	11		0、10、20、30、40、50、60、80、100	5	45
敦化	1990	6	落叶松鞘蛾	0、10、20、40、60、80、100	10	70
敦化	1995	12	落叶松毛虫、落叶松叶蜂	0、10、20、40、60、80、100	10	70
敦化	1995	12		0、10、20、40、60、80、100	10	70

1.2 试验方法

1.2.1 模拟失叶试验 叶部病害模拟试验于 8 月中、下旬进行。6 月末至 7 月初,用五氯酚钠烟剂对试验株进行防治,以控制自然发病的干扰。模仿自然发病失叶过程,以标准株针叶质量控制法,分两次在树冠下、中、上部,按 6:3:1 的比例摘除应摘叶量。

落叶松鞘蛾、叶蜂、松毛虫危害模拟试验分别在 5 月上旬、6 月初和 7 月中旬进行。根据表 1 中模拟失叶率,以标准株针叶质量控制法,分别各试验地对试验株树冠均匀进行一次人工摘叶。

1.2.2 树干解析 分别在摘叶试验后的第 3 年 10—11 月份,伐倒各试验株,实测每株树高。按 1 m 区分段对试验株进行树干解析,实测最近 5 a 树高、胸径、材积生长量。计算生长率和生长损失率。

2 结果与分析

2.1 长白落叶松对失叶率的补偿和超补偿效应

2.1.1 失叶率与材积生长损失率关系 根据对不同月份、不同失叶率的材积生长损失率的解析,结果表明,长白落叶松 5—8 月份失叶,失叶当年存在补偿与超补偿效应,其关系见图 1。

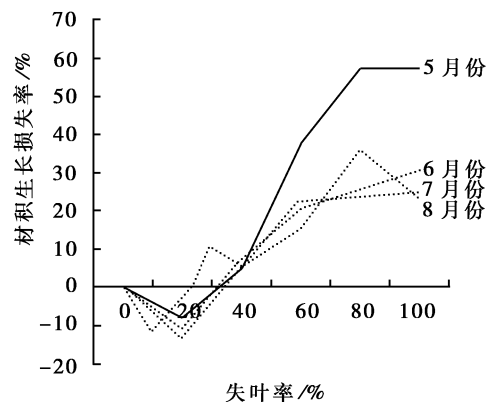


图 1 不同月份失叶材积生长损失率与失叶率曲线

由不同失叶时间材积生长损失率与失叶率关系曲线可以看出,长白落叶松材积生长损失率随失叶率的变化而不同,失叶初期生长损失率均为负值,表明材积生长量增加。当达到一定失叶强度时,才出现材积生长损失。长白落叶松受害后所表现出的这一现象,表明其具有补偿和超补偿特性。

2.1.2 长白落叶松不同失叶时间、失叶率时材积生长率方差分析 通过对长白落叶松叶部病虫害模拟试验后的材积生长率进行方差分析,得知在不同

失叶率 (0 ~ 100%) 条件下,材积生长率存在显著或极显著差异 (表 2)。在此基础上,对各失叶水平间的材积生长率进行了多重比较,结果见表 3。

由不同失叶水平的材积生长率之间的多重比较结果 (表 3) 可以看出,林木一定程度的失叶,可增加材积生长率。5 月份失叶的林木,在失叶率 20% 与失叶率 100% 之间的材积生长率存在显著差异,表明失叶率 20% 时林木材积生长率最高。以此类推,

6 月份失叶的林木,失叶率 10% 和 20% 与失叶率 100% 之间的材积生长率差异显著; 7、8 月份失叶,失叶率 10% 与失叶率 100% 之间材积生长率均存在显著差异。不同时间处理中,在摘叶率 10% 或 20% 材积损失率均出现不同程度的负增长,从而进一步揭示了长白落叶松在一定失叶率情况下可以产生补偿和超补偿效应。

