

732-736

(25)

第19卷第5期
1999年9月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 19, No. 5
Sept., 1999

白蜡虫泌蜡期天敌群落的研究

焦懿, 赵苹

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 昆明 650216)

S769

S899.1

摘要: 选择有代表性的10个白蜡主产地,研究了各地白蜡虫天敌群落的物种组成和群落结构,并进行了聚类分析和排序。结果表明,白蜡虫泌蜡期天敌群落共有捕食和寄生性天敌18种,各群落的优势种和物种组成变化较小,群落相似性程度较高,相似性系数最高达95.12%,最低为73.86%。影响群落相似性的主要因子为产区、地理位置、捕食性瓢虫的种类和数量。每一群落有3~4种优势种天敌,导致白蜡虫天敌群落的优势度集中指数较低,多样性指数和均匀性指数较高。通过聚类分析和排序,将白蜡虫天敌群落分为3类:第1类为种虫产地,第2类为白蜡产地,第3类虫蜡皆产。3种类型的寄生性天敌优势种种类相同,但数量变化较大。捕食性天敌的种类和危害有很大区别。

关键词: 白蜡虫天敌;物种组成;群落结构;聚类分析;排序

Studies on the natural enemy communities of white wax insects in the period of secreting white wax

JIAO Yi, ZHAO Ping (The Research Institute of Economic Insects, CAF, Kunming, 650216, China)

Abstract: The natural enemy communities of white wax insects were investigated in 10 main production areas in the period of secreting white wax. The results showed that there were 18 species of natural enemies in the communities. The highest coefficient of community similarity was 95.12%, and the lowest coefficient was 73.86%. The main factors interfering with community similarity were producing area, geographical region, species and quantities of predacious ladybirds. There were 3~4 dominant species of natural enemies in one community, so the community aggregation indices were relatively low, and their diversity indices and evenness indices high. The communities can be divided into three groups by systematic clustering analysis and two-dimensional ordination: ① producing area of seed insect; ② producing area of white wax; ③ producing area of seed insect and white wax. The dominant species of parasitic natural enemies were *Microterys ericeri*, *Metaphycus ericeri*, *Tetrastichus kodaikanalensis* in all the three groups. The dominant species of predatory natural enemy was *Chilocorus rubidus* in group 2 and *C. bijugus* in group 3. There was not the dominant species of predatory natural enemy in group 1.

Key words: natural enemy of white wax insect; species; community structure; clustering analysis; ordination

文章编号:1000-0933(1999)05-0732-05 中图分类号:S769 文献标识码:A

白蜡虫(*Ericerus pela* Chavannes)是重要的林业资源昆虫,原产于中国,其雄幼虫分泌的白蜡,由于具有熔点高、光泽好、理化性质稳定、能防潮、隔湿、润滑、着光等特点,广泛用于医药、冶金、化工、机械制造等行业。我国放养白蜡虫已有千余年历史,白蜡种虫和白蜡生产均占世界第一位^[1]。长期以来,我国白蜡产量波动极大,难以保持高产稳产,严重制约着白蜡生产的发展。引起白蜡产量波动的最重要原因就是白蜡虫天敌,一般年份造成白蜡损失约30%,严重时超过90%^[2~4]。本文通过对几个主要白蜡产地生态系统中白蜡虫天敌群落结构的研究,可为白蜡虫天敌防治提供一些基础资料。

1 研究方法

基金项目:云南省应用基础基金资助项目

收稿日期:1997-07-20;修订日期:1998-07-29

1.1 调查方法

根据白蜡产区特点,选择有代表性的云南昆明、晋城、炎山、万和,四川峨眉、喜德、金口河,湖南芷江和陕西宁强、安康共 10 个白蜡虫天敌群落,调查各种天敌的种群数量。

1.1.1 白蜡虫寄生蜂调查 在白蜡园内随机取样 50 个枝条,测量枝条表面积和蜡虫面积,并在每一枝条上各取雌、雄蜡虫 1 个样(4cm²),装入指形管中,编号,带回室内饲养,待寄生蜂全部羽化后,收集鉴定寄生蜂种类,并清点各点每种寄生蜂的数量。

