

几种新烟碱类似物杀虫剂对星天牛的防治效果

王方晓,洪家宝,程新胜
(中国科学技术大学 烟草与健康研究中心,安徽 合肥 230052)

摘要: 为了有效防治林木上的星天牛,2010—2012 年用 4 种新烟碱类似物杀虫剂对美国红枫苗圃中植株进行了星天牛的防治试验。结果表明,用 20% 丁诺特呋喃涂干对星天牛成虫羽化出孔有一定抑制作用;50% 噻虫胺、25% 噻虫嗪和 20% 丁诺特呋喃根施虽对星天牛幼虫有一定的毒杀作用,但达不到在苗圃中阻止星天牛传播的目的。各处理中,75% 吡虫啉根施对星天牛防治效果最好,2 种剂量下(单位胸径有效成分用量 0.22 g/cm、0.12 g/cm)施药后 1 a 防治效果均达 100%,连续 2 a 根施吡虫啉后,第 3 年在未施药的情况下星天牛成虫的死亡率仍在 80% 以上,说明利用吡虫啉根施可以有效控制美国红枫苗圃中的星天牛。

关键词: 星天牛;美国红枫;新烟碱类似物;吡虫啉;防治效果

中图分类号: S763.38 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)10-0100-04

Control Effects of Several Neonicotinoid Insecticides on
Anoplophora chinensis

WANG Fangxiao, HONG Jiabao, CHENG Xinsheng
(Research Center of Tobacco and Health, University of Science and Technology of China, Hefei 230052, China)

Abstract: To effectively control *Anoplophora chinensis* on forest plants, four neonicotine derivatives were applied to control *A. chinensis* in the *Acer rubrum* nursery from 2010 to 2012. Results showed that coating stem with 20% dinotefuran SG had a certain inhibition effect on *A. chinensis* eclosion. Root application of 50% clothianidin WDG, 25% thiamethoxam WG and 20% dinotefuran SG had a certain toxicity effect on *A. chinensis* larva, but could not reach the target of preventing the spread of *A. chinensis* in the nursery. Among the several treatments, root application of 75% imidacloprid WP had the best control effect. The control effect of two dosages(active ingredient amount of a DBH unit: 0.22 g/cm and 0.12 g/cm) after one year could reach 100%. Inoculation experiment showed that after two consecutive years of root application of imidacloprid, the mortality rate of *A. chinensis* adult was still over 80% without applying imidacloprid in the third year. It showed that root application of imidacloprid could fully control *A. chinensis* in the *A. rubrum* nursery.

Key words: *Anoplophora chinensis*; *Acer rubrum*; neonicotinoid insecticides; imidacloprid; control efficiency

星天牛(*Anoplophora chinensis*),又名柑橘天牛,隶属于鞘翅目(Coleoptera)天牛科(Cerambycidae)。其原产于亚洲各地^[1],现已传入欧美 10 余个国家和地区^[2],被欧洲植保组织列为重要检疫对象。此虫食性杂,危害树木种类达到 19 科 29 属 48 种^[3],主要危害柑橘、苹果、梨、枣、板栗等果树及木麻黄、杨

树、柳树、榆树、桑树、悬铃木、苦楝树、中国槐等多种林木。近年来,笔者发现星天牛对外引的美国红枫、糖槭、红花七叶树、复叶槭危害十分严重,危害株率在 50% 以上。星天牛成虫将卵产在树干基部及露在地表的侧根上,初孵幼虫潜入树皮危害,然后向木质部蛀食,破坏树体的养分和水分输送,轻者造成树

收稿日期:2015-04-04
基金项目:国际合作项目(10-8130-0457-CA)
作者简介:王方晓(1957-),男,安徽庐江人,副教授,本科,主要从事昆虫学教学与研究工作。E-mail:wfx007@ustc.edu.cn

