

松毛虫光照周期反应

Ⅳ. 二、三代分化的研究*

李兆麟 贾凤友

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 我国长江沿岸地区松毛虫二、三代分化的决定因子是光周,分化的比例决定于第二代幼虫孵化的时间。八月初以前孵化的,大部份可完成二代进入三代,而八月上、中旬以后孵化的,绝大部分就以第二代幼虫越冬。分化比例的大小明显地影响越冬虫口的基数。温度和营养等因子通过对松毛虫生长发育的影响,而影响其二、三代的分化。重庆地区松毛虫的临界光周值为13 h 30 min左右,二、三代分化的临界日期在八月上旬前后,这一问题的解决为长江沿岸松毛虫种群生态学研究的进一步深入和数量变动的预测提供了基础和依据。

关键词 光照周期反应;世代分化;松毛虫

我国森林最严重的害虫之一——松毛虫,50年代初在长江沿岸就已发现存在着二、三代分化的现象。虽然有人认为它与种群数量变动关系不大^[1],但在越冬时,三代虫有时可以比二代虫高出3~5倍^[2],也就必然影响着越冬虫口基数,从而对早春越冬代的危害及下一年的虫口变动有着举足轻重的作用。随着工作的深入,近年有人提出高三代分化率是松毛虫大暴发的原因^[3]。

对于这一分化现象的解释,过去笼统地归结为温度,或是环境与食物的综合作用等等。其中有人推断为内在因子所决定^[1],有人认为营养为主导^[3],彭建文认为光照强弱决定了松毛虫生长发育的快慢,从而会影响分化^[4];陈铸尧认为分化相关显著的气象因子是八月份平均气温,以及全年大于10℃的日照时数^[5]。在调查中还发现:江西贵溪7月30日孵化的第二代幼虫,完成二代进入三代的占72.7%;而8月10日孵化的只有27.4%^[6],南京7月23日孵化的第二代幼虫,完成二代进入三代的占13.8%,而8月17日的只有0.9%^[7],可见前人始终未得出有关这一分化机制的统一认识。

作者在松毛虫存在着明显的光照周期现象^[8]这一认识的基础上,对长江沿岸松毛虫二、三代分化问题进行了初步研究,结果发现,在长江沿岸,虽然气候、食物等因子对松毛虫生长发育都会在不同时期产生不同程度的影响,但二、三代分化的决定因子是光照周期,其分化比例取决于第二代幼虫孵化的时间,其它因子只是通过对松毛虫生长发育的影响,影响到它的光照周期反应,从而影响到世代的分化。

本文于1989年10月24日收到。

*国家自然科学基金资助项目。

本项工作在四川省永川森林病虫防治试验站大力支持下,得以顺利完成。防治站的张邦林同志参加了部份饲养工作,谨此一并致谢!

1 材料和方法

试验是在四川省永川森林病虫害防治试验站进行的。

1.1 试虫来源

于7月22日在永川采集大批即将羽化的松毛虫¹⁾茧,放入虫笼,于室外任其羽化、交尾、产卵。分别收集在7月下旬,8月初和8月上、中旬所产的卵,待孵化后,取同一天孵出的初孵幼虫进行试验。

1.2 试验分组

依时间不同分三组进行。

第一组:取8月1、2两日孵出的幼虫,分以下五种光照时数处理。

处理1 在养虫罩上方0.5 m处,并排安装4支30 W日光灯管,于19时开启,21时关闭。

处理2 同处理1,仅日光灯提前半小时,于20时30分关闭。

处理3 自然光照下饲养。

处理4 养虫罩于19时用黑罩扣住,22时将黑罩取下。

处理5 同处理4,仅扣黑罩时间提前半小时,于18时30分扣罩。

据天文年历查出,重庆地区8月1日日出时间为6时13分,日落时间为19时47分,日照时数为13 h 34 min。据此,可以计算出上述5种处理的光照时数分别为14 h 47 min、14 h 17 min、13 h 34 min、12 h 47 min和12 h 17 min。

第二组:取8月10日孵出的初孵幼虫,分以下3种光照时数处理。

处理1 按第一组条件增加光照时数,日光灯开闭时间为19时~21时。

处理2 自然光照下饲养。

处理3 按第一组条件减少光照时数,扣黑罩时间为18时30分。

按上述公式计算,这组试验的光照时数分别为14 h 11 min、13 h 21 min和12 h 11 min。

第三组:分别将不同时期孵化的初孵幼虫放到野外的马尾松上,任其感受自然界的光周,待完成二龄后,取回室内饲养,观察其滞育率,试验分三段处理。

处理1 8月2日孵化之幼虫。

处理2 8月10日孵化之幼虫。

处理3 8月15日孵化之幼虫。

据天文年历,上述三个处理起始时的日照时数分别为13 h 33 min、13 h 20 min和13 h 14 min。

1.3 饲养观察

在24 cm×10 cm玻璃养虫罩内,放置新鲜马尾松针,两端用纱布封口。第一、二组试验,每罩内放60头初孵幼虫。每一试验处理设三个重复。定期更换新鲜针叶。第三组试验采回虫数,每一处理不少于100头,分别放入2个养虫罩内饲养。记录生长情况、发育速度、排粪量。24天后,根据幼虫的体色、头壳宽度和虫体大小统计其滞育率。

