

马尾松毛虫卵寄生蜂数量变动研究

柴希民 何志华

吴正东

(浙江省林业科学研究所)

(浙江省余杭长乐林场)

摘要 松毛虫黑卵蜂、赤眼蜂和白跗平腹小蜂是浙江省马尾松毛虫的主要卵寄生蜂。松毛虫黑卵蜂对马尾松毛虫的数量有较好的调节作用。人工释放松毛虫赤眼蜂能提高该蜂的寄生率。利用卵寄生蜂防治马尾松毛虫应发挥各种卵寄生蜂的作用,特别不能忽视和削弱松毛虫黑卵蜂的作用。营造马尾松—湿地松(火炬松)混交林是充分发挥各种卵寄生蜂自然调节作用的有效途径。

关键词 马尾松毛虫; 黑卵蜂; 赤眼蜂; 白跗平腹小蜂

马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus* Walker)卵寄生蜂的种类采集鉴定、优势种的生物学特性和林间释放松毛虫赤眼蜂治虫的试验和应用报道颇多^[1,3-6,7-9],而对马尾松毛虫卵量林间变化、卵寄生蜂寄生率的变化、优势种的数量变化以及优势种间的相互关系,观察和研究较少。近年来,我国南方广泛采用松毛虫赤眼蜂(*Trichogramma dendrolimi* Matsumura)防治第1代马尾松毛虫,放蜂效果各地均有报道。放蜂后对于松毛虫卵寄生蜂当代和以后几代种类和数量有何影响,未见报道。

1970—1985年我们在浙江省收集到13种马尾松毛虫的卵寄生蜂,明确了松毛虫赤眼蜂(以下简称赤眼蜂)、松毛虫黑卵蜂(*Telenomus dendrolimusi* Chu)(以下简称黑卵蜂)和白跗平腹小蜂(*Anastatus albitarsis* Ashm.)(以下简称平腹小蜂)是浙江松毛虫卵寄生蜂的优势种。1972—1975年在缙云县壶镇等三个乡、1979—1982年在余杭县长乐林场对松毛虫卵寄生蜂的组成、数量变化进行了详细研究,结合历史资料和长乐林场历年释放赤眼蜂防治松毛虫的效果考查结果,讨论利用赤眼蜂治虫的得失。

一、研究方法

缙云县壶镇乡、三合乡、东金乡,余杭县长乐林场均属低山丘陵,长有8—12年生的马尾松林,是松毛虫的常灾区。缙云县1975年以前没有应用赤眼蜂防治松毛虫,余杭县从1973年到1982年每年对第1代松毛虫应用赤眼蜂进行大面积防治。

设0.15—0.30 ha固定标准地3—5块采卵,每块调查15—20株标准树,虫口密度低时,增加调查株数,每个世代调查卵数最少5000粒。从林间发现松毛虫卵块开始,每天调查一次,发现新鲜卵块用小标牌标记并记下产卵日期、编号,记录产下卵块数;第1、3代卵块在林间暴露6d,第2代5d后连同着卵松针一起采回,每一卵块单独装入大指形管内,

用棉花封口。幼虫全部孵化后，记数，清除幼虫，继续观察，记录卵寄生蜂羽化时间、种类、数量、被寄生卵数。标准树上所有卵块都进行标牌标记，陆续全部采回，直至树上没有卵块。

