

14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂 防治柳树天牛技术研究*

唐光辉¹, 何 军^{1a, 2}, 江志利^{1a, 2}, 陈安良^{1a, 2}, 冯俊涛^{1a, 2}, 张 兴^{1a, 2}

(1 西北农林科技大学 a 无公害农药研究服务中心, b 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2 陕西省生物农药工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 利用 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂、4 15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂、4 5% 吡虫啉注干液剂、10% 啶虫脒注干液剂和 30% 敌畏·氧乐注干液剂等 5 种药剂进行了树干注射防治危害柳树的光肩星天牛 (*Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)) 试验, 并研究了 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂田间防治光肩星天牛的使用技术。结果表明, 供试的 5 种注干药剂对光肩星天牛幼虫均有一定的防治作用, 其中 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防效最好。14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂以 1.0 mL/cm 树干胸径注药量对天牛幼虫的防效可达 90.7%, 优于对照药剂 30% 敌畏·氧乐注干液剂。利用 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂林间防治天牛时, 当幼虫虫口密度低于 1.15 头/株时, 1 年注药 1 次; 虫口密度约为 5 头/株时, 1 年注药 2 次; 虫口密度约为 12 头/株时, 两年注药 3 次, 可将虫口密度控制到 0.15 头/株以下, 有效控制天牛的危害。

[关键词] 树干注药; 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂; 柳树; 光肩星天牛

[中图分类号] S763.38; S763.721.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2007)01-0116-05

The control effect of *Anoplophora glabripennis* with the liquid formulation of 14% Imidacloprid+ DDVP for trunk injection

TANG Guang-hui¹, HE Jun^{1a, 2}, JIANG Zhi-li^{1a, 2}, CHEN An-liang^{1a, 2}, FENG Jun-tao^{1a, 2}, ZHANG Xing^{1a, 2}

(1 a Research and Development Center of Bio-rational Pesticide, b College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Shaanxi Research Center of Bio-pesticide Technology and Engineering, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The field bioassays of 5 insecticides (14% Imidacloprid + DDVP, 4 15% Imidacloprid + Abamectin, 4 5% Imidacloprid, 10% Acetamiprid and 30% DDVP + omethoate liquid formulation for trunk injection) were conducted against *Anoplophora glabripennis*. The results showed that 5 insecticides exhibited efficiency against the larvae, in which 14% Imidacloprid + DDVP exhibited highest efficiency. The control efficiency against larvae with the formulation of 14% Imidacloprid + DDVP reached 90.7% by using a dose of 1.0 mL for each trunk with a diameter of a centimeter, which was better than the control pesticide formulation of 30% DDVP + Omethoate. Three effective controlling strategies were carried out by the field bioassay according to different damage degrees. Trunk injection was performed once during the period of pest larvae in the year while the population density reached 1.15 larvae per tree. Trunk injection was performed twice during the periods of larvae in the year while the population density reached 5 larvae per tree. Trunk injection was performed three times during the periods of larvae in the year and next year while the population density reached 12 larvae per tree. The three control strategies were effective to control the pest with a result that dropped the pest population density under 0.15 larvae per tree.

* [收稿日期] 2006-05-19

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(30371145); 国家创新基金项目(01C26226100597)

[作者简介] 唐光辉(1970-), 男, 新疆石河子人, 讲师, 在读博士, 主要从事树木保护技术研究。E-mail: Tyhui621@yahoo.com.cn

[通讯作者] 冯俊涛(1967-), 男, 河南登封人, 副教授, 主要从事植物化学保护和农药学研究。E-mail: Fengjt@126.com

Key words: trunk injection; 14% Imidacloprid + DDVP liquid formulation for trunk injection; willow; *Anoplophora glabripennis*

光肩星天牛 (*Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)) 是三北地区防护林的主要蛀干害虫^[1-2], 在西北许多地区, 因光肩星天牛的危害, 使得成片树木千疮百孔, 完全失去利用价值^[3-4]。柳树由于生长迅速, 树姿优美, 观赏性强, 已成为城乡街道、公路两旁广泛栽植的绿化树种。但柳树本身就是光肩星天牛的寄主, 在陕西关中地区常见整个路段柳树有虫株率达到 100%。用化学药剂防治光肩星天牛研究报道较多^[5-7], 树干注药技术也已得到广泛应用^[8-10], 树干注药机械、技术等方面的研究已取得较大进展^[11-12], 但在药剂的选择和产品开发方面仍存在一些问题。如生产中多采用内吸性杀虫剂及其兑水稀释液注干, 但由于内吸性药剂不等同于注干药剂, 不同厂家的相同产品在树体内吸收、传导有一定差异, 造成防效的差异^[13-14]。

