

影响北京地区油松毛虫 世代分化的因素

贾凤友 李兆麟

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 在北京地区,油松毛虫属长日照型昆虫,影响其世代分化的关键为光周,也即从卵孵化到幼虫第一次蜕皮之间的光照长短是控制油松毛虫能否在1~4龄继续正常生长发育的决定因素。在自然界,油松毛虫于7月中旬开始孵化,下旬为孵化的高峰,此时的自然光照时数均在其临界光周以下,幼虫到3~4龄时即进入滞育状态,随着秋末温度的下降和光周的进一步变化,于10月中、下旬开始下树越冬,越冬幼虫于来年春季再上树活动。温度和寄主的营养条件通过影响油松毛虫的生长发育历程而间接地影响其世代。

关键词 油松毛虫;光周;世代化性;有效积温

北京地区油松毛虫的年世代数,直接关系着这一害虫的种群动态和数量预测,也是该害虫生物学中一大问题,近年愈来愈引起人们的兴趣和关注。

本文根据作者近年来对北京地区油松毛虫实验生态学研究的结果,结合野外的调查研究,试图找出影响油松毛虫发生世代的因素,为测报油松毛虫的种群动态,有效地控制其发生和危害提供参考。

(一) 光周是决定油松毛虫分化的关键因子

北方的油松毛虫属长日照型。油松毛虫具有明显的光照周期反应^[1],感受光周期反应的虫期是一龄虫。初孵幼虫如果在短于其临界光周的环境中生活,在长到3~4龄时即进入滞育阶段。

北京地区油松毛虫的临界光周,在28℃条件下,是14.5h左右。且临界光周值随温度和营养条件而发生变化^[2,4],即临界光周与其所生活的环境温度呈反相关,当食物营养异常时,临界光周也会增大。

光照周期反应是油松毛虫幼虫是否进入滞育状态的决定因子,也是决定油松毛虫发生世代的关键因子。

根据多年的观察记载,北京地区越冬代的油松毛虫多在6月中、下旬结茧。第一代卵出现于6月末、7月初,卵期8天左右。第一代初孵幼虫在7月中、下旬出现,此时北京地区

本文于1988年11月1日收到。

1) 李兆麟等,1989,油松毛虫光周期的反应Ⅱ.温度和营养对临界光周的影响,昆虫学报(待出版)。

的日照时数已短于14.5h，所以在正常情况下，8月下旬后，随着日照时数进一步减少和气温下降，油松毛虫已逐渐进入了滞育状态。但据报道^[3]，在北京于8~10月仍可诱到少量松毛虫成虫。根据过去的记录^[4]，越冬代油松毛虫成虫的羽化期，可延续近1个多月，所以，8月份捕到的成虫可能是越冬代羽化末期的个体。当然也可能存在最早羽化的一小部分个体，它们所产的卵孵化较早，于9月下旬以后结茧和羽化，这些都有待进一步证实。如此，北京地区的油松毛虫的生活史可图解如图1。在养虫室内，一直给予油松毛虫长光周的条件，每年可完成3~4代。从1986年开始，笔者已在养虫室内连续饲养了12代油松毛虫。

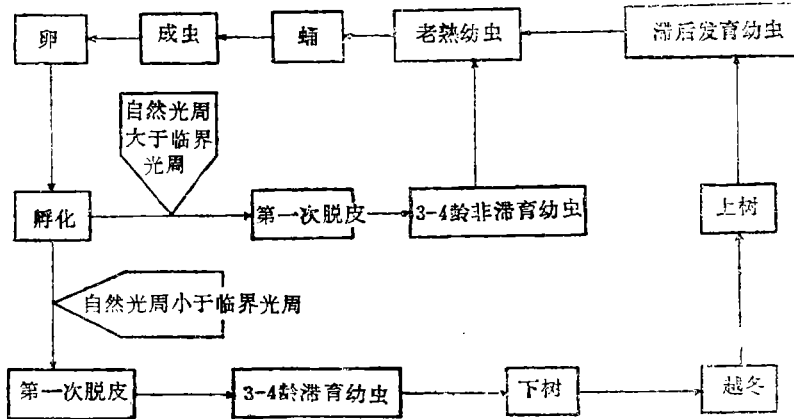


图1 北京地区油松毛虫的生活史

(二) 寄主与油松毛虫生长发育的关系

害虫与其寄主生长发育同步是物种长期进化适应的结果。在北京地区，松毛虫早春上树时，也正是油松从休眠恢复的阶段，用3~4月份的油松针叶喂养室内连续饲养的油松毛虫，其历期明显地拉长，一般需要4个月左右才能完成整个世代，而且存活率较低。

在秋末，油松顶芽形成后，生长减慢。随着气温的下降，油松也逐渐进入休眠状态，体内代谢活动也在减弱或停止，在这个阶段内饲养的油松毛虫，生活历期也明显拉长，它们的初孵幼虫和整个幼虫期的死亡率也显著增加¹⁾。

