

光周期对国槐尺蠖生长发育状况的影响*

柳丽婷^{1**} 苏宝玲^{1**} 刘广纯¹ 易正鑫¹ 佟忠勇²

(1. 沈阳大学生物与环境工程学院 沈阳 110044; 2. 沈阳铁西森林公园 沈阳 110026)

The effect of the photoperiod on the growth and development of *Semiothisa cinerearia*. LIU Li-Ting^{1**}, SU Bao-Ling^{1***}, LIU Guang-Chun¹, YI Zheng-Xin¹, TONG Zhong-Yong² (1. College of Biological and Environmental Engineering, Shenyang University, Shenyang 110044, China; 2. TieXi Forest Park, Shenyang 110026, China)

Abstract The instars of *Semiothisa cinerearia* Bremer et Grey larva were exposed to 5 different light to dark (L:D) photoperiods; 0:24, 10:14, 12:12, 14:10, 16:8 at $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ and RH 65% - 75% in a laboratory. The duration of larval development was the shortest at L:D = 16:8 and the duration of the 1 - 5 instar larval period was shortest at L:D = 14:10. The greater the exposure to light the faster larvae developed. Variation in photoperiod had a significant effect on the developmental period of 6 - 7 instar larvae but not 1 - 5 instar larvae. Most eclosion occurred in the evening (55 %). Exposure to 8 - 14 h of light extended the pupal overwintering period but this decreased when pupae were exposed to 14 - 16 h of light. The percentage of moth emergence was highest, and the duration of pupae shortest, under an L:D ratio of 0:24.

Key words *Semiothisa cinerearia*, photoperiod, developmental periods, eclosion

摘 要 在温度 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, RH 65% ~ 75% 条件下,对国槐尺蠖 *Semiothisa cinerearia* Bremer et Grey 各龄幼虫分别采用 0:24、10:14、12:12、14:10、16:8 5 种光周期处理。结果表明,以 14:10 处理的国槐尺蠖 1 ~ 5 龄幼虫历期最短;以 16:8 处理的幼虫发育历期最短,且随着光照时间的增加,幼虫发育历期逐渐缩短;不同光周期对于 6 ~ 7 龄幼虫存在显著的影响,但是对于 1 ~ 5 龄影响不大。成虫 53% ~ 56% 在夜间羽化,越冬蛹在 8 ~ 14 h 光照范围内,随光照长度增加发育历期延长,在 14 ~ 16 h 光照范围内,历期随光照延长而缩短。以 0:24 处理的蛹羽化率最高,发育历期最短。

关键词 国槐尺蠖,光周期,发育历期,羽化

国槐尺蠖 *Semiothisa cinerearia* Bremer et Grey 又名槐尺蠖,隶属鳞翅目,尺蛾科,其幼虫是城市优良行道树种国槐、金枝国槐、龙爪槐和蝴蝶槐等植物的暴食性食叶害虫。发生严重时会食光叶片,严重影响树体生长,降低园林景观价值和环境价值。近几年来国槐尺蠖在我国的发生范围已遍及 20 余个省、市、自治区,且有不断扩大的趋势。各地对国槐尺蠖的发生规律及防治技术进行了大量研究^[1~4],但至今尚未见到光周期对国槐尺蠖生长发育及种群动态影响的相关报道。光周期是影响昆虫生长发育的主要因素。在特定的光周期下,昆虫的交尾、产卵、卵的孵化、幼虫取食、栖息、化蛹,羽化等行

为以及内在的生理代谢,种群的季节性生长发育规律等都表现出严格的时间节律性,这一现象称为光周期钟 (photoperiodic clock),是昆虫适应环境的结果^[5]。