1.1.2 白蜡虫捕食性瓢虫和蓑蛾类调查 在白蜡园内随机抽取 50 株寄主树,每株随机取 5 个枝条,清点其上的瓢虫和蓑蛾数,同时测量枝条表面积和蜡虫(包括雌雄蜡虫)面积。

1.2 数据处理

1.2.1 白蜡虫天敌群落结构参数计算 根据田间调查结果,计算出平均每 10cm² 面积上各种天敌的平均数量,并进一步计算出群落的优势度集中指数(C)、多样性指数(H')和均匀性指数(E),计算公式为:

$$C = \sum P_i^2, (P_i = n_i/N)$$

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

$$E = H' / \ln S$$

(式中 N 为群落中天敌总个体数, n_i 为 i 物种的个体数, P_i 为群落中 i 物种的百分率, S 为物种数)^[5,6]。

1.2.2 群落相似性、聚类分析和排序 群落相似性分析采用百分率相似性系数和相异性系数:

$$PS = \sum \text{Min} P_i$$

$$D = 100 - PS$$

式中 PS 为百分率相似性系数, D 为百分率相异性系数, P_i 为群落中 i 物种的百分率^[7]。

聚类分析采用系统聚类,欧氏距离,聚合方法为最长距离法,原理参见余家林^[8]。群落排序采用二维极点排序,方法见孙儒泳^[9]。

$$X = (L^2 + D_a^2 - D_b^2) / 2L$$

$$h = (D_a^2 - X^2)^{1/2}$$

$$Y = (L^2 - D_a^2 - D_b^2) / 2L'$$

这里 X, Y 为排序轴, L 是 X 轴排序时群落 A 与 B 间的相异性系数, D_a 和 D_b 分别为群落 A 和 B 与所求群落的相异性系数。L', D'_a 和 D'_b 用于 Y 轴排序, 含义同 X 轴, h 为群落与 X 轴的偏离值。

2 结果与讨论

2.1 白蜡虫泌蜡期天敌群落及其组成

通过对 10 个白蜡生产地天敌群落的研究,共采集到白蜡虫各种天敌 18 种,它们分别隶属于 6 科 14 属,即跳小蜂科(Encyrtidae)中的花翅跳小蜂属(*Microterys*)、阔柄跳小蜂属(*Metaphycus*)、花角跳小蜂属(*Blastothrix*)、纹翅跳小蜂属(*Cerateroceroides*)、刷盾跳小蜂属(*Cheiloneurus*)和(*Eusemion*)属,蚜小蜂科(Aphelinidae)的食蚜蚜小蜂属(*Coccophayus*)、花翅蚜小蜂属(*Marietta*)和花角蚜小蜂属(*Azotus*),姬小蜂科(Eulophidae)的啮小蜂属(*Tetrastichus*),金小蜂科(Pteromalidae)的宽缘金小蜂属(*Pachyneuron*),广肩小蜂科(Eurytomidae)的广肩小蜂属(*Eurytoma*),瓢虫科(Coccinellidae)的盔唇瓢虫属(*Chilocorus*)以及蓑蛾科(Psychidae)的隐蓑蛾属(*Cryptothelea*)^[1,9,10](表 1)。在 18 种白蜡虫天敌中,寄生蜂类有 13 种,其中白蜡虫花翅跳小蜂(*Microterys ericeri* Ishii)、白蜡虫啮小蜂(*Tetrastichus kodakanalensis* Saraswat)和双带花角蚜小蜂(*Azotus perspectosus* Girault)能寄生白蜡虫雌雄虫,其余 10 种只能寄生雌蜡虫。田间捕食白蜡虫的瓢虫主要有 3 种,均属盔唇瓢虫属,其中黑缘红瓢虫(*Chilocorus rubidus* Hope)和二双斑唇瓢虫(*Chilocorus bijugus* Mulsant)为白蜡虫雄幼虫在泌蜡期的主要捕食性天敌,常造成白蜡产量的严重损失。红点唇瓢虫(*Chilocorus kuwanae* Silv.)则仅取食雌蜡虫,危害不严重。茶蓑蛾(*Cryptothelea minuscula* Bulter)和大蓑蛾(*Cryptothelea variegata* Snellen)为地区性害虫,只在局部地区对白蜡虫造成较严重的危害。

