

5783.42

7

马尾松毛虫

种群生命表及其初步分析

湖南省林业科学研究所

彭建文 马万炎 王溪林

左玉香 过茂祥

浏阳县林业局

陈实平

一九八五年十月

一、研究方法

(一) 试验地和标准株设置

(二) 调查观察方法

二、结果及分析

(一) 马尾松毛虫种群生命表的编制

(二) 马尾松毛虫种群生命表的分析

1. 关键因子的分析

2. 种群趋势指数(I)的分析及关键虫期的鉴别

3. 关键 I 值分析

4. 种群存活曲线的分析

5. 天敌种类

6. 马尾松毛虫种群及其天敌种群数量变动数学模型的探讨

(1) 马尾松毛虫各虫态历年天敌寄生率变动与气象因素的相关分析

(2) 马尾松毛虫历年蛹期残存率与天敌因素的相关分析

(3) 马尾松毛虫连续 6 年种群数量波动与气候、天敌、食料和上代卵期密度的相关分析

(4)回归方程理论值与实测值适合性测验	29
三 马尾松毛虫种羣呈间歇性猖獗原因的探讨	32
1. 马尾松毛虫种羣的相对稳定与森林生态系统本身对害虫的自控力	32
2. 马尾松毛虫种羣上升的原因	32
3. 马尾松毛虫种羣下降的原因	34
四 对马尾松毛虫综合防治策略的几点设想	36
五 小 结	37

一、研究方法

(一) 试验林地和标准株设置

为比较不同松林生境对马尾松毛虫种羣数量变动的影响,我们选择疏林、林梢、纯林、林梢密和松阔混交林三种不同生境类型的松林(见图1)分别进行观察。各试验地面积根据其自然界线确定,一般在50—200亩之间。用随机抽样法,在每块试验地内设置标准株12株,树高2—3米,并增设罩笼(1.8×1.8×2.0米)观察株4—6株。罩笼分两种不同孔径规格,一种是孔径2厘米的罩笼,用以测定鸟类捕食;罩内虫口损失率与林间损失率之差,为鸟的捕食率。另一种是36目尼龙纱罩笼,罩安套于林

在江西林业学院陈永年副教授的指导下,完成了本文的数理统计部分,特此致谢。

1984年10月

马尾松毛虫种群生命表及其初步分析*

马尾松毛虫 (*Dendrolimus Punctatus* Walker) 是我国南方马尾松的主要害虫。广布十五个省、区。为摸清马尾松毛虫种群数量变动规律及影响变动的关键因素和关键虫期, 给松毛虫种群的预测和合理制定种群的防治策略提供科学依据。我们从 1979 年起, 在浏阳县对马尾松毛虫种群数量^{变动}进行了 6 年的研究。积累了连续十八个世代种群生命表资料, 现整理如下:

一、研究方法

(一) 试验林地和标准株设置

为比较不同松林生境对马尾松毛虫种群数量变动的影响, 我们选设疏残林植被少, 纯松林植被密和松阔混交林三种不同生境类型的松林 (见表 1) 分别进行观察, 各试验地面积根据其自然界线确定, 一般在 50—200 亩之间。用随机抽样法, 在每块试验地内设固定标准株 12 株, 树高 2—3 米, 并增设罩笼 ($1.8 \times 1.8 \times 2.0$ 米) 观察株 4—6 株。罩笼分两种不同孔径规格, 一种是孔径 2 厘米的网笼, 借以隔绝鸟类捕食, 笼内虫口损失率与林间损失率之差, 为鸟的捕食率。另一种是 36 目尼龙纱笼, 笼安装于林

*在湖南农学院陈永年副教授的指导下, 完成了本文的数理统计部分, 特此致谢。

间后，清除籠内观察株上的各种天敌，模拟无天敌捕食状态，籠内虫口的损失率，视为气候等因素所造成的自然损失率。纱籠与网籠损失率之差，则为除鸟以外其他捕食性天敌的捕食率。

表 1

试验林地生境类型

试验地号	所在地	林地生境	六年间松毛虫自然发生状况
A	山上罗	低丘陵，松阔混交林（7松、1杉、2石櫟），郁闭度0.75，植被种类较多，复盖率55%。	1982年大爆发一次。
B	北 圣	低丘陵，纯松林，郁闭度0.55，植被种类丰富，复盖率35%。	1979和1982年爆发两次。
C	沙 市	低丘陵，疏残松林，郁闭度0.3以下，植被种类少，复盖率10%以下，地面裸露。	1982年大爆发一次。

