

芜菁夜蛾线虫对小木蠹蛾致死率的研究*

高瑞桐 秦锡祥

(中国林业科学研究院林业研究所)

关键词 芜菁夜蛾线虫; 小木蠹蛾

小木蠹蛾(*Holcöcerus insularis* Stgr.)是果树和园林树木的重要害虫^[1],危害山楂、银杏、白蜡、国槐、龙爪槐、法桐和丁香等树种。据各地调查被害率,北京门头沟区的山楂达60%,市区行道树白蜡为30%~80%;石家庄市10多年生国槐为26%~96%;鞍山市1万株山楂全部被害,严重影响了产量和行道树的生长。自1986年以来,我们应用昆虫病原线虫 *Steinernema feltiae* All 进行了防治试验,效果很好^[2,3]。1987年进一步在室内外研究了芜菁夜蛾线虫(*S. feltiae* Agtriotos)对小木蠹蛾的幼虫致死率,以及有关影响线虫毒力的因素。

一、材料和方法

(一) 供试昆虫

为1和2年生小木蠹蛾幼虫,采自北京市香山南路。

(二) 供试线虫

从中国农科院生防室引进。

(三) 温度对致死率的影响

1. 室内试验 小木蠹蛾幼虫放入7 cm×1.5 cm的指形管内,管内贴壁放一张5 cm×1.5 cm的滤纸,每管滴2 000条/ml线虫悬液0.6 ml,以滴清水的为对照,塞住棉塞置于小型干燥器内。分放在10、15、20、25、30和35℃6种温度的恒温箱内,每种温度50管(其中对照10管),逐日统计死亡数。

2. 野外试验 于4、5、6和10月在野外以2 000头/ml浓度注射被害树木,逐日观察爬出树干外的虫数,数日后解剖观察枝干内的死亡情况。

(四) 浓度对致死率的影响

1. 室内试验 ①按小木蠹蛾幼虫与线虫比为1与3、6、12、18、24、30、36之比制成的线虫悬液,注射于直径10 cm培养皿内的滤纸上,并加清水保湿,再把小木蠹蛾1或2年生幼虫放入皿内,每皿20或12头,每种浓度3皿,以注清水的为对照,每天统计死亡数;②把被害枝干带回室内,分别注射含线虫2 000、1 000、750、500和250条/ml的悬液,观察死亡情况。

本文于1989年2月23日收到。

*中国农科院的张刚应同志参加部分野外试验,本研究得到石家庄市园林局绿化队、北京市林业局森保站、门头沟核桃站、潭柘寺乡政府的支持,在此一并致谢。

2. 野外试验 在被害树上注射含线虫2 000、1 000和500条/ml的悬液。

二、试验结果

(一) 温度与致死率的关系

从表1看出，小木蠹蛾幼虫死亡率与温度有密切关系。在10~30℃温度下，小木蠹蛾都能被感染致死，在10℃时寄主发病缓慢，15天死亡77.5%，20天死亡85.0%，35℃时到第10天寄主仍不发病。致病的适宜温度在20~30℃之间，最适温度为25℃，高于35℃则丧失致病力。

表1 不同温度下线虫对小木蠹蛾幼虫致死效果

温度 (℃)	时间(d) (%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		死亡率 机率值	42.5 4.811	97.5 6.960	100.0 8.719					
25	死亡率 机率值	47.5 4.937	100.0 8.719							
20	死亡率 机率值	0	45.0 4.874	100.0 8.719						
15	死亡率 机率值	0	0	2.5 3.040	15.0 3.964	45.0 4.874	85.0 6.036	92.5 6.440	97.5 6.960	100.0 8.719
10	死亡率 机率值	0	0	0	0	0	0	2.5 3.040	7.5 3.561	25.0 4.326

注：各温度的试虫均为40头，对照为10头，到10天时都未死亡。

(二) 时间与死亡率的关系

在10~25℃的温度范围内，随温度的升高寄主死亡速度加快。在20~30℃时，全部死亡仅需3~4天，10~15℃需10天以上。15、20、25、30℃4种温度下时间与死亡率关系的函数图象如图1，回归方程式如表2（其中 y 为 \log 值， x 为机率值），死亡50%、70%和90%时所需时间如表3。

