

马尾松主次要食叶害虫与 天敌种间关系的研究

查光济

(安徽省东至县金寺山林场)

摘 要

马尾松林中的若干次要食叶害虫是马尾松毛虫的寄生或捕食性天敌的转主寄主,从而使马尾松纯林至少有6条比较稳定的食物链和沿着这6条食物链流动的48条能流线。因此,只要合理地实施人工防治,不滥用化学杀虫剂,能够提高马尾松纯林的自然控制能力,有利于控制马尾松毛虫灾害,并达到综合防治多种食叶害虫的良好效果。

关键词 马尾松; 马尾松毛虫; 条毒蛾

马尾松毛虫综合防治技术的研究,各地均已取得了一定的经验。但如何充分利用自然控制,实现经济地、长期地控制大面积马尾松纯林的马尾松毛虫灾害,未见报道。作者从1964—1985年研究了这一问题,现已取得一定效果。兹将研究结果报道如下。

一、研究方法

首先设立观察研究主副点,即以我场和东至县梅城林场、香口林场、滁县长冲林场、来安县复兴林场、宣城县麻姑山林场、宿松县宿松林场为主点;以加山县石门山林场、三界林场、全椒县孤山林场等为副点。然后在各个主副点上采用室内外相结合的方法查明马尾松纯林中几种主要和次要食叶害虫的种间关系和应用这种关系提高防治马尾松毛虫的效果。

二、结果和分析

1. 马尾松纯林中危害马尾松的食叶害虫 在安徽省的马尾松纯林中有8种比较常见的危害马尾松的食叶害虫,即马尾松毛虫 *Dendrolimus punctatus* Walker、思茅松毛虫 *Dend-*

本文于1987年12月收到。

本文承中国林科院萧刚柔教授和严静君、李天生副研究员,安徽农学院刘世骥教授等的热情指导。在研究中得到省林业厅、省科委、省林科所,安庆地区林业局、地区科委,东至县林业局、县科委,宣城县森防站、来安县复兴林场、宿松县宿松林场、滁县长冲林场,东至县香口林场、梅城林场等单位的大力支持,汪远光等同志参加了部分调查、饲养工作。一并致谢。

rolimus kikuchii Walker、条毒蛾 *Lymantria dissoluta* Swinhoe、松毒蛾 *Dasychira axutha* Collenette、松黑天蛾 *Hyloicus caliginus sinicus* Rothschild et Jordan、波纹杂毛虫 *Cyclophragma undans* (Walker)、油茶枯叶蛾 *Lebeda nobilis* WIK.、松黄叶蜂 *Neodiprion sertifer* Geoffroy。其中马尾松毛虫是经常猖獗发生的主要害虫，其它几种是不经常猖獗发生的次要食叶害虫。

2. 常见的马尾松毛虫天敌和转主寄主 马尾松毛虫天敌种类很多，常见的至少有38种。其中比较稳定的转主寄主有条毒蛾、松毒蛾、松黑天蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾等5种。在这38种天敌中有31种可以这5种次要食叶害虫为转主寄主。见表1。

3. 马尾松主、次要食叶害虫的生活史 通过调查和饲养，马尾松毛虫的生活史与条毒蛾、松毒蛾、松黑天蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾等5种次要食叶害虫的生活史基本错开，见表2。从而，为松毛虫天敌的转主寄生和捕食提供了条件。

表1

常见的马尾松毛虫天敌

(东至县金寺山林场)

