

文章编号: 1001-1498(2000) 05-0547-04

马尾松毛虫天敌的发生动态及空间分布

王成树, 许成林, 李增智

(安徽农业大学 森林利用学院, 安徽 合肥 230036)

关键词: 马尾松毛虫; 天敌; 发生动态; 负二项分布

中图分类号: S763.42+1.064 文献标识码: A

松毛虫(*Dendrolimus* spp.)的天敌资源十分丰富,寄生性天敌、捕食性天敌及不同的病原微生物均会有不同程度的发生或流行,据统计,仅湖南省的天敌就达163种^[1]。天敌与寄主之间的发生关系,以及各种天敌之间的相互作用一直为人们所关注。虫生真菌由于寄主广泛,对天敌昆虫的影响更是人们关注的焦点,并一度曾使人们对真菌杀虫剂的生产应用产生怀疑。有关这方面的研究报道也比较多,其中大多是关于虫生真菌与寄生性天敌的关系研究,结果表明寄生性天敌一般不受虫生真菌侵染,各自独立地起作用;被天敌寄生的寄主因表皮的破坏可能更易受真菌侵染^[2-4]。捕食性天敌由于取食感病昆虫,一方面易造成间接感染,另一方面在一定程度上会限制真菌病原的有效传播,两者表现出一定的拮抗作用,研究较多的是关于虫霉—瓢虫—蚜虫的关系^[5,6]。

球孢白僵菌[*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.]在我国用于松毛虫的防治已有多年,并有很大的应用规模。室内试验及野外调查均表明,使用白僵菌控制松毛虫对非目标昆虫没有显著的负作用^[7,8]。本文系统调查了马尾松毛虫(*D. punctatus* Walker)大发生年代,球孢白僵菌与天敌昆虫的发生动态及其林间分布状况。

1 材料与方 法

1.1 调查方法

1996年春季,安徽省宣州市高立洪林场松毛虫大发生,白僵菌自然感染率及天敌寄生率较高,于越冬代结茧前,每林班(14个林班)选择代表性样点内的10株松树,分别调查记录株虫口、株僵虫个数;羽化前调查株寄生茧数。每林班调查面积13~26 hm²,合计面积约300 hm²。

1.2 统计方法

根据株虫口、株僵虫个数及株寄生茧(如羽化,计羽化孔数)数,分别统计不同林班的平均虫口数、平均僵虫数、平均寄生茧数,并分析不同指标之间的关系。将整个调查的株僵虫数及株寄生茧数进行概率统计^[9],分析林间白僵菌及寄生天敌的分布方式及分布模型。

收稿日期: 1999-03-05

基金项目: 国家“九五”攻关课题“应用白僵菌持续控制松毛虫的研究”部分内容

作者简介: 王成树(1969-),男,安徽六安人,讲师。

2 结果与分析

2.1 松毛虫发生与白僵菌感染及天敌寄生之间的关系

经统计分析 14 个林班的调查数据,发现各林班的株虫口差异很大,最高为 132.8 条·株⁻¹,最低为 5.3 条·株⁻¹;株僵虫数平均为 3.52 条,平均僵虫率为 21.88%;由寄生蝇、寄生蜂引起的茧寄生率为 14.39%(表 1)。株平均僵虫数、平均寄生茧数与松毛虫株平均虫口数之间分别表现为显著和极显著的正相关($r_{0.05} = 0.514$; $r_{0.01} = 0.641$),这说明不仅寄生性天敌与松毛虫发生之间有明显的相关关系,白僵菌的感染与寄主虫口密度之间也存在着关联性。由图 1 可以看出三者之间的发生动态有较为明显的对应关系。僵虫数与寄生茧数之间也存在显著的正相关关系($r_{0.05} = 0.6205$),这说明两者之间存在相似的发生规律。

表 1 不同林班松毛虫虫口及寄生茧、僵虫情况

林班号	虫口/ (条·株 ⁻¹)	平均株僵 虫数/条	平均株寄生 茧数/个
5	26.00±11.42	5.50±3.10	1.50±1.27
14	24.60±15.66	4.50±4.40	2.00±0.94
15	31.60±29.81	4.10±0.99	1.10±0.99
16	10.30±9.68	2.20±1.40	2.00±1.33
17	5.70±6.29	1.60±0.67	0.30±1.58
18	14.30±8.94	2.30±1.25	0.90±0.88
19	132.80±53.43	7.30±5.03	5.40±3.50
20	26.00±18.27	10.40±7.24	2.10±1.52
21	7.58±4.83	1.75±0.75	1.92±1.62
22	8.30±2.41	3.90±1.97	1.20±1.40
23	5.30±6.83	0.70±1.06	0.30±0.48
47	13.90±5.04	4.00±3.02	0.60±1.07
51	12.20±10.85	0.60±0.84	0.40±0.84
52	11.00±9.92	0.60±0.84	0.40±0.70
总平均 与虫口 相关性	23.54±32.57	3.52±2.80	1.44±1.33
	-	0.541 0*	0.651 7**

