

应用昆虫病原线虫防治天牛和木蠹蛾的研究*

秦锡祥 高瑞桐

(中国林业科学研究院林业研究所)

杨怀文 张刚应

(中国农业科学院生物防治研究室)

关键词 昆虫病原线虫; 光肩星天牛; 小木蠹蛾

林木蛀干害虫生活在树皮和木质部内, 这种场所温度稳定、湿度较大、又不受紫外光的直接照射, 为昆虫病原线虫的寄生和繁殖提供了良好的环境。为了进一步扩大病原微生物在林木害虫上的应用, 1986—1987年进行了线虫对天牛和木蠹蛾的毒杀和防治试验。

一、室内试验

(一) 试验材料

1. 应用的昆虫病原线虫品系 (1) *Steinernema bibionis* T₃₃₅、(2) *Steinernema bibionis* Otio、(3) *Steinernema bibionis* T₃₁₈、(4) *Steinernema bibionis* Umea、(5) *Steinernema feltiae* All。

2. 供试昆虫 (1) 光肩星天牛(*Anoplophora glabripennis* (Motsch.))、(2) 蒙古木蠹蛾(*Cossus mongolicus* Erschoff)、(3) 小木蠹蛾(*Holcocerus insularis* Stgr.)。

(二) 试验方法

1. 对光肩星天牛和蒙古木蠹蛾的毒杀试验 在害虫为害区采回有虫枝条, 剖开收集光肩星天牛和蒙古木蠹蛾幼虫。

把直径2—3cm、长25cm的新鲜杨树枝干劈成两个半边, 在一半边的枝心凿宽1cm、长3—5cm的长方形木槽3个, 每槽放入天牛或木蠹蛾幼虫1头, 在每槽内用吸管滴入1000头/ml线虫的各品系水悬液1ml, 每个品系试验幼虫3—6头, 重复5—6次。滴好线虫水悬液后合并两个半边枝干, 用皮筋扎紧。按不同品系分别放入几个大玻璃容器内, 然后置于26℃的恒温培养箱中进行观察。

2. 对小木蠹蛾的毒杀试验 在树上采下有虫枝干带回室内, 把2000头/ml线虫的水悬液从排粪孔口注入虫道内, 直至其它排粪孔口有液体流出, 然后把枝条插在盛水的容器内。

本文于1987年12月20日收到。

*中国农科院李平淑先生参加1986年室内试验。

3. 效果检查

(1) 光肩星天牛和蒙古木蠹蛾：注液后每隔24小时检查一次，记录死亡的幼虫数，至第2周为止。

(2) 小木蠹蛾：注液后逐日记录从树干内爬出的幼虫数，第2周剖开树干检查干内的幼虫死亡数。

(3) 解剖虫尸，观察线虫在尸体内的繁殖情况。

(三) 试验结果

1. 不同线虫品系对光肩星天牛幼虫的毒力比较 从表1看出，4个线虫品系对光肩星

表1 不同线虫品系对光肩星天牛毒杀力比较

(1986年)

线虫品系	重 复	虫 数	活 虫 数	死 虫 数	死 亡 率 (%)	平均死亡率* (%)
<i>S. bibionis</i> T ₃₁₉	1	3	1	2	66.67	94.44
	2	3	0	3	100.00	
	3	3	0	3	100.00	
	4	3	0	3	100.00	
	5	3	0	3	100.00	
	6	3	0	3	100.00	
<i>S. bibionis</i> Otio	1	6	0	6	100.00	90.00
	2	6	2	4	66.67	
	3	6	0	6	100.00	
	4	6	0	6	100.00	
	5	6	1	5	83.33	
<i>S. bibionis</i> T ₃₃₅	1	6	3	3	50.00	66.67
	2	6	3	3	50.00	
	3	6	1	5	83.33	
	4	6	2	4	66.67	
	5	6	1	5	83.33	
<i>S. bibionis</i> Umea	1	3	2	1	33.33	61.11
	2	3	1	2	66.67	
	3	3	2	1	33.33	
	4	3	0	3	100.00	
	5	3	2	1	33.33	
	6	3	0	3	100.00	
对 照	1	6	6	0	0.00	6.67
	2	6	6	0	0.00	
	3	6	6	0	0.00	
	4	6	6	0	0.00	
	5	6	4	2	33.33	

* 表示置信度95%时，差异显著。

天牛幼虫都有一定的毒杀力，但致死的效果不同，其中以 *S. bibionis* T₃₁₉ 和 *S. bibionis* Otio 致死效果好，致死率在90%以上，另外两个品系的致死率较低。

对4个品系的致死率经用方差分析进行比较，在置信度95%时，4个品系间差异显著。

2. *S. bibionis* T₃₃₅ 线虫对光肩星天牛和蒙古木蠹蛾幼虫毒杀力的比较 *S. bibionis* T₃₃₅ 线虫对蒙古木蠹蛾幼虫的毒杀效果较好(见表2), 致死率为100%, 而对光肩星天牛幼虫致死率仅有66.6%。说明同一品系的病原线虫对不同害虫的毒力是不相同的。