种类	编号	种名	学名	寄主	杀虫作用	各种特点
寄生性天敌昆虫	1	松毛虫赤眼蜂	<i>Trichogramma dendrolimi</i> Matsumura	马尾松毛虫、油茶枯叶蛾、波纹杂毛虫	+++	生活史短、周期短、发生速率大、种群上升快，搜寻寄主能力强。因其一个天敌或多个天敌一生只需一个寄主而在低密度虫口条件下能够生存，有利于种群的延续。 缺点，因其只能寄生某一个虫态而其生活史与松毛虫不吻合，这样，导致跟随现象严重。特别是寄主贫乏的林间更为显著，从而严重影响杀虫效果。另外，因个体小，受气候影响较大。成虫喜食蜜露作补充营养，在蜜源缺乏的林间对种群繁衍和杀虫作用有一定影响。
	2	松毛虫黑卵蜂	<i>Telenomus dendrolimusi</i> Chu	马尾松毛虫	++	
	3	毒蛾黑卵蜂	<i>Telenomus</i> sp.	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾	++	
	4	松毛虫平腹小蜂	<i>Anastatus gastropache</i> Ashmead	马尾松毛虫	++	
	5	光青平腹小蜂	<i>Anastatus albitarsis</i> Ashmead	马尾松毛虫	+	
	6	松毛虫跳小蜂	<i>Ooencyrtus dendrolimus</i> Chu	马尾松毛虫、条毒蛾	+	
	7	松毛虫内茧蜂	<i>Rogas dendrolimi</i> (Matsumura)	马尾松毛虫	+++	
	8	黑胸内姬蜂	<i>Casinarina nigripes</i> Gravenhorst	马尾松毛虫、条毒蛾	+++	
	9	松毛虫黑胸姬蜂	<i>Hyposoter takagii</i> (Matsumura)	马尾松毛虫、条毒蛾	+++	
	10	花胸姬蜂	<i>Gotra octocinctus</i> (Ashmead)	马尾松毛虫、条毒蛾	+	
	11	松毛虫黑点瘤姬蜂	<i>Xanthopimpla pedator</i> Fabricius	马尾松毛虫、松毒蛾	++	
	12	松毛虫蛹金小蜂	<i>Euterus</i> sp.	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾	+	
	13	舞毒蛾黑瘤姬蜂	<i>Coccygomimus disparis</i> (Viereck)	马尾松毛虫	+	
	14	喜马拉雅聚瘤姬蜂	<i>Gregopimpla himalayersis</i> (Cameron)	马尾松毛虫	+	
	15	野蚕黑瘤姬蜂	<i>Coccygomimus luctuosus</i> (Smith)	马尾松毛虫、条毒蛾	+	
	16	蚕腹腹寄蝇	<i>Crossocosmia zebina</i> Walker	马尾松毛虫、松毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	++	
	17	家蚕追寄蝇	<i>Exorista sorbillans</i> Wiedmann	马尾松毛虫、松毒蛾、条毒蛾	+++	
	18	伞裙追寄蝇	<i>Exorista civilis</i> Rondani	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫	+++	
	19	松毛虫狭颊寄蝇	<i>Carcelia rasella</i> Baranov	马尾松毛虫	+	
	20	松毛虫须麻蝇	<i>Burmlanowya beesoni</i> (S.-W.)	马尾松毛虫、松毒蛾、条毒蛾	++	

续表 1

种类	编号	种名	学名	寄主	杀虫作用	各种类特点
捕食性天敌昆虫	21	大黑蚁	<i>Camponotus japonicus</i> Mayr	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫	+++	生活史一般与松毛虫能够吻合, 一生可捕食多个虫体, 捕食量较大, 缺点: 繁殖量小, 发生速率小。由于一生要捕食多个寄主, 故在低虫口密度时不易生存, 在高虫口密度时由于发生速率小, 不能迅速上升而难以及时有效灭虫。
	22	四星蚁	<i>Camponotus</i> sp.	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫	+	
	23	普通长脚胡蜂	<i>Polistes okinawansis</i> Matsumura et Uchida	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫	++	
	24	草 螽	<i>Conocephalus buscus</i> (Fabricius)	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫	++	
	25	广腹螳螂	<i>Hierodula patellifera</i> Serville	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫	++	
	26	螞 蟻	<i>Arma custos</i> (Fabricius)	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾	++	
	27	约马蜂	<i>Polistes jokahamae</i> Radoszkowski	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾	+	
捕食性天敌益鸟	28	大山雀	<i>Parus major</i> Linnaeus	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾	+++	能捕食松毛虫多个虫态, 跟随现象小, 捕食量较大。
	29	大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i> Linnaeus	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	+	
	30	四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus micropterus</i> Gould	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	++	
	31	松 鸦	<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus)	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	+	
	32	灰喜鹊	<i>Cyanopica cyana swinhoei</i> Hartert	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	++	
	33	黑卷尾	<i>Dicrurus masrocercus cathoecus</i> Swinhoe	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	++	
	34	黑枕黄鹂	<i>Oriolus chinensis</i> Linnaeus	马尾松毛虫、松黑天蛾、条毒蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾	++	
病原微生物	35	白僵菌	<i>Beauveria bassiana</i> (Bals)Vuill	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫	++	在高虫口密度下, 可以大量侵染发病, 条件适宜, 可以扩散造成流行病。缺点: 受气候和虫口密度影响大, 在低虫口密度时效果不佳。
	36	松毛虫杆菌	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>dendrolimus</i>	马尾松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、波纹杂毛虫	+	
	37	核型多角体病毒	NPV	马尾松毛虫	+	
	38	质型多角体病毒	CPV	马尾松毛虫	++	