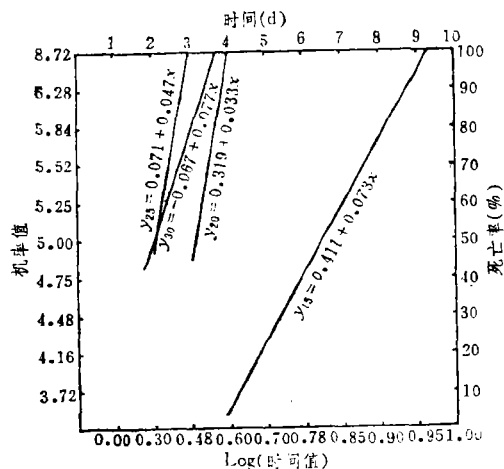


图1 时间与死亡率回归直线

野外不同时期的防治效果，以5月较好，6月较差，10月发病缓慢(表4)，其结果与室内温度试验相一致。

(三) 线虫密度与致死率的关系

表5显示出，随着线虫数量的增加其死亡速度加快，死亡率也增大。不同线虫用量与死亡率关系的函数图象如图2，回归方程式如表6(其中 y 为 \log 值， x 为机率值)，7天内死亡50%、70%、90%时需要线虫数量如表7。

表2 时间与死亡率回归关系

温度 (°C)	回归方程式	标准差	相关系数
30	$y = -0.067 + 0.077x$	± 0.092	0.999
25	$y = 0.071 + 0.047x$	± 0.088	1.000
20	$y = 0.319 + 0.033x$	± 0.062	1.000
15	$y = 0.411 + 0.073x$	± 0.077	0.979

表3 死亡50%、70%、90%所需时间计算值

死亡率 (%)	机率值	30°C		25°C		20°C		15°C	
		log	(d)	log	(d)	log	(d)	log	(d)
50	5.000	0.32	2.1	0.30	2.0	0.48	3.0	0.77	5.9
70	5.524	0.36	2.3	0.33	2.1	0.50	3.1	0.81	6.5
90	6.282	0.42	2.6	0.36	2.3	0.52	3.3	0.87	7.4

表4 不同时期线虫的毒杀效果

试验日期 (月·日)	地点	浓度 (条/ml)	检查数 (株)	干内爬出数 (头)	平均数 (头/株)	解剖干内虫数		
						死虫数(头)	活虫数(头)	死亡率(%)
4·15	门头沟	2000	2	44 ^①	22.0	79	105	42.9
4·26	香山	1000	6	55 ^②	9.2	—	—	—
5·10	潭柘寺	2000	2	44 ^①	22.0	28	24	53.8
5·19	香山	2000	8	36 ^①	4.5	291	272	51.7
6·3	潭柘寺	2000	20	4 ^①	0.2	0	269	0
10·15	香山	2000	10	90 ^③	9.0	—	—	—
10·24	石家庄	2000	10	395 ^③	39.5	26	37	42.9

注：①、②、③分别表示4天内、8天内、14天内总死亡数。

在室内以不同浓度线虫悬液注射虫道，结果表明，浓度在500条/ml以上的致死率都能达到80%以上，浓度在1000条/ml以上致死率能达到95%以上(表8)。但野外试验观察7天，注射浓度为2000条/ml的平均每株树有22头幼虫爬出干外而死亡，1000条/ml的有9头，而500条/ml的则无幼虫爬出，与室内注射枝干试验结果有较大差异。

(四) 寄主龄期与致死率的关系

从表5、表7和图2中可以看出，不同龄期的小木蠹蛾幼虫对线虫的抗性有很大差异，当每头幼虫平均有36条线虫侵染时，1年生的5天内致死率可达到95.3%，而2年生的7天时仅有75.7%，而且死亡速度慢，每头幼虫平均有6条线虫侵染时，1年生的6天致死率为66.7%，2年生的7天死亡率只有36.1%。

三、讨论与分析

据观察发现，温度变化不但对线虫的致病力有重要影响，而且还影响线虫的活性与寿命。在35°C恒温下线虫活动能力差，无致病能力，12h后死亡率就有81%，24h后达到97%，两天后全部死亡。这与夏北成报道^[4]，新线虫在34°C下对粘虫完全丧失致病力是基本一致的。10°C恒温下线虫活动能力也很差，但寿命长。

表 5 不同线虫用量与小木蠹蛾致死率关系

幼虫年龄 (a)	试虫数 (头)	密 度		死 亡 率 (%)	机 率 值
		线虫 (条/头)	log 值		
1	64	36	1.556	95.3	6.675
	59	30	1.477	93.2	6.491
	60	24	1.380	90.0	6.282
	57	18	1.255	87.7	6.160
	61	12	1.079	82.0	5.915
	57	6	0.778	66.7	5.432
	58	3	0.477	50.0	5.000
	60	0	0	3.3	
2	37	36	1.556	75.7	5.697
	36	30	1.477	75.0	5.675
	36	24	1.380	63.9	5.356
	36	18	1.255	61.1	5.282
	34	12	1.079	47.1	4.927
	36	6	0.778	36.1	4.644
	35	0	0	0	