二、研究结果

(一) 自然状态下松毛虫卵寄生蜂种类和数量的变化特点

图1是1972—1974年缙云县壶镇三个乡6个世代松毛虫卵发生期寄生蜂种类和数量的

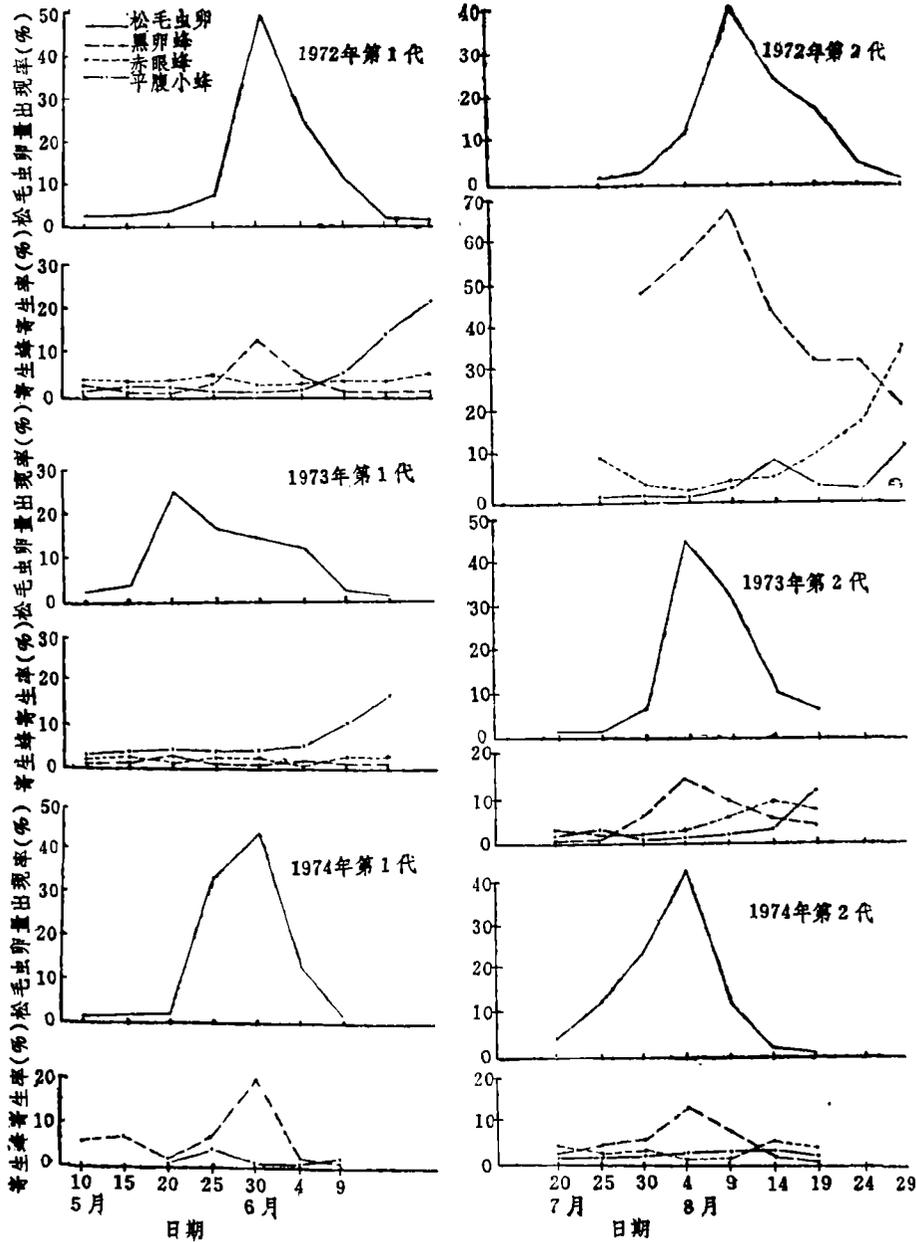


图1 1972—1974年缙云县壶镇松毛虫卵的数量、寄虫蜂种类及寄生率的变化特点

调查结果。

从图中可以看到林间松毛虫卵量、寄生蜂种类以及随着卵量变化三种寄生蜂的寄生率变化。1972年第1代时，平腹小蜂是主要寄生蜂，最高寄生率为23.1%(6月19日)，其次是黑卵蜂13.6%(5月30日)，赤眼蜂寄生率较低，而且起伏变化不大，平腹小蜂寄生高峰远在松毛虫产卵高峰之后，而黑卵蜂寄生高峰正是松毛虫的产卵高峰，1973年第1代卵发生期也有类似情况；1974年则不同，这一年以黑卵蜂为主要寄生蜂，最高寄生率达19.7%，其它两种蜂则很少，同样，黑卵蜂的寄生率变化和林间松毛虫卵量变化有较好的同步性。3 a中每年第2代松毛虫的卵寄生蜂，均以黑卵蜂为主要寄生蜂，寄生率增长幅度较大，寄生高峰正是松毛虫产卵高峰。