（二）调查观察方法

马尾松毛虫在我省一年发生2—3代，在常灾区，每隔3—5年呈间歇性猖獗一次。在间歇年份，种群密度极小，常处于“无虫”状态，故只能用人工接卵方法进行观察。在松毛虫自然发生年代，以标准株上自然产卵量为起始卵量。根据该虫在林间发育进度，将每一个世代划分为卵期，1—2龄，3—4龄，5—6龄幼虫，蛹期和成虫期六个发育期，第三代加越冬期。

卵期：在松毛虫产卵期，每隔2—3天检查一次标准株上新产

卵粒数，並掛标签。在种羣密度极小的世代，除查清标准株上的自然产卵数外，並用室内当日新产之卵掛到标准株上（包括籠罩观察株），每株掛300—500粒，分成3—4束，模拟自然分布状态，掛在树冠的不同高度与方位，同时在标准株周围各树上掛适量卵粒，以減少幼虫爬迁所造成的误差。待卵孵化后，取回全部未孵卵粒，检查被寄生和不育卵数。

幼虫期：在2龄以前，为避免人为因素对虫口的影响，不直接检查标准株，而另设初龄幼虫检查株。2龄以后，定期检查标准株上虫口存活数，同时查清树上捕食性天敌的种类和数量（包括标准株周围的蚂蚁窝数）。

为探明种羣数量下降原因，除设罩籠观察株外，还需在室内外进行一系列补充试验和观察。如在各龄幼虫期，增选若干株较为集中的观察株，接种同步幼虫，进行连续直接观察。在虫口交动的关键时期，日夜连续观察，查明虫口去向，对各种捕食性天敌，在室内及林间反复进行捕食力观察。当幼虫发育到各龄期时，从标准地先后分別采回各龄幼虫100—300条，在室内飼养，考察其寄生率。

蛹期：在松毛虫结^竹虫期，每3—4天检查一次标准株上的结^竹虫数及天敌对^竹虫的捕食数。在结^竹虫盛期，从试验地随机采回虫^竹300—500个，检查雌性比，並测定单雌平均产卵量。成虫羽化完毕

后，剖查未羽之虫，鉴定各种天敌寄生率。

成虫期迁飞率测定：成虫期，选一块与标准地生境相似的林地，将林内的松毛虫^幼虫、成虫、卵全部清除，根据原有虫口密度，取相当数量刚羽成虫（包括♀♂），做上标记，均匀放播于林间，並令专人看守驱鸟，三天后，检查成虫存活数（包括迁入成虫及虫屍）和成虫所产卵粒数，统计成虫迁飞率。

成虫期被捕食率测定：将初羽成虫，用细线捆一翅^足，拴挂于试验地树冠内，让其隐蔽，每树拴挂2—3头，3天后检查其存活数和产卵数。

成虫期损失率估算：成虫产卵期，查清各标准株上实际产卵数，~~根据标准株上实际产卵数~~，根据标准株上实际总产卵量和单雌平均产卵量，估算出雌蛾实际残存数，再根据标准株实际羽出成虫总数及性比，估算成虫期虫口总损失数，而后根据成虫总损失率校正迁飞率和被捕食率。

二、结果及分析

（一）马尾松毛虫种群生命表的编制

根据观察结果，按三种不同生态类型的试验地分别编制了1979—1984年共十八个世代马尾松毛虫种群生命表，并把各同次世代的生命表组合在一起，建立同次世代生命表和同次世代平均生命表，（附表1—9）在此基础上，将各试验地同次世代平均生命

表组合在一起，编制成各不同生境的各代平均生命表（表2—4）。生命表中起始卵量为假定数，各虫期各因子所致死亡率为观察值。第二代生命表5—6龄幼虫期死亡因素一栏中，列有“分化进入三代幼虫数”一项，因为这一部分幼虫不能发育产生第三代，而直接与三代幼虫混同越冬，为使生命表平衡，暂做死亡率处理。

（二）生命表的分析

鉴于马尾松毛虫具有间歇性猖獗的特性，多数年份，松林处于“无虫”状态，故前面编制的十八个世代种群生命表，多数世代为人为放虫观察所得。人为放虫具有局限性，常诱来各种天敌集中捕食和寄生，种群数量下降很快，这与松毛虫自然发生世代有一定差异。所以，下面先根据生命表资料，分析种群数量变动和变动原因及关键因子，再根据几年来对松毛虫种群自然消长的观察，探索种群呈间歇性猖獗的原因。