2.2 白蜡虫泌蜡期天敌群落的优势集中性、多样性和均匀性分析

优势集中指数、多样性指数和均匀性指数是研究生物群落的重要指标。研究表明:①昆明白蜡虫天敌群落的优势集中指数最高(0.3111),其次是喜德(0.3056),芷江和峨眉的优势集中指数最低(分别为0.2397和0.2399);②10个白蜡虫主产地多样性指数的变化由大到小表现为下列趋势:峨眉>芷江>宁强>炎山>晋城>金口河>喜德>万和>昆明>安康;③均匀性指数变化为峨眉>芷江>安康>万和>宁强>炎山>晋城>昆明>喜德>金口河。除安康、万和两地均匀性指数较高外,其余群落的均匀性指数与多样性指数的变化趋势基本一致(表2)。白蜡虫天敌群落的优势集中指数较小,多样性指数和均匀性指数较高,这主要是因为白蜡虫天敌对白蜡虫雌雄虫具有选择性,只危害雌虫或雄虫。白蜡虫啣小蜂对白蜡虫花翅跳小蜂的寄生率很高(平均寄生率为75.4%),再加上捕食性瓢虫的危害,使得一个天敌群落中有3~4个优势种(一个雄虫寄生蜂优势种、一个雌虫寄生蜂优势种、一个重寄生蜂优势种和一个捕食性瓢虫优势种),优势种占所有种的1/4~1/3。

表1 白蜡虫泌蜡期天敌群落的种类与数量(头/10cm²)

Table 1 The species and their numbers per 10cm² of the natural enemy community of white wax insect in secreting white wax period

种名 Species	昆明 Kunming	晋城 Jincheng	炎山 Yanshan	万和 Wanghe	峨眉 Emei	金口河 Jinkouhe	喜德 Xide	芷江 Zhujiang	宁强 Ningqiang	安康 Ankang
①:白蜡虫花翅跳小蜂	61.2	25.4	38.5	34.4	76.1	46.4	41.3	72.9	38.3	42.4
②:白蜡虫阔柄跳小蜂	31.4	10.8	43.7	39.1	29.5	53.6	52.1	38.6	32.5	37.1
③:白蜡虫蓝绿跳小蜂	2.1	2.2	5.2	5.2	7.2	2.4	5.4	10.1	6.7	1.8
④:白蜡虫纹翅跳小蜂	0.4	0.4	1.4	0.4	2.3	0.5	0.8	1.3	0	0
⑤:黑褐纹翅跳小蜂	0.4	0.2	0.7	0	0	0.5	0.4	1.0	0.8	0.3
⑥:长缘扇盾跳小蜂	1.4	0	0.9	0	2.6	0.8	0.6	2.9	0.6	0.3
⑦:优赛跳小蜂	0	0.1	0	0	0	0	0	0.5	0	0
⑧:日本食蚧蚜小蜂	0.7	0.4	0.4	0.1	0.9	0.3	0.4	2.2	0.4	0
⑨:双带花角蚜小蜂	0	0.1	0.3	0.1	3.6	0.2	0.3	1.8	0.5	0
⑩:瘦柄花翅蚜小蜂	0	0	0.1	0	1.0	0.2	0	1.1	0.5	0
⑪:白蜡虫啣小蜂	42.6	16.2	28.5	30.4	49.2	37.3	25.7	46.2	27.3	32.4
⑫:益蜡宽缘金小蜂	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0
⑬:广肩小蜂	0	0.2	0	0	6.6	0	0.1	5.5	0	0
⑭:黑缘红瓢虫	0.01	0.2	2.5	2.8	8.4	1.9	2.3	5.4	2.8	2.4
⑮:二双斑唇瓢虫	5.2	4.2	0	0	0	0	0	0	0	0
⑯:红点唇瓢虫	0.02	0.1	1.7	0.02	1.4	0.05	0.01	1.3	1.4	1.7
⑰:茶蓑蛾	0	0	0	0	6.1	2.8	0	0	0.8	0
⑱:大蓑蛾	0	0	0	0	2.2	1.9	0	0	0.3	0

