

吡虫啉拌种对烟蚜防效及烟草生长的影响

刘晓姣¹, 丁伟¹, 李永平²

¹ 西南大学植物保护学院, 重庆市北碚区天生路2号 400715;

² 云南省烟草科学研究院 中国烟草育种研究(南方)中心, 云南 653100

摘要: 为探究吡虫啉拌种对烟蚜的防治效果及烟草生长的影响, 通过漂浮育苗及田间小区试验, 对比了4种不同剂量的吡虫啉拌种对烟草种子发芽情况、农艺性状及烟蚜防治效果的差异。结果表明, 每千粒烟草种子与吡虫啉有效成分量为48.27 μL 混合拌种后会抑制种子发芽, 延迟萌发时间; 在烟苗猫耳期表现出对地下部生长的抑制作用, 而成苗期促生长作用未达显著水平; 对烟蚜虫口量有一定减退作用, 最高防效为69.63%; 对烟草大田期的生长具有显著的促进作用。

关键词: 烟草; 吡虫啉; 拌种; 烟蚜; 农艺性状

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2014.06.018

中图分类号: S473 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-5708 (2014) 06-0113-06

Control Effects of tobacco seed dressed with imidacloprid against *Myzus persicae* (Sulzer) and its impact on tobacco growth

LIU Xiaojiao¹, DING Wei¹, LI Yongping²

¹ College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China;

² National Tobacco Breeding (Southern) Center, Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Yunnan 653100, China

Abstract: Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of 4 different doses against *Myzus persicae* and on tobacco growth were studied by floating seedlings and field plot experiment. Results showed that treatments of seed dressing with 48.27 μL per one thousand tobacco seeds imidacloprid could inhibit seed germination and delay germination time, and inhibit underground growth during early stage, while make no significant difference to growth during seedling stage. As for the control of *Myzus persicae*, the treatments showed supreme control effect of 69.63%. They also showed a significantly positive effect on economical characters of tobacco in after transplant growth.

Keywords: tobacco; imidacloprid; seed dressing; *Myzus persicae*; economical character

烟蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 是危害烟草的主要害虫, 直接为害可造成烟株矮小, 叶片易破碎; 间接为害可传播 100 多种植物病毒^[1], 是烟草生产上的主要防治对象之一。目前, 在生产中防治烟蚜的主要手段以化学防治为主^[2-4]。其中, 新烟碱类杀虫剂吡虫啉含有 6-氯-3-吡啶甲基, 作用方式独特, 具有

超强的内吸传导性^[5-7], 还具有广谱、高效、低毒、低残留、害虫不易产生抗药性等特点^[3,8]。国内生产中广泛采用田间喷雾法使用吡虫啉防治烟蚜, 王锡春等^[4]研究发现, 70%吡虫啉 WP 1250 倍液和 5%吡虫啉 EC 1000 倍液的田间防效较理想, 施药 1、3、5、7 天后的防效均超过了 90%。但有研究^[9]报道采用喷雾法施用吡虫啉药剂时, 植物叶片表面上会残留吡虫啉母体化合物; 而采用吡虫啉进行种子处理时, 经植物吸收后的吡虫啉几乎能被完全代谢。

在种子包衣过程中添加吡虫啉药剂进行拌种, 既能提高对烟蚜的防治效率又能减少因施用方法缺陷带来的对环境的污染, 但有关吡虫啉拌种对烟草生长及烟蚜防治影响的研究却鲜见报道。为此, 笔者选用 60% 吡虫啉悬浮剂与烟草种子拌用, 观察不同剂量

基金项目: 重庆市烟草公司科技攻关项目 (NY20110601070011)

作者简介: 刘晓姣 (1991—), 在读硕士研究生, 从事烟草有害生物系统控制, Tel: 023-68250218, Email: finalxwsd@163.com

通讯作者: 丁伟 (1966—) 博士, 教授, 从事天然产物农药与烟草有害生物系统控制, Tel: 023-68250953, Email: dwing818@163.com

