

马尾松毛虫幼虫生长发育的光周效应*

李兆麟 贾凤友 何忠 侯无危

摘要 本文就光周变化对马尾松毛虫生长发育的效应作了进一步观察。在28°C时,于不同光周处理条件下,马尾松毛虫的幼虫历期、虫龄和死亡状况均明显不同。当幼虫前期为长光周($L:D=15:9$)时,15—I和15—II两组的幼虫平均历期分别为30.8d和33.4d,其主要结茧龄期分别为5龄和6龄;当幼虫前期为短光周时($L:D=12:12$),12—I和12—II两组幼虫的平均历期分别为64.5d和145.0d,其主要结茧龄期分别是7龄和8龄;当幼虫后期为长光周时(15—I,12—I),其幼虫历期明显较短;短光周时(15—II,12—II),其幼虫历期明显较长,若整个幼虫期均为短光周时,幼虫可长到10龄,其历期最长可达5个月。

关键词 马尾松毛虫、光照周期反应、生长与发育

在昆虫光周期性的研究中,昆虫生长、发育的光周效应,不同种昆虫的反应均不一样。马尾松毛虫的光周期反应,作者等已有报道^[1],为了进一步了解光周变化对马尾松毛虫幼虫生长、发育的影响,又做了下述试验。

1 材料与方 法

1.1 试虫

室内恒温、恒湿条件下饲养的第三代马尾松毛虫。

1.2 分组

(1) 15—I:全部饲养、观察(包括卵、幼虫、茧、蛹)都在长光周($L:D=15:9$)条件下进行。

(2) 15—II:卵和幼虫孵化后前10d处于长光周条件下,10d后的幼虫(包括后期的茧、蛹)都转入短光周($L:D=12:12$)条件下饲养。

(3) 12—I:全部饲养、观察(包括卵、幼虫、茧、蛹)都在短光周条件下进行。

(4) 12—II:卵和幼虫孵化后前10d处于短光周条件下,10d后的幼虫(包括后期的茧、蛹)都转入长光周条件下饲养。

1.3 条件

饲养在恒温($28\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$)、恒湿($R.H\ 75\%\pm 5\%$)、光强约1000 lx的养虫室内进行。

1.4 方法

个体饲养。每组60号,为了保证幼龄幼虫的成活率,将初产的卵,按试验起始时长、短

1992—01—28收稿。

李兆麟研究员,贾凤友(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091);何忠,侯无危(中国科学院动物研究所)。

*国家自然科学基金资助项目。

光周的要求，分两大组放入调试好的养虫室内，待幼虫孵化，并开始进入二龄时，再分号，单体饲养。试验中如遇死亡，不再增补。

1.5 记录

逐日记录生长和取食情况，各龄体长、头壳大小，结茧日期，蛹重，性别和羽化日期。

2 试验结果

(1) 表 1 清楚地显示了不同组别结茧龄期的差异，15—I 和 15—II 两组，虽然都是五、六龄结茧，但两组的主要结茧龄期不同，而 12—I 和 12—II 两组，与上述两组相比，结茧龄期更分别依次向后延了一个龄期，且 12—I 没有七龄以前结茧的。形成一明显的阶梯，即 15—I 以五龄结茧为主，占结茧总数的 66.7%；15—II 以六龄结茧为主，占结茧总数的 64.9%，12—II 以七龄结茧为主，占结茧总数的 58.3%；12—I 以八龄结茧为主，占结茧总数的 65.0%。

(2) 表 1 中各组幼虫的历期，也都因光周的变化而延长，且延长的幅度与结茧龄期的变化一致。从 15—II 和 12—II 两组的光周变化看，15—II 是初龄受长光周，三龄后转入短光周；12—II 是初龄受短光周，三龄后转入长光周，12—II 的幼虫历期显著长于 15—II，清楚地显示出了短光周对初龄虫的效应，即使以同龄期结茧的幼虫比较，其历期也是 12—I > 12—II > 15—II > 15—I。12—I 组内不仅没有七龄以前结茧的，也没有在百天以内结茧的。

(3) 表 2 中所列各组幼虫各龄的历期，进一步说明了短光周对初龄幼虫的效应。四组的初龄和二龄幼虫的历期无明显差异，三龄后各组的发育明显不同。12—II 与 15—II 相比，幼虫历期的延长主要在三龄和四龄。而 12—I 则三龄后的各个龄期都延长了，最大值在五龄。但自五龄后，虽然各龄历期仍大于其它各组平均值，增加的幅度却在逐渐减少。值得注意的是凡结茧的个体它们末龄的历期已接近了其它各组末龄历期平均值，且历期的变幅也明显变小。