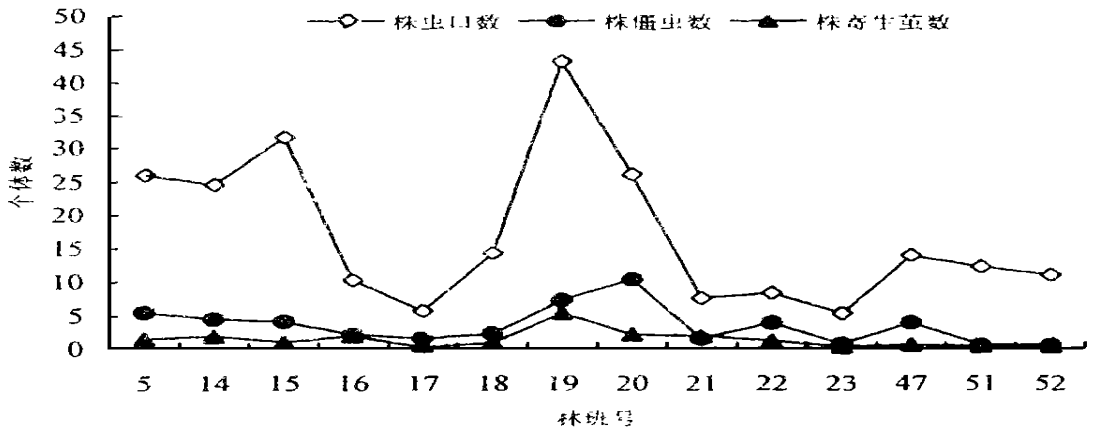


图 1 马尾松毛虫及其天敌的发生动态

2.2 白僵菌僵虫与寄生茧的空间分布型

分别由 6 种分布型进行拟合检验,从理论频次(实际调查 140 株)估计和卡方值大小可以看出(表 2),无论采用矩法估计或最大似然估计,白僵菌虫尸的空间分布型均符合负二项式分布,同时也满足复合波松分布及核心分布($\chi_{0.05}^2 = 22.36$; $\chi_{0.01}^2 = 27.69$)。寄生性天敌的空间分布型同样符合负二项式分布,并同时符合复合波松分布。由株僵虫及株寄生茧个数所有调查资料统计分析得到各自的频次分布图(图 2、3),经指数曲线拟合得到了拟合性很高的曲线方程。

表 2 虫尸及天敌寄生茧概率分布型检验

分布型	感染白僵菌的虫尸		天敌寄生茧	
	理论频次	总卡方值	理论频次	总卡方值
二项式分布	142.00	250.95	142.00	151.80
波松分布	142.00	74.16	142.00	57.51
负二项式分布(矩法估计)	141.78	8.96	141.78	7.38
负二项式分布(最大似然估计)	141.12	9.15	141.85	7.14
波松-二项分布	131.89	56.35	110.02	76.34
复合波松分布	141.07	9.79	141.98	10.58
核心分布	141.91	13.02	1414.91	1302.00