4. 马尾松纯林中主、次要食叶害虫和天敌的种间关系 由于马尾松毛虫与条毒蛾等5种次要食叶害虫的生活史基本错开, 而且又有31种以上的可以在马尾松毛虫、条毒蛾等主、次要食叶害虫上转主寄生和捕食的天敌。这样, 条毒蛾等5种马尾松次要食叶害虫充当了松毛虫天敌丰富的中间寄主, 有利于天敌找到食物、生存和繁衍。见图1。从而建立起: 马尾松—马尾松毛虫—松毛虫天敌, 马尾松—条毒蛾—松毛虫天敌, 马尾松—松毒蛾—松毛虫天敌, 马尾松—松黑天蛾—松毛虫天敌, 马尾松—波纹杂毛虫—松毛虫天敌, 马尾松—油茶

表 2

马尾松六种主次要食叶害虫生活史

(东至县金寺山林场)

世 代	月	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12					
	虫态 旬 虫种	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
越冬代	马尾松毛虫	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○																				
	条毒蛾	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	○	○	○																		
	松毒蛾	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																								
	松黑天蛾	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																					
	波纹杂毛虫	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○								
	油茶枯叶蛾	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○									
第一代	马尾松毛虫													•	•	•	-	-	-	○	○	○	○	○	○															
	条毒蛾													•	•	•	-	-	-	○	○	○	○	○	○															
	松毒蛾										•	•	•	-	-	-	○	○	○	○	○	○	+	+	+															
	松黑天蛾										•	•	•	•	•	•	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○									
	波纹杂毛虫																																		•	•	•	•	•	•
	油茶枯叶蛾																															•	•	•	•	•	•			

续表 2

世 代	月 虫 态 旬 虫 种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		上 中 下	上 中 下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
第 二 代	马尾松毛虫								•••••	- - - - -	○ ○ ○ ○	- - (-) (-) (-) (-)	
	条毒蛾								•••••	- - - - -	○ ○ ○ ○	- - - - -	
	松毒蛾								•••••	- - - - -	○ ○ ○ ○	- - - - -	
	松黑天蛾									•••••	- - - - -	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○
第 三 代	马尾松毛虫									•••••	- - - - -	- - (-) (-) (-) (-)	
	条毒蛾									•••••	•••••	•••••	•••••
	松毒蛾									•••••	- - - - -	- - - - -	○ ○ ○ ○ ○

注：•••••卵 - (-)幼虫 ○○○蛹 +++成虫。

枯叶蛾—松毛虫天敌等 6 条食物链，这 6 条食物链又是复合式相互联系在一起的，从而形成一个食物网，见图 2。

这 6 条复合式食物链产生了至少有 48 条能流线，见图 3。物质与能量的交换便可通过这些食物链的单向流动而不断反复循环，这样，就提高了马尾松纯林的自然调节控制能力。

5. 马尾松纯林主、次要食叶害虫的同步消长关系 从表 2 和图 3 可见，马尾松毛虫与条毒蛾、松毒蛾之间可以相互转主寄生和捕食的天敌最多，能流线也最多。所以，马尾松毛虫与条毒蛾、松毒蛾的同步消长关系也比较密切而明显。松黑天蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾与马尾松毛虫之间可以相互转主寄生，捕食的天敌较少，能流线也较少。因而，虽然也有同步消长的关系，却不如条毒蛾、松毒蛾那样显著。

由于马尾松主、次要食叶害虫各种类的生物学特性不一样，受气候因子、天敌因子或人为干扰的影响各不相同，因而，在同一年马尾松主、次要食叶害虫同步消长程度有时差异较大。如东至县梅城林场 1977 年和 1983 年马尾松毛虫和松毒蛾先后两次明显同步大发生，1980