表 6 线虫数量与死亡率回归关系

幼虫年龄 (a)	回 归 方 程 式	标 准 差	相 关 系 数
1	$y = -2.811 + 0.660x$	± 0.365	0.998
2	$y = -2.332 + 0.681x$	± 0.263	0.984

表 7 死亡50%、70%、90%所需线虫数量计算值

死亡率 (%)	机 率 值	幼虫年龄 (a)	log 值	线虫用量 (条/头)
50	5.000	1	0.485	3.2
		2	1.068	11.7
70	5.524	1	0.833	6.8
		2	1.434	27.2
90	6.281	1	1.334	21.6
		2	1.936	86.2

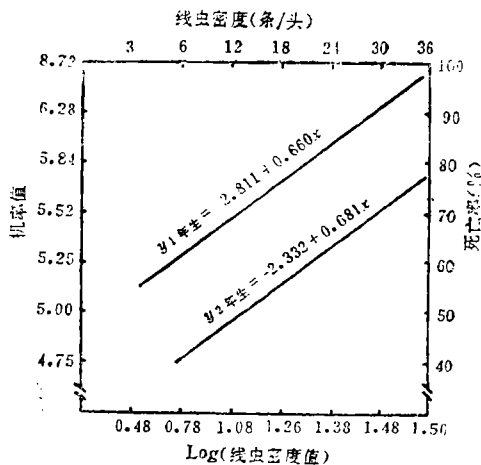


图 2 线虫密度与死亡率回归直线

线虫浓度的变化与寄主致死有很大关系，浓度高致死快、致死率高。但在枝干内及野外试验效果不稳定，分析其原因：①枝干内虫道的弯曲、宽窄、形状及粪屑的堵塞等情况复杂，对悬液的流动和保存量都有一定影响；②寄主龄期不一，对线虫抗性不同；③注射时每根枝干的注射量很难达到一致标准。以前的研究表明^[2]，用20 000条/ml线虫悬液防治小木蠹蛾，注射14天后出现了

重复感染，本项研究只在室内试验12天时再次注入少量清水的处理才出现重复感染，说明新生线虫传播时树干内湿度高低对重复感染有很大影响。其次本研究野外试验使用的浓度与国内外资料^[4,5]记载的要偏低，这对重复感染可能也有影响。高龄幼虫防治时应加大浓度或注射量。

表 8 室内不同浓度的线虫致死效果

浓 度 (条/ml)	重 复 (次)	死 亡 数 (头)			干内活虫数 (头)	死 亡 率 (%)
		干 外	干 内	合 计		
2 000	3	565	134	699	31	95.8
1 000	3	87	102	189	1	99.5
750	2	36	65	101	25	80.2
500	2	55	77	132	22	85.7
250	1	8	9	17	15	53.1

参 考 文 献

- [1] 高瑞桐, 1983, 小木蠹蛾的初步研究, 森林病虫通讯, (1), 3~5。
- [2] 秦锡祥等, 1988, 应用昆虫病原线虫防治天牛和木蠹蛾的研究, 林业科学研究, 1(2), 179~185。
- [3] 李平淑等, 1987, 利用昆虫致病线虫防治蛀干害虫和叶蜂, 生物防治通报, (3), 139~140。
- [4] 夏北成, 1987, 新线虫与粘虫相互关系的研究, 昆虫学报, 30(4), 367~375。
- [5] Kaya, H. K., 1986, Field application of entomogenous nematodes for biological control of clear-wing moth borers in alder and sycamore trees, *Journal of Arboriculture*, 12(6), 150~154.

A PRELIMINARY STUDY ON THE CONTROL OF *HOLCOCERUS INSULARIS* BY *STEINERNEMA FELTIAE*

Gao Ruitong Qin Xixiang

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract The paper deals with the effect of using *Steinernema feltiae* Agtriotos to control *Holcocerus insularis* Stgr.. The results showed that control effects were influenced by temperature, dosage, and instar of larva. At 25°C, the host could be killed by it within 3 days, at 35°C, the nematode was effective. At 10°C, the host mortality was 25% within 10 days. When a 1-year-old host was parasitized by 6.8 or 21.6 nematodes, the mortality was 70% or 90% respectively, when a 2-year-old host was parasitized by 27.2 or 86.2 nematodes, 70% or 90% respectively.

Key words *Steinernema feltiae* Agtriotos; *Holcocerus insularis* Stgr.