1) 对四川重庆地区的松毛虫种名,国内分类学者尚未统一,故本文暂缺。

2 结果和讨论

从表1和图1~3明显看出,不论那一组试验,松毛虫的滞育率都是随着光照时数的减少而增加。第一组中的自然光照处理,第二组中的加光处理和8月2日孵出的幼虫在野外感受自然光周,三组试验结果一致;第一组中的减光处理,第二组中的自然光周处理和8月10日孵出的幼虫在野外感受自然光周,其结果也接近。这充分说明了长江沿岸松毛虫能否完成第二代进入第三代,主要决定于光照时数,即由初龄幼虫的光照周期所决定。根据上述试验,在1988年重庆地区的气候条件下,可初步计算出松毛虫的临界光周约为13 h 30 min。表1给出了三组试验,在试验期间的平均温度,如将三组试验分别计算,第二组与第三组试验的临界光周值基本一致,而第一组试验由于平均温度较高,其临界光周值明显偏低。这一情况正说明温度对松毛虫临界光周的影响^[9]。

表1 不同时期不同光照时数下松毛虫的滞育率

(四川永川, 1988年)

试验组别	I					II			III		
	8月1日					8月10日			8月2日	8月10日	8月15日
处 理	1	2	3	4	5	1	2	3			
滞育率(%)	2.5	6.7	4.3	66.7	83.3	10.2	60.1	92.1	4.7	73.2	98
试验期平均温度(℃)	28.7					26.9			26.9	25.3	24.2

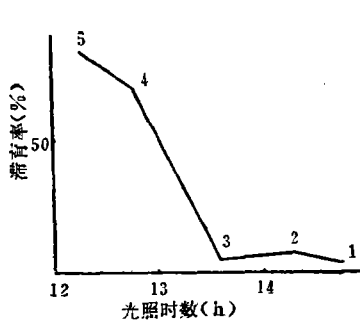


图1 8月1日孵化的第二代幼虫饲养在不同日照时数下的滞育率(1~5处理号)

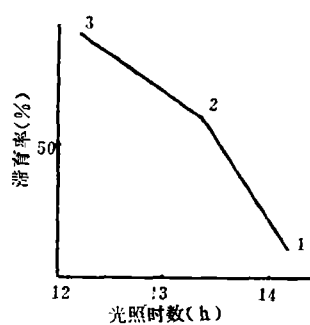


图2 8月10日孵化的第二代幼虫饲养在不同光照时数下的滞育率(1~3处理号)

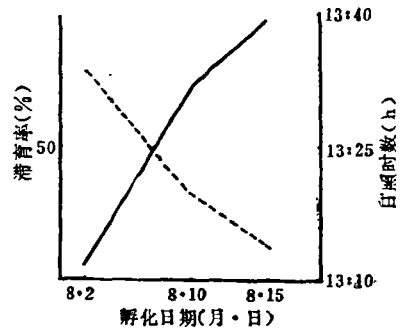


图3 不同时间孵化的第二代幼虫在自然状态下的滞育率(虚线为当日的日照时数)

图4是第二组试验五龄以前松毛虫在不同光周条件下的平均发育速度。这与过去国内发表过的大量观察结果相同^[1~3, 10, 11],即长江沿岸松毛虫二、三代分化主要表现在第二代虫三龄以后虫体的色泽以及头壳的增长。在不同光周条件下三龄后,它的发育速度才出现明显差异。这里要强调指出的是,虽然发育速度的差异表现在三龄以后,但造成这一差异的原因却远在三龄以前,即是由初龄幼虫感受到的光周决定的。