表 2

S. bibionis T₃₃₅ 线虫对不同害虫毒杀力比较

(1986年)

虫 种	重 复	虫 数	活 虫 数	死 虫 数	死 亡 率 (%)	平 均 死 亡 率 (%)
光 肩 星 天 牛	1	6	3	3	50.00	66.67
	2	6	3	3	50.00	
	3	6	1	5	83.33	
	4	6	2	4	66.67	
	5	6	1	5	83.33	
蒙 古 木 蠹 蛾	1	3	0	3	100.00	100.00
	2	3	0	3	100.00	
	3	3	0	3	100.00	
对 照	1	6	6	0	0.00	6.67
	2	6	6	0	0.00	
	3	6	6	0	0.00	
	4	6	4	2	33.33	
	5	6	6	0	0.00	

3. 不同线虫品系在害虫体内的繁殖情况 对试验中死亡的天牛和木蠹蛾幼虫, 培养15天后, 解剖虫尸, 镜检线虫在每条虫体内的寄生繁殖情况, 其结果见表3。进一步说明了不同品系的线虫对同一种害虫有不同的毒杀力, 同一品系的线虫对不同种的害虫毒杀力也不同。另外在容易感染的寄主体上, 对它的繁殖也有利。

表 3

不同线虫品系毒杀寄主后的繁殖情况

(1986年)

线 虫 品 系	寄 主	死 虫 数	死 虫 体 内		
			无 线 虫	有 线 虫	有 线 虫 率 (%)
<i>S. bibionis</i> T ₃₃₅	蒙古木蠹蛾	9	0	9	100.00
<i>S. bibionis</i> T ₃₁₉	光肩星天牛	17	3	14	82.35
<i>S. bibionis</i> Otio	光肩星天牛	26	6	20	76.92
<i>S. bibionis</i> T ₃₃₅	光肩星天牛	20	8	12	60.00
<i>S. bibionis</i> Umea	光肩星天牛	10	5	5	50.00

4. *S. feltiae* All线虫对小木蠹蛾的毒杀效果 从表4中看出, *S. feltiae* All线虫对小木蠹蛾的毒杀效果为99.84%, 是很理想的。

表4 *S. feltiae* All线虫对小木蠹蛾的毒杀效果

(1987年)

重复	总虫数	死虫数	爬出树干死亡数		树干内部死亡数		死亡率(%)	平均死亡率(%)
			头数	占死虫(%)	头数	占死虫(%)		
1	294	293	130	44.37	163	55.63	90.75	
2	174	174	56	32.18	118	67.82	100.00	
3	276	274	90	32.85	184	67.15	99.64	61.66
4	219	219	70	31.96	149	68.14	100.00	
对照	39	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00

二、线虫在野外的毒杀效果

(一) 对光肩星天牛的毒杀效果

本试验在中国林业科学研究院内的馒头柳上进行。先对试验用树进行编号，作好虫孔标记并清除虫粪，然后注射2000头/ml的*S. bibionis* Otio线虫水悬液，注入量以充满虫孔为止。于注液后的第7天和第13天进行检查，在排粪孔有新鲜虫粪的记为活虫，无虫粪的记为死虫。

表5指出*S. bibionis* Otio线虫在室外自然情况下，对光肩星天牛的致死率为40—80%，平均61.62%，低于室内(致死率90%)的试验结果。

表5 *S. bibionis* Otio对光肩星天牛的毒杀效果

(1987年)

处	理	树号	虫数	6月20日检查		6月26日检查		最后死亡数	死亡率(%)	平均死亡率(%)
				活虫数	死虫数	活虫数	死虫数			
<i>S. bibionis</i> Otio	(2000头/ml)	1	3	1	2	1	2	2	66.67	61.62
		2	5	1	4	1	4	4	80.00	
		3	6	1	5	2	4	4	66.67	
		4	17	8	9	6	11	11	64.71	
		5	10	5	5	4	6	6	60.00	
		6	3	0	3	1	2	2	66.67	
		7	10	6	4	5	5	5	50.00	
		8	7	1	6	2	5	5	71.43	
		9	2	0	2	1	1	1	50.00	
		10	5	3	2	3	2	2	40.00	
对照		1	9	9	0	9	0	0	0.00	0.00
		2	3	3	0	3	0	0	0.00	
		3	7	7	0	7	0	0	0.00	
		4	4	4	0	4	0	0	0.00	

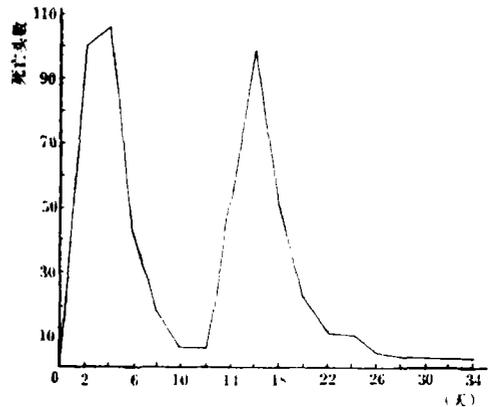
(二) 对小木蠹蛾的毒杀效果

本试验在北京市香山南路的白蜡行道树上进行。先对试验用树编号，并确定每棵树注液的害虫群数。然后把20000头/ml *S. feltiae* All线虫水悬液自排粪孔口注入，直至下面的排粪