从整理的历史资料(表1)和我们1972—1974年缙云的调查得知，在10个第1代松毛虫卵发生期，黑卵蜂为主要寄生蜂的有5个，平腹小蜂的有3个，赤眼蜂的有2个；在第2代，有9个是以黑卵蜂为主要寄生蜂，1个是以赤眼蜂为主要寄生蜂，各代3种主要寄生蜂的平均寄生率如表2所示。从表中可以看出3种主要寄生蜂在第2代松毛虫卵发生期寄生率都有增加，其中黑卵蜂寄生率最高，平腹小蜂最低，赤眼蜂居中。

表1 马尾松毛虫主要卵寄生蜂寄生率统计

地 点	年 份	代 次	蜂 种			总寄生率 (%)
			黑 卵 蜂	赤 眼 蜂	白附平腹小蜂	
长 兴	1935	1	8.22	28.63	6.51	43.36
		2	2.22	9.01	5.13	16.36
	1936	1	7.24	0.39	0.09	7.72
		2	77.77	—	10.38	88.15
江 山	1954	1	4.99	0.45	0.16	5.60
		2	31.79	4.47	4.79	41.05
汤 溪	1954	1	3.68	0.38	0.25	4.31
		2	27.02	4.02	1.45	32.49
寿 昌	1954	1	0.55	0.65	0.15	1.35
		2	44.20	19.44	2.04	65.68
东 阳	1954	1	2.57	1.59	0.83	4.99
		2	17.87	10.03	2.83	30.73
常 山	1954	1	2.68	1.83	4.94	9.45
		2	45.29	9.05	4.59	58.93

注：根据祝汝佐1937、1954年资料制表。

自然状态下，上述6 a中7个观察点资料除1935年长兴、1973年缙云第1代(表4)总寄生率大于第2代外，其余均为第2代总寄生率大于第1代，寄生率平均增加9.21倍，按蜂种计，黑卵蜂平均增加11.24倍，赤眼蜂平均增加8.89倍，平腹小蜂增加10.50倍，显然黑卵蜂增加最快，其次是平腹小蜂，赤眼蜂最慢。

黑卵蜂以受精雌成虫隐藏在树皮上、松梢上、地被物中越冬，平腹小蜂以蛹在松毛虫卵内越冬。黑卵蜂的数量变化受冬季极端低温的影响较大，查1972、1973年冬季极端最低温度

表2 三种寄生蜂对不同世代松毛虫寄生率的变化

世代	蜂名	黑卵蜂	赤眼蜂	平腹小蜂
		1	5.1	6.3
2		36.8	9.6	6.5

注：根据祝汝佐1937、1954年资料制表。

分别为 -7°C 和 -9°C ，这两年越冬后黑卵蜂存活率低、数量少、寄生率低。平腹小蜂存活率则高，数量多，寄生率高。1974年极端最低温度为 -2°C ，黑卵蜂越冬死亡率低，这年它的寄生率比其它寄生蜂寄生率都高，成为主要蜂种。

据观察，黑卵蜂产卵集中，大多数在羽化后一周内产卵，平腹小蜂往往持续一个月左右；

在杭州5月中下旬黑卵蜂完成一代需17—21 d，平腹小蜂需31—36 d，到6月中下旬羽化。黑卵蜂雌性比在80%以上，平腹小蜂雌性比50%左右。因此，在林间松毛虫产卵高峰前，黑卵蜂能完成一个世代，寄生蜂的数量明显增加，而且羽化高峰往往和松毛虫产卵高峰相吻合，形成寄生高峰；平腹小蜂发育时间长，羽化高峰在松毛虫产卵高峰之后，黑卵蜂系单主寄生蜂，仅寄生松毛虫，相比之下，黑卵蜂对松毛虫的作用比平腹小蜂作用大。

