

昆虫病原线虫防治桃红颈天牛 施用技术的研究^①

刘奇志^②

(昆虫学系)

王玉柱

(北京农林科学院林业果树研究所)

佟付泉

(北京市昌平县阳坊镇科委)

周顺海

(北京市延庆辛庄堡)

张薇

徐莉娜

(昆虫学系)

摘要 本文着重研究了4个线虫品系(苹果蠹蛾线虫 *Steinernema carpocapsae* MK, A₂₄和 Beijing 品系及长尾线虫 *S. longicaudum* CB-2y 品系)的线虫对不同树种——桃、杏树上桃红颈天牛幼虫的侵染力;不同剂量对桃红颈天牛幼虫的侵染力;不同施用方法——注射法和海绵法对桃红颈天牛幼虫的防治效果及不同贮藏期——1个月和一年对桃红颈天牛幼虫侵染力的影响。研究表明:昆虫病原线虫对桃、杏树上桃红颈天牛的侵染力无显著差异;30 000~50 000条/mL剂量的MK, A₂₄和 Beijing 3个品系线虫对桃、杏树内的桃红颈天牛具有较高的侵染力;多数供试线虫以注射法施用效果好于用海绵法施用;新贮藏的线虫对天牛的侵染力高于5℃条件下贮藏一年的线虫。本文还探讨了影响线虫侵染效果的因素及施用技术。

关键词 昆虫病原线虫; 桃红颈天牛; 施用技术; 生物防治

中图分类号 Q96; S476.15

Study on the Applying Technics of *Steinernema* Nematodes Against RNL

Liu Qizhi

(Dept. of Entomology)

Wang Yuzhu

(Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science)

Tong Fuquan Zhangwei Xu Lina

(Science Committee of Chang Ping County)

Abstract The infectious characters and different application technics of 4 strains nematodes had been studied to control Red-Necked Longicorn (RNL *Aromia bungii* Fald.) of apricots and peaches. The results showed that there was no significant difference of nematodes against RNL between apricots and peaches. The dosages from 30 000 IJ/mL to 50 000 IJ/mL of MK, A₂₄ and Beijing strains (*Steinernema carpocapsae*) were more effective to control RNL on both apricot and peach trees. The CB-2y strain (*S. longicaudum*) however was not effective to RNL with the dosage of 30 000 IJ/mL. The way of injection was better than the way of filling nematode sponges. The infectivity of new harvested nematodes was higher than those of stored for one year at 5 C.

Key words steinermema nematode; *Aromia bungii*; applying technics; biological control

收稿日期: 1996-05-22

①国际科学基金(IFS)及北京市林业局资助项目。试验所用线虫均由中国农业科学院生防所提供。

②刘奇志,北京海淀区圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

桃红颈天牛(*Aromia bungii*)是桃、李、杏等核果类果树主要蛀干害虫,该虫在我国核果类果树栽培区均已造成了危害,特别是盛果期以后的成龄果树受害更为严重,已给果树生产带来了较大的损失^[1]。传统的防治方法是用铁丝钩杀或向虫道内注入高浓度敌敌畏等化学农药或施用磷化铝化学药片,这些方法虽然起到了一定作用,但方法复杂,且毒性大,既浪费了人力和财力,又影响了树体的正常生长,同时还严重污染了环境,并影响了操作人员的身心健康。因此,寻找一个安全有效的防治桃红颈天牛的方法则非常重要。自从 Oldhan 1933年首次利用昆虫病原线虫防治害虫以来^[3],有关昆虫病原线虫的研究与应用取得了长足的发展。许多国外学者在昆虫病原线虫生物学、分类学、生态学、遗传学等方面进行了研究,并已商品化生产及田间应用^[3~7]。国内应用昆虫病原线虫防治农作物害虫的研究虽然起步较晚,但也有一些试验报道^[8~14]。许多文献表明,昆虫病原线虫能有效地防治地下及蛀干等隐蔽性害虫^[3,5,7~14]。昆虫病原线虫具有主动寻找寄主、易于大量人工繁殖、寄生和致死速度快、对人畜安全等特点^[3,5,13],这无疑给防治桃红颈天牛带来了希望。作者曾作过以斯氏线虫对桃红颈天牛幼虫田间侵染力的初步研究,取得了较好的结果^[9~11]。但由于天牛在树干生活时间较长,一般为2年,且幼虫蛀道复杂,各个体的虫道又互不相通,幼虫的不同发育阶段在树干内的深层部位又不同,这就给防治带来了困难。因此在研究线虫对天牛的侵染力、防治可能性的基础上,搞清昆虫病原线虫在田间的施用方法、施用浓度、施用技术、线虫贮藏时间以及线虫对不同树种内桃红颈天牛幼虫的侵染力等对提高防治效果具有指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验地点和时间