有液体流出为止。

1987年5月12日注液后每天检查爬出树干外和掉落在地面上的死虫数，直到6月15日止。7月13日调查成虫羽化后留在树干上的蛹壳，作为最后的活虫数(表6)，并以爬出树干外死亡的幼虫绘制成附图。

由室内试验(表4)得知，小木蠹蛾感染线虫后有35.34%的幼虫爬出虫道死于树干外，有64.66%死于虫道内。野外的试验(表6)表明，在注射线虫后的第2—4天就有大量幼虫从虫道内爬出树干而死亡，第14—16天又有大量幼虫爬到干外而死亡，在34天内总计死于树干外的有494头。不难推测第2个死亡高峰，是注入的线虫在新寄主体内繁殖后重复寄生感染所致。



附图 小木蠹蛾死亡曲线

三、讨论与分析

通过室内外试验可以看出，害虫种类和生活习性的不同，防治效果也不同。

(一) 线虫对光肩星天牛的防治作用

光肩星天牛幼虫的活动靠步泡突在虫道壁间上下蠕动而进行。每头幼虫具有一条向上的虫道，与其它幼虫虫道互不相通。故线虫的重复感染是困难的。另光肩星天牛的虫道由排粪孔向上蛀入，虫道上方别无它孔，无法由上方注入药液，所以幼虫只能在排出粪屑时接触注射在排粪孔附近的药液，或者靠线虫本身的活动寻找寄主而感染。根据试验观察，在9月份的室温下线虫进入虫道后有效杀虫期仅约5天，因此防治效果偏低。

(二) 线虫对木蠹蛾幼虫的防治作用

木蠹蛾幼虫靠足及趾钩在树干内外爬行，活动范围大，且又营群集性生活，几条甚至几百条居于一个虫道内，同时在同一株树上不同幼虫群之间的虫道互相开通，可互相串联。

1. 在室内观察到的结果表明，小木蠹蛾的幼虫发病后，爬出树干外死亡的占35.34%，死于树干虫道内的占64.66%，死在虫道内的可起到繁殖后代，继续感染的作用。

2. 野外试验的结果证实了重复感染现象的存在。在注射线虫后的34天内总计死于树干外的幼虫有494头，其中第一次高峰前死亡的有278头，若按室内试验的结果有64.66%死于干内来推算，还有509头死于干内；同样第2次高峰前后死亡216头，也还有395头死于干内。干内外总计死亡应该有1398头，死亡率为99.08%，这一结果与室内死亡率99.84%的结果非常接近。可以推测，假若还有大量幼虫进入虫道，那么第3次死亡高峰还会出现。

3. 昆虫病原线虫在小菜蛾幼虫体内完成一个世代为4.5—6天^[1]，本试验对线虫在光肩星天牛和蒙古木蠹蛾幼虫体内的繁殖分析，接线虫后15天解剖虫尸可获得新生线虫。野外对小木蠹蛾的试验观察，注射线虫后2—4天出现一个死亡高峰；14天后又出现一个高峰。因此线虫在天牛或木蠹蛾幼虫体内完成一个世代可能需10天以上的时间。

4. 线虫*S. feltiae* All对小木蠹蛾有好的毒杀效果是肯定的，但它怎样进一步扩散蔓延及能否在虫道内越冬，尚待进一步试验观察。

参 考 文 献

- [1] 徐洁莲, 1985, 昆虫病原新线虫研究进展, 昆虫天敌, 7 (1):54—62。

STUDY ON APPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC
NEMATODES OF *STEINERNEMA BIBIONIS*
AND *S. FELTIAE* TO CONTROL
ANOPLOPHORA GLABRIPENNIS
AND *HOLCOCERUS INSULARIS*

Qin Xixiang Kao ruitong

(The Research Institute of Forestry CAF)

Yang Huaiwen Zhang Gangyin

(Division of Biological Control, The Chinese Academy of Agriculture)

Abstract

The paper presents the results of utilization of entomopathogenic nematodes for controlling the long-horn beetle, *Anoplophora glabripennis*, and carpenter-worm, *Holcocerus insularis*. The mortality of the beetle infected by various strains of *Steinernema bibionis* reached 61—94%. The mortality of the carpenter-worm infected by *S. feltiae* was as high as 99.8%. Nematodes breded very well in dead hosts. The results indicated the entomopathogenic nematode might become an effective bio-control agent to control certain wood borers.

Key words: entomopathogenic nematodes; *Anoplophora glabripennis* (Motsch.); *Holcocerus insularis* Stgr.