势衰弱,重者整株死亡。针对星天牛药剂防治,薛东等^[4]做了磷化铝片熏蒸试验;袁荣兰等^[5]、戴纪顺^[6]、何学友^[7]通过喷洒杀虫剂杀灭卵和初龄幼虫,并向树干注药防治树干内的幼虫;王太平^[8]、来振良等^[9]报道用药棉堵孔毒杀幼虫和喷洒杀虫剂杀灭成虫。上述方法尽管防治效果较好,但或涉及高毒农药(如磷化铝),或劳动强度大、工效低。烟碱类似物是一类具有高度内吸性的新型杀虫剂,主要用于农田控制刺吸式口器害虫,能否用于林地,在经济学剂量下用于防治蛀干式害虫尚不清楚。为此,2010—2012 年选取 4 种新烟碱类似物杀虫剂采用根部施药和涂抹树干防治星天牛,以期如烟碱类似物应用于林地天牛防治提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于安徽省全椒县某苗圃(东经 118°12.347',北纬 32°04.121')。周边地势平坦,主要作物为水稻与小麦(油菜)轮作,防护林带树种多为杨树,亦有少量水杉。美国红枫大苗苗圃面积 2 700 m²,试验区面积约 800 m²。区内共 9 畦,每畦栽美国红枫 2 行,畦间行距 100 cm,畦内行距 60 cm,株距 60 cm。小苗苗圃面积 2 200 m²,试验区面积 1 000 m²,区内分 14 畦,每畦栽种美国红枫 1 行,行距 140 cm,株距 60 cm。

1.2 供试苗木

在美国红枫大苗试验区选取胸径 2.5~3.5 cm(平均 3.14 cm)、树高 3.4~6.5 m(平均 5.1 m)的供试苗 180 株。分成 6 个小区(即 6 次重复),每小区 30 株,小区内 6 个处理,随机排列,每个处理 5 株。在小苗试验区选取胸径 1.5~2.0 cm(平均 1.71 cm)、树高 1.9~4.1 m(平均 2.84 m)的供试苗 180 株。分区及各处理排列方式同大苗试验区。另外在小苗试验区各处理中任选 2 株挂牌标记作为人工接虫株。

1.3 供试药剂及试验处理

供试药剂为 4 种新烟碱类似物杀虫剂,包括:75%吡虫啉(WP)、50%噻虫胺(WDG)、25%噻虫嗪(WG)和 20%丁诺特呋喃(呋虫胺)(SG),所有药剂均为拜耳公司生产,美国农业部动植物检疫局 Otips 实验室提供。试验设 6 个处理,如表 1 所示。

表 1 不同处理药剂用量与使用方法

处理	药剂	用量/(g/株)	用法
A	75% 吡虫啉	0.5	根施
B	50% 噻虫胺	0.665	根施
C	25% 噻虫嗪	0.454	根施
D	20% 丁诺特呋喃	2.5	根施
E	20% 丁诺特呋喃	2.5	涂干
CK	清水		根施

1.4 试验方法

1.4.1 施药方法 根施是于每棵树苗基部,以树干为圆心,20 cm 为半径挖一环形槽,挖出的土放入外围,形成一圈土垄,以防药液流出槽外。将定量的药剂稀释后,每个环形槽内浇灌配制好的药液 1 000 mL,CK 浇灌 1 000 mL 清水。待药液被渗透后覆土填平。涂干处理是将定量的药剂按 100 mL/株稀释后,用手持微型喷雾器均匀喷洒在树基部至 1.5 m 的树干表面。各处理分别于 2010 年 5 月 1 日和 2011 年 4 月 22 日实施。

1.4.2 人工接虫方法 在选定的植株上,用裁制好的塑料纱网(1 m×1.2 m)将树干围住,与树干平行的两边相互粘连,上下两头绑扎在树干上,形成一个以树干为中心,长约 80 cm、直径 15 cm 的圆筒形网罩。网罩下部离地面约 50~60 cm。分别于 2010 年 6 月 19 日、2011 年 5 月 27 日和 2012 年 6 月 3 日开始向每个网罩内接入从异地采集的星天牛雌雄成虫 1 对,7 d 一换,共换虫 3 次。每次接虫的同时,向网罩内放入从本树上剪下的新鲜枝条若干,供其取食。枝条更换视情况而定。