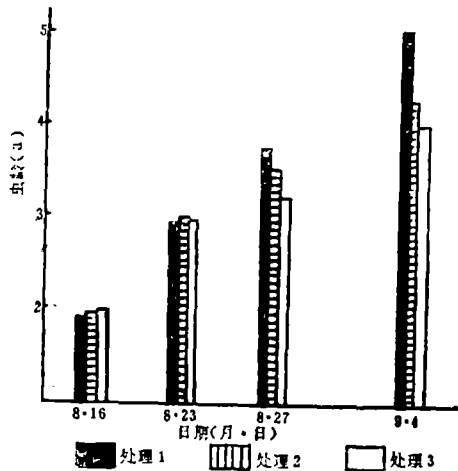


图4 第二组试验的平均发育速度

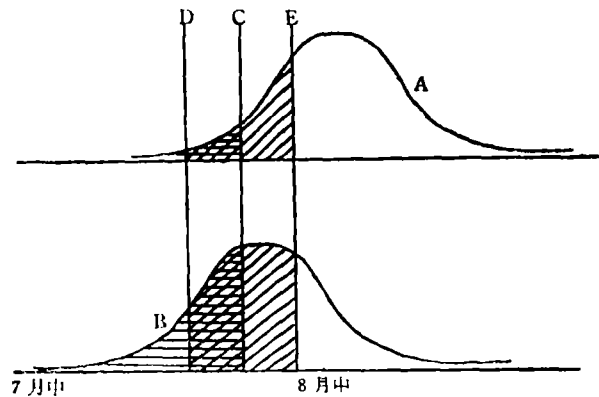


图5 长江沿岸松毛虫不同年份二、三代分化情况示意。

(A、B为不同年份第二代幼虫的孵化曲线。C为临界光周值。D→E区间代表由于气候、营养等外界因子的影响及个体间差异形成的临界光周的变异幅度。曲线中横线部份为能完成二代进入三代的幼虫；斜线部份为一部份可能完成二代的幼虫。横线与斜线交叉部份，即是受外界因子影响二、三代比例变动最大的部份)

各地一年中不同时期的日出日落是由纬度决定的，也就是说同一日期，不同年份它的光周是固定的。长江沿岸松毛虫二、三代分化是由光周决定的，而在温度恒定时，其临界光周值也是可知的。但每年由于大气候的波动，以及松毛虫发生地点小气候的变异，使得每年第二代幼虫初孵的时间就成了决定其分化比例的关键。图5是这一解释的示意图。过去从个体生态的角度，在松毛虫生活史的研究中仅注意到了各个虫期出现的时期，以及环境因子对各个虫期历期的影响。而松毛虫种群数量变动，尤其是影响到种群基数的二、三代分化，不仅仅只限于当代的效应，越冬代和第一代发育的快慢都会左右着第二代出现的时间，也在对三代能否出现产生影响。这正是松毛虫数量预测中应该深入考虑的一个方面。就长江沿岸地区松毛虫二、三代分化机制的工作，也应在现有的基础上深入进行，进一步明确各种环境因子对松毛虫光周期性的影响，为完善松毛虫种群动态的预测提供依据。

参 考 文 献

- [1] 章上美等, 1952, 莲塘松毛虫的考察, 昆虫学报, 2(1): 47~59。
- [2] 刘友熊等, 1957, 湖南马尾松毛虫生物学特性的初步观察, 昆虫学报, 7(1): 21~51。
- [3] 蔡邦华, 1959, 中国松毛虫研究和防治现状, 昆虫学集刊, 118~149。
- [4] 彭建文, 1959, 湖南松毛虫研究初步报告, 林业科学, (3): 183~212。
- [5] 陈铸尧等, 1988, 马尾松毛虫三代分化率与气候因子相关性的研究, 林业科学, 24(2): 177~184。
- [6] 萧刚柔等, 1964, 马尾松毛虫发生动态的研究, 林业科学, 9(3): 201~220。
- [7] 中国林业科学院主编, 1983, 中国森林昆虫, 中国林业出版社, 701。

- [8] 李兆麟等, 1989, 松毛虫光照周期反应初报, 昆虫学报, 32(4): 410~417。
[9] 李兆麟等, 1991, 松毛虫光照周期反应——温度和营养对临界光周的影响, 昆虫学报, 34(3)。
[10] 章士美等, 1959, 1955~1956年莲塘松毛虫研究总结, 昆虫学报, 9(5): 436~450。
[11] 侯南谦, 1987, 中国松毛虫, 科学出版社, 311。

*The Photoperiodic Reaction(PhPR) of the Pine
Caterpillar IV. Studies on the Mechanism of
the Second Generation Differentiation*

Li Zhaolin Jia Fengyou

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract Obviously the most important factor to determine the differentiation of the Pine Caterpillar in the second generation is photoperiod experienced in its early larval period and the differentiation is associated with its population dynamics in nature along the Yangtze River area. The ratio of the third generation produced in field is closely related with the hatching date of eggs in the second generation each year. Most of the larvae hatched in early August can complete the second generation and grow up into the third generation, but the larvae hatched in mid-late August can not do so. The annual differentiation varied with the temperature and other factors could greatly effect the population density in hibernation. The critical photoperiod required by the Pine Caterpillar is around 13.5 hrs and the critical date fell on early August in Chongqing region, Sichuan Province, so these larvae hatched before the critical date can produce the third generation or vice versa. The present paper provide some useful date and hints to forecast and manage the pest in the Yangtze River area.

Key words photoperiodic reaction (PhPR); differentiation of generation; Pine Caterpillar