赤眼蜂和黑卵蜂在生物学和生态学方面有共同的特点，它们的世代历期短，繁殖速度快，雌性比大，生殖力强。不同的是黑卵蜂成虫寿命长，寄主单一，有较强的搜寻寄主能力^[10]。在搜寻寄主卵寄生时，这两种寄生蜂有相互离异的趋势^[12]，赤眼蜂受排斥，因此，在自然状态下，赤眼蜂常常处于第二位或者次要位置。

(二) 人工释放赤眼蜂防治松毛虫的效果

余杭长乐林场是我省最早利用赤眼蜂防治松毛虫的林场之一，表3是历年放蜂治虫的结果。总的来说放蜂治虫效果是好的，提高了赤眼蜂的林间寄生率，平均寄生率达66.76%，压低了松毛虫的数量，减轻了松林受害程度，多数情况下达到了防治目的。

表3

赤眼蜂防治第一代松毛虫寄生效果统计

(余杭长乐林场)

年份	放蜂地点	放蜂量 (万头/ 0.15ha)	考查卵数	赤眼蜂		黑卵蜂		白附平腹小蜂	
				寄生卵数	寄生率 (%)	寄生卵数	寄生率 (%)	寄生卵数	寄生率 (%)
1973	虎山	7	1426	1034	72.5	—	—	—	—
1974	虎山	7	2560	2229	87.1	—	—	—	—
1977	西山	8	3005	1908	64.5	—	—	—	—
1978	石埠亭	10	2344	1828	78.0	—	—	—	—
1979	中岭	7	1921	1479	77.0	—	—	—	—
1980	湖塘下	7	3429	1872	54.0	69	2.0	47	1.3
1981	杨塘	7	2857	1914	67.0	47	1.6	41	1.4
1982	湖塘下	6	1072	367	34.0	44	4.1	21	2.0
平均数			2326	1578	66.76	53	2.6	36	1.5

(三) 人工释放赤眼蜂后，松毛虫卵寄生蜂数量的变化

1979—1982年在长乐林场先后对20块马尾松林松毛虫卵寄生蜂的种类和数量变化进行了调查。将一年有3代松毛虫的林块各代寄生率和1972—1974年在缙云未放过赤眼蜂的松林松毛虫卵寄生蜂寄生率制成表4，以便比较放蜂和未放蜂卵寄生蜂寄生率的变化。

表 4 马尾松林放与未放赤眼蜂松毛虫卵寄生蜂数量变化 (%)

试 验 地 点	年 份	代 别	总寄生率	赤 眼 蜂	黑 卵 蜂	平 腹 小 蜂	其 它 寄 生 蜂
缙 云 县	1972	1	11.4	2.4	4.0	4.7	0.3
		2	63.6	4.2	54.7	4.4	0.3
		3	54.2	10.9	17.5	20.6	5.2
壶 镇 (未放蜂)	1973	1	12.8	2.4	3.2	7.0	0.2
		2	11.1	2.9	8.0	0.1	0.1
		3	16.7	3.0	12.9	0.5	0.3
(未放蜂)	1974	1	3.4	0.8	2.2	0.2	0.2
		2	4.8	1.0	3.1	0.3	0.4
		3	11.7	5.1	6.2	0.1	0.3
余 杭 县	1979	1	60.1	48.0	3.7	7.9	0.5
		2	8.0	1.2	6.5	0.1	0.2
		3	8.6	3.1	2.4	3.1	0.2
长 乐 林 场	1980	1	51.1	37.0	4.8	7.8	1.5
		2	13.8	12.1	0.4	1.2	0.1
		3	14.3	4.9	2.8	5.4	1.2
(放 蜂)	1981	1	21.4	11.7	1.2	7.2	1.4
		2	3.1	1.2	1.0	0.7	0.2
		3	5.7	1.0	1.5	3.1	0.1

从表中看出, 凡是放过赤眼蜂的, 总寄生率有较大增加, 其中第 1 代总寄生率最高, 第 2 代最低。种类组成第 1 代以赤眼蜂为主, 第 2、3 代多数以赤眼蜂为主, 有少数以平腹小蜂和黑卵蜂为主。黑卵蜂的寄生率一般都很低。这个结果与自然状态下没有放过赤眼蜂的正好相反。