1.4.3 调查统计方法 从 2010 年 6 月上旬开始,到 7 月底结束,每 3~4 d 调查记载各处理株的羽化孔数及树苗下的死虫数(死虫的标准为落在地上已经死去或在原地抽搐)。界定属于处理株的死虫以本树树冠以下范围的死虫为准。被记录的死虫收集处理。2010 年 8—10 月,不定期调查各处理株上的排粪孔数。2011 年 6—7 月,在星天牛成虫羽化高峰结束后,调查各处理区植株上天牛羽化孔数和枯死植株数,以每株平均羽化孔数及死株率比较各处理对星天牛的防治效果。死株率=枯死植株数/处理植株数×100%。对于绑扎笼罩接虫的植株,在每次换虫时(第 7 天)调查记载死虫、活虫和逃逸虫数,共调查 3 次,统计死亡率和矫正死亡率。死亡率=死虫数/接虫数×100%,矫正死亡率=(处理死亡率-对照死亡率)/(100-对照死亡率)×100%。

2 结果与分析

2.1 几种药剂处理对星天牛成虫羽化出孔的影响

4 种药剂处理后,星天牛的羽化孔总数(大、小苗合计)调查结果见图 1。从图 1 可看出,CK 羽化孔总数最多,C、B 处理羽化孔数与 CK 接近,即噻虫嗪和噻虫胺浇灌处理对星天牛羽化出孔影响较小。A、D 处理与 CK 相比羽化孔总数减少 30%,表明吡虫啉与丁诺特呋喃对星天牛成虫羽化出孔有一定的抑制作用。处理 D 与 E 用药同为丁诺特呋喃,D 采取浇灌方式,E 为涂干方式,E 处理羽化孔总数少于 D 处理 50%、少于 CK 70%。因此,在星天牛羽化出孔之前,用丁诺特呋喃涂干可有效防止星天牛成虫扩散、繁殖,减少苗圃中的星天牛虫口密度。

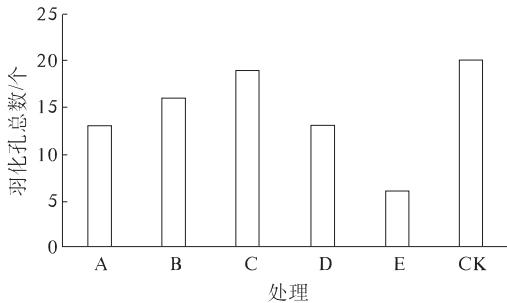


图 1 几种药剂处理后星天牛羽化孔数量

2.2 几种药剂处理对自然状态下星天牛成虫死亡的影响

4 种药剂处理后,以 A 处理对星天牛成虫杀灭效果最好(图 2、3),其死虫占总死虫数的 69.5%,与其他各处理相比差异显著($P < 0.05$)。A 处理单位胸径用药量的大小与杀虫效果有关:小苗单位胸径 75% 吡虫啉有效成分用量为 0.22 g/cm,大苗为 0.12 g/cm,从各自所占试验区的死虫比率看,小苗 A 处理死虫占小苗试验区死虫比率为 77.5%,大于大苗 A 处理的死虫比率 48.9%;另外,小苗试验区 A 处理首次调查到死虫(6 月 11 日)比大苗试验区(6 月 20 日)早 9 d。

2.3 几种药剂处理对星天牛幼虫的影响

从苗木中排出粪便是星天牛幼虫危害的标志。图 4 表明,至 2010 年 10 月 19 日止,A 处理大、小苗上均无排粪孔存在,说明此处理将美国红枫植株上的幼虫全部杀死。其中,小苗区单位胸径吡虫啉用药量大,在 8 月 7 日调查时已无天牛幼虫存活;大苗上虽然早期有一定数量的幼虫危害,但其死亡率高,

至后期也无幼虫存活,表明 A 处理毒杀星天牛幼虫效果最好。其他药剂处理虽表现出一定防治效果,但仅 E 处理的小苗上实现了排粪孔为零,效果明显比 A 处理差,不能实现在苗圃中消灭天牛的目标。