目前, 国内外仅开发出几种专用杀虫注干药剂, 如以吡虫啉为有效成分的 Imicide 和 Pointer^[15], 以百治磷为有效成分的 Injectide-B^[16], 以敌敌畏和氧化乐果为有效成分的天牛敌杀虫注干液剂^[13]。因此, 需筛选开发更多安全有效的注干药剂, 以提高对天牛的防治效果。本文采用自流式树干注药技术, 研究了 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂、4 15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂、4 5% 吡虫啉注干液剂、10% 啶虫脒注干液剂和 30% 敌畏·氧乐注干液剂等 5 种药剂树干注射对危害柳树的光肩星天牛的防治效果, 以及 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂田间防治光肩星天牛的使用技术, 以期为天牛害虫的防治提供良好的注干药剂及防治使用技术。

1 材料与方法

1.1 供试材料

注药器械为自流式树干注药器, 由西北农林科技大学无公害农药研究服务中心提供, 便携式充电手电钻。

供试药剂: 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂(内含 4% 吡虫啉、10% 敌敌畏, 自制); 4 15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂(内含 4% 吡虫啉、0.15% 阿维菌素, 自制); 4 5% 吡虫啉注干液剂(自制); 10% 啶虫脒注干液剂(自制); 30% 敌畏·氧乐注干液剂(杨凌农药化工有限公司生产)。

供试树种为位于陕西杨凌国家农业高新产业示

范区主要街道两旁的垂柳 (*Salix babylonica* Linn.), 树龄 7~10 年, 树干胸径 13~20 cm, 树高 5~7 m。

1.2 试验方法

试验时间为 2003-09~2005-10。2003-09~2004-05 进行 5 种注干药剂对光肩星天牛幼虫防治试验, 除 30% 敌畏·氧乐注干液剂采用 1.2 mL/cm 胸径注药量外, 其他药剂均采用 0.8 mL/cm 胸径注药量, 以不注药为空白对照。每处理 5 株, 重复 3 次。2004-04~2005-05 进行 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂注药剂量与防治效果的关系试验, 注药剂量分别为 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.3 mL/cm 胸径, 以不注药为空白对照。每处理 5 株, 重复 3 次。2004-04~2005-10 进行 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防治柳树光肩星天牛的使用技术研究试验, 采用 1.0 mL/cm 胸径的注药量, 每组处理 100 株。

施药方法: 采用自流式树干注药技术施药^[13]。注药前, 将 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂、4 15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂、4 5% 吡虫啉注干液剂和 10% 啶虫脒注干液剂装入自流式树干注药器中备用。在垂柳树干基部距地面 20 cm 处, 用便携式充电手电钻斜向下 45° 打孔, 孔直径 0.45 cm, 深 3~4 cm。剪开注药器前端, 用针刺穿注药器盲孔, 然后将盛有药液的注药器插入已打好的孔中, 等药剂进入树体后回收注药器并用泥封口。

药效检查: 5 种注干药剂对光肩星天牛幼虫防治试验, 及 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂注药剂量与防治效果关系试验的药效检查, 采用注药前选择便于观察的天牛幼虫排粪虫孔, 用红漆标记, 作为统计虫口基数的标志。分别于注药后 5, 15, 20, 25 d, 定期调查排粪虫孔数, 直到排粪虫孔数趋于稳定。以最终不再有新鲜虫粪排出, 表面变干燥的排粪虫孔为幼虫死亡基准, 统计各处理组死亡虫数, 防治效果以幼虫校正死亡率表示。

14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防治柳树光肩星天牛的使用技术研究试验, 采用注药前、注药后 25 d 调查处理区内所有天牛幼虫排粪虫孔数, 计算防治效果, 计算方法同上。