由于人工大量接种赤眼蜂, 它的数量急剧增多, 提高了寄生率, 另一方面, 也排挤了其它寄生蜂, 特别是黑卵蜂, 从表 4 看出, 凡第 1 代赤眼蜂寄生率高的, 黑卵蜂寄生率都低; 而且第 2 代的总寄生率明显下降, 赤眼蜂下降幅度尤其大, 第 3 代总寄生率比第 2 代有所提高, 但幅度都不大。我们认为, 人工大量释放赤眼蜂防治松毛虫, 大幅度提高了第 1 代松毛虫卵总寄生率, 减少了第 2、3 代卵的总寄生率, 以赤眼蜂削弱了在自然状态下占优势的黑卵蜂。

人工大量释放赤眼蜂可能导致卵寄生蜂共寄生数量增多, 共寄生的寄生蜂个体一般比单寄生小, 常常不能羽化出卵壳^[13]。

(四) 马尾松—湿地松(火炬松)混交林能充分发挥各种卵寄生蜂的作用

我国林业上人工繁殖赤眼蜂^[8]和林间补充寄主卵^[10,11]都采用柞蚕 (*Antheraea pernyi* Guérin-Méneville) 卵, 黑卵蜂不寄生柞蚕卵, 这些措施都提高了赤眼蜂的数量, 在不同程度上, 黑卵蜂的作用受到压抑。我们发现湿地松林、火炬松林除了对松毛虫的直接抗性外, 由于取食湿地松、火炬松的松毛虫幼虫延长了龄期, 成虫产卵高峰也相应推迟, 如第 1 代在 6 月上旬, 推迟了 10—15 d, 第 2 代在 8 月 25 日—9 月 10 日, 推迟了将近一个月, 取食马尾

松的松毛虫第2代和第3代成虫也飞到湿地松、火炬松林产卵，使湿地松、火炬松林内从7月下旬至10月中旬一直有松毛虫卵块，客观上起到了部分补充寄主卵的作用，为各种卵寄生蜂提供了繁衍条件。图2是我们的观察结果。从图中看出，湿地松林松毛虫林间卵量的变化特点：卵发生期长，从7月下旬至10月中旬有三个高峰；还可以看出主要卵寄生蜂变化情况，第1代卵发生期，赤眼蜂在前期寄生率较高，之后黑卵蜂的数量增多，第2代，前期和后期赤眼蜂数量多，中期松毛虫卵最多时，黑卵蜂的寄生率达到高峰，二种卵寄生蜂的作用得到充分发挥，相互起了补充作用。在多数情况下寄生率显著提高(表5)。

