利用假茎注射吡虫啉防控香蕉蓟马

尹可锁[1]， 郑泗军[1,2]， 杨韶松[1]， 曾 莉[1]， 李迅东[1*]， 郭志祥[1]，
段玉云[3]， 杨佩文[1]， 徐盛涛[1]， 严洪斌[3]， 周跃能[4]

（1. 云南省农业科学院农业环境资源研究所，昆明 650205；2. 国际生物多样性中心-云南省农业科学院联合研究团队，昆明 650205；3. 云南省农业科学院科技成果转化管理处，昆明 650205；4. 云南省河口县植保植检站，河口 661300）

摘要 本研究使用专用注射器在香蕉花蕾刚现出时，通过假茎注射吡虫啉防治蓟马。试验1为70%吡虫啉水分散粒剂稀释200、250、300倍液，每株注射40 mL；试验2为70%吡虫啉水分散粒剂稀释200倍液，每株注射20、40、60 mL。结果表明：试验1和试验2的各处理对香蕉植株均没有药害。试验1中，70%吡虫啉水分散粒剂稀释200倍液对蓟马的防效为82.4%，与常规处理差异不显著，而稀释250、300倍液的防效为75.5%、66.8%，显著低于常规处理。试验2中，70%吡虫啉水分散粒剂200倍液3个注射剂量处理对蓟马的防效分别为77.9%、86.3%、89.6%，注射20 mL的防效显著低于注射40 mL和60 mL的处理。在生产中，利用香蕉假茎注射施用70%吡虫啉水分散粒剂防治蓟马，考虑防效及成本，推荐浓度为稀释200倍液，每株注射40 mL。该施药方法节省了农药使用量、施药时间，操作简便，达到了农药减量与确保防效并举的效果，为香蕉生产中减量使用农药提供了技术依据。

关键词 吡虫啉； 蓟马； 假茎注射； 防效； 减量施药

中图分类号： S 433.9 **文献标识码：** B **DOI：** 10.3969/j.issn.0529－1542.2016.05.044

Control of thrips by injecting imidacloprid into banana pseudostem

Yin Kesuo[1]， Zheng Sijun[1,2]， Yang Shaosong[1]， Zeng Li， Li Xundong[1]， Guo Zhixiang[1]，
Duan Yuyun[3]， Yang Peiwen[1]， Xu Shengtao[1]， Yan Hongbin[3]， Zhou Yueneng[4]

（1. *Institute of Agricultural Environment and Resources*，*Yunnan Academy of Agricultural Sciences*，*Kunming* 650205，*China*；2. *Bioversity International Office*，*Joint Research Team of Biodiversity Yunnan Academy of Agricultural Sciences*，*Kunming* 650205，*China*；3. *Management Office of Science and Technology Achievement Transformation*，*Yunnan Academy of Agricultural Sciences*，*Kunming* 650205，*China*；4. *Plant Quarantine and Protection Station of Hekou Agricultural Bureau*，*Yunnan* 661300，*China*）

Abstract The banana thrips *Thrips hawaiiensis* (Morgan) is a very serious pest in banana plantations. Spraying insecticide to whole plant was the main practice for controlling thrips. However, the disadvantages were the toxicity to beneficial insects due to insecticide application and its high proportion of non-target effect. Therefore, the control efficacy against thrips was investigated by injecting imidacloprid into banana pseudostem. The results showed that injecting imidacloprid into banana pseudostem was safe to banana plants when 70% imidacloprid WG was diluted by 200, 250, 300 times, because no damage symptom was observed in those plants. The control efficacy of 200 times dilution reached 82.4%, significantly higher than that of 250 or 300 times dilution. The control efficacy of 200 times dilution was comparable to conventional treatment. The control efficacy against thrips was 86.3%, 89.6%, respectively, at the dosage of 40 mL, 60 mL when 200 times dilution of 70% imidacloprid WG was applied, which was much higher than that at the dosage of 20 mL. In conclusion, it was an effective way to control thrips by injecting imidacloprid into banana pseudostem with 200 times dilution at the dosage of 40 mL. This comprehensive management will reduce the usage of insecticide and times for application. It will also provide a practical strategy for sustainable agricultural production in banana plantation.