2 结果与分析

2.1 5 种注干药剂对光肩星天牛幼虫的防治效果

从表 1, 2 可以看出, 供试的 5 种注干药剂对光

肩星天牛幼虫均有一定的防治作用, 其中 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防效最好。14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂以 0.8 mL/cm 胸径注药量, 在秋季处理时对光肩星天牛的最终防效可达 90.0%, 与 30% 敌畏·氧乐注干液剂以 1.2 mL/cm 胸径注药量的最终防效相当; 春季处理时最终防效可达 81.1%, 显著优于 30% 敌畏·氧乐注干液剂。4.15% 吡虫啉·阿

维菌素注干液剂和 4.5% 吡虫啉注干液剂在秋季的最终防效低于 30% 敌畏·氧乐注干液剂, 春季的最终防效则显著高于 30% 敌畏·氧乐注干液剂。10% 啶虫脒注干液剂无论在秋季还是在春季, 对光肩星天牛幼虫的最终防效均显著低于 30% 敌畏·氧乐注干液剂。

表 1 5 种注干药剂秋季对柳树光肩星天牛幼虫的防治效果 (注药时间 2003-09-05)

Table 1 Control efficiency of five insecticides to larvae of longicorn in autumn by trunk injection (injection time 2003-09-05)

药剂 Insecticide	剂量/ (mL · cm ⁻¹) Dosage	排粪虫孔数 No. of excreta hole	排粪率/% Treated rate of excreta				最终防效/% Mortality
			5 d	15 d	20 d	25 d	
14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂 14% Imidacloprid+ DDVP	0.8	56	66.1	30.4	12.5	8.9	90.0 a
4.15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂 4.15% Imidacloprid+ Abamectin	0.8	61	78.7	42.6	21.3	16.4	81.6 c
4.5% 吡虫啉注干液剂 4.5% Imidacloprid	0.8	65	81.5	46.2	18.4	13.8	84.5 b
10% 啶虫脒注干液剂 10% Acetamiprid	0.8	49	85.7	55.1	36.7	36.7	58.8 d
30% 敌畏·氧乐注干液剂 30% DDVP+ Omethoate	1.2	51	62.7	21.6	9.8	9.8	89.0 a
CK		55	96.4	92.7	89.1	89.1	-

注: 不同小写字母代表差异显著 ($P < 0.05$)。下表同。
Note: Different small letters indicate a significant difference ($P < 0.05$). It's the same in the following table.

表 2 5 种注干药剂春季对柳树光肩星天牛幼虫的防治效果 (注药时间 2004-04-16)

Table 2 Control efficiency of five insecticides to larvae of longicorn in spring by trunk injection (injection time 2004-04-16)

药剂 Insecticide	剂量/ (mL · cm ⁻¹) Dosage	排粪虫孔数 No. of excreta hole	排粪率/% Treated rate of excreta				最终防效/% Mortality
			5 d	15 d	20 d	25 d	
14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂 14% Imidacloprid+ DDVP	0.8	62	64.5	48.4	19.4	17.7	81.1 a
4.15% 吡虫啉·阿维菌素注干液剂 4.15% Imidacloprid+ Abamectin	0.8	53	71.7	60.4	30.2	24.5	73.9 b
4.5% 吡虫啉注干液剂 4.5% Imidacloprid	0.8	47	74.5	63.8	29.7	23.4	75.1 b
10% 啶虫脒注干液剂 10% Acetamiprid	0.8	57	78.9	64.9	47.3	45.6	51.4 d
30% 敌畏·氧乐注干液剂 30% DDVP+ Omethoate	1.2	61	55.8	29.5	29.5	27.9	70.3 c
CK		65	96.9	95.4	95.4	93.8	-

2.2 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂注药剂量与防治效果的关系

由表 3 可以看出, 随着注药剂量的增加, 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂对光肩星天牛幼虫春季的防治效果提高。胸径注药量在 0.4~1.0 mL/cm 防效增幅明显, 1.0 mL/cm 胸径的注药量最终防效可达 90.7%, 1.0~1.3 mL/cm 胸径注药量最终防效则无明显变化。

表 3 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂春季防治柳树光肩星天牛的药效试验 (注药时间 2004-04-18)