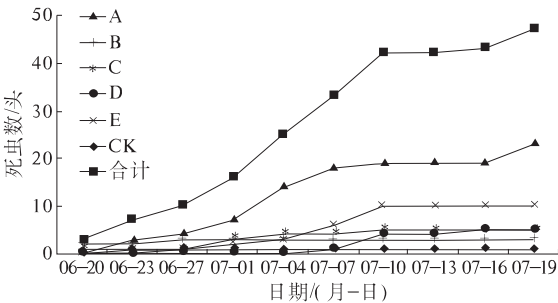


图 2 大苗区各处理株下天牛成虫死亡累积量

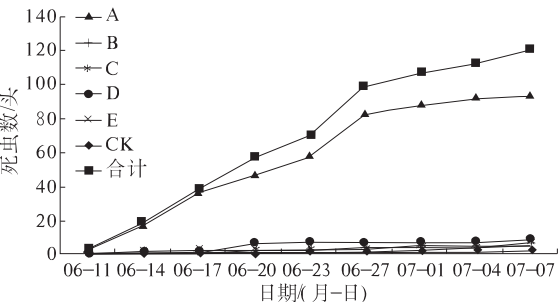
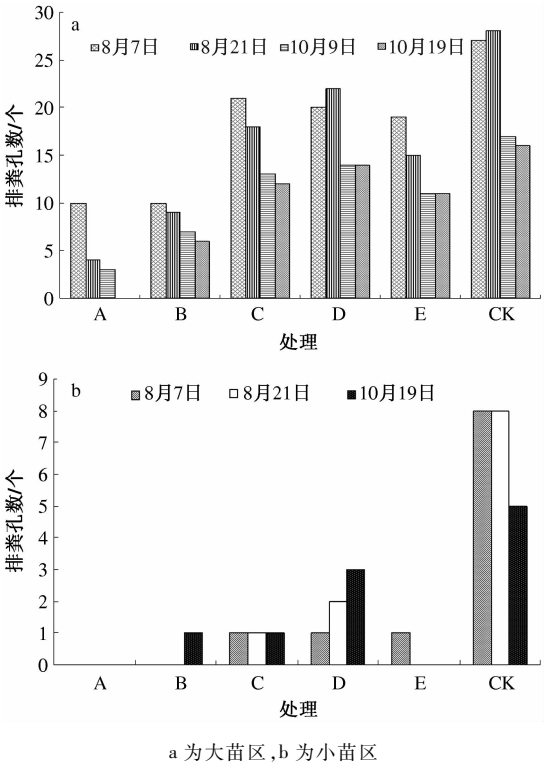


图 3 小苗区各处理株下天牛成虫死亡累积量



a 为大苗区,b 为小苗区

图 4 不同药剂处理树上天牛排粪孔数量

2.4 几种药剂处理 1 a 后的防治效果

从表 2 可见,A 处理不论是对大苗还是小苗,死

株率和每株羽化孔数均为 0。其他各处理每株羽化孔数,大、小苗均表现为: $E < D < B < C < CK$ 。大苗单位胸径用药量小,平均每株羽化孔数比小苗高出 8 倍左右。死株率大、小苗有所差别:大苗为 $B < D < E < C < CK$;小苗为 $E = D < B < C < CK$ 。大苗死株率明显高于小苗,除与单位胸径用药量小有关外,可能还与大苗苗龄长,逐年受星天牛危害累积有关。

表 2 不同药剂处理 1 a 后的死株率和羽化孔数				
处理	大苗死	大苗羽化	小苗死	小苗羽化
	株率/%	孔数/(个/株)	株率/%	孔数/(个/株)
A	0	0	0	0
B	6.7	0.733	6.7	0.067
C	35.7	0.786	13.3	0.167
D	23.1	0.692	3.3	0.033
E	25.0	0.667	3.3	0
CK	50.0	1.400	20.0	0.267
平均	16.4	0.713	7.8	0.089