1. 关键因子的分析：按照马尾松毛虫种群消亡原因，归纳为蚂蚁和蜘蛛等捕食、鸟捕食、天敌寄生、爬迁及高温饥饿致死（包括初龄幼虫随风飘散）、分化进入三代幼虫、越冬低温致死和卵不育七个因子，依次将其致死率（二代分化进入三代幼虫为分化率）换算成 K_a 、 K_b 、 K_c 、 K_d 、 K_e 、 K_f 和 K_g ，各 K ——值之和为 K 。按Varley和Gradwell（1960）提出的 K ——值图解相关法进行分析（图1.1—9）， K_g 因数值太小，未参与做图。从图1测定，

因林地生境不同，各代致死关键因子略有差异。

第一代马尾松毛虫，A、B、C三林地的 K_b 均与K的曲线最相似，它们的相关确定系数(r^2)分别为0.93、0.65和0.75。故鸟捕食是影响第一代松毛虫种群数量变动的关键因素。其次，A地的 K_c 和B地、C地的 K_d 也与K的曲线较近似，故A地的天敌寄生、B、C两地的爬迁、高温、饥饿致死也是影响种群变动的重要因素。

第二代马尾松毛虫的生长期处于高温季节，种群在不同生境林地内的变动及影响种群变动的关键因素都显得有较大差异。A地的 K_b 和 K_a 与K的曲线较相似，它们的 r^2 分别为0.79和0.42，故鸟和蚂蚁等捕食是影响种群变动的关键因素。B地的 K_a 与K的曲线最相似， $r^2=0.97$ ，蚂蚁等的捕食显然是关键因素。A、B两林地，林相较好，植被丰富，鸟类、蚂蚁、蜘蛛等的种类和数量均较多，特别在高温季节，蚂蚁活动频繁，捕食力强，故在较好的生态环境内，蚂蚁、蜘蛛捕食成为影响种群变动的关键因素。而C地树木稀疏，地表裸露，天敌种类和数量较少，在高温季节，地表温度达60多摄氏度，故 K_d 与K的曲线相似，爬迁和高温致死为该林地种群变动的关键因素。

第三代，A、B、C三林地的 K_b 与K的曲线最相似，它们的确定系数(r^2)分别为0.67、0.84和0.79，说明鸟

的捕食是第三代松毛虫种群数量变动的关键因素。因为鸟类(留鸟)在冬季及早春严重缺食,而马尾松毛虫是以第三代幼虫越冬,故鸟对第三代幼虫的捕食率很高。我们每年早春在林间多次放虫观察,放虫后3天,鸟的捕食率最高达97.48%。在松毛虫大爆发年份,越冬低温死亡也是种群数量变动的重要因子。如B地的Kf与K的曲线也很相似,六年中,该林地的松毛虫两次大发生,大爆发后,越冬幼虫因缺食抗寒力弱,加上松针被食而常常裸露越冬,故越冬死亡率也高。

2. 种群趋势指数(I)的分析及关键虫期鉴别

种群趋势指数值(I_i)表示下代卵量(N_i)与当代卵量(N_{i-1})之间的比值(常用%表示)。它是研究代别和年度间种群动态的重要指标。当I=1时,次代种群数量保持不变, I>1时,次代种群数量上升, I<1时,次代种群数量下降。从表5看, A地1982年第二代, I=596.3%,当代起始卵量为1476粒,而下代起始卵量增至8802粒,故第3代松毛虫大爆发,针叶食尽,当代的I值降为5.5%,下代起始卵量下降至473粒。

关键虫期鉴别: 根据Morris (1963)和Watt(1961, 1963)提出的, I值可以用世代内各虫期的存活率和繁殖力的乘积来表示:

$$I = S_E S_{L_1} S_{L_2} \dots S_p S_p S_A P_f F P_F$$

式中S_E……S_A分别指卵、各龄期幼虫、预蛹、蛹和成虫的存

活率;