收稿日期: 2013-12-09

吡虫啉拌种后对烟蚜的防治效果及烟草农艺性状的影响,旨在为防治蚜虫提供新的思路。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验地基本情况

室内试验在西南大学植物保护学院天然产物农药实验室中完成。

大田试验在重庆市黔江县新华乡大田村进行。试验地形为丘陵山地,光照充足,试验地点东经 108° 36' E,北纬 29° 19' N,海拔 785 m,地势较平坦,土壤均匀疏松,连续 6 年种植烟草,为多年有烟蚜发生地块。

1.1.2 供试材料

供试烟草种子:云烟 87(云南玉溪中烟种子有限责任公司生产)。

拌种药剂:60%吡虫啉(imidacloprid)悬浮剂(德国拜耳公司生产,西南大学添加增效剂后的新型内吸性可代谢拌种剂)。

1.2 方法

1.2.1 种子处理

每千粒烟草种子分别按 60%吡虫啉悬浮剂 80.45、40.23、20.11 和 10.06 μL 的剂量拌种,即每千粒添加的吡虫啉有效成分量分别为 48.27、24.16、12.07、6.03 μL ,以常规种衣剂拌种烟草种子作为 CK。

1.2.2 烟苗发芽情况调查

在西南大学植物保护学院天然产物农药实验室育苗室内完成,采用漂浮育苗,室温 25℃。育苗盘规格为 8×16 孔,每处理各设 3 盘,共设 15 盘。

按照 YC/T142-1998《烟草农艺性状调查方法》标准,在育苗盘中每孔放入 1 粒种子作发芽试验。根据公式(1)在第 7 天计算发芽势(%),根据公式(2)在第 14 天计算发芽率(%),胚根伸出与种子等长时为发芽标准。记录萌发时间,即发芽试验中肉眼可见 50%烟草种子的子叶达到发芽标准时的天数。

$$\text{发芽势}(\%) = \frac{7 \text{ 天内发芽种子粒数}}{\text{受检种子数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{发芽率}(\%) = \frac{14 \text{ 天内发芽种子粒数}}{\text{受检种子数}} \times 100 \quad (2)$$

1.2.3 烟草苗床期农艺性状调查

于黔江县新华乡烟草育苗基地采集烟苗,冰盒保存烟苗样品,在西南大学植物保护学院天然产物农药实验室生测室内完成。每个育苗盘中为单一处理后的

烟苗,分别在烟苗猫耳期和成苗期时,随机从每个处理的 5 盘烟苗中采集 10 株,5 个处理共计 50 株。

按照 YC/T142-1998《烟草农艺性状调查方法》标准,分别在烟苗猫耳期和成苗期调查并记载各处理烟苗的株高、茎围、地上部鲜重、地下部鲜重等农艺指标,并根据公式(3)计算根冠比。

$$\text{根冠比} = \frac{\text{地下部鲜重}}{\text{地上部鲜重}} \quad (3)$$

1.2.4 烟蚜防治效果调查

在重庆市黔江县新华乡大田村烟草种植栽培基地完成。各处理田间随机区组排列,3 次重复,共计 15 个小区,每小区面积约 40 m^2 ,行株距为 120 $\text{cm} \times 50 \text{ cm}$,四周设保护行。于烟草团棵期开始进行调查,至烟株打顶后结束。采用对角线 5 点取样方法,定点定株,每点顺行连续调查 10 株。调查期间不施用杀虫剂。

按照 GB/T23222-2008《烟草病虫害分级及调查方法》标准,每 3-5 d 调查 1 次,记载每株烟上的有翅蚜数量、无翅蚜数量、有蚜株数,并根据公式(4)、(5)分别计算有蚜株率和防治效果。

$$\text{有蚜(虫)株率}(\%) = \frac{\text{有蚜(虫)株数}}{\text{调查总株数}} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{对照区蚜量} - \text{处理区蚜量}}{\text{对照区蚜量}} \times 100 \quad (5)$$