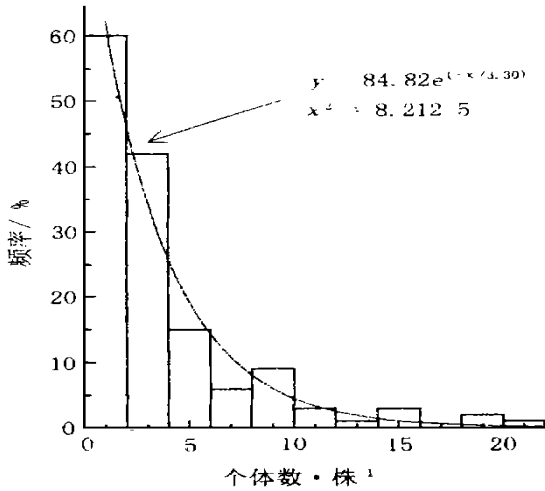


图 2 感染白僵菌的虫尸分布频次

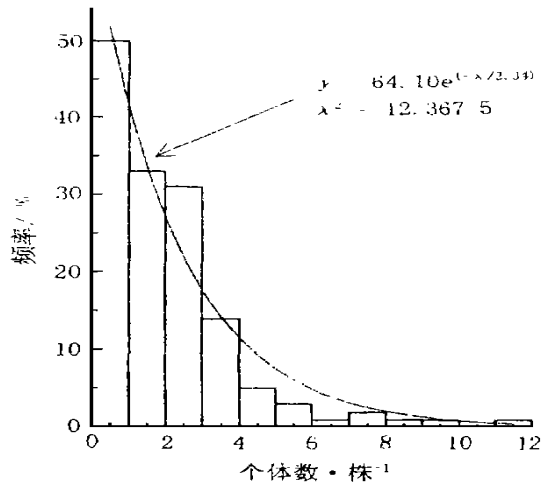


图 3 寄生天敌的分布频次

3 讨论

昆虫真菌流行病的产生受多种因素的影响,既有生物因素如带菌量、活孢率等,也有非生物因素如环境温度、湿度等。本文研究结果表明,白僵菌的感染与马尾松毛虫寄主的密度之间存在关联性,随着松毛虫虫口的增加,白僵菌的感染同天敌昆虫的寄生一样会有所提高。这种现象的内在机理有待进一步研究。

负二项分布是生物种群中最常见的一种分布型,特点是在空间结构上呈聚集分布,表现为疏密相间的极不均匀状或嵌纹状^[8]。研究报道表明,马尾松毛虫^[10]、油松毛虫(*D. tabulaeformis* Tsai et Liu)^[11]幼虫的静态空间分布型均为负二项式分布。本文研究结果表明,马尾松毛虫寄生天敌所形成的寄生茧和白僵菌感染所形成的僵虫在空间上也服从负二项分布,这种空间方式可能是由寄主的分布型所决定的。

由于虫生真菌无限生长、大量产孢及微小难察等特点,人们很难描述和计数真菌的个体数量。成熟的白僵菌分生孢子很容易随气流和水流分散传播,所以本文得出的结论,并不代表白僵菌孢子或由孢子萌发而形成的菌体在空间上也表现为负二项分布。这同样也说明寄生天敌成虫在空间上也不一定服从于负二项分布。

参考文献:

- [1] 陈昌洁. 松毛虫综合管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 142 ~ 213.
- [2] Vinson S B. Host selection by insect parasitoids[J]. *Annu Rev Entomol*, 1976, 21: 109 ~ 134.
- [3] Powell W, Hardie J, Hick A J, et al. Responses of the parasitoid *Praonvolucre* (Hymenoptera: Braconidae) to aphid sex pheromone lures on cereal fields in autumn: Implications for parasitoid manipulation[J]. *Eur J Entomol*, 1993, 90(3): 435 ~ 438.
- [4] Furlong M F, Pell J K. Interactions between the fungal entomopathogen *Zoophthora radicans* Brefeld (Entomophthorales) and two hymenopteran parasitoids attacking the diamondback moth, *Plutella xylostella*[J]. *J Invertebr Pathol*, 1996, 68(1): 15 ~ 21.
- [5] Milner R J, Soper R S. Bioassay of *Entomophthora* against the spotted alfalfa aphid, *Therioaphis trifolii* f. *Maculata*[J]. *J Invertebr Pathol*, 1984, 37(2): 163 ~ 173.
- [6] Pell J K, Macaulay E D M, Wilding N. A pheromone trap for dispersal of the pathogen *Zoophthora radicans* Brefeld (Zygomycetes: Entomophthorales) amongst populations of the diamondback moth *Plutella xylostella*[J]. *Biocontrol Sci Technol*, 1993, 3(2): 315 ~ 320.
- [7] 李增智, 廖应福, 韩宝瑜, 等. 虫生真菌侵染和寄生蝇、寄生蜂寄生马尾松毛虫的关系研究[J]. *安徽农业大学学报*, 1996, 23(3): 397 ~ 403.
- [8] 韩宝瑜, 李增智, 陈国平, 等. 球孢白僵菌对非目标无脊椎动物致病性的研究[J]. *安徽农业大学学报*, 1996, 23(3): 401 ~ 410.
- [9] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 283 ~ 289.
- [10] 王淑芬, 陈亮. 马尾松毛虫空间分布型及其抽样技术研究[J]. *中南林学院学报*, 1987, 7(3): 28 ~ 42.
- [11] 夏乃斌, 屠泉洪, 马占山. 油松毛虫种群静态格局的研究[J]. *林业科学*, 1988, 24(4): 414 ~ 421.

Dynamics and Spatial Distribution of Pine Caterpillars Natural Enemies

WANG Cheng-shu, XIU Cheng-lin, LI Zheng-zhi

(College of Forest Utilization, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China)

Abstract: Forestry investigation and data analysis showed that the infection rates of *Beauveria bassiana* were dependent on the density of *Dendrolimus punctatus*, the same as parasitoids did. The spatial distribution of cadava and parasitic pupa followed the pattern of their host, scattering or concentrating unevenly, which belonged to negative binomial distribution. The frequent probability curves developed into $y = 84.82 e^{(-x/3.30)}$ and $y = 64.10 e^{(-x/2.34)}$ respectively.

Key words: *Dendrolimus punctatus*; natural enemies; dynamics; negative binomial distribution