① *Microterys ericeri* ② *Metaphycus ericeri* ③ *Blastothrix ericeri* ④ *Cerateroceroides ericeri* ⑤ *Cerateroceroides similis* ⑥ *Cheiloneurus clariger* ⑦ *Eusemon cornigerum* ⑧ *Coccophagus japonicus* ⑨ *Azotus perspicuosus* ⑩ *Marietta carnesi* ⑪ *Terastichus kodaikanalensis* ⑫ *Pachyneuron bonum* ⑬ *Eurytoma robusta* ⑭ *Chilocorus rubidus* ⑮ *Chilocorus bijugus* ⑯ *Chilocorus kuwanae* ⑰ *Cryptothelea minuscula* ⑱ *Cryptothelea variegata*

2.3 白蜡虫天敌群落的相似性分析

白蜡虫天敌群落的相似性程度较高,相似性系数最高达95.12%,最低为73.86%(见表3)。这反映了白蜡虫天敌群落的物种组成和优势种变化较小。根据对表3的分析,作者认为影响相似性系数的主要因子有3个。①产区:虫区和虫区、蜡区和蜡区的相似性系数较高(最高为95.12%,最低为84.06%),虫区和蜡区的相似性系数则较低(最高为84.09%,最低为76.02%)。②地理位置:如炎山和万和同属昭通地区,相似性系数高达95.12%;宁强和安康同属大巴山区,相似性系数也达92.18%。③捕食性瓢虫:白蜡虫天敌群落中捕食性瓢虫的种类和个体数在不同群落中变化很大,它是引起白蜡虫天敌群落相似性系数变化的主要原因之一,如炎山、万和、金口河、宁强和安康黑缘红瓢虫每10cm²分别为2.5、2.8、1.9、2.8和2.4头,

这些群落的两两相似性系数均大于 90%。昆明和晋城的捕食性瓢虫均为二双斑唇瓢虫,相似性系数高达 92.80%,但与其它没有该种瓢虫的群落的相似性系数均较低(<87.0%)。

表 2 白蜡虫泌蜡期天敌群落结构

Table 2 The structure of natural enemy community of white wax insect in secreting white wax period

地点	Place	种数 No. spp.	优势集中指数		多样性指数		均匀度指数	
			Aggregation index		Diversity index		Evenness index	
			值 Value	序号 No.	值 Value	序号 No.	值 Value	序号 No.
峨眉	Emei	14	0.2399	9	1.7937	1	0.6797	1
芷江	Zhijiang	15	0.2397	10	1.7930	2	0.6621	2
宁强	Ningqiang	13	0.2609	8	1.5639	3	0.6097	5
炎山	Yanshan	12	0.2764	7	1.4941	4	0.6013	6
晋城	Jinchen	13	0.2879	6	1.4737	5	0.5745	7
金口河	Jinkouhe	14	0.2907	4	1.4291	6	0.5414	10
喜德	Xide	12	0.3056	2	1.3683	7	0.5506	9
万和	Wanghe	9	0.2899	5	1.3515	8	0.6151	4
昆明	Kunming	11	0.3111	1	1.3401	9	0.5589	8
安康	Ankang	8	0.3021	3	1.3197	10	0.6347	3

表 3 白蜡虫泌蜡期各天敌群落的相似性系数矩阵

Table 1 The similarity coefficient matrix of natural enemy community of white wax insect in secreting white wax period

群落 Community	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	92.80								
3	78.74	77.42							
4	81.01	79.66	95.12						
5	81.72	84.21	76.02	77.19					
6	80.60	76.94	93.80	93.82	78.51				
7	76.16	74.84	84.06	91.68	73.86	91.45			
8	81.85	84.57	80.28	77.57	92.00	75.46	74.92		
9	82.31	80.69	91.97	90.84	82.63	89.36	87.82	84.09	
10	86.73	82.63	90.81	92.49	80.27	90.90	86.92	80.26	92.18

注:表中编号为 1,昆明 Kunming;2,晋城 Jinchen;3,炎山 Yanshan;4,万和 Wanghe;5,峨眉 Emei;6,金口河 Jinkouhe;7,喜德 Xide;8,芷江 Zhijiang;9,宁强 Ningqiang;10,安康 Ankang

