

松毛虫光周滞育的研究

贾凤友 李兆麟

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 在敏感的虫龄内, 松毛虫对短光周的反应, 随着幼虫发育进度的不同而不同。初龄对短光周最敏感, 2龄开始减弱, 到4龄时, 幼虫基本上就丧失了对短光周的反应。在脱皮时, 幼虫对短光周刺激的反应较明显, 在两次脱皮之间, 幼虫的反应较弱。短光周处理时间越长, 幼虫在3~4龄时进入滞育的比率也越高, 这可能与昆虫体内保幼激素含量的变化有关。

关键词 松毛虫; 光周滞育; 保幼激素

从发现昆虫有滞育现象起, 昆虫学家就开始了对其机制的研究。由于昆虫滞育过程非常复杂, 它涉及到昆虫的生态、生理、生化和形态等各个学科, 所以这一领域的研究, 一直进展比较缓慢。我国油松毛虫光周滞育的研究开始于1986年^[1], 研究证实, 在松毛虫的敏感期内, 接受到足够的短光周处理之后, 幼虫发育到3~4龄时, 就会进入滞育状态。

松毛虫滞育在其生活史中起到重要的调节作用。松毛虫是以滞育形式越冬的, 滞育的强弱直接与越冬幼虫的存活有关, 滞育较弱的幼虫在越冬中被自然界所淘汰, 而滞育较强的幼虫才能顺利越冬。在南方, 幼虫滞育与否和强弱直接影响到松毛虫的世代分化。所以滞育与松毛虫的种群动态是密切相关的, 研究滞育与越冬存活的关系及其机制对指导生产有着重要意义, 同时, 在理论上也会有所创新。

1 材料与方 法

1.1 于1989年7~8月, 在油松毛虫孵化后, 分成五组。第一组从孵化当天开始, 第二组从孵化后第3天开始, 第三组从第5天开始, 第四组从第7天开始, 分别用 $L:D=12:12$ 处理2天, 第五组为对照, 一直在 $L:D=16:8$ 的光周条件下, 前四组处理前后的光周均为 $16:8$ 。每组处理的虫数都在50头以上。在4龄时观察松毛虫的滞育状况。

1.2 于1989年9~10月, 在油松毛虫孵化后, 分成两批, 第一批分成4组, 第一组从1龄末开始, 第二组从2龄末开始, 第三组从3龄末开始, 第四组从4龄末开始, 分别用 $L:D=12:12$ 处理3天。第二批也分成4组, 除处理时间为6天外, 其它完全同第一批。对照组一直在 $16:8$ 光周条件下。每组处理虫数不少于50头。两批处理前后的光周均为 $16:8$, 最后统计其滞育率。

1.3 于1989年10月, 从油松毛虫发育到下列状态开始, 分别用 $L:D=12:12$ 处理3天: ①幼虫孵化后, ②孵化后第三天, ③1龄末, ④第1、2两次脱皮间, ⑤2龄末, ⑥第2、3两次脱皮间, ⑦3龄末, ⑧第3、4两次脱皮间, ⑨4龄末。每组处理的头数不少于50头, 处

理前、后幼虫都在16:8的光周条件下饲养,到4龄时统计各组的滞育比例。

1.4 松毛虫的实验饲养是在恒温、恒湿条件下进行,温度为 $28 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $RH = 75\% \pm 2\%$,光照为1000~1200 Lx。松毛虫均采用新鲜的松针喂养,饲养时,观察体长、头壳和体色的变化,并计算其滞育率^[1]。

2 结果与讨论

在孵化后的前8天,幼虫对短光周处理的反应不同(表1)。幼虫在第5~6两天接受处理时,3~4龄滞育率较高。由个体饲养结果可知,从孵化到第一次脱皮,平均需6天,最短4天,最长8天。也即在第一次脱皮时,幼虫对短光周的刺激最敏感。表1还说明,在同一龄期内,松毛虫对光周的反应是不同的。

油松毛虫幼虫前期(4龄前)对短光周的刺激都有反应,其中第一龄最敏感。随着龄期的增加,反应强度逐渐减弱,第4龄幼虫基本上丧失了反应(表2)。短光周处理的时间长短不同,幼虫滞育率也不相同,处理时间较长,滞育率较高,反之,则滞育率较低。但这种差异会随着龄期的增加而减少,到4龄时,两者已无明显差异(见表2)。

表1 松毛虫初龄幼虫的光周反应

处理号	12:12处理时期 (孵化后天数)	滞育率 (%)
1	1~2	37.2
2	3~4	44.9
3	5~6	88.5
4	7~8	75.0
5	1~8	90.0

表2 松毛虫不同龄期的光周反应

处理号	12:12处理 开始龄期	滞育率(%)	
		处理3d	处理6d
1	1龄末	29.2	68.6
2	2龄末	26.0	40.9
3	3龄末	4.2	18.9
4	4龄末	2.5	3.4
对 照	L:D=16:8	2.3	2.3

