

油松受松毛虫危害后恢复能力的研究*

李镇宇 陈华盛 丛秀玉 韩义生 乔秀荣

摘要 油松经人工模拟失去一定量的1年生针叶后对第2年高生长、针叶长度有明显的影响:失叶越多,影响越大,经2a后其高生长虽仍有差异,但均可恢复到正常生长状态,而失去少量2~3年生针叶后的油松具有补偿和超补偿效应,失去1年生针叶后油松不具有补偿和超补偿效应。在松毛虫大发生年份,油松失去95%以上1、2年生针叶后,3a后在立地条件好的松林可恢复到正常生长状态,在立地条件差的干旱阳坡,仍未恢复到原有的生长状态。

关键词 油松 赤松毛虫 补偿效应 恢复能力

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在河北省抚宁县英武山,属燕山山系,为华北石质山区的低山丘陵地带,海拔100~400m,属温带半湿润气候,年平均气温10.1℃,年均降水722.9mm,夏季气温高、多雨,冬季寒冷、多风,春秋少雨,四季分明,无霜期190d,土壤为山地淋溶褐土。在试验地内选择4块20m×20m标准地,其基本情况如下:

沙河寨后山油松纯林,海拔高110m,坡向南,坡度15°,坡位下坡,土层厚度27cm,林下主要植被:荆条(*Vitex chinensis* Mill)、崖椒(*Zanthoxylum schinifolium* Sieb. et Zucc.)、胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz)、羊胡子草(*Carex humilis* Leyss.)、铁杆蒿(*Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm.)。

东山油松纯林,海拔210m,西南坡中部,坡度10°,土层厚度25cm,林下主要植被:羊胡子草、崖椒、荆条、胡枝子、中华卷柏[*Selaginella sinensis* (Desv.) Spr.]。

戴家楼油松纯林,海拔210m,东南坡中部,坡度15°,土层厚度20cm,林下主要植被:中华卷柏、羊胡子草、槲树(*Quercus aliena* Bl.)、荆条、野古草[*Arundinella hirta* (Thunb.) Tanaka]。

东山松栎(*Quercus dentata* Thunb.)混交林,混交比例为7:3,海拔180m,西南坡中部,坡度15°,土层厚度22cm,林下主要植被:羊胡子草、荆条、野古草、平榛(*Corylus heterophylla* Fisch. ex Tramtv.)、大丁草[*Leibnitzia anandria* (L.) Nakai]。

1.2 试验方法

油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.)失去1年生针叶,于1994年9月27日在6~8年生幼树

1997—05—25 收稿。

李镇宇教授,陈华盛,丛秀玉(北京林业大学 北京 100083);韩义生,乔秀荣(河北省秦皇岛市森林病虫害防治检疫站)。

* 本文为1992~1997年国家自然科学基金“森林害虫(松毛虫)自然控制机理的研究”部分内容。

上进行。采用人工模拟失叶, 失叶强度为 0%、25%、50%、75%、100% 五个处理, 每 1 处理 10 株。保留全部 2~3 年生针叶, 同时测量这些试验树的当年高生长量及随机摘取 50 束 1 年生针叶, 测量其长度。1995 年和 1996 年待高生长停止后(秋季), 连续 2 a 测定这些标准株的当年高生长及新针叶长度, 进行比较。1993 年赤松毛虫(*Dendrolimus spectabilis* Butler) 在英武山大发生, 1996 年选择 1~3 年生针叶被松毛虫取食损失量达 95% 以上的油松林地, 从中选择 4 块标准地, 每块标准地选择 10 株标准木, 测定 1992~1996 年每年的高生长量, 并对标准地的立地条件如土层厚度、林下主要植被种类、树高、胸径进行调查。

2 结果分析

2.1 不同失叶强度对油松高生长及新针叶长度的影响

在未失叶前对确定不同失叶强度的标准木进行当年高生长量测定, 经经济性检验后作方差分析, 得知不同失叶强度下当年树高生长量差异不显著; 失叶 25% 与失叶 0% 的针叶长度有显著差异, 失叶 25% 的针叶较短; 失叶 50%、75%、100% 和失叶 25%、0% 之间无显著差异。失叶 1 a 后再测量其树高生长和新针叶长度, 并进行比较, 结果见表 1、3。两表中 $F > F_{0.05}$, 故差异显著, 再进行多重比较, 结果见表 2、4。

表 1 不同失叶强度油松第 2 年高生长方差分析

变差来源	自由度	离差平方和	均方	均方比
组间	4	2 803.48	700.87	$F = 7.82$
组内	45	4 034.49	89.66	$F_{0.05}(4, 45) = 2.57$
总计	49	6 837.97		