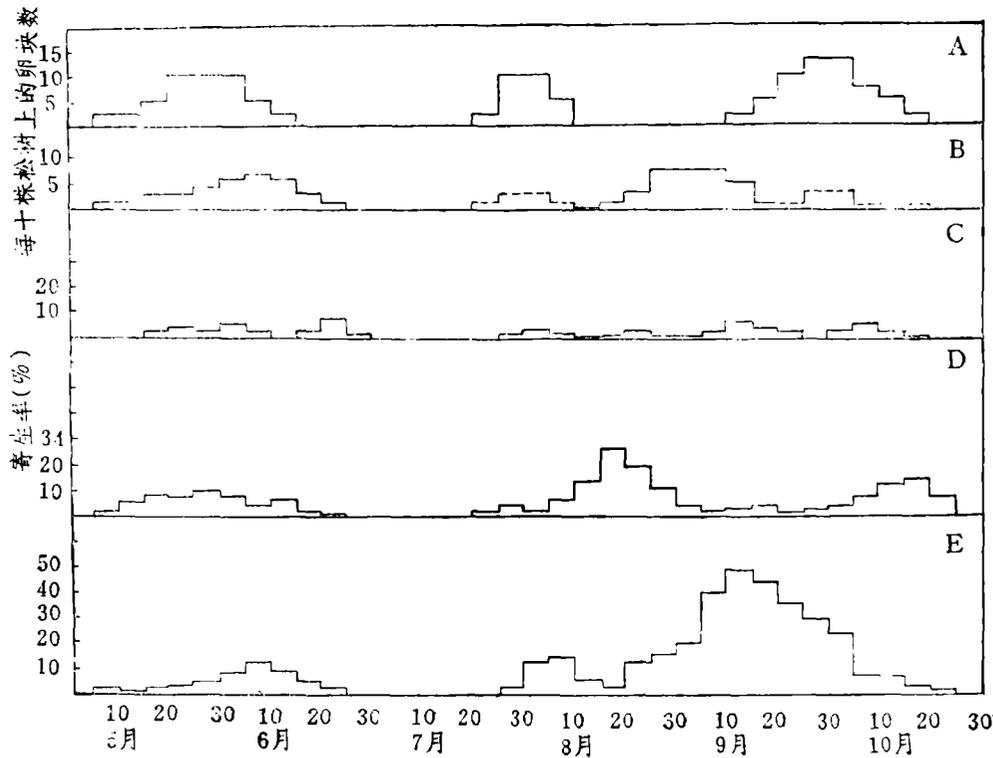


图2 湿地松(火炬松)林松毛虫卵发生期和寄生蜂寄生率的变化

A.马尾松林 B.湿地松林 C.白附平腹小蜂 D.赤眼蜂 E.黑卵蜂

.....由马尾松林飞入湿地松林的松毛虫成虫产的卵

表5 湿地松林松毛虫卵

寄生蜂各代寄生率 (%)

世代	蜂名	世代总寄生率	寄生率 (%)			
			黑卵蜂	赤眼蜂	平腹小蜂	其它寄生蜂
1		21.6	9.2	6.2	4.3	1.9
2		48.9	25.7	11.2	5.1	6.9
分种总寄生率			34.9	17.4	9.4	8.8

三、讨论

自然状态下的松毛虫卵寄生蜂是有机的组合体，各种卵寄生蜂以其本身具有的生物学和生态学特性适应松林的生态环境，寄生蜂之间，相互补充和竞争。黑卵蜂世代历期短，繁殖速度快，成虫雌性比大，寿命长，生殖力强，寄主专一，但抗冬季极端低温能力差，往往越冬死亡率高。在正常的气候条

件下,数量上升快,寄生率能随寄主的数量变化而上升或下降,对松毛虫有较好的调节作用。赤眼蜂同样世代历期短,繁殖速度快,雌性比大,生殖力强,但寿命短,寄主多。在马尾松、湿地松、火炬松纯林转换寄主的种类和数量不足以维持赤眼蜂较高的数量,对松毛虫的寄生率偏低。平腹小蜂世代历期长,生殖力弱,通常情况下越冬存活率高,当其它寄生蜂数量减少时,它的数量明显增多,对松毛虫卵的寄生起了补充作用。

我们的研究表明,黑卵蜂是浙江省松毛虫发生区的主要寄生蜂,利用寄生蜂防治马尾松毛虫应发挥各种卵寄生蜂的作用,不能忽视和削弱黑卵蜂的作用。在第3代松毛虫卵发生期或年发生2代的第2代卵发生期,如黑卵蜂的寄生率较高,冬季比较温暖,黑卵蜂的存活率高,可用其它防治方法降低越冬幼虫数量,第1代可不放赤眼蜂,以充分发挥黑卵蜂的作用。在松毛虫猖獗大发生期,林间卵寄生蜂种类丰富,数量繁多,通常黑卵蜂为优势种,可不考虑放赤眼蜂。作者认为,在松毛虫数量上升时期,由于潜伏期松毛虫数量少,天敌凋落,自然界卵寄生蜂数量少,人工大量释放赤眼蜂,补充自然界的不足,增加寄生蜂数量,提高寄生率,可达到降低松毛虫数量、减轻危害程度的目的,起到延缓大发生进程的作用。

余杭长乐林场50—60年代是松毛虫的常灾区,从70年代开始,引进湿地松、火炬松等抗松毛虫树种,面积逐年扩大,形成湿地松(火炬松)同马尾松的块状混交,松毛虫发生次数日趋减少,危害程度有所减轻。进入80年代,至今松毛虫没有成灾。从我们对湿地松、火炬松林松毛虫卵寄生率的调查来看,自然寄生率有较大增加,寄生蜂的数量多、种类丰富,各种寄生蜂的作用得到发挥,有效地调节了松毛虫的数量。因此,营造湿地松(火炬松)—马尾松的混交林,是充分发挥卵寄生蜂自然调节作用的有效途径。