试验于1993~1996年在北京市海淀区四季青乡、东北旺乡、昌平区阳坊镇和延庆县香营乡的8个果园内进行。

1.2 试验材料

1.2.1 供试线虫 供试线虫为长尾线虫 *S. longicaudum* CB-2y 品系和苹果蠹蛾线虫 *Steinernema carpocapsae* MK, A₂₄ 和 Beijing 品系,共4个品系。均是用鸡杂培养基繁殖而得,并收存在海绵碎块内置5℃低温下保存待用。

1.2.2 供试熏蒸棒 该熏蒸棒主要药效成分为金属磷化物,由江苏淮阳农科所提供。

1.3 研究方法

1.3.1 注射法 分别配30 000条/mL MK品系线虫;30 000条/mL、40 000条/mL和50 000条/mL A₂₄品系线虫;30 000条/mL和40 000条/mL Beijing品系线虫悬液,装入洗瓶^[9~11],分别注入桃、杏树天牛幼虫的蛀道内,直至悬浮液从蛀道口流出为止。清除蛀道口外虫粪。每7 d记录一次施用线虫后蛀道口外排粪情况,对照以清水代线虫悬液。

1.3.2 海绵法 配30 000条/块(海绵)MK品系线虫;30 000条/块和40 000条/块 A₂₄品系线虫及30 000条/块 CB-2y品系线虫,分别小心塞入天牛蛀道内,然后用湿土或湿树叶堵洞口,并清除蛀口外及树干下的虫粪。每7 d观察并记录蛀口外排粪情况。

1.3.3 熏蒸棒 方法与海绵法相似,以一根熏蒸棒代替一块线虫海绵块。观察结果和死亡率用 Abbott 法校正。

2 结果与分析

2.1 线虫对危害不同树种的桃红颈天牛幼虫侵染力

应用苹果蠹蛾线虫 *Steinernema carpocapsae* 的 3 个品系在杏树和桃树上对桃红颈天牛幼虫田间侵染力测定结果见表 1。从表 1 中的粪孔减退率初步看出斯氏线虫 MK, A₂₄ 及 Beijing3 品系线虫对桃红颈天牛幼虫的侵染力虽然在杏树上略高于在桃树上(差别最大的是 MK 品系, 3 万条/mL 剂量的线虫, 差值为 12.9; 差别最小的是 Beijing 品系, 4 万条/mL 剂量的线虫, 差值为 0.8), 但以统计学的观点, 线虫的侵染力在杏、桃两树种间差异不显著。从表 1 还可看出, 3 个品系线虫在施用后 28 d, 对桃、杏树上的桃红颈天牛均有较高的侵染力。

2.2 不同施用方法对桃红颈天牛侵染力的影响

用注射法和海绵法施用斯氏线虫对天牛幼虫的侵染效果见表 2。从表 2 结果看出, MK, A₂₄ 2 个品系线虫采用注射法对天牛幼虫的侵染力高于用海绵法。而 CB-2y 品系线虫反之(施用后 7 d 观测值除外)。

2.3 线虫贮藏时间对桃红颈天牛侵染力及熏蒸棒对桃红颈天牛的毒杀力

用新收获的与 5℃ 低温下贮藏一年的 A₂₄ 品系的线虫进行侵染力测定, 以及用新收获 A₂₄ 品系线虫侵染与用熏蒸棒毒杀桃红颈天牛幼虫的效果见表 3。表 3 表明 5℃ 低温下贮存一年的 A₂₄ 品系线虫的田间侵染力明显低于新收获线虫。贮存一年的线虫即使剂量为新收获线虫的 4 倍, 其侵染力也低于新收获线虫。表 3 还表明用熏蒸棒防治的效果明显低于用 A₂₄ 品系线虫的效果。