用不同时期的油松针叶(从春季油松恢复正常生长发育到秋末进入休眠状态为寄主油松的正常生长季节，油松毛虫在这段时间取食油松针叶为营养正常，反之，则为异常)，在恒温条件下进行个体饲养的结果见表1。

表1 不同营养条件下油松毛虫的生活历期 (单位: d)

营 养	头 数	历 期																		
		56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75
异 常		1	5	3	6	13	3	13	1	12	8	9	5	6				1		
正 常				1		1	2	8	3	8	5	9	2	5	6	2	3	1	1	1

这两组试验的生活历期明显不同，在26℃营养正常条件下饲养的油松毛虫发育历期要明显地长于 ($U_{\alpha=0.05} = 1.96, U > U_{\alpha=0.05}$) 在24℃营养异常条件下饲养的结果，这一反常现象

的出现,充分说明寄主营养条件改变对松毛虫生活历期的影响。也表明了在人干扰了害虫与其寄主的同步生长后,害虫的生长发育就会受到明显的影响。因而北京地区油松的生长周期,也可作为油松毛虫发生世代的参照。

根据我们室内几批个体饲养的结果,在近300个饲养号的记录中,绝大多数幼虫在营养正常时于6龄化蛹,其中雌虫的历期较长,一小部份可长到7龄化蛹,而雄虫历期相对较短,近13.5%的个体可于5龄化蛹。但在营养差异较大的情况下,幼虫以5龄化蛹的比例变高,且雄性性比明显升高。表2是在不同营养条件下饲养油松毛虫的结果。表2中结果与自然界的松毛虫猖獗后出现的提前化蛹,雄性性比增高的情况相符。

在我们的饲养中,于长光周的情况下幼虫龄期为5~7龄,但在光周试验中,于临界光周以下生长的个体,在历期拉长的同时,幼虫蜕皮次数明显增多。有的个体在蜕10~12次皮后仍不能化蛹。

鳞翅目昆虫的幼虫龄期,由于环境条件的影响,历期和龄数都会有一定的变动,在正常情况下,这种变异有着一定的幅度,但在生理活动受到大的干扰时,如感受到了“滞育”的信号,就会出现大的异常。

临界光周对于个体来说是“是与否”的反应,但在种群内,由于遗传异质性的反应,将会出现一定的陡度。对那些感受到较强的短光周刺激,而未达到其临界光周的个体,但生理状态已受到了干扰。用增加蜕皮次数来适应外界不良条件,在昆虫的习性中是常见的现象。

(三) 温度与世代分化的关系

有效积温法则,作为有效地预测某些害虫的发生期及一个地区某种害虫发生的世代数等,已在农林害虫的研究和防治中得到广泛的应用。但有效积温法则也有它的局限性,无法应用于某些有滞育阶段的昆虫世代数的计算。

由于油松毛虫在感受短光周后,进入滞育状态,所以在北京地区8月下旬以后,虽然环境温度大多在其发育起点温度以上,但幼虫生长非常缓慢。同样,较早出现的上树越冬幼虫也出现了类似上述现象。在上述两个时期内,油松毛虫取食排粪较少,活动性较差,幼虫也可蜕1~2次皮,但体长、体色、头壳并无明显变化。因此在上述两个时期内的有效积温值应慎重考虑。

为了进一步验证有效积温法则在油松毛虫年发生世代计算上的局限性,作者将已进入滞育的117头油松毛虫幼虫放在长光周和恒温(28℃)、恒湿(75%)的条件下继续饲养,观察并记录幼虫的生长发育状况^[1],结果如图2。

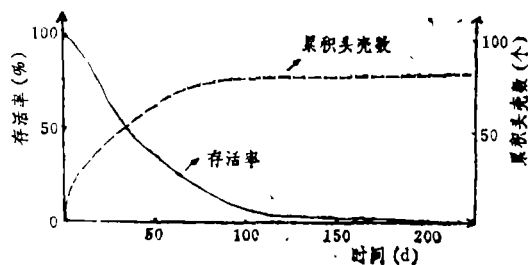


图2 滞育幼虫的存活率与头壳数

表2 不同营养条件下的幼虫龄期与性比

营 养	温 度 (℃)	幼虫龄期比率(%)			古:♂	头数
		5 龄	6 龄	7 龄		
正 常	26	13.5	79.7	6.8	1:0.79	59
异 常	24	82.6	17.4	0	1:1	88

该试验虽有近10%的滞育幼虫蜕皮后头壳增大、体色加深，近似于5龄虫，但其发育历期明显延长，最短的也需2个月，最长的可达6个月。除了这一小部份外，90%以上的滞育幼虫，在继续强迫饲养的情况下，都恢复不了正常状态，虽然个别的可以延续存活9个半月，还可以蜕几次皮，但头壳、体色、体长、日排粪量与进入滞育阶段的4龄虫相比，不仅无明显变化，排粪量还有日趋减少的趋势，最后以死亡告终。