Table 3 Control efficiency of the fomulation of 14% Imidacloprid+ DDVP to the larvae of longicorn in spring by trunk injection (injection time 2004-04-18)

剂量/ (mL·cm ⁻¹) Dosage	排粪虫孔数 No. of excreta hole	排粪率/% Treated rate of excreta				最终防效/% Mortality
		5 d	15 d	20 d	25 d	
0.4	61	86.9	68.9	59.0	59.0	36.6 d
0.6	63	81.0	58.7	41.2	36.5	60.8 c
0.8	57	70.2	31.6	22.8	19.3	79.3 b
1.0	58	70.7	24.1	10.3	8.6	90.7 a
1.3	66	57.6	21.2	7.6	7.6	91.8 a
CK	58	96.6	94.8	93.1	93.1	-

2.3 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂防治柳树光肩星天牛的使用技术

2.3.1 天牛幼虫虫口密度与防效的关系 对光肩星天牛幼虫密度不同的柳树, 用 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂以 1.0 mL/cm 胸径的注药量进行不同施药时间防效试验, 结果见表 4。从表 4 可以看出, 采用 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂以 1.0 mL/cm 胸径的注药量防治后各处理组虫口密度下降率均大于 81%, 可有效降低虫口密度。当虫口密度低于 1.15 头/株时, 无论是在春季还是在秋季, 均可有效控制天牛的危害。虫口密度大于 4.8 头/株时, 无论是在春季还是在秋季进行防治, 虽有一定的防效, 虫

口密度下降率大于 81%, 但达不到对天牛种群理想的控制效果。如虫口密度为 11.9 头/株的柳树春季防治后对虫口密度影响显著, 虫口密度下降为 2.21 头/株, 虫口密度下降率为 81.43%, 但有虫株率仅从 95% 下降到 87%, 防治后有虫株率下降不明显。

2.3.2 注药次数与防效的关系 由表 4 可见, 虫口密度低于 1.15 头/株时, 对有虫株在春季或秋季进行一次防治, 便可有效控制天牛危害。当虫口密度大于 4.8 头/株时, 无论是在春季还是在秋季进行一次防治虽有一定防效, 但达不到对天牛种群理想的控制效果。为此, 当虫口密度大于 4.8 头/株, 采用间隔一段时间连续多次注药的方法, 其防效见表 5。

表 4 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂对柳树光肩星天牛幼虫不同虫口密度危害的控制作用

Table 4 Control efficiency of the fomulation of 14% Imidacloprid+ DDVP to the larvae of longicorn of different densities

注药时间 Injection time	虫口基数 No. of insects		25 d 防治效果 Efficacy		
	有虫株率/% Attack rate	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	有虫株率/% Attack rate	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	虫口密度下降率/% Declining rate of density
2004-04-20	35	1.15	5	0.15	86.96
2004-09-05	32	0.85	3	0.08	90.59
2004-04-21	57	4.8	29	0.65	86.45
2004-09-05	65	5.3	22	0.75	85.84
2004-04-22	95	11.9	87	2.21	81.43
2004-09-06	100	12.5	82	1.85	85.20

表 5 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂注药次数与防效的关系

Table 5 Relationship between efficiency and injection times with 14% Imidacloprid+ DDVP

注药时间 Injection time	虫口基数 No. of insect		第 1 次注药 Efficacy of the first injection		第 2 次注药 Efficacy of the second injection		第 3 次注药 Efficacy of the third injection	
	有虫株率/% Attack rate	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	虫口密度下降率/% Decline of density	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	虫口密度下降率/% Decline of density	虫口密度/ (头·株 ⁻¹) Population density	虫口密度下降率/% Decline of density
2004-04-21 2004-09-08	57	4.8	0.65	86.46	0.14	97.08	-	-
2004-09-02 2005-04-21	61	5.3	0.55	89.62	0.11	97.62	-	-
2004-04-22 2004-06-20 2005-04-18	95	12.5	1.85	85.20	0.68	96.96	0.15	98.80
2004-06-18 2004-09-06 2005-04-17	92	11.7	2.50	78.63	0.45	96.15	0.13	98.89