1.2.5 烟草大田生育期农艺性状调查

与烟蚜调查地为同一块试验地。分别在烟草团棵期和打顶期时,采用对角线 5 点取样方法,每个小区选取 10 株进行调查。

按照 YC/T142-1998《烟草农艺性状调查方法》标准,调查并记载各处理烟株的株高、茎围、最大叶长、最大叶宽等农艺指标。

1.3 统计分析

数据的方差分析依据 Duncan 新复极差法采用 SPSS 17.0 统计软件,图表制作采用 Microsoft Excel 2013 软件。

2 结果与分析

2.1 吡虫啉拌种对烟草种子萌发的影响

经吡虫啉拌过的种子发芽势和发芽率均小于对照,且随药剂量的减少,发芽势、发芽率有显著增加的趋势,其中 48.27 μL /千粒(吡虫啉有效成分/种子,下同)与 24.16 μL /千粒剂量处理,对发芽表现出显著的抑制作用,在萌发时间上也明显迟于其余处理(见表 1)。说明在吡虫啉药剂混合拌种环境中,添加较高吡虫啉剂量的处理对种子发芽有一定的抑制作用。

从发芽势到发芽率测定的 7 天内, 用 48.27 μL 与 24.16 μL 吡虫啉处理后的种子在发芽速率上明显高于其余处理 (见表 1)。虽然两个处理的发芽率分别仅为 61.09% 和 71.72%, 但可以推测, 在此速率下发芽的种子会逐渐增多, 只是在该剂量下会推迟种子的萌发时间。

表 1 不同剂量吡虫啉拌种对烟草种子萌发的影响

Tab. 1 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on germination of tobacco seeds

有效成分剂量 / (μL / 千粒)	发芽势 /%	发芽率 /%	萌发时间 /d
48.27	21.41a	61.09a	11
24.16	25.31a	71.72ab	12
12.07	47.81b	76.42bc	9
6.03	62.50b	82.66bc	8
0	64.84b	87.97c	8

注: 同列数据后无相同字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平上显著, 下同。

2.2 吡虫啉拌种对烟草苗床期主要农艺性状的影响

吡虫啉拌种处理对烟草在猫耳期和成苗期生长的影响差异较大。在猫耳期, 吡虫啉剂量 48.27 μL / 千粒的处理, 苗高、侧根数、茎围、地上部鲜重和地下部鲜重均显著小于对照。而在成苗期, 各添加了吡虫啉的处理在生长上均优于对照 (见表 2)。

在猫耳期时, 烟苗生长表现出随着拌种药剂量减少, 各农艺指标显著增加的趋势。进一步说明, 每千粒烟草种子添加 48.27 μL 的高剂量吡虫啉对烟草的前期生长有一定抑制作用, 而这种抑制作用对地下部的生长尤为突出。12.07 μL / 千粒处理的苗高和地上部鲜重均大于对照, 但差异未达 5% 显著性水平 (见表 2)。

在成苗期时, 各处理的主要农艺性状指标随吡虫啉剂量的变化规律并不明显。处理组在各项指标上均优于对照组, 其中, 相对较低剂量的 12.07 μL / 千粒处理对烟苗生长表现出显著的促进作用, 其苗高为 12.10 cm, 茎围达 1.24 mm, 地上部鲜重 3.04 g, 地下部鲜重 0.53 g 而对照仅为 9.94 cm, 1.08 mm, 2.50g, 0.39 g (见表 2)。究其原因, 可能是在生长过程中烟苗吸收吡虫啉后产生的次生代谢物对烟草表现出了一定的促生长效应。

表 2 不同剂量吡虫啉拌种对烟草苗床期主要农艺性状的影响

Tab. 2 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on agronomic traits in the stage of seedling