上述试验充分说明，进入滞育阶段的油松毛虫幼虫，如果得不到解除滞育的条件，在强延其生长的环境中，即使得以勉强维持生命，但它们并不能继续发育。有效积温法则在这里也就失去了作用。

（四）今后应继续深入的问题

害虫的生活史及其年发生世代，是种群动态的基础，有着直接的生产意义。

北京地区的油松毛虫，虽然已掌握了它的光照周期反应、感受光照周期的龄期、以及温度和营养对临界光周的影响，但在自然界中，情况要复杂得多。具体到某一油松林中的松毛虫，由于大气候的变动，立地条件的差异，坡度、坡向、郁闭度以及晨昏滕影的影响，加上害虫不同发育阶段的差异，同一种群中，个体间的生理状态是千差万别的。

在北京冬季到来之前，从现象上看到了大批松毛虫幼虫下树，进一步还可发现大小上的差异。但在这些下树越冬的幼虫中，哪些是滞育的，哪些是不滞育的，哪些是介乎其间的，不同类型越冬幼虫的抗寒性有否差异，这对来年的种群数量有着直接的影响。这是需要进一步了解的问题之一。

其次，我们已经掌握了引起松毛虫滞育的因子。在北方冬季滞育的昆虫，一般解除它们滞育的条件是低温^[6]，具体到北京地区油松毛虫滞育状态的解除需要什么样的低温，需要经历多长时间，应该了解和掌握。

第三，越冬幼虫滞育状态的解除和早春滞育后幼虫的正常发育是两回事。在早春，气候常会出现反常，不同生理状态的越冬幼虫，它们对这种气候反常的反应以及耐受能力不同，在观察中发现，北京地区在早春长达1个多月的油松毛虫越冬幼虫上树过程中，去除被寄生的个体，早期上树的一般都完不成生活史而中途夭折。这一现象可能反映着不同生理状态越冬幼虫对气候的感受不同，也包括着与寄主同步上的差异，它直接关系到短期数量预测的精度。

第四，对油松毛虫各虫期与其它物种之间的关系，在近两年早春采到的大龄越冬幼虫中发现，几乎全部被舞毒蛾绒茧蜂所寄生。少部份发育较快的第一代油松毛虫在6月下旬孵化，正赶上北京地区舞毒蛾老熟，所以也就成了舞毒蛾绒茧蜂的转主寄主。这些也是影响北京地区油松毛虫年发生世代的一个因素，应该予以考虑。

参 考 文 献

- [1] 李兆麟等，1989，油松毛虫光照周期反应初报，昆虫学报，32(4)：410~417。
- [2] 周国法等，1989，油松毛虫光照周期反应Ⅱ。——临界光周数学模型的探讨，林业科学研究，2(6)：582~586。
- [3] 夏乃斌等，1987，油松毛虫发育起点温度和有效积温的研究，林业科学，23(3)：314~319。
- [4] 严静君等，1959，北京西山油松毛虫的研究，森林昆虫论文集(科学出版社)，第一集，155~177。
- [5] Danilevskii, A. S., 1965, Photoperiodism and seasonal development of insects, English ed.

FACTORS TO AFFECT THE VOLTINISM OF
THE PINE CATERPILLAR *DENDROLIMUS*
TABULAEFORMIS IN BEIJING AREA

Jia Fengyou Li Zhaolin

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract The pine caterpillar *Dendrolimus tabulaeformis* (in short: PC) enter diapause in response to short day length. The key factor to determine whether PC can continue its development in 3rd~4th instar larvae is photoperiod in Beijing area. The 1st instar larvae of PC have the most sensitivity to photoperiod. The PC eggs start to hatch in the mid of July and the peak is usually in late July while the natural photoperiod out of door is just shorter than the critical photoperiod required by PC. Thus, the 3rd-4th instar larvae begin to fall into diapause and will overwinter under the trees in late Oct. and remain still till the following spring. Temperature and food nutrition can modify the voltinism of PC by affecting its growth and development.

Key words *Dendrolimus tabulaeformis*; photoperiod; voltinism; effective accumulative temperature

《中国森林昆虫》(增订版)预订启事

《中国森林昆虫》一书自1983年出版以来,已再版两次,深受国内外读者好评。为满足生产、科研、教学的急需,在主编萧刚柔教授的积极倡导下,中国林业出版社决定出版《中国森林昆虫》增订版。全书共240万字,增加400余新虫种,是我国建国以来森林昆虫学科完整、科学、系统的总结(每册估价55.00元)。为保证此书1991年出版,请各单位预交购书款(截止1990年8月底),待书出版后,出版社将按每册8折优惠价(44.00元)及时供书。请将书款汇寄至北京颐和园后中国林科院林研所杨秀元收,邮政编码:100091,开户银行:北京工商银行海淀分理处,帐号891143-11。