(4) 表 3 中各组幼虫的存活情况也在反应着光周变化的影响。12—II 的幼虫死亡率虽然高于 15—I，但两组死亡的幼虫都在三龄以前，三龄后，即处于长光周条件下的幼虫，全部结茧化蛹；而 12—I 和 15—II 两组，三龄后的幼虫都出现死亡，且 12—I 组死亡幼虫主要出现在三龄以后(占死亡总数的 80%)。在 12—I 组完成生活史的幼虫中还有近 1/3 的蛹出现了不同程度的畸形，最突出的一只，仅头胸部蛹化，腹部仍保留着幼虫状态。

表 3 不同光周条件下马尾松毛虫幼虫死亡情况

组 别	总死亡率 (%)	各 龄 幼 虫 死 亡 占 总 死 亡 数 的 百 分 率 (%)								
		初	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
15—I	10	33.3	66.7							
15—II	38.3	56.5	26.1	8.7		8.7				
12—II	33.3	41.7	58.3							
12—I	33.3	20	0	5	15	20	10	20	5	5

(5) 表 4 示出蛹期、蛹重以及结茧率受光周变化的影响没有结茧龄期和幼虫历期那样明

表1 光周变化对马尾松毛虫幼虫结茧龄期的影响

组别	V 龄		VI 龄		VII 龄		VIII 龄		IX 龄		X 龄	
	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$
15-I	66.7	27.3±0.6	33.3	30.8±1.2								
15-II	32.4	28.5±1.2	64.9	33.4±1.6			2.7	126				
12-II			37.5	41.1±4.6	58.3	44±2.1	4.2	64.5±6.2				
12-I					5.0	107±18	65.0	109.4±3.8	27.5	121.3±12	2.5	145

表2 不同光周条件下马尾松毛虫各龄历期及头壳宽度

组别	项 目	III 龄		IV 龄		V 龄		VI 龄		VII 龄		VIII 龄		IX 龄		
		初 龄	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	占结茧总数 (%)	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$
15-I	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	5	3.9 ± 0.4	4.2 ± 0.4	4.8 ± 0.18	5.2 ± 0.18	9.1 ± 0.47	8.5 ± 0.91								
	幅 度(d)	5	3~6	4~5	4~7	5~6	7~13	4~13								
	头壳大小(mm)	0.86 ± 0.01	1.28 ± 0.01	1.9 ± 0.02	2.8 ± 0.05	2.6 ± 0.05	2.9 ± 0.04	3.5 ± 0.1								
15-II	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	5	4.3 ± 1.2	4.9 ± 1.5	5.0 ± 0.32	5.1 ± 0.24	9.2 ± 0.1	9.2 ± 1.04	34	27						
	幅 度(d)	5	4~11	3~10	3~8	4~7	7~13	5~19								
	头壳大小(mm)	0.85 ± 0.01	1.27 ± 0.01	1.8 ± 0.03	2.5 ± 0.07	2.5 ± 0.06	2.8 ± 0.12	3.4 ± 0.08								
12-II	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	5.1	4.5 ± 0.8	7.6 ± 5	7.8 ± 3.5	5.4 ± 0.48	10.6 ± 0.5	10.1 ± 0.5	11							
	幅 度(d)	5~6	4~9	5~35	5~23	5~10	8~12	8~12								
	头壳大小(mm)	0.86 ± 0.01	1.26 ± 0.01	1.7 ± 0.02	2.1 ± 0.03	2.7 ± 0.09	3.4 ± 0.06	3.4 ± 0.08								
12-I	平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	5	4.4 ± 0.5	6.3 ± 0.9	12.6 ± 4.2	41.6 ± 5	11.5 ± 0.7	11.4 ± 1.4	24							
	幅 度(d)	5	4~5	5~9	8~36	9~80	8~15	8~17								
	头壳大小(mm)	0.85 ± 0.02	1.25 ± 0.01	1.7 ± 0.02	2.1 ± 0.03	2.4 ± 0.04	3.6 ± 0.09	3.8 ± 0.14								