注:死株率计算时包括各处理接虫的死亡株。

2.5 几种药剂连续处理 2 a 对笼罩星天牛成虫的毒杀效果

从 2010 年、2011 年 2 a 的试验结果看(图 5),几种药剂对星天牛成虫的毒杀效果为吡虫啉浇灌 > 噻虫胺浇灌 > 丁诺特呋喃涂干;噻虫啉和丁诺特呋喃浇灌效果较差。2012 年(没有施药)仅吡虫啉对星天牛成虫毒杀效果在 80% 以上,其他药剂均基本无效。

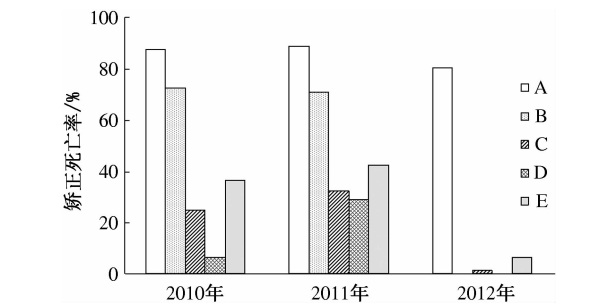


图 5 几种药剂处理后笼罩星天牛成虫的矫正死亡率

3 结论与讨论

本研究结果表明,4 种烟碱类似物杀虫剂在用药时间、用药方法相同和用药剂量一定的情况下,吡虫啉对星天牛成虫和幼虫的防治效果最好。连续 2 a 使用吡虫啉后,其持效期可延续到第 3 年。说明在星天牛羽化高峰前 1 个月左右,利用具有高

度内吸性能^[10]的吡虫啉根施可以完全控制星天牛在美国红枫苗圃上滋生扩散。

吡虫啉是一种内吸性杀虫剂,树苗吸收传导需要一个过程,星天牛成虫取食吡虫啉中毒死亡亦需要一定量的有效成分。2010 年试验于 5 月 1 日施药,小苗试验区首次调查到死成虫为 6 月 11 日,比大苗试验区(6 月 20 日)早 9 d,且防效好。除了小苗试验区小气候等因素可能导致星天牛成虫早于大苗试验区羽化出孔外,大苗的单位胸径用药量小是其又一原因。

在本次试验中,丁诺特呋喃涂干处理对星天牛成虫羽化出孔表现出一定的抑制作用。其具体机制是丁诺特呋喃对星天牛幼虫或蛹有毒杀作用,还是星天牛成虫在咬羽化孔时中毒,尚不清楚。此外,吡虫啉处理的植株,无论是大苗区还是小苗区,在自然状态下树下星天牛成虫死亡数比羽化孔数高出很多,其原因也有待探讨。

参考文献:

[1] Lingafelter S W, Hoebeke E R. Revision of anoplophora (Coleoptera: Cerambycidae) [M]. Washington: Entomol Soc Wash, 2002: 236.

[2] Haack R A, Hérard F, Sun J, et al. Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: Worldwide perspective [J]. Annual Review of Entomology, 2010, 55: 521-546.

[3] 黄金水, 何学友, 丁秘, 等. 星天牛蛹的发育及成虫补充营养特性的研究 [J]. 林业科学, 2003, 39 (S1): 148-152.

[4] 薛东, 赵光辉, 马琛. 磷化铝片熏蒸防治果树星天牛 [J]. 湖北农业科学, 1989 (7): 26.

[5] 袁荣兰, 来振良, 郭亮, 等. 星天牛的防治试验研究 [J]. 浙江林学院学报, 1992, 9 (1): 96-100.

[6] 戴纪顺. 虫孔注射农药防治木麻黄星天牛大龄幼虫试验 [J]. 浙江林业科技, 1994, 14 (6): 44-45.

[7] 何学友. 木麻黄虫害研究概述 [J]. 防护林科技, 2007, 5 (3): 48-51.

[8] 王太平. 星天牛在柑橘树上的发生与防治 [J]. 重庆师专学报, 2000, 19 (4): 91-92.

[9] 来振良, 徐一忠, 王自力, 等. 星天牛幼虫药剂防治试验 [J]. 浙江林学院学报, 2000, 17 (3): 341-343.

[10] 农业部农药检定所. 新编农药手册 (续集) [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 52-55.