2.4 白蜡虫泌蜡期天敌群落的聚类分析与排序

不同产地白蜡虫天敌群落的聚类分析和排序结果表明,白蜡虫天敌群落在我国白蜡虫主产区大致可分为 3 种类型(见图 1、图 2)。第 1 种类型包括炎山、万和、金口河、喜德、宁强、安康 6 地,主要生产种虫(后两地虽产白蜡,但产量不高),白蜡虫天敌群落的特点为:雄虫寄生蜂的优势种为白蜡虫花翅跳小蜂和白蜡虫啣小蜂,雌虫寄生蜂优势种为白蜡虫阔柄跳小蜂。各天敌群落中,白蜡虫花翅跳小蜂种群数量较白蜡虫阔柄跳小蜂为低,白蜡虫啣小蜂亦较少。雄虫捕食性瓢虫为黑缘红瓢虫,发生较轻(1.9~2.8 头/10cm²)。第 2 种类型包括峨眉、芷江 2 地,只产白蜡,不产种虫,寄生性天敌优势种种类与第 1 类相似。白蜡虫花翅跳小蜂和白蜡虫啣小蜂种群数量显著高于白蜡虫阔柄跳小蜂,雄虫捕食性瓢虫优势种为黑缘红瓢虫,发生较重

(5.4~8.4头/10cm²)。第3种类型包括昆明和晋城,既可产虫也可产蜡,寄生蜂优势种类同前,各群落中3种寄生蜂种群数量介于第1、2类之间,捕食性天敌为二双斑唇瓢虫,发生较重(4.2~5.2头/10cm²)。黑缘红瓢虫只在4月危害种虫,白蜡虫定杆后,进入越夏,不再危害白蜡虫。

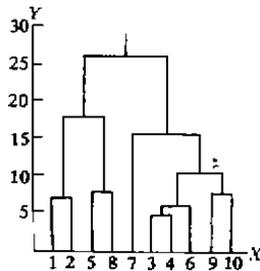


图1 白蜡虫泌蜡期天敌群落聚类分析图

Fig. 1 The clustering analysis of the natural enemy community of white wax insect in secreting white wax period

图中序号同表3。The ordinal numbers in the figure are as table 3.

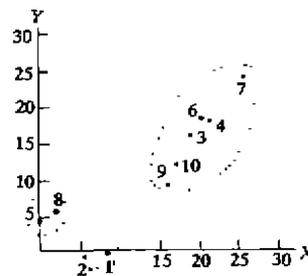


图2 白蜡虫泌蜡期天敌群落的二维排序图

Fig. 2 Two-dimensional ordination of the natural enemy community of white wax insect in secreting white wax period

图中序号同表3。The ordinal numbers in the figure are as table 3.

参考文献:

- [1] 吴次彬. 白蜡虫及白蜡生产. 北京, 中国林业出版社, 1989. 61~85.
- [2] 姜德全, 夏木俊, 李文荣. 白蜡虫花翅跳小蜂的研究. 昆虫学报, 1984, 27(1): 48~55.
- [3] 姜德全. 白蜡虫啮小蜂的研究及利用. 四川动物, 1982, 1(3): 1~6.
- [4] 熊 懿. 二双斑唇瓢虫生物学特性的研究. 昆虫天敌, 1997, 19(2): 59~62.
- [5] 庞雄飞, 尤民生. 昆虫群落生态学. 北京, 中国农业出版社, 1996. 77~127.
- [6] 金翠霞, 吴 亚. 群落多样性测定及其应用的探讨. 昆虫学报, 1981, 24(1): 28~33.
- [7] 孙楠泳. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社, 1994. 331~343.
- [8] 余家林. 农业多元试验统计. 北京, 北京农业大学出版社, 1993. 137~146.
- [9] 万益峰, 谭成机, 万木春. 白蜡虫寄生蜂的种类及其防治. 林业科学研究, 1995, 8(资源昆虫专刊): 56~59.
- [10] 姜德全, 夏木俊, 王雪林. 四川白蜡虫的寄生蜂. 四川动物, 1986, 5(3): 14~19.