参 考 文 献

- [1] 祝汝佐, 1937, 中国松毛虫寄生蜂志, 昆虫与植病, 5(4—6): 56—103。
- [2] 祝汝佐, 1955, 松毛虫寄生蜂的生物学考查及其利用, 昆虫学报, 5(4): 373—392。
- [3] 邱式邦, 1955, 南京地区松毛虫 *Dendrolimus punctatus* Walker 寄生天敌的初步观察, 昆虫学报, 5(2): 181—190。
- [4] 龙承德等, 1957, 两种松毛虫黑卵蜂的初步研究, 昆虫学报, 7(3): 261—284。
- [5] 孙锡麟等, 1959, 湖南东安松毛虫黑卵蜂生活史及习性初步观察, 森林昆虫论文集, 科学出版社, 110—116。
- [6] 孙锡麟等, 1959, 寄生天敌对东安马尾松毛虫数量消长作用的初步考查, 森林昆虫论文集, 科学出版社, 117—127。
- [7] 王平远, 1959, 松毛虫黑卵蜂在林内散放后的习性观察, 森林昆虫论文集, 科学出版社, 128—140。
- [8] 吴钜文等, 1981, 松毛虫赤眼蜂防治马尾松毛虫应用技术的研究, 森林害虫生物防治论文集, 32—49。
- [9] 柴希民等, 1987, 浙江省马尾松毛虫天敌考查, 浙江林业科技, 7(2): 2—12。
- [10] 彭建文等, 1984, 人工补充寄主卵对松林内卵蜂种群消长影响, 昆虫学报, 27(1): 39—47。
- [11] 董新旺等, 1988, 补充寄主提高林间松毛虫卵寄生率的研究, 生物防治通报, 4(3): 118—122。
- [12] 莫建华, 1987, 马尾松毛虫卵—寄生蜂相互作用的初步研究, 中南林学院学报, 7(1): 41—48。
- [13] 杜增庆等, 1988, 马尾松毛虫卵期寄生蜂的共寄生新发现, 浙江林业科技, 8(3): 27—31。
- [14] 小久保醇等, 1984, 茨城县の海岸地帯におけるマツカレハ卵寄生蜂の種構成と寄生率の推移, 森林防疫, 33(8): 6—9。
- [15] 広瀬義躬, 1969, マツカレハの卵寄生蜂主要種の比較生態、特に天敵としての有効性に関する諸要因について, 九大農学芸誌, 24(2): 115—148。

- [16] Hirose, Y., 1986, Biological and ecological comparison of *Trichogramma* and *Telenomus* as control agents of lepidopterous pests, *Z. Angew. Entomol.*, 101(1), 39-47.

STUDIES ON EGG PARASITIDS OF *DENDROLIMUS* *PUNCTATUS* WALKER

Chai Ximin He Zhihua

(*Zhejiang Forestry Research Institute*)

Wu Zhengdong

(*Changle Forest Farm of Zhejiang Province*)

Abstract *Telenomus dendrolimusi* Chu, *Trichogramma dendrolimi* Matsumura and *Anastatus albitarsis* Ashmead are major egg parasitoids of *Dendrolimus punctatus* Walker in Zhejiang province. *T. dendrolimusi* is a better control agent in regulating the population of *D. punctatus*. Parasitism by *T. dendrolimi* can be increased by artificial releasing of *T. dendrolimi*. Control of *D. punctatus* by using egg parasitoids should bring the role of egg parasitoids into full play, especially the role of *T. dendrolimusi*. Mixed stands of Masson pine (*Pinus massoniana* Lamb.) and Slash pine (*Pinus elliottii* Eng.) or Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) are better than pure pine stands for the function of egg parasitoids is enhanced in natural stands.

Key Words *Dendrolimus punctatus*; *Telenomus dendrolimusi*; *Trichogramma dendrolimi*; *Anastatus albitarsis*