时期	有效成分剂量 / (μL / 千粒)	苗高 /cm	茎围 /mm	地上部鲜重 /g	地下部鲜重 /g	根冠比
猫耳期	48.27	1.20 $\pm$ 0.06a	0.12 $\pm$ 0.009a	0.11 $\pm$ 0.01a	0.03 $\pm$ 0.01a	0.29 $\pm$ 0.072a
	24.16	1.15 $\pm$ 0.05a	0.14 $\pm$ 0.012ab	0.18 $\pm$ 0.04a	0.12 $\pm$ 0.04b	0.61 $\pm$ 0.072b
	12.07	2.37 $\pm$ 0.35b	0.18 $\pm$ 0.012ab	0.42 $\pm$ 0.08b	0.21 $\pm$ 0.03c	0.53 $\pm$ 0.048b
	6.03	1.69 $\pm$ 0.28ab	0.18 $\pm$ 0.004ab	0.36 $\pm$ 0.04b	0.22 $\pm$ 0.01c	0.63 $\pm$ 0.051b
	0	1.98 $\pm$ 0.18b	0.22 $\pm$ 0.007b	0.39 $\pm$ 0.01b	0.25 $\pm$ 0.01c	0.64 $\pm$ 0.023b
成苗期	48.27	11.17 $\pm$ 0.68ab	1.14 $\pm$ 0.020a	2.57 $\pm$ 0.06a	0.40 $\pm$ 0.01a	0.15 $\pm$ 0.004a
	24.16	12.39 $\pm$ 0.69a	1.16 $\pm$ 0.041a	2.97 $\pm$ 0.03b	0.43 $\pm$ 0.01a	0.14 $\pm$ 0.004ab
	12.07	12.10 $\pm$ 0.76a	1.24 $\pm$ 0.040b	3.04 $\pm$ 0.03b	0.53 $\pm$ 0.02b	0.17 $\pm$ 0.004c
	6.03	12.23 $\pm$ 0.54a	1.26 $\pm$ 0.045b	3.34 $\pm$ 0.04c	0.49 $\pm$ 0.01b	0.15 $\pm$ 0.005ab
	0	9.94 $\pm$ 0.60b	1.08 $\pm$ 0.024c	2.50 $\pm$ 0.04a	0.39 $\pm$ 0.01a	0.15 $\pm$ 0.006b

注: 表中数据为平均数 $\pm$ 标准误, 下同。

2.3 吡虫啉拌种对烟蚜的防治效果

烟蚜在烟株上数量动态表明(见图1),随着吡虫啉处理剂量增加,有蚜株率显著减少,对照组有蚜株率在6月11日以后的调查中均明显高于其余处理。在7月1日后各处理有蚜株率均超过了50%,由此估计,烟蚜在烟田的发生达始盛期。而在7月7日至7月21日的调查中,48.27 μL /千粒处理的有蚜株率明显低于对照,3次分别降低了10.00%、13.33%和15.00%;24.16 μL /千粒处理次之。

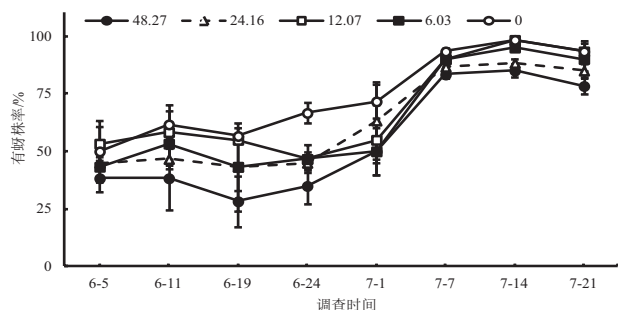


图1 不同剂量吡虫啉拌种对有蚜株率的影响

Fig. 1 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on aphids plants rate

试验结果表明以每千粒种子用48.27 μL 与24.16 μL 吡虫啉的剂量拌种后的处理对有翅蚜防治较好。因此,图2主要比较了两个处理组与对照组之间有翅蚜与无翅蚜之间的数量关系,调查前期主要以有翅蚜为主,即总蚜量等于有翅蚜量;7月1日前后为蚜虫发生的始盛期,无翅蚜数量急剧上升,且在7月7日至7月14日的调查中达到高峰,即总蚜量为有翅蚜与无翅蚜数量之和。两个处理组在有翅蚜与无翅蚜的数量上均显著低于对照组,说明高剂量的吡虫啉拌种在烟草后期的生长中对烟蚜的虫口量有一定的减退作用。