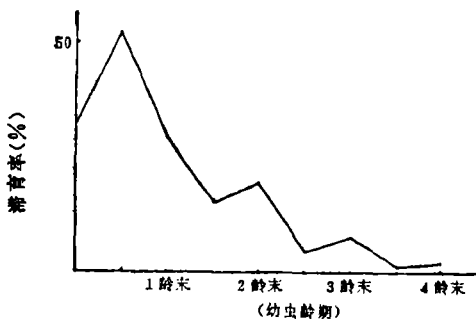


图1 油松毛虫幼虫的光周反应

在松毛虫整个敏感虫龄内,幼虫对光周的反应也不相同,并且随着龄期的增加,反应呈波动状逐渐减弱(图1)。在两次脱皮间的处理,滞育率较低,而在脱皮时,滞育率较高。这一现象的发现对研究光周滞育机理有着重要的指导意义。据报道,昆虫的滞育是与幼虫体内保幼激素(简称JH)的含量有关,JH的含量较高时,就会引起幼虫滞育。在昆虫体内JH的含量随着幼虫生长发育而呈周期性的变化,在脱皮后,幼虫JH的含量达到高峰,随着时间的延续,JH的含量逐渐减少,幼虫快要脱下一次皮时,JH的含量降到最低值^[2]。

昆虫的保幼激素是由咽侧体分泌的,而分泌过程是受大脑所调控的。短光周处理会引起昆虫体内JH含量的增加。在长光周条件下,所产生的JH含量不足以使幼虫产生滞育,而当有外界信号干扰时(短光周刺激),咽侧体可多分泌出一些JH^[2]。由于昆虫体内JH的含量多出正常代谢时的含量,使松毛虫在3~4龄时进入滞育状态(图2)。由保幼激素调控滞育的

昆虫，体内可能存在着一个滞育的临界值(JH_c)，当体内保幼激素的含量低于这个临界值时，只能引起生长发育的延缓，而不使幼虫进入滞育状态。当体内 JH 的含量高于这个临界值时，就会进入滞育状态。这样，松毛虫光周反应的两种现象也容易解释了。

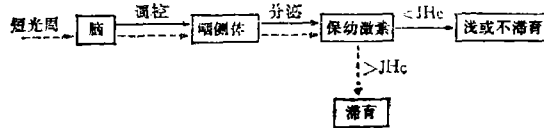


图2 松毛虫 JH 调控图示

刺激时间愈长，在体内产生保幼激素的含量也越高，因而滞育率也越高，反之则滞育率较低。所以用短光周处理 6 天时，要比处理 3 天的滞育率高。当松毛虫要脱皮时，幼虫体内 JH 含量达到高峰，因而有： $JH_{5\sim 6\text{天}} > JH_{1\sim 2\text{天}}$ ， $JH_{5\sim 6\text{天}} > JH_{3\sim 4\text{天}}$ ， $JH_{5\sim 6\text{天}} > JH_{7\sim 8\text{天}}$ ($JH_{5\sim 6\text{天}}$ 为 1 龄幼虫孵化后，第 5~6 天体内 JH 的量，其它类同)。所以同样在接受短光周处理的条件下，滞育率在孵化后第 5~6 天时最高。随着龄期的增加，昆虫体内 JH 也逐渐减少^[2]，即： $JH_1 > JH_2 > JH_3 > JH_4$ (JH_1 为 1 龄幼虫某一时刻的保幼激素，其它类同)，所以在接受相同处理时，不同龄期光周滞育比例不同，在 4 龄前，光周反应呈现波动状反应，也是由于昆虫体内保幼激素含量呈波动状变化的结果。但昆虫的光周滞育是一个很复杂的生理过程，有很多问题有待于进一步探索和研究。

参 考 文 献

- [1] 李兆麟等，1989，油松毛虫光照周期反应。昆虫学报，32(4):410~417。
 [2] 长谷川金作，1980(张义成等译，1988)，昆虫变态的生理化学，农业出版社。

A Study on the Photoperiodic Diapause of Dendrolimus spp.

Jia Fengyou Li Zhaolin

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract The response of photoperiodic diapause of *Dendrolimus* spp. varies with the larval development during its sensitive stages. The larvae have the strongest sensitivity to short photoperiods in the first instar and start to decrease in the second instar, and almost lost the sensitivity in the fourth instar. The larvae show higher sensitivity to shortday cycles in moulting stage. The longer the treatment received by larvae, the higher the ratio of diapause for the larvae in the third and fourth instars. The relationship between the photoperiodic reaction and the content of juvenile hormone is discussed.

Key words *Dendrolimus* spp.; photoperiodic diapause; juvenile hormone