P_f 指雌性比率; F 指一雌最大产卵量, 本文指平均产卵量。

P_F 是指 F 的实际产出率。

上式中那个虫期对 I 值的变动最有影响, 则视为关键虫期。方法是, 把 I 作为因变量 (y), 各虫期的存活率做为自变量 ($x_1, \dots, x_s$), 分别求 y 与各 x 之间的直线相关系数 (r) 及确定系数 (r^2), 最大的 r^2 则视为关键虫期 (见表 5)。从表 5 可以看出, 第一代, A 地以蛹期为关键虫期, $r^2 = 0.70$, 其次为 5—6 龄幼虫期, B 地以 5—6 龄幼虫为关键虫期, $r^2 = 0.75$, C 地最大 r^2 值是 3—4 龄幼虫期, r^2 为 0.47。看来三种林地的关键虫期并不完全一致, 但这与前面分析的这三类林地第一代松毛虫种群变动的关键因子均为鸟捕食并不矛盾, 因为鸟捕食对松毛虫整个世代各个虫期均起作用, 尤其对 3 龄幼虫以后各虫期作用更大, 而鸟捕食这一关键因子 (K_b) 实际是各虫期鸟捕食的 K 一值之和。

第二代, A 地以 1—2 龄和 3—4 龄幼虫期为关键虫期, 它们的 r^2 分别为 0.82 和 0.91, B 地以 1—2 龄幼虫期为关键虫期, r^2 为 0.65, 这与前面的关键因子分析结果基本上一致, 这两类林地第二代影响种群变动的关键因子是蚂蚁等捕食 (K_a), 而蚂蚁等捕食主要作用于 1—2 龄幼虫期, 故 1—2 龄幼虫是关键虫期, 而蚂蚁等的捕食是该虫期的关键因子。C 地第二代的关键虫

期是 5—6 龄幼虫期, r^2 为 0.60, 这也与前面检定的影响该林地第二代种羣变动的关键因子是爬迁及高温饥饿致死完全一致。

第三代 A、C 两林地以越冬期和越冬后的幼虫期为关键虫期, A 地该两虫期的 r^2 均为 0.49, C 地这两虫期的 r^2 分别为 0.81 和 0.92。B 地也以越冬期为关键虫期, r^2 为 0.82。第三代松毛虫三种林地的关键虫期与前述的种羣变动的关键因子为 K_b (鸟捕食) 完全一致, 因为松毛虫在越冬期及越冬后的幼虫期, 鸟的捕食是此段期间的关键致死因素。

3. 关键 I 值分析 $I = \frac{\text{上代卵量}}{\text{下代卵量}}$

马尾松毛虫在当地一年发生三代, 设各个世代的起始卵量依次是 N_1 、 N_2 、 N_3 , 第三代的最终虫量。即次年第一代的起始卵为 N_1 , (各世代起始卵量均为标准株上实际查得的自然产卵量, 各代种羣趋势指数 (I) 也均由自然产卵量计算而得), 各世代相应 I 值依次为 I_1 、 I_2 和 I_3 。根据公式:

$$\log\left(\frac{N'_1}{N_1}\right) = \log I_1 + \log I_2 + \log I_3$$

采用 K——值图解相关分析法, 即以 $\log\left(\frac{N'_1}{N_1}\right)$ 为 K, 各世代 $\log I$ 值为 K——值, 做图分析 (图 2, 1—3 和表 6)。从图 2 可以看出, A 地的 K_2 与 K 的变动趋势最相似, 表明 I_2 是影响 $\left(\frac{N'_1}{N_1}\right)$ 之比值的關鍵 I 值。B、C 两林地的 K_1 与 K 的变动趋势最近似, 故 I_1 是影响 $\left(\frac{N'_1}{N_1}\right)$ 之比值的關鍵 I 值。关键 I 值的

确定，这对制定马尾松毛虫的防治策略很有帮助。现^已以~~以~~检定B、C两林地的关键I值是I₁，故全年防治的重点是控制第一代松毛虫种群的数量。而第一代松毛虫的起始卵量与先年越冬代种群密切相关。故要降低第一代种群起始密度，采用有效措施防治先年越冬代幼虫更为有利。