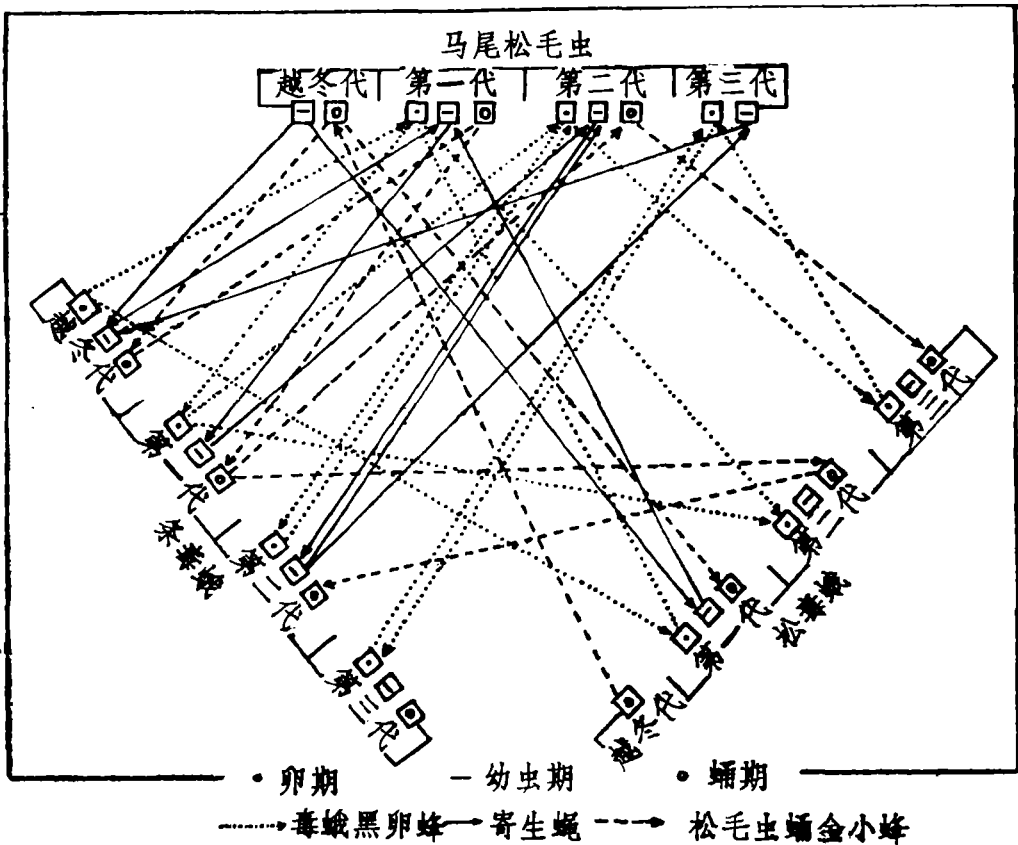


图1 马尾松毛虫天敌转主寄生或捕食

年虽也同步上升，但因受先年干旱气候的影响而马尾松毛虫上升幅度很大，松毒蛾则上升幅度很小。见表3。

在自然控制能力强的松林区或合理实施人工防治的松林区，马尾松主、次要食叶害虫往往由内在期同步上升到潜育期时，将因天敌与寄主的时差基本消失则又同步下降到内在期。这种同步消长的关系仍然存在，但不明显。见表4。

6. 种间关系在生产上的应用 根据马尾松主、次要食叶害虫和天敌的种间关系，当马尾松毛虫处于上升趋势时，通过围歼松毛虫虫源基地的局部人工防治，消灭马尾松毛虫种群中的主体部分，延缓马尾松毛虫种群数量增加速率，同时又保护了松毛虫天敌以及几种马尾松次要食叶害虫，它们与马尾松毛虫同步消长，生活史相错开，可供松毛虫天敌作为中间寄主。松毛虫天敌繁殖量虽小，但世代短、增长快，在尚未实施人为调节防治的大面积林分里通过松毛虫、条毒蛾、松毒蛾、松黑天蛾、波纹杂毛虫、油茶枯叶蛾等多种寄主间连续多代繁衍，各个类群的天敌都将同时大幅度上升，形成天敌的复合体结构。这些不同类型的天敌在各自不同的生态位上寄生和捕食松毛虫和条毒蛾等主、次要食叶害虫，使之逐渐同步下降。

随着马尾松毛虫和条毒蛾等马尾松主、次要食叶害虫的下降，天敌因寄主不足，食料缺

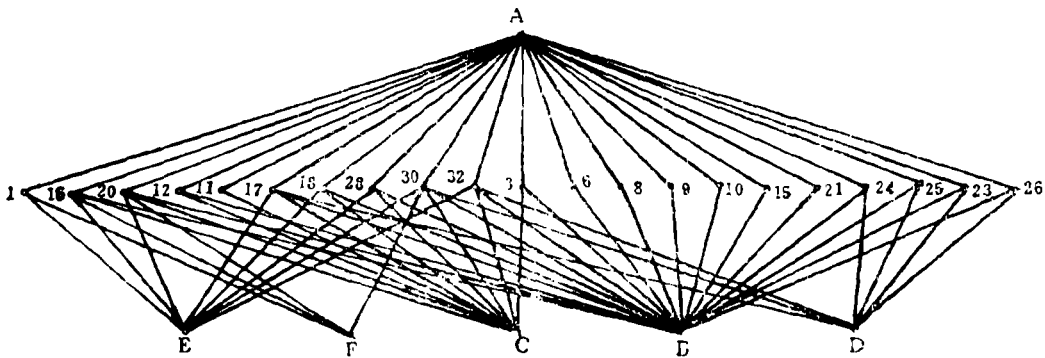


图3 马尾松毛虫等昆虫群落的取食链锁关系能量流转线路
 A马尾松毛虫 B条毒蛾 C松毒蛾 D松黑天蛾 E波纹杂毛虫 F油茶枯叶蛾
 (1, 16, 20……天敌种名编号见表1)