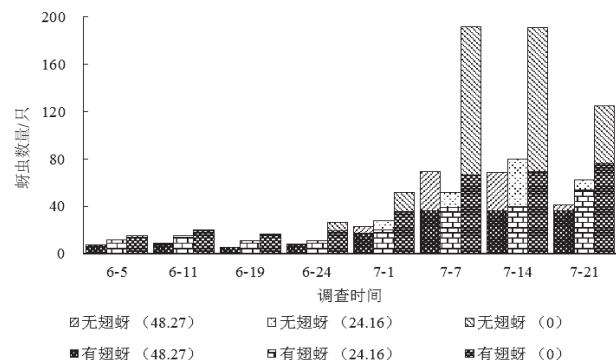


图2 不同剂量吡虫啉拌种对蚜虫数量的影响

Fig. 2 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on the number of aphids

处理48.27 μL /千粒与24.16 μL /千粒在烟草生长各时期的防效均较显著(见图3)。7月1日前后蚜虫发生始盛期各处理防效有明显变化,其中处理6.03 μL /千粒的试验小区的防效因无翅蚜数量增多而急剧下降;而48.27 μL /千粒的防效均大于50.00%,最高达64.47%,在记录的烟草生长期,最高防效达69.63%;除此之外,24.16 μL /千粒的防效均大于45.00%。说明每千粒烟草种子添加48.27 μL 和24.16 μL 的吡虫啉在烟草生长后期能有效地防治烟蚜。

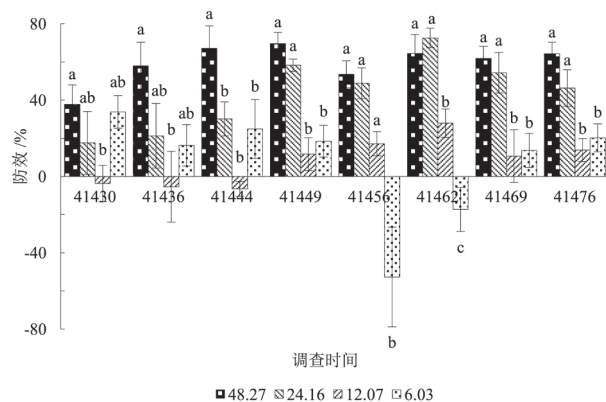


图3 不同剂量吡虫啉拌种对烟蚜的防治效果

Fig. 3 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on controlling *Myzus persicae*

2.4 吡虫啉拌种对烟草大田生育期主要农艺性状的影响

在大田生育期,各处理与对照之间较苗床期生长规律而言发生了明显的变化,每千粒烟草种子添加吡虫啉的剂量达48.27 μL 时对烟草后期生长表现出显著的促进作用(见表3)。

在团棵期,48.27 μL /千粒处理对烟草的影响主要表现在促进茎围、最大叶长和最大叶宽方面,其值分别为:7.51 cm, 43.20 cm, 25.08 cm;而对照仅为:6.88 cm, 41.50 cm, 21.96 cm。在打顶期,48.27 μL /千粒处理在各测定的农艺指标上均显著优于对照。

表 3 不同剂量吡虫啉拌种对烟草大田生育期主要农艺性状的影响
Tab. 3 Effects of tobacco seed dressing with imidacloprid of different doses on agronomic traits in the stage of growth