表 1 3 品系线虫对杏、桃树上桃红颈天牛幼虫侵染力比较

1993~1996 年北京

线虫品系	线虫剂量 / 万条·mL ⁻¹	供试天牛幼虫排粪洞孔数 / 个	排粪孔减退数 / 个	粪孔减退率 / %	树种	地点(果园)
MK	3	24	19	79.2(76.9)**	杏	延庆香营乡
	3	24	17	70.8(64.0)	桃	海淀四季青乡
A ₂₄	3	24	19	79.2(76.9)	杏	延庆香营乡
	3	29	21	72.4(69.5)	桃	海淀四季青乡
	4	24	21	87.5(86.5)	杏	延庆香营乡
	4	23	21	91.3(82.2)	桃	海淀四季青乡
	5	24	18	75.0(72.2)	杏	延庆香营乡
	5	24	22	91.7(82.5)	桃	海淀四季青乡
Beijing	3	24	18	75.0(72.2)	杏	延庆香营乡
	3	15	11	73.3(69.5)	桃	海淀东北旺乡
	4	24	21	87.5(86.1)	杏	延庆香营乡
	4	19	15	78.9(76.6)	桃	海淀东北旺乡
	4	60	52	86.7(85.2)	桃	昌平阳坊镇 海淀四季青乡

* 表中排粪孔减退数为施线虫后第 28 天的调查结果。

** 括号内数据为平均校正死亡率。

表2 海绵法与注射法施用线虫效果比较 1995~1996年北京

线虫品系	施用方法	线虫剂量 /万条·mL ⁻¹	供试幼虫 排粪洞 孔数/个	粪孔减退率/(平均校正洞孔减退率)			
				第7天	第14天	第21天	第28天
MK	海绵 FNS	3	17	29.4(12.8)	58.3(46.2)	59.0(54.7)	35.3(20.1)
	注射 INS	3	24	45.8(33.1)	66.7(61.2)	54.0(49.2)	70.8(64.0)
A ₂₄	海绵 FNS	3	12	33.3(17.7)	41.7(31.2)	41.7(32.1)	41.7(28.0)
	注射 INS	3.4	29	51.7(40.4)	62.0(55.7)	70.0(66.9)	72.4(66.0)
	海绵 FNS	4	71	—	27.3(15.3)	45.4(39.7)	81.8(77.5)
	注射 INS	4	83	69.6(69.6)	82.6(82.6)	87.0(87.0)	91.3(82.2)
CB-2y	海绵 FNS	3	8	25.0(7.4)	50.0(41.7)	62.5(58.6)	62.5(53.7)
	注射 INS	3	33	39.4(25.2)	45.5(36.5)	33.0(26.0)	42.4(28.9)

* FNS: filling nematode sponges. INS: injecting nematode suspension

表3 不同贮存时间的 A₂₄ 线虫对桃红颈天牛的侵染力及
熏蒸棒对桃红颈天牛的毒杀力

1996年北京

防治手段	贮存时间/月	线虫剂量 /万条·mL ⁻¹	供试有虫 粪孔数/个	粪孔减退率(平均校正减退率)/%			
				第7天	第14天	第21天	第28天
线虫	12	4	25	52.0(52.0)	44.0(44.0)	60.0(60.0)	64.0(54.9)
	1	4	23	69.6(69.6)	82.6(82.6)	87.0(87.0)	91.3(82.2)
	12	20	23	60.9(60.9)	73.9(73.9)	78.3(78.3)	78.3(69.2)
	1	5	24	58.3(58.3)	79.2(79.2)	87.5(87.5)	91.6(82.5)
熏蒸棒	20	—	25	32.0(32.0)	36.0(36.0)	64.0(64.0)	68.0(58.9)

3 讨论

3.1 斯氏线虫防治桃红颈天牛幼虫的可能性

由于桃红颈天牛幼虫初孵时头朝下在韧皮部危害,使得虫道口在上,虫道由上向下,待钻至木质部时,虫道由下向上,然后又由上向下,虫道弯曲复杂,幼虫间的虫道很少相通^[11],这给化学农药滴注和铁丝钩杀带来了困难,也是防治效果不佳的主要原因。而斯氏线虫却能主动寻找寄主,追杀隐蔽性害虫,因而线虫能够弥补其它防治方法的不足。另外,线虫需要在潮湿和隐蔽条件下才能存活和运动,发挥其侵染作用。桃红颈天牛幼虫蛀道恰好提供了适当的湿度和遮光的条件,这也为应用线虫防治天牛提供了可能。作者1993年以来的研究也证明,田间应用斯氏线虫防治桃红颈天牛是可行和^[9-11]有较好应用前景的。