为减少国槐尺蠖对国槐的为害,作者于 2008 - 2009 年在沈阳首次研究了光周期对国槐尺蠖生长发育的影响。

* 资助项目:辽宁省科技计划资助项目(2008214001)、沈阳市科技计划资助项目“沈阳园林危险性虫害防控技术研究”(080092)。

** E-mail: liuliting1128@163.com

*** 通讯作者, E-mail: subaoling@yahoo.com.cn

收稿日期:2009-11-28,修回日期:2010-06-20

1 材料与方法

1.1 光周期对幼虫发育历期的影响

试验在人工气候箱内进行,设置 25℃ 恒温,65% ~ 75% RH (相对湿度),光周期 L:D = 0:24、10:14、12:12、14:10、16:8 5 个处理。一次试虫 30 头,每个光周期 6 头,重复 3 次,分别在锥形瓶内单头饲养,每天定时观察 3 次,并随时添加新鲜叶片。检查并记录各虫态发育的发育历期,根据所得数据分析不同光周期对国槐尺蠖生长发育的影响。

所有数据用 Excel 2003 及 SPSS13.0 软件进行处理。

1.2 光周期对蛹发育历期的影响

于 2008 年 10 月采集越冬蛹 300 头,分别放入以上 5 个不同光周期处理的人工气候箱内,每日于 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00、18:00 观察并详细记录羽化情况。于 2009 年 6 月中旬采集第 1 代蛹 300 头,方法同上观察并记录存活率、蛹重、羽化率等羽化情况,并分析差异。

1.3 光周期对蛹羽化的影响

详细记录成虫羽化的时间、数量,统计越冬蛹与非越冬蛹的羽化时间与羽化率,并分析差异。

1.4 统计分析方法

利用 EXCEL 软件对数据进行加权平均,利用统计分析软件 SPSS 13.0 对所获得的数据进行显著性检验及分析。

2 结果与分析

2.1 光周期对幼虫发育历期的影响

室内测定不同光照时数下各龄幼虫的平均发育历期。结果见表 1。

从表 1 可以看出,以 14:10 处理的国槐尺蠖 1~5 龄幼虫历期最短;以 16:8 处理的幼虫期发育历期最短,且随着光照时间的增加,幼虫发育历期逐渐缩短。这说明 14 h 和 16 h 的光照是幼虫最理想的光照时数。

表 1 25℃ 时不同光周期对国槐尺蠖幼虫平均发育历期(d) 的影响

发育历期	0:24	8:16	12:12	14:10	16:08
1~5 龄幼虫	8 ± 0.6a	10 ± 0.6b	9 ± 0.5b	7 ± 0.7c	8 ± 0.7b
6~7 龄幼虫	7 ± 0.6a	6 ± 0.5b	5 ± 0.5c	3 ± 0.5c	1 ± 0.5d
幼虫期	15 ± 0.6a	16 ± 0.55b	14 ± 0.5c	10 ± 0.6c	9 ± 0.6d

注:表中所列数据为平均数 ± 标准差,同一行中标有不同字母的为 Duncan 多重比较差异显著 ($P < 0.05$)。(下表同)

在 8:16、12:12 和 16:8 的光周期条件下,1~5 龄幼虫发育历期差异不显著;在 0:24 和、8:16、14:10 与 16:8 光周期条件下,6~7 龄幼虫发育历期具有显著差异。这说明不同生长发育阶段幼虫对光周期的反应存在差异,随着龄期的增加,光周期对其发育历期的影响增大。

2.2 光周期对蛹发育历期的影响

光周期不仅直接对幼虫发育产生影响,还对蛹的发育产生间接影响。室内不同光周期下国槐尺蠖蛹的发育历期测定结果见表 2。

表 2 25℃ 时不同光周期下国槐尺蠖蛹平均发育历期

光照时数 (h)	样本数 (头)	平均发育历期(d)	
		越冬蛹	非越冬蛹
0	50	24	10.0
8	50	27	9.8
12	50	32	9.5
14	50	40	10.5
16	50	35	10.25

由 SPSS 13.0 作统计分析,所得曲线如图 1 所示。

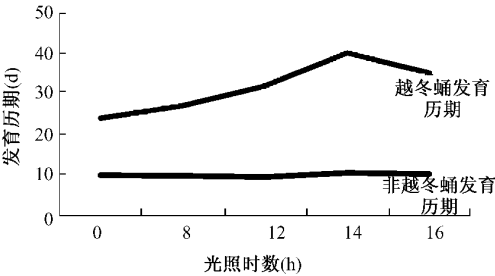


图 1 不同光照时数下国槐尺蠖越冬蛹与非越冬蛹发育历期

由表 2,图 1 可知,在 0~14 h 光照时数下,越冬蛹随光照时间增加发育历期延长。而在

16 h 的光照条件下,历期缩短。光周期对非越冬蛹的影响不大。这表明在光照时数长于 14 h 的条件下,越冬蛹有可能消除滞育而继续发育,所以可通过人为调节光照时数来调整国槐尺蠖蛹的发育历期。