由表 5 可以看出,对虫口密度约为 5 头/株的柳树经过一年 2 次施药,可将第 2 代天牛幼虫的危害控制在虫口密度 0~14 头/株以下;对虫口密度约为 12 头/株的柳树,经过两年 3 次施药,可将第 2 代天牛幼虫的虫口密度控制到 0~15 头/株以下,达到有效控制天牛危害的目的。

3 讨 论

14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂树干注药对危害柳树的光肩星天牛具有良好的防治效果。以 1.0 mL/cm 胸径的注药量防效可达 90.7%,优于对照药剂 30% 敌畏·氧乐注干液剂。

对天牛危害程度不同的柳树,应采用不同的林间注药技术。当柳树虫口密度低于 1.5 头/株时,采用 14% 吡虫啉·敌敌畏注干液剂无论是在春季还是在秋季进行一次注药防治,均可有效控制光肩星天牛危害;对虫口密度约为 5 头/株的柳树,经一年 2 次施药,可将虫口密度控制到 0~14 头/株以下;对虫口密度约为 12 头/株的柳树,经两年 3 次注药,可将虫口密度控制在 0~15 头/株以下。

自流式树干注药的注药孔直径仅为 0.45 cm,深度 3~4 cm,对树干所造成的创伤面积小,注药孔易于愈合,适合于连续多次施药。而常规打孔注药的注药孔直径一般为 1 cm,深度 6~8 cm,对树干所造成的创伤面积大,注药孔愈合慢,不太适合连续多次施药。常规打孔注药所使用的药剂常为喷雾用的乳油原液或兑水稀释液,而自流式树干注药采用专用的注干药剂,药剂中加入了利于树体吸收传导的助剂,药剂易于被树体吸收传导,在树体内分布均匀,易于药效的发挥。

[参考文献]

- [1] 周嘉熹,杨雪彦,邵崇斌.黄斑星天牛综合防治技术[J].西北林学院学报,1992,7(3):20-25
- [2] 高汉中,杨雪彦,周嘉熹.建立持续无天牛虫灾生态经济型防护林探讨[J].西北林学院学报,1997,12(增):7-11
- [3] 骆有庆,黄竞芳,李建光.我国杨树天牛研究的主要成就、问题及展望[J].昆虫知识,2000,37(2):116-122
- [4] 熊善松.三北防护林区天牛发生危害特点及防治对策[J].森林病虫害通讯,1995(3):28-31
- [5] 赵瑞良,吕晓宏,武祥云.光肩星天牛综合防治技术研究[J].山西林业科技,1991(4):33-36
- [6] 周晓彬,陈辉,王录元.黄斑星天牛化学防治研究[J].西北林学院学报,1992,7(3):12-19
- [7] 梁成杰,李国宏,李广武,等.十种农药防治光肩星天牛的药效分析[J].林业科学研究,1997,10(3):325-327
- [8] 刘荣光,周嘉熹,叶永成.注孔法防治杨树天牛幼虫的技术研究[J].西北林学院学报,1995,10(2):61-66
- [9] 张怡,李刚,戴建昌,等.自流式树干注药防治杨树光肩星天牛幼虫研究[J].西北农业学报,2001,10(2):87-90
- [10] 高瑞桐,冯秀丽,沈波,等.吡虫啉杀虫剂注干对 4 种鞘翅目害虫毒杀效果研究[J].林业科学研究,2004,17(2):263-266
- [11] 胥占义,秦飞,周正标.树干注射施药技术研究进展[J].林业科技,1997,22(5):25-29
- [12] 李兴,秦飞,周正标,等.树干注药机核心技术的比较研究与 6HZ D625B 型注药机研制[J].林业科学,2001,37(1):130-134
- [13] 罗都强,陈安良,冯俊涛,等.“注干液剂”的概念及实践[J].农药,2001,40(4):16-18
- [14] 戴建昌,张兴.杀虫剂在木本植物体内传导理论研究进展[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2001,29(4):128-134
- [15] Stanton G,David K J,Rondalyn M R,et al Use of soil and trunk injection of systemic insecticides to control lace bug on haw thorn[J].Journal of Arboriculture,1999,25(1):38-42
- [16] Joseph J D,Peter M W,Hangovan R,et al Efficacy of arbor jet vyper micro injections in the management of hem lock woolly adelgid[J].Journal of Arboriculture,2003,29(6):327-330