4. 存活曲线分析

根据各生境林地平均生命表中的逐期残存率，分别绘制各林地马尾松毛虫种群各世代的平均存活曲线（图3·1—3）。对照Price(1975)所概括的植食性昆虫存活曲线的两种基本类型，马尾松毛虫的存活曲线均属A型，种群的初始阶段死亡率很高，2龄以前死亡率达70%以上（个别世代例外），存活曲线呈凹形，存活率随年龄（发育天数）的变化呈指数函数递减（表7）。但在不同生境的林地，种群存活率随年龄的变化幅度略有差异，A地种群的变化幅度较大，下降最快，B地的林地生境比C地复杂，但第一、二代松毛虫种群却比C地下降慢，这是因为B地与虫源地毗邻，6年间大发生过2次，松毛虫在大发生世代种群下降缓慢，故导致B地种群的平均下降率比C地慢。

马尾松毛虫在种群初龄幼虫阶段死亡率很高，这是因为该虫期产卵集中成块，被孵幼虫在未扩散前，最有利于天敌捕食和寄生，特别是蚂蚁对初孵幼虫的捕食很高，有时松毛虫边孵边被蚁拖食。

表6 关键I 值图解相关分析

年度 种群趋势指数对数		79	80	81	82	83	84	a	b	r	r ²
A	$\frac{n_i}{n_1}$	2.110	0.816	1.161	13.417	0.056	0.593				
	$\log(\frac{n_i}{n_1})$ K	0.3245	-0.0883	0.0650	1.1277	-1.2518	-0.2269				
	I ₁	2.667	0.790	0.742	9.472	0.830	0.556				
	$\log I_1$ K ₁	0.4260	-0.1024	-0.1296	0.9764	-0.0809	-0.2549	-0.1928	1.2678	0.7574	0.5737
	I ₂	0.833	1.033	3.348	25.812	0.387	1.0000				
B	$\log I_2$ K ₂	-0.0794	0.0141	0.5248	1.4118	-0.4123	0.0000	-0.2677	1.0332	0.8441	0.7125
	I ₃	0.950		0.468	0.055	0.174	1.067				
	$\log I_3$ K ₃	-0.2230		-0.3298	-1.2596	-0.7595	0.0282	-0.2682	-0.5230	-0.3000	0.0900
	$\frac{n_i}{n_1}$	0.462	0.026	0.619	246.846	0.007	1.208				
	$\log(\frac{n_i}{n_1})$ K	-0.3354	-1.5850	-0.2083	2.3924	-2.1549	0.0821				
C	I ₁	1.088	0.488	2.191	22.769	0.374	2.083				
	$\log I_1$ K ₁	0.0366	-0.3116	0.3406	1.3573	-0.4271	0.3187	-0.8352	2.4362	0.9874	0.9750
	I ₂	2.570	0.054	2.283	12.598	0.102	0.980				
	$\log I_2$ K ₂	0.4099	-1.2676	0.3585	1.1003	-0.9914	-0.0088	-0.1962	1.5873	0.9036	0.8165
	I ₃	0.165		0.124	0.861	0.195	0.592				
	$\log I_3$ K ₃	-0.7825		-0.9066	-0.0650	-0.7100	-0.2277	1.6203	3.0930	0.7042	0.4959
	$\frac{n_i}{n_1}$	2.933	2.000	0.534	88.872	0.010	0.325				
	$\log(\frac{n_i}{n_1})$ K	0.4673	0.3010	-0.2725	1.9488	-2.0000	-0.4881				
	I ₁	3.333	4.864	0.966	2.553	0.113	0.250				
	$\log I_1$ K ₁	0.5228	0.6870	-0.0150	0.4071	-0.9469	-0.6021	-0.0212	1.5837	0.8040	0.6464
	I ₂	4.240	0.528	2.659	15.600	0.777	1.100				
	$\log I_2$ K ₂	0.6274	-0.2774	0.4247	1.1931	-0.1096	0.0414	-0.5677	1.7752	0.7439	0.5534
	I ₃	0.208	0.779	0.208	2.231	0.110	1.182				
	$\log I_3$ K ₃	-0.6819	-0.1085	-0.6819	0.3485	-0.9586	0.0726	0.5996	1.8117	0.7158	0.5124

据我们在1983年对第二代初孵幼虫的观察，一株树上有初孵幼虫320条，4小时后，被蚂蚁捕食298条，捕食率为93%。

另外，松毛虫黑侧沟姬蜂对初龄松毛虫幼虫致死力也很高，松毛虫一孵出，凡该蜂一发现，就猛捕虫体，行寄生活动。初龄幼虫常被大量击落着地或牵丝悬空，着地即被蚂蚁拖食，据观察，该蜂在5分钟内，最多可寄生击落初龄幼虫21条。并能围绕同一株树盘旋搜索4小时以上，同一条初龄幼虫可被该蜂重复寄生几次，经几次寄生后，初龄幼虫常很快因寄生中毒死亡。