时期	药剂拌种剂量/(μL /千粒)	株高/cm	茎围/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm
团棵期	48.27	37.15 $\pm$ 0.51a	7.51 $\pm$ 0.14a	43.20 $\pm$ 1.35ab	25.08 $\pm$ 0.18a
	24.16	39.01 $\pm$ 1.46a	7.24 $\pm$ 0.16ab	45.83 $\pm$ 0.94a	24.24 $\pm$ 0.67ab
	12.07	37.37 $\pm$ 1.48a	7.44 $\pm$ 0.13a	42.63 $\pm$ 0.78ab	24.34 $\pm$ 0.21ab
	6.03	37.82 $\pm$ 0.11a	6.62 $\pm$ 0.14bc	43.77 $\pm$ 0.61bc	22.81 $\pm$ 1.03bc
	0	35.51 $\pm$ 1.22a	6.88 $\pm$ 0.13c	41.50 $\pm$ 2.00b	21.96 $\pm$ 0.76c
打顶期	48.27	113.58 $\pm$ 2.68a	8.16 $\pm$ 0.03a	68.07 $\pm$ 0.90a	32.20 $\pm$ 0.45a
	24.16	104.89 $\pm$ 2.14b	7.83 $\pm$ 0.27ab	66.00 $\pm$ 1.10ab	30.80 $\pm$ 0.75ab
	12.07	104.89 $\pm$ 3.30b	8.19 $\pm$ 0.16a	68.37 $\pm$ 0.43a	32.37 $\pm$ 0.34a
	6.03	103.66 $\pm$ 1.13b	7.59 $\pm$ 0.11b	66.00 $\pm$ 0.72ab	31.43 $\pm$ 0.62ab
	0	97.18 $\pm$ 2.78b	7.58 $\pm$ 0.11b	65.00 $\pm$ 0.80b	29.90 $\pm$ 0.26b

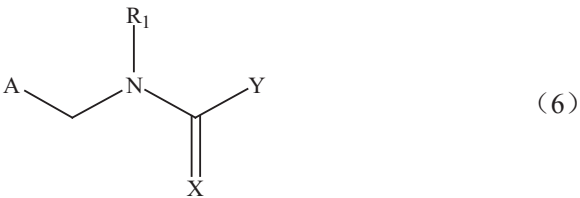
3 讨论

3.1 吡虫啉在烟草植株内吸收与代谢

本研究表明，每千粒种子用 48.27 μL 吡虫啉拌种处理后，在发芽率和猫耳期农艺性状上表现对烟草生长无促进作用，甚至有一定的抑制作用。而段强^[10]等研究吡虫啉拌种对玉米种子萌发和幼苗生长有促进作用，这与本研究结果不一致，可能和研究对象不同有关。但本研究发现，在成苗期及大田生育期，用吡虫啉拌种的处理表现出促进烟草生长的作用。其中，每千粒种子用 48.27 μL 吡虫啉的处理在大田生育期，生长状态显著优于其他处理。本结论与许艳云等^[11]研究报道，药剂拌种对小麦苗期能降低小麦株高、增加分蘖和地上部鲜重，有利提高植株根系，促进其发达，对小麦有壮苗作用一致，宋顺华等^[12]在蔬菜研究中也得出相同结论。

有专利^[13]指出，吡虫啉等含有公式（6）的新烟碱类化合物可作种子处理材料，并通过其代谢物促进作物生长。目前认为起主要作用的代谢物是 6-氯吡啶-3-羧酸^[14]。Robin^[15]等研究发现，拌种后的处理在幼苗期仅吸收吡虫啉药剂的 5%，而播种后 27 d，接近 95% 的吡虫啉母体化合物在植株内开始代谢。由此可以推断，吡虫啉代谢物主要产生在生长后期，且拌种对作物的促生长作用也主要在后期影响。这在一定程度上解释了本试验前期无促进作用而后期促进作用显著的现象。本试验未进行烟草植株内吡虫啉药

剂作用时间的测定，该测定也许能解释烟草生长前期的抑制作用与后期的促进作用是否与吡虫啉药剂或其诱导烟草植株产生的次生代谢物有关。



3.2 吡虫啉拌种防治蚜传病毒病

在传毒介体中，昆虫是最主要的介体，其中 70% 为同翅目的蚜虫、叶蝉和飞虱，其中又以蚜虫为最主要的介体^[16,17]。在本试验调查中，以每千粒种子用 48.27 μL 吡虫啉的剂量拌种后对有翅蚜防治效果较明显。但由于试验地未发生主要由蚜传引起的黄瓜花叶病毒病及马铃薯 Y 病毒病等，因而感兴趣的研究者可在该方面探讨该药剂拌种在控制蚜传病毒病的作用效果。