表 2 油松第 2 年高生长多重比较

\bar{X}_i	$\bar{X}_i - \bar{X}_5$	$\bar{X}_i - \bar{X}_4$	$\bar{X}_i - \bar{X}_3$	$\bar{X}_i - \bar{X}_2$
\bar{X}_1	23.27*	7.32	6.32	5.87
\bar{X}_2	7.32	2.45	0.45	
\bar{X}_3	6.32	1		
\bar{X}_4	5.87			

注: \bar{X}_1 代表失叶强度 0%; \bar{X}_2 代表 25%; \bar{X}_3 代表 50%; \bar{X}_4 代表 75%; \bar{X}_5 代表 100%。下同。

由此可见, 失叶 100% 与失叶 0% 之间有显著差异, 而与失叶 25%、50%、75% 之间差异不显著; 失叶 25%、50%、75% 与失叶 0% 之间有差异, 且随着失叶量的增加, 高生长呈现减少的趋势, 但这种差异不显著。1996 年秋季再次调查不同失叶强度对油松高生长的影响, 经方差分析, 虽有差异, 已不显著。

表 3 不同失叶强度对第 2 年油松 1 年生针叶长度影响方差分析

变差来源	自由度	离差平方和	均方	均方比
组间	4	97.4	24.35	$F = 5.58$
组内	45	196.2	4.36	$F_{0.05}(4, 45) = 2.57$
总计	49	293.6		

表 4 第 2 年油松 1 年生针叶长度多重比较

\bar{X}_i	$\bar{X}_i - \bar{X}_5$	$\bar{X}_i - \bar{X}_4$	$\bar{X}_i - \bar{X}_3$	$\bar{X}_i - \bar{X}_2$
\bar{X}_1	3.99*	2.08	0.92	0.71
\bar{X}_2	3.28*	1.37	0.21	
\bar{X}_3	3.07*	1.16		
\bar{X}_4	1.19			

100% 失去 1 年生针叶后, 第 2 年其新针叶长度与失叶 0%、25%、50% 处理的新针叶长度有显著差异。失叶 100% 与 75% 之间有差异, 但不显著。1996 年再次调查针叶长度, 虽差异不显著, 但 100% 失叶的新针叶长度均小于其它不同失叶强度的针叶。

2.2 不同类型油松林在相同失叶条件下抗逆能力的分析

在 0.01 置信水平上, 4 块标准地 1992 年高生长差异不显著, 说明初始数值相当。1993 年

松毛虫大发生后, 95% 针叶受害, 1996 年仍以 0.01 置信水平, 对上述 4 块标准地当年高生长进行比较, 由于方差数据不能满足齐性要求, 对数据作 $Y_T = Y^{1/2}$ 变换^[1], 待方差满足齐性之后, 作方差分析, 结果 $F = 11.194$, 而 $F_{0.01}(3, 36) = 4.38$ 。说明 4 块标准地 1996 年高生长有显著差异, 作多重比较(LSD 检验, $LSD = 0.275$), 结果见表 5。

以上结果说明, 东山松栎混交林与东山油松纯林 1996 年高生长差异不显著, 与戴家楼油松纯林、沙河寨油松纯林有显著差异。此外, 将 4 块标准地 1996 年高生长与未受松毛虫危害的 1992 年作比较, 只有东山松栎混交林 1992 年与 1996 年相比差异不显著, 其它 3 块标准地 1992 年与 1996 年相比仍差异显著, 证明长势仍没有恢复到 1992 年水平。但东山纯林又比其它纯林的生长要显著好些, 分析其原因, 主要与立地条件有关, 林下主成分植被有差别。如: 松栎混交林林下植被出现平榛、大丁草, 这些喜湿度较高的植被, 加上油松与波罗栎(*Quercus dentata* Thunb.) 混交, 栎树每年落叶至地表, 有利于改善土壤肥力, 东山油松纯林其林下主成分植被中, 虽然羊胡子草、崖椒、荆条、中华卷柏等均属于耐干旱的植物, 但还有较多的胡枝子对土壤肥力和湿度都有一定的要求, 因此, 立地条件也较好。而戴家楼纯林, 林下主要植被为中华卷柏、羊胡子草、荆条、野古草, 沙河寨纯林林下植被为荆条、崖椒、羊胡子草、铁杆蒿, 以上两块标准地林下植被主成分种均属于耐干旱的植物类群, 可见立地条件的好坏对油松抗逆能力关系十分密切。