5. 天敌种类

在浏阳低丘陵地区的马尾松试验林内，已调查到马尾松毛虫的各种天敌共73种（见表8）。其中寄生性天敌26种，捕食性天敌47种。在不同生境林地中，天敌的种类和数量都有差异，在A地，上述各种天敌均有分布，且种群数量也较多，B地次之，C地无论是天敌的种类和数量均较少，该林地寄生性天敌约20种，比A地少6种，捕食性天敌约29种，比A地少18种，而且大多数种的数量不及A、B两林地。

④ 各虫期的主要天敌种类：

卵期：松毛虫赤眼蜂、松毛虫黑卵蜂、松毛虫宽缘金小蜂和平腹小蜂（学名略，见表九）是卵期的主要寄生天敌。卵蜂最高自然寄生率达51.58%，但第二代的松毛虫卵期处于最高温度季节，其寄生率常很低。长刺大头蚁和草螽是卵的主要捕食性天敌。

幼虫期：1—3龄幼虫期的主要捕食性天敌有黄足举尾蚁、松毛虫黑蚁、小黑臭蚁、猫蛛和茶色新园蛛等，尤其对初龄幼虫的作用最显著。在A地，蚂蚁对1—2龄幼虫的最高捕食率达54.89%。大山雀和白颊噪鹛、画眉鸟、四声杜鹃、长脚胡蜂和大刀螳螂是3—6龄幼虫的主要捕食性天敌，对越冬后的越冬代幼虫，鸟的最高捕食率达97.48%。松毛虫黑侧沟姬蜂和松毛虫脊虫蜂是松毛虫1—4龄幼虫期的主要寄生天敌，对初龄幼虫的致死作用也很显著，除寄生中毒死亡外，还常常因寄生击落而引起初龄幼虫的大量损失。5—6龄幼虫的主要寄生天敌是伞裙追寄蝇和狭颊寄蝇，伞裙追寄蝇对第二代6龄松毛虫的寄生率比其它世代均高，最高达97.62%，但被寄生的松毛虫，多数跨期才致死。

蛹期（包括预蛹）：除伞裙追寄蝇和狭颊寄蝇的跨期寄生天敌外，还有松毛虫黑点瘤姬蜂、广大腿蜂和松毛虫细麻蝇也是蛹期的主要寄生天敌。白颊噪鹛和黑脸噪鹛是蛹期的主要捕食鸟类，它们能啄开茧皮取食虫蛹。

成虫期：鸟类捕食为其主要天敌。

表8: 马尾松毛虫天敌种类名录

顺序号	中 名	学 名	寄生性 天 敌	寄生或捕食虫态
1	松毛虫赤眼蜂	<i>Trichogramma dendrolimi</i>	Matsumura	卵
2	松毛虫黑卵蜂	<i>Telenomus dendrolimi</i>	Chu	卵
3	毒蛾黑卵蜂	<i>Telenomus dasychirri</i>	Chen et Wu	卵
4	白蛾平腹小蜂	<i>Anastatus Odbitasis</i>		卵
5	日本平腹小蜂	<i>A. japonicus</i>	Ashmead	卵
6	松毛虫短角平腹小蜂	<i>Mesocormys Orientalis</i>	Ferriere	卵
7	松毛虫宽缘金小蜂	<i>Pachyneuron nawai</i>	Ashmead	卵
8	松毛虫白角小蜂	<i>Amblymerus tabatae</i>	(Ishii)	卵
9	大蛾卵跳小蜂	<i>Ooencyrtus Kuwanae</i>	(Howard)	卵
10	黑侧沟姬蜂	<i>Casinarina nigripes</i>	Gravenhorst	1-4 龄幼虫
11	松毛虫脊茧蜂	<i>Rogas dendrolimi</i>	(Matsumura)	1-4 龄幼虫
12	松毛虫黑胸姬蜂	<i>Hyposoter takagii</i>	(Matsumura)	幼 虫
13	松毛虫靶姬蜂	<i>Brylpa</i>	sp.	幼 虫
14	松毛虫黑点瘤姬蜂	<i>Xanthopimpla</i>	Pedator Krieger	蛹
15	横带沟姬蜂	<i>Goryphus basilaris</i>	Holmgren	蛹