表3 马尾松毛虫、松毒蛾同步消长调查 (东至县梅城林场)

种名	年 份									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
马尾松毛虫	5	80	650	2	90	860	0.5	1.8	800	1.2
松毒蛾	0.8	20	530	3	16	27	0.2	10	510	4

表4 马尾松主次要食叶害虫调节控制同步消长调查 (东至县金寺山林场)

种名	年 份						
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
马尾松毛虫	0.051	0.31	1.30	0.2	0.57	1.10	0.22
条毒蛾	0.014	0.16	0.82	0.08	0.10	0.68	0.07
松毒蛾	0.009	0.03	0.31	0.06	0.08	0.11	0.008

乏而致种群衰落。这样，马尾松毛虫、条毒蛾等主、次要食叶害虫便又在一定程度上摆脱天敌的抑制而同步上升。这时，天敌随寄主的增多而又逐渐上升了。通过测报，当松毛虫内茧峰+条毒蛾与马尾松毛虫的比值指数即 $I < 1$ 时，是自然调节不足以抑制马尾松毛虫种群上升的表现，便需要作局部辅助性的人工防治措施。这样，形成长期保持的一个负反馈环，变自然消长的恶性循环为调节控制的良性循环。

次要食叶害虫条毒蛾和松毒蛾在安徽省东部和长江以南的马尾松纯林中，有过局部成灾的现象。但因条毒蛾和松毒蛾也有虫源地的现象，而且其虫源地大多位于松毛虫虫源地之中，所以在作人工防治松毛虫虫源地的同时，条毒蛾、松毒蛾的主体种群也同时得以除治。又因条毒蛾、松毒蛾、马尾松毛虫之间有着较多的可以互为转主寄生和捕食的共同天敌而形成同步消长的关系，使条毒蛾、松毒蛾与马尾松毛虫同步下降，形成马尾松主、次要食叶害虫的一并控制、综合防治的理想效果。见表4。

三、讨 论

认识马尾松林马尾松毛虫、条毒蛾等主、次要食叶害虫和天敌的种间关系,就可严格按照这种规律合理防治,提高自然控制能力。现在金寺山林场松林马尾松毛虫的自然控制面积已由1985年的96%提高到99%以上。在此基础上,进一步研究较长期的非辅助性人工局部防治而实现自然控制的更佳效果,是今后努力的方向。同时,建立以松林生态系统为基础的自然控制数学模型,更好地推广应用是今后需要深入研究的课题。

参 考 文 献

- [1] 萧刚柔、严静君等,1964,马尾松毛虫发生动态的研究,林业科学,9(3)。
- [2] 中国科学院动物研究所,1979,中国主要害虫综合防治,科学出版社,370—400。
- [3] 严静君,1981,森林害虫的天敌昆虫与综合防治,林业病虫通讯,(1),(2)。
- [4] 萧刚柔、李天生,1981,谈谈松毛虫的综合管理问题,林业病虫通讯,(2)。
- [5] Peter W. Price 著(北京大学生物学系昆虫教研室译,1981),昆虫生态学,人民教育出版社。
- [6] 侯陶谦,1987,中国松毛虫,科学出版社。

STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN MAJOR AND SECONDARY DEFOLIATORS AS WELL AS THEIR NATURAL ENEMIES IN PINE PLANTATION *PINUS MASSONIANA* LAMB.

Zha Guangji

(Jinshishan Forest Farm, Dong Zhi County, Anhui Province)

Abstract

The study on relationship between Major and secondary defoliators as well as their natural enemies in the pine plantation was carried out in Jinshishan Forest Farm and other nine Forest Farms in Anhui Province from the year 1964 to 1985.

The results of observation and experiment have shown that there are eight defoliators, in which, the pine caterpillar (*Dendrolimus punctatus* Walker) is the major pest and the others are secondary defoliators. There are 38 species of natural enemies including parasites and predators. The pine caterpillar and five secondary defoliators are the same hosts and prey of 31 species of natural enemies. At least, there are six food chains and 48 energy flows along the food chains.

Key words: *Pinus massoniana* Lamb; *Dendrolimus punctatus* Walker; *Lymantria dissoluta* Swinhoe