① 24d后死亡。

显, 但变异的趋势是一致的。其中12— I 的蛹重及六龄后的头壳数据均高于12— II, 与自然界中马尾松毛虫越冬代虫体较大、成虫卵量较高的现象也相符。

表4 不同光周条件下马尾松毛虫幼虫的结茧率及蛹的历期

组 别	结 茧 率 (%)		平均历期 $\bar{x} \pm s(d)$	蛹	
	占起始虫数	占 III 龄 后 虫 数		重 量 (g)	
				♀	♂
15— I	90.0	100.0	13.90 ± 0.23	1.50 ± 0.20	0.83 ± 0.03
15— II	61.2	90.2	13.50 ± 0.33	1.40 ± 0.13	0.76 ± 0.05
12— II	80.0	100.0	14.30 ± 0.29	1.30 ± 0.12	0.79 ± 0.04
12— I	65.0	69.6	15.30 ± 0.35	1.52 ± 0.16	0.88 ± 0.10

3 分析和讨论

通过前述试验, 进一步肯定了作者等在“马尾松毛虫光周期反应”(昆虫学报, 1993)一文中报道的一些现象。

(1) 试验是用一批卵, 除光周外是在完全相同的条件下进行的, 所得15— I 组结果与前人^[2,3]所做近似, 当然成为本试验的对照。

(2) 比较15— II 和12— II 两组。15— II 初龄时感受长光周, 由三龄起幼虫一直生活在短光周条件下, 但不论是结茧情况, 还是幼虫历期, 与一直处在长光周条件下的15— I 相比差异不大。即在28℃恒温条件下, 由三龄开始的短光周对以后的生长发育, 虽可使历期略有延长, 但对绝大多数个体无明显的影响。12— II 组虽然只是在初龄感受了短光周, 从三龄起, 一直处于长光周条件下, 但它们的结茧情况与幼虫历期, 尤其是三龄和四龄的历期, 这正是自然发生情况下幼虫显示滞育征兆的时期, 与15— I 和15— II 相比, 差异明显。清楚地说明马尾松毛虫对光周感受最敏感的仍然是初龄幼虫。

(3) 12— II 组, 由于初龄幼虫感受了短光周, 三、四龄的历期明显拖长, 体色上也出现了滞育的特征。三龄后转入长光周, 因为是在恒温条件下饲养, 光周改变后, 很快, 由五龄起, 绝大部份恢复了正常生长, 这正是马尾松毛虫浅滞育特性的表现^[4]。

(4) 15— II 和12— II 中反映的光周变化对生长发育的影响。结合我国马尾松毛虫二、三代发生区二代虫的发生时间看, 它们幼虫历期中差异最大的部份, 也是自然界环境条件对马尾松毛虫世代发生产生影响最大的一段。二代虫孵化日期(七月底, 八月初)正值自然界日照时数变动在马尾松毛虫的临界光周值上下, 且不同年份的八月中、下旬气温也不一样。

关于温度对松毛虫临界光周的影响以及马尾松毛虫光照周期的温度效应, 作者等也有过报道^[6]。随着昆虫光周期性研究的进展, 温周(昼夜温度变化)对昆虫光周反映的影响, 特别是温周和光周的联合效应, 越来越引起人们的重视。所以, 进一步明确温周、光周对马尾松毛虫光周期反应的效应, 进一步深入这方面的研究, 即可做出更完善的二、三代分化模型。

(5) 从12— I 组看, 它们一直生活在短光周条件下, 从三龄起, 各龄幼虫的历期都明显拖长, 最大值在五龄, 以后又逐渐减少, 但除末龄外, 与正常值比较还是大大拖长了。所以虽然它们大部份也完成了生活史, 可是幼虫的历期都在百天以上, 最长的超过了150 d。本试验

一直是在恒温条件下,如此长的幼虫历期,在马尾松毛虫的自然生活史中,如不包括冬蛰在内,是不会出现的。

上述现象与 Beck^[6,7]和 Saunders^[8]在滞育生理中论述的某些静态蜕皮(Stationary Molt)幼虫的滞育现象近似。只有恢复长光周,体内保幼激素浓度大大下降后,才结束滞育。而在我们 12—I 组的试验中,反映出马尾松毛虫在 28℃ 恒温的条件下,即使始终处于短光周条件下,幼虫的龄期增加了,三龄后的幼虫历期延长了,幼虫龄期较正常条件下生长的可翻一翻,增加五龄,但它们每次蜕皮后,头壳、体长和取食都在随着时间的推移而递增,最终大部份完成了生活史,但在部份蛹上留下了畸形的印记。这一现象似乎说明像马尾松毛虫这样的具浅滞育的昆虫,它们在短光周条件下被抑制的心侧体——前胸腺系统功能,在较高温度条件下,可随时间的推移而逐步恢复,经一定的时间,即使不具备长光周条件,最终也会使幼虫进入下一个发育阶段。而且,这一现象与自然界中 30°N 地区越冬代的马尾松毛虫幼虫在早春取食一段后,一般于四月下、五月上旬结茧恰好一致。此时自然界的日照时数仍在马尾松毛虫的临界光周值以下。所以,本实验结果正好揭示了这一自然现象的本质。