表 2 不同失叶时间材积生长率方差分析

失叶时间	误差来源	自由度	离差平方和	均方	F 值	F
5 月份	组间	6	122.78	20.46	2.973 8*	$F_{0.05} = 2.25$
	组内	60	412.84	6.88		
	总的	66	535.62			
6 月份	组间	6	5 895.08	982.51	6 103 8**	$F_{0.05} = 2.246$
	组内	61	9 819.09	160.97		$F_{0.01} = 3.116$
	总的	67	15 714.17			
7 月份	组间	6	885.28	147.55	4.790 5**	$F_{0.05} = 2.244$
	组内	63	1 940.39	30.80		$F_{0.01} = 3.108$
	总的	69	2 825.67			
8 月份	组间	6	247.28	41.21	2.517 4*	$F_{0.05} = 2.254$
	组内	59	965.89	16.37		
	总的	65	1 213.17			

注:表中 * 表示差异显著; ** 表示差异极显著。

表 3 不同失叶时间、失叶水平材积生长率多重比较

失叶水平 / %	5 月份	6 月份	7 月份	8 月份
0	13.74	25.83	58.38*	16.82
10	14.39	26.29*	59.75*	17.79*
20	14.51*	26.35*	49.76	12.62
40	14.41	19.50	38.74	15.60
60	12.56	19.89	45.81	15.41
80	12.00	18.05	43.16	13.71
100	11.02	15.18	32.71	12.28

注:表中 * 表示差异显著。

2.2 长白落叶松补偿与超补偿模型

以失叶率 (X) 与材积生长损失率 (Y) 建立的多项式回归模型见表 4。

表 4 长白落叶松不同失叶时间的补偿与超补偿模型

失叶时间	关系模型	剩余标准差	相关系数
5 月初	$Y = 0.15074 - 0.95497X + 0.0253X^2$	1.73	0.84
6 月初	$Y = 0.19064 - 0.76802X + 0.02277X^2$	1.01	0.90
7 月上旬	$Y = 0.88975 - 0.8943X + 0.0249X^2$	1.08	0.92
8 月中、下旬	$Y = 0.22758 - 0.9799X + 0.04082X^2$	1.34	0.82

2.3 长白落叶松的补偿点与超补偿点

2.3.1 通过失叶率与材积生长损失率关系曲线确定 由图 1 可以看出,5、6、7 月份失叶者,补偿点在失叶率 30% ~ 35% 之间,超补偿点均为失叶率 20% 左右;8 月份失叶者,补偿点在失叶率 23% ~ 25% 之间,超补偿点为失叶率 10% 左右。

2.3.2 依据模型求补偿点与超补偿点 为准确确定补偿点与超补偿点,令表 4 模型中 $Y = 0$, 求出的 X 值即为补偿点,令模型一阶导数 $dy/dx = 0$, 求得的 X 值为超补偿点。计算得出长白落叶松不同失叶时间的补偿点与超补偿点见表 5。

表 5 长白落叶松不同失叶时间的补偿点与超补偿点

失叶时间	补偿点 / %	超补偿点 / %
5 月初	38	19
6 月初	34	17
7 月中旬	35	18
8 月中、下旬	24	12

表 5 结果表明,计算求得的补偿点与超补偿点与曲线分析结果基本一致;随着落叶松失叶时间不同,补偿点与超补偿点也有所变化,早期失叶者,其补偿点与超补偿点均高于晚期失叶者。例如,长白

落叶松 5 月份失叶,补偿点与超补偿点分别为 38% 和 19%,而 8 月份失叶补偿点与超补偿点为 24% 和 12%。

3 长白落叶松对主要叶部病虫害的补偿与超补偿效应

从上述研究结果可知,长白落叶松对叶部病虫害(失叶)存在补偿与超补偿效应。如将其补偿点与超补偿点(失叶率)根据叶部病虫害的不同发生时间换算成病情指数和虫口密度,会大大提高其应用价值。据笔者研究,落叶松落叶病、褐锈病病情指数与失叶率之间存在直线回归关系^[2,3],落叶松鞘蛾、松毛虫、叶蜂等虫口密度与食叶量之间也存在一定关系^[4]。在 5—8 月期间,各病虫害种类相继发生、交替危害,但危害期各有侧重。落叶松鞘蛾、落叶松毛虫主要危害期为 5 月份,落叶松叶蜂等主要在 7 月份危害,8 月份落叶松落叶病、褐锈病危害严重。据此换算后的补偿点与超补偿点见表 6。