收稿日期： 2015－10－24 **修订日期：** 2015－12－03
基金项目： 国家现代农业香蕉产业技术体系(CARS－32－30)；云南香蕉产业提质增效和可持续生产技术的研究与应用(2015HA034)
* 通信作者 E-mail：xundonglee@sina.com

Key words　imidacloprid；　thrips；　injecting pesticide into banana pseudostem；　control efficacy

蓟马是香蕉园中的主要害虫，已经在海南、广西、云南和福建的香蕉产区发现。为害香蕉的蓟马为黄胸蓟马[*Thrips hawaiiensis*（Morgan）][1-2]。蓟马的若虫、成虫刺吸子房及幼果的汁液，雌虫在幼果表皮组织中产卵，表皮组织因受刺激而增生。虫卵孵化后，若虫爬出幼果的伤口，导致果皮表面形成黑褐色突起小点，影响香蕉的商品性，降低其品质。蓟马仅在花蕾期为害，具有聚集快、侵入快、为害隐蔽的特点，花蕾抽出、花蕾苞片尚未完全展开时，该虫已经侵入花蕾内为害。当花蕾苞片张开时，蓟马即转移到未张开的花蕾苞片内继续为害[3-4]。

目前，常用的防治蓟马的方法是化学农药喷雾法，由于蓟马在花蕾苞片未打开时已钻入为害，种植户经常错过最佳施药时期。喷雾施药时，有苞片的遮挡，药液较难接触到藏在苞片内的蓟马，为提高防效，整个花蕾期要施药 3～4 次。香蕉植株高大，施药时需要药液量大，劳动强度高，并且费时。多次施药增加了香蕉产品中农药残留的风险，也增加了人工和药剂成本，同时施用的农药绝大部分没有到达靶标，不仅污染了环境，并且对其他有益和中性昆虫种群有较大杀伤作用。随着香蕉假茎专用注射工具的引进和改进，使在香蕉假茎上注射药剂变得简单和高效[5]。吡虫啉是一种具有触杀、胃毒和内吸等作用活性的高效杀虫剂，在香蕉园中通过喷雾方式防治蚜虫和蓟马[6]。本研究通过专用注射器在香蕉假茎上注射吡虫啉，评价其防治香蕉蓟马的效果，并从施用量和施药时间角度与常规喷雾施药方式比较，为假茎注射法在生产中的推广应用提供依据。

1　材料与方法

1.1　试验材料

1.1.1　药剂及使用工具

70%吡虫啉水分散粒剂，拜耳作物（中国）有限公司；专用注射器，广东杰士农业科技有限公司；电动喷雾器（MD-15DA），浙江市下控股有限公司。

1.1.2　试验地点及香蕉植株

试验 1 于 2014 年 7 月 8 日至 7 月 29 日进行；试验 2 于 2015 年 7 月 15 日至 8 月 5 日进行。试验地点为云南省个旧市保和乡风哑口村。该地气候干燥，全年有香蕉产出，适合蓟马的发生流行，因此蓟马全年发生为害。试验香蕉植株为蕉园中刚刚现蕾的植株。

1.2　方法

1.2.1　不同注射浓度的 70%吡虫啉水分散粒剂对蓟马的防效

茎秆注射施药处理：设置 3 个处理浓度，分别为 70%吡虫啉水分散粒剂 200、250、300 倍液。在植株刚现蕾（花蕾已现，但未完全抽出顶叶）时施药 1 次，使用专用注射器在香蕉假茎离地面分别为 0.8 m 和 1.0 m 的位置进行注射，每个位置注射 20 mL，每株共注射 40 mL。注射时针头向下 45°角插入香蕉假茎，深度约为 8～11 cm。每处理 3 次重复。以 70%吡虫啉水分散粒剂 5 000 倍液喷雾为常规处理对照，以不做任何处理为空白对照。

常规处理：采用 70%吡虫啉水分散粒剂 5 000 倍液，共施药两次，分别在香蕉刚现蕾时和花蕾苞片打开 2 梳时各施药 1 次，施药间隔期为 7 d，对花蕾、叶片及茎秆均匀喷雾。记录施药过程所需要的时间，计算平均 1 株香蕉施药所需时间及药液量。

1.2.2　不同剂量的 70%吡虫啉水分散粒剂对蓟马的防效

采用 70%吡虫啉水分散粒剂 200 倍液，设置 3 个注射剂量，分别为 20、40、60 mL，其中 20 mL 处理的注射位置为离地 0.8 m；每株 40 mL 处理的注射位置为离地 0.8 m 和 1.0 m；每株注射 60 mL 处理的注射位置为离地 0.8、1.0 和 1.2 m。施药时间、施药方式及对照设置同 1.2.1。

1.2.3　调查和计算方法

在第一次施药后 21 d（果穗已断蕾）调查试验结果，每个香蕉果穗留 7 梳，每梳调查 6 个香蕉果指，分别从上下两层果指左边第 4 个开始，调查上下两层的第 4、5、6 个果指，每梳合计 6 个果指；整个果穗合计调查 42 个果指。记录果指表面被蓟马为害的黑点数量，以每梳或整个