3.3 在种衣剂中添加吡虫啉药剂

种衣剂是指由相关药剂、营养元素、成膜剂、分散剂和助剂加工而成并形成具有一定强度和通透性的可直接保护于种子表面的活性悬浮剂^[18]。当种子播入土壤后，种子遇水后种衣只吸胀而不溶解，在种子周围形成保护性屏障，防止土传病菌的侵染和土壤中害虫的危害^[19-21]。杀虫剂是种衣剂中常用的活性成分，它可以在种子及其所发育成的幼苗周围形成保护层，

也可以由植物内吸到植物体内,有效防治种子及苗期病虫害。研究表明,种衣剂对苗期病虫害防治效果可达 70%-90%,而一般农药效果仅为 30%-70%^[22]。

通过本试验已证明吡虫啉拌种有促生长抑虫害的效果,且每千粒种子拌入 48.27 μ L 吡虫啉药剂可较好的防蚜、促生长,这相比大田中喷施吡虫啉所耗量有大幅度减少,除此之外,根部直接吸收种子内的药剂即提升了对药剂的使用率又减少了叶面喷施时对环境的污染。因此,开发具有吡虫啉药剂的烟草种衣剂是具有实际应用价值的。但不可忽视的是作为一种新的烟草种子包衣剂还需提高种衣剂总体质量合格率,严格各种技术考核指标,提高种子包衣剂的质量,促进烟草种子包衣技术的推广和使用。

参考文献

- [1] Blackman R L, Eastop V F. Aphids on the world crops [M]. Chichester: Wiley, 2000: 466.
- [2] Nauen R, Strobel J, Tietjen K, et al. Aphicidal activity of imidacloprid against a tobacco feeding strain of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) from Japan closely related to *Myzus nicotianae* and highly resistant to carbamates and organophosphates[J]. Bulletin of entomological research, 1996, 86(02): 165-171.
- [3] Srigiriraju L, Semtner P J, Bloomquist J R. Monitoring for imidacloprid resistance in the tobacco-adapted form of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer)(Homoptera: Aphididae), in the eastern United States[J]. Pest management science, 2010, 66(6): 676-685.
- [4] 王锡春,周向平,黄石旺. 5 种杀虫剂防治烟蚜的药效试验 [J]. 湖南农业科学, 2012 (22): 29-30.
- [5] Nauen R, Hungenberg H, Tollo B, et al. Antifeedant effect, biological efficacy and high affinity binding of imidacloprid to acetylcholine receptors in *Myzus persicae* and *Myzus nicotianae*[J]. Pesticide Science, 1998, 53(2): 133-140.
- [6] 段强,姜兴印,鲍静,等. 吡虫啉拌种对高产夏玉米幼苗生长及其保护酶活性的影响 [J]. 应用生态学报, 2011, 22(9): 2482.
- [7] Philippou D, Field L, Moores G. Metabolic enzyme (s) confer imidacloprid resistance in a clone of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) from Greece[J]. Pest management science, 2010, 66(4): 390-395.
- [8] Rhoda M, Upenyu M, Peter C, et al. The Response of the Red Morph of the Tobacco Aphid, *Myzus Persicae* Nicotianae, to Insecticides Applied under Laboratory and Field Conditions[J]. Asian Journal of Agriculture and Rural Development, 2013, 3(3): 141-147.
- [9] Nauen R, Tietjen K, Wagner K, et al. Efficacy of plant metabolites of imidacloprid against *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) [J]. Pesticide science, 1998, 52(1): 53-57.
- [10] 段强,赵国玲,姜兴印,等. 吡虫啉拌种对玉米种子活力及其幼苗生长的影响 [J]. 玉米科学, 2012, 20(006): 63-69.
- [11] 许艳云,张广照,王家刚,等. 60% 吡虫啉悬浮种衣剂 (高巧)+6% 戊唑醇悬浮种衣剂 (立克秀) 防治小麦病虫害试验结果初报 [J]. 湖北植保, 2011, (6): 7-8.
- [12] 宋顺华,郑晓鹰,李秀清. 吡虫啉种衣剂对蔬菜种子质量的影响 [J]. 北方园艺, 2010, (12): 37-39.
- [13] Senn R, Hofer D, Thieme T, et al. Method for improving plant growth: U.S. Patent 6,753,296 [P]. 2004-6-22.
- [14] Casida J E. Neonicotinoid metabolism: compounds, substituents, pathways, enzymes, organisms, and relevance [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 59(7): 2923-2931.
- [15] Sur R, Stork A. Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants [J]. Bulletin of Insectology, 2003, 56(1): 35-40.
- [16] 康听东. 应用丙森锌、吡虫啉防治辣椒、烟草黄瓜花叶病、烟草花叶病技术研究 [D]. 湖南: 湖南农业大学, 2005.
- [17] McPherson R M, Stephenson M G, Lahue S S, et al. Impact of early-season thrips management on reducing the risks of spotted wilt virus and suppressing aphid populations in flue-cured tobacco[J]. Journal of economic entomology, 2005, 98(1): 129-134.
- [18] 王少先,彭克勤,萧浪涛,等. 种子包衣及丸化技术研究进展 [J]. 种子, 2002, 21(5): 32-35.
- [19] 郑铁军. 玉米种衣剂对种子萌发和生长的影响 [J]. 玉米科学, 1997, 5(2): 50—52.
- [20] 陈世勇,陈秀娟. DZY 种衣剂对大豆苗期生长的影响 [J]. 安徽农业技术师范学院学报, 2001, 15(1): 16-18.
- [21] 林杰,练建旺,万华雄. 高吸水性种衣剂对水稻旱育秧苗生长的影响 [J]. 亚热带植物科学, 2000, 29(4): 16-19.
- [22] 王冰冰,孙宝启. 中国种衣剂的现状和前景 [J]. 作物杂志, 1998 (2): 19-20.