3 结论与讨论

(1) 油松失去少量 2~3 年生针叶对油松的生长具有补偿和超补偿作用^[2-4]。但失去一定量的 1 年生针叶后, 对高生长有影响, 失叶越多, 差异也就越显著。经 2 a 后可恢复到正常生长状态, 但不存在补偿和超补偿情况。

(2) 在松毛虫大发生的年份, 1~2 年生针叶被取食 95% 以上时, 油松绝大部分仍可存活, 但生长量明显减少, 在立地条件好的林地, 3 a 后可恢复到正常生长状态; 在立地条件较差的干旱阳坡, 林下植被以荆条、中华卷柏、崖椒、羊胡子草为主的林地, 经 3 a 后仍不能恢复到正常生长状态。

油松在 9 月份失去当年针叶后, 因新针叶不能再生, 需到次年 6、7 月份才能长出新叶^[5,6], 油松在 5 月份失去 2~3 年生针叶后不久, 新针叶即可长出, 而新针叶的光合产物要高于 2~3 年生老叶, 这在李凯等^[7]、何纪星等^[8]对油松和马尾松针叶光合作用的研究中都有报道。另外, 油松每年秋季至春季发生自然落叶, 而落下的均是 3~4 年生针叶, 1 年生针叶在油松树上可保持 2~3 a, 这也是油松失去部分 2~3 年生针叶, 对油松生长量影响不大的主要原因。因此, 在松毛虫的防治中, 尽可能减少 1 年生针叶的损失, 是确保松林正常生长的主要条件之一。

表 5 不同标准地 1996 年高生长多重比较

\bar{X}_i	$\bar{X}_i - \bar{X}_4$	$\bar{X}_i - \bar{X}_3$	$\bar{X}_i - \bar{X}_2$
\bar{X}_1	0.52*	0.39*	0.12
\bar{X}_2	0.40*	0.27	
\bar{X}_3	0.13		

注: \bar{X}_1 代表沙河寨油松纯林; \bar{X}_2 代表东山纯林; \bar{X}_3 代表戴家楼纯林; \bar{X}_4 代表东山松栎混交林。

参 考 文 献

- 1 贾乃光. 数理统计(第 2 版). 北京: 中国林业出版社, 1993.
- 2 齐学智, 高秀英, 崔继平, 等. 山西灵邱油松人工林油松毛虫经济阈值的研究. 森林病虫害通讯, 1987, (2): 20~21.

- 3 夏乃斌, 屠泉洪, 宋长义, 等. 油松林对油松毛虫危害的补偿与超补偿效应的研究. 生态学报, 1993, 13(2): 121 ~ 129.
- 4 许志春, 李镇宇, 李凯, 等. 油松对松毛虫危害反应的研究. 林业科学, 1997, 33(1): 59 ~ 65.
- 5 徐化成主编. 油松. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- 6 温秀军, 王振亮, 马占山, 等. 油松针叶叶量的研究. 林业科学, 1990, 26(2): 101 ~ 109.
- 7 李凯, 李镇宇, 许志春, 等. 松毛虫危害对油松光合作用的几个因子的影响. 北京林业大学学报, 1997, 19(1): 58 ~ 62.
- 8 何纪星, 朱守谦, 甘月红. 马尾松净光合速率初步研究. 林业科学, 1995, 31(2): 104 ~ 109.

Study on the Regrowth Ability of *Pinus tabulaeformis* after Damaging by Pine Caterpillar

Li Zhenyu Chen Huasheng Cong Xiuyu Han Yisheng Qiao Xiurong

Abstract Losing a certain number of one-year-old needles will have a significant effect on the height growth of *Pinus tabulaeformis* and the length of needles in the following year: the greater the loss, the more serious the effect. After two years, they will return to the normal status although still be different in height growth. If the losing is a small number of two-to-three-year-old needle, the pines have compensation and super-compensation effect, but if one-year-old needle, they have not. In the years when the pine caterpillar burst out and 95% of the one-to-two-year-old needles are lost, the pines will return to normal status in three years if the site situations are good and they will not if the site situations are poor, for example, a dry southern slope. So, in the control of pine caterpillar, making the widest possibility to reduce the loss of one-year-old needles is a key to ensure the normal growth of pine trees.

Key words *Pinus tabulaeformis* pine caterpillar (*Dendrolimus spectabilis*) compensation effect regrowth ability

Li Zhenyu, Professor, Chen Huasheng, Cong Xiuyu (Beijing Forestry University Beijing 100083); Han Yisheng, Qiao Xiurong (Qinhuangdao Forest Protection Station of Hebei Province).