3.2 影响昆虫病原线虫对天牛幼虫侵染效果的几个因素

3.2.1 昆虫病原线虫的施用方法 本研究结果表明注射法效果好于海绵法。作者认为其主要原因是注射法对蛀道湿度的增大要高于海绵法,而蛀道内湿度大,线虫存活期就延长,线

虫寻找寄主的时间也增长,因而,侵染效果也就好,这一结果与刘峥等^[12]的研究结果不一致。两个研究结果的差异很可能是施用海绵时,蛀道口及其附近虫粪湿度不同造成的。

3.2.2 昆虫病原线虫的贮藏保存期 Dutky 曾在 7.5℃ 低温下贮存斯氏线虫长达 5 年之久,仍能使其具有活力^[5]。作者也曾对在 5℃ 条件下贮存一年的 A₂₄品系的线虫进行过活力测定。测定结果表明贮藏一年的线虫具有 90% 以上的存活率,但侵染力明显下降,远不如新收获的线虫侵染力高。因而线虫的贮藏期也是影响其对天牛幼虫侵染力的因素之一。

3.2.3 昆虫病原线虫的施用技术 研究中发现线虫对天牛的侵染效果还与操作人员的细心程度及挖虫粪的技术有关。施线虫细心,注射线虫缓慢则效果好,否则大量线虫随水流到蛀道外,大大减少了线虫的剂量,从而减少了线虫侵染机会,所以侵染效果就差;施用线虫不挖虫粪效果不好,因虫粪阻止了线虫接触到目标害虫,虫粪挖得太干净效果也不好,因桃红颈天牛幼虫的蛀道由下向上沿伸,而蛀道口朝下,虫粪挖得太净,线虫悬液会马上从蛀道内流出,达不到注入的目的。因此虫粪的清除量必须恰到好处,即能保证让线虫顺利通过,又能保证让线虫悬浮液存于蛀道内,这样才能收到有效地防治效果。

参 考 文 献

- 1 蒙建儒,张蕴华,于丽辰. 桃红颈天牛及其防治研究. 果树科技通讯,1985,(4):16~22
- 2 吴荣生. 桃红颈天牛的发生与防治. 昆虫知识,1978,(4):121
- 3 徐洁莲. 昆虫病原线虫(斯氏属与异小杆属)应用概况. 昆虫知识,1990,29(1):58~62
- 4 Alatorro-Rosas, R & H K Kaya. Interspecific competition between entomopathogenic nematodes in the genera *Heterorhabditis* and *steinernema* for an insect host in sand. *J Invertebr Pathol*, 1990, 55: 179~188
- 5 Dutky S R, Thompson J V, Cantwell G E. A technique for mass propagation of the DD-136 nematode. *J Insect Pathol*, 1964, 417
- 6 Gaugler R, Kaya H K. *Entomopathogenic Nematodes in Biologic Control*. CRC Press, Inc, printed in the United States. 1990
- 7 Georgis R, Gaugler R. Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. *J of Economic Entomology*, 1991, 84(3):713~720
- 8 刘奇志. 斯氏线虫 CB-2y 品系对李实蜂的侵染实验. 昆虫天敌,1993,15(2):84~87
- 9 刘奇志. 斯氏线虫防治桃红颈天牛田间试验. 生物防治通报,1993,9(2):59
- 10 刘奇志,王玉柱,佟付泉等. 斯氏线虫对桃红颈天牛侵染力的研究. 中国有害生物综合治理论文集. 北京:中国农业科学技术出版社,1996,816~820
- 11 刘奇志,王玉柱等. 杏园应用昆虫病原线虫防治桃红颈天牛的研究. 华北农学报,1997,12(1):97~101
- 12 刘峥,张桂兰,黎彦,宗靖. 利用昆虫病原线虫毒力防治桃红颈天牛. 生物防治通报,1993,9(4):186
- 13 刘南欣. 我国昆虫病原线虫的田间试验研究进展. 昆虫天敌,1993,15(2):96~100
- 14 杨怀文,张刚应等. 芜菁夜蛾线虫对小木蠹蛾控制能力研究. 生物防治通报,1989,5(3):97~100
- 15 徐洁莲,杨平. 应用苹果蠹蛾线虫防治荔枝拟木蠹蛾的研究. 植物保护学报,1992,19(3):217~222