[上接第 106 页]

参考文献

- [1] 国家烟草专卖局. YC/T 311-2009 烤烟品种烘烤特性评价 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [2] 卢志伟,易克,韩定国. 品种和土壤及其互作对烟叶化学成分的影响 [J]. 湖南农业科学, 2011 (13): 16-18, 22.
- [3] 简永兴,杨磊,谢龙杰,等. 种植海拔对烤烟石油醚提取物及常规化学成分的影响 [J]. 烟草科技, 2005 (7): 3-6.
- [4] 李洪勋. 海拔高度对贵州烤烟化学成分的影响 [J]. 生态环境, 2008, 17 (3): 1170-1172.
- [5] 王海珠,马浩,李钠钾,等. 不同施氮量对云烟 87 光合呼吸以及产质量的影响 [J]. 西南农业大学 (自然科学版), 2013, 35 (3): 21-27.
- [6] 裴晓东,刘涛,刘卉,等. 烘烤工艺对烟叶色素及主要化学成分的影响 [J]. 作物研究, 2012, 26 (7): 68-70.
- [7] 江厚龙,刘国顺,周辉,等. 变黄时间和定色时间对烤烟烟叶化学成分的影响 [J]. 烟草科技, 2012 (12): 33-38.
- [8] 邓小华,周冀衡,陈新联,等. 烟叶质量评价指标间的相关性研究 [J]. 中国烟草学报, 2008, 14 (2): 1-8.
- [9] 付秋娟,张忠锋,窦家宇,等. 烤烟物理特性与常规化学成分及外观质量的关系 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35 (1): 117-122.
- [10] 包自超,宋文静,徐益民,等. 烤烟上部叶片质量指标间的相关性研究 [J]. 中国烟草科学, 2013, 34 (5): 23-27.
- [11] 藤田茂隆,田岛智之. 烤烟易烤性的遗传及香味 [J]. 艾树理译. 中国烟草, 1984 (3): 45-48.
- [12] 郝贤伟,徐秀红,许家来,等. 烤烟耐烤性的遗传效应 [J]. 中国农业科学, 2012, 45 (23): 4939-4946.
- [13] 王传义. 不同烤烟品种烘烤特性研究 [D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 2008.
- [14] 蔡宪杰,王信民,尹启生. 烤烟外观质量指标量化分析初探 [J]. 2004 (6): 37-40.