参 考 文 献

- 1 李兆麟,贾凤友. 松毛虫光照周期反应 IV. 二、三代分化的研究. 林业科学研究, 1991, 4(4): 409~413.
- 2 肖刚柔,严静君,徐崇华,等. 马尾松毛虫发生动态的研究. 林业科学, 1964, 9(3): 201~220.
- 3 侯陶谦. 中国松毛虫. 北京: 科学出版社, 1987. 311.
- 4 李兆麟,贾凤友. 关于昆虫的蛰伏. 林业科技通讯, 1990, (5): 32~33.
- 5 李兆麟,贾凤友. 温度和营养对松毛虫临界光周的影响. 昆虫学报, 1991, 34(2): 178~183.
- 6 Beck S D. Insect Photoperiodism, New York, Academic Press, 1980. 360.
- 7 Beck S D. Insect Thermoperiodism, Ann. Rev. Entomol., 1983, 28: 91~108.
- 8 Saunders D S. Insect Clocks, Oxford, Pergamon Press, 1982. 409.

Effect of Photoperiods on Larval Growth and Development of Dendrolimus punctatus

Li Zhaolin Jia Fengyou He Zhong Hou Wuwei

Abstract The duration and age of *Dendrolimus punctatus* Walker vary greatly with the photoperiods experienced by the larvae during larval period. The larvae treated with longday cycles ($L:D=15:9$) in the earlier instars can develop into pupae in the 5th and 6th instar and their average larval duration is about one month, and there is no obvious variation between the durations no matter what photoperiods the larvae experienced in the later instars. But, the larvae exposed under shortday cycles ($L:D=12:12$) in the earlier instars can produce one or two more instars and their

duration can exceed two months. The photoperiods in the later instars also exert important effect on the larval duration and age, longday cycles can curtail larval duration and shortday cycles can procrastinate larval period. However, the impact of short photoperiods in the later instars on larval duration and age depends on the photoperiods undergone by the larvae in the earlier instars. With the characteristic of oligopause, some of the larvae treated with the life-long short photoperiods can even pupate in the 10th instar and experience five-month larval period.

Key words *Dendrolimus punctatus*, photoperiod, growth and development

Li Zhaolin, Professor, Jia Fengyou (The Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091), He Zhong, Hou Wuwei (Institute of Zoology, CAS).

“棕桐藤的研究”通过部级鉴定

“棕桐藤的研究”是林业部“七五”重点科研项目和加拿大国际发展研究中心(IDRC)与中国林科院合作研究项目,由中国林科院热带林业研究所承担。该研究历时7 a,取得了全面、系统的研究成果和显著的社会经济效益。1993年3月26日在广州经林业部组织通过成果鉴定,专家们认为:该成果从总体研究达到国际先进水平,其中壮苗培育配套技术、藤林生物量结构及养分分配和生长动态模式研究处于国际领先水平。

(1) 完成了六省区主要藤种资源及其分布范围调查,共采集标本760号,进行分类鉴定,建立起完善的棕桐藤植物标本库;

(2) 收集国内外棕桐藤3属49种6变种,保存3属36种5变种,建立起我国第一个藤种基因库;

(3) 对41种(变种)的种子品质、贮藏、催芽和育苗技术进行了系统的试验研究,从理论上阐明了壮苗培育机理。培育出5个藤种的试管苗;

(4) 应用统筹学方法,把我国南方11省区划分成4个宜藤栽培区,提出各区的适宜栽培种和营造方法,建立试验林百余 hm^2 ,推广面积1200 hm^2 ;

(5) 研究掌握了藤林群体和个体生长规律,确定了合理的采收期。通过产量预测,科学评价藤林经济效益,为生产部门制定发展计划提供科学依据;

(6) 初步查明主要藤种的病虫害种类,提出了防治方法。发现棕桐藤VA菌根菌14种,隶属4个属;

(7) 测定4种藤茎的物理力学性质,2种藤茎的营养成分,分析27种藤茎的解剖学特征,为棕桐藤资源综合利用开辟新途径。

(吴金坤)