2.3 光周期对蛹羽化的影响

光周期不仅影响蛹的发育历期,还对羽化时间与羽化率有明显影响。25℃ 恒温条件下,羽化时间与数量统计见表 3。

表 3 羽化时间与数量				
日期	羽化时间	羽化数量	羽化总数	羽化率
11 月 16 日 -	上午	5	39	12%
11 月 29 日	下午	12		30%
	夜间	22	43	56%
12 月 1 日	上午	4		9%
-12 月 29 日	下午	16		37%
	夜间	23		53%

结果表明,成虫 53% ~ 56% 在夜间羽化,30% ~ 37% 在下午羽化,9% ~ 12% 在上午羽化。且成虫有强趋光性。

在室内试验测定不同光照时数下的蛹的羽化率见表 4。

表 4 不同光照时数对羽化率(%)的影响					
光照时数(h)	0	8	12	14	16
羽化率(%)	76 ± 1.8a	14 ± 0.8b	14 ± 0.7b	16 ± 0.9c	10 ± 0.7d

从表 4 可以看出:在 0 小时光照处理下,蛹的羽化率最高,为 76%;在 16 小时光照处理下,羽化率最低,为 10%,在不同光周期条件下羽化率差异显著。蛹的羽化需要黑暗的条件,这与自然规律相吻合。在室内的人工饲养和田间自然发生规律预测中,光周期的影响是一个不可忽略的因素。

3 小结

在温度 (25 ± 1)℃ ,RH 65% ~ 75% 条件

下,对各龄幼虫分别采用 0:24、10:14、12:12、14:10、16:8 5 种光周期处理,以 14:10 处理的国槐尺蠖 1 ~ 5 龄幼虫历期最短;以 16:8 处理的幼虫期发育历期最短,且随着光照时间的增加,幼虫发育历期逐渐缩短。这说明 14 h 和 16 h 的光照是幼虫最理想的光照时数;不同光周期对于 6 ~ 7 龄幼虫存在显著的影响,但是对于 1 ~ 5 龄影响不大。这说明不同生长发育阶段幼虫对光周期的反应存在差异;成虫 53% ~ 56% 在夜间羽化,30% ~ 37% 在下午羽化,9% ~ 12% 在上午羽化。越冬蛹在 8 ~ 14 h 光照范围内,随光照长度增加发育历期延长,在 14 ~ 16 h 光照范围内,历期随光照延长而缩短。说明在光照时数长于 14 h 的条件下,越冬蛹有可能消除滞育而继续发育;光周期对非越冬蛹的影响不大。以 0:24 处理的蛹羽化率最高,发育历期最短。

沈阳市 25℃ 左右光照长度为 14 ~ 16 h 时是 5 月下旬至 6 月中旬,而此时正是国槐嫩叶充足的时候,为幼虫提供了充足的食物。由此可见国槐尺蠖在长期的进化过程中,形成了与寄主植物生长发育节律相一致的适应性。

参 考 文 献

1 任自立,赵刚,徐建华,等. 国槐尺蠖性信息素的生物学研究. 昆虫学报,1991,34(3):271 ~ 276.

2 檀华蓉,唐燕平,蔡燕华,等. 槐尺蠖卵期及幼虫期的预测预报. 生物数学学报,1997,20(4):381 ~ 384.

3 苏胜忠,尚稚珍. 抑食肼对槐尺蠖和丝绵木金星尺蠖的杀虫效果. 昆虫知识,1997,34(4):225 ~ 228

4 王卫斌,陈瑞琴,张卫光,等. 利用家蚕蛹人工繁殖白蛾周氏啮小蜂的研究. 植物保护,2007,33(2):99 ~ 100.

5 Saunders D. S., Steei C. G., Xvafofoulou H., et al. Insect Clocks. 3rd. Oxfofd: Elsevier, 2002.