表 6 落叶松对主要叶部病虫害的补偿点与超补偿点

病虫害种类	病情(虫口)与失叶率关系	补偿点 / %	超补偿点 / %
落叶松落叶病	$y = -5.0729 + 0.7425x$ 式中, x : 病情指数, y : 失叶率	39	23
落叶松褐锈病	$y = -1.4206 + 0.7516x$ 式中, x : 病情指数, y : 失叶率	34	18
落叶松鞘蛾	$y_1 = 0.8986x_1$ $y_2 = 0.7198x_2$ 式中, x : 失叶率, y : 虫口密度(头·m ⁻¹)	30.5	15.5
落叶松毛虫	$y = -10.4839 + 1.58686x$ 式中, x : 失叶率, y : 虫口密度(头·株 ⁻¹)	31	19
落叶松叶蜂	$y = -0.00045 + 0.3101x$ 式中, x : 失叶率, y : 虫口密度(头·m ⁻¹)	11	5

注: 病害补偿点与超补偿点为病情指数, 虫害为虫口密度(1 m 枝长)。

4 讨论

长白落叶松受害后补偿与超补偿效应的研究表明,林木受害后不一定造成生长损失。相反,在一定程度上,可增加林木生长量。当受害程度达到超补偿点时,林木生长率最大,超过补偿点以后,才出现生长损失。由此认为,有病虫害不一定造成危害,

叶部病虫害尤其如此。在进行落叶松叶部病虫害防治之前,应以不同种类的危害特点和林木的补偿点为依据来制定防治指标。

在森林病虫害调查中,病害一般以病情指数、虫害以虫口密度来评价林木受害程度并以此评估生长损失。因而在弄清失叶率与病情指数(虫口密度)关系的基础上,将林木受害后的补偿点(超补偿点)换算成病情指数或虫口密度,具有重要的实用价值。如落叶松鞘蛾在 5 月份危害严重,换算后的林木补偿点为 30.5 头·m⁻¹枝长。超过该虫口密度时,林木出现生长损失。由图 1 看出,失叶率超过 40% (虫口密度 32.3 头·m⁻¹枝长)时,林木材积生长损失开始剧增。因此,该虫口密度可作为防治决策的参考依据。

本研究根据东北地区(特别是吉林省东部山区)落叶松生长期的特点,在落叶松针叶自萌发至生长后期的整个阶段(5—8 月份),分阶段进行了失叶率与材积生长率关系的试验,并在此基础上确定了林木不同失叶时间的补偿点和超补偿点,对今后长白落叶松病虫害防治具有普遍应用价值。不仅适用于目前已知的病虫害种类,还将对今后某些未知的突发性病虫害具有指导意义。例如,一种新的病虫害种类在 5—8 月份期间发生危害,都可以依据它所造成的危害程度来确定是否进行防治。此外,还可借鉴外地有关食叶量(病情指数)的资料来预先制定防治指标,以便做出正确的防治决策。

参考文献:

- [1] 谢映平,胡志平,阎建民. 华北落叶松受鞘蛾危害后自我补偿效应的研究[J]. 林业科技通讯, 2000(6): 16~18
- [2] 佟颖,常乃庆,张启云. 落叶松落叶病对林木生长影响的研究[J]. 森林病虫害通讯, 1992(4): 1~3
- [3] 刘国荣,张海军,张启云. 落叶松褐锈病对林木生长影响的研究[J]. 林业科学研究, 1996, 9(Mem.): 81~85
- [4] 王志明,刘国荣,王永民,等. 针叶树病虫害鼠害综合调控技术的研究(待发表)
- [5] 王志明,刘国荣,任万军,等. 长白落叶松三种主要害虫对林木生长的影响[A]. 中国昆虫学会第六次全国代表大会暨学术讨论会论文摘要集[C]. 1997: 444
- [6] 高瑞桐,秦锡祥,陈德均. 摘叶模拟食叶害虫危害对杨树生长的影响[J]. 林业科学研究, 1994, 7(6): 709~712
- [7] 刘国荣,王永民,佟颖. 落叶松落叶病病害损失量与防治效益评估[J]. 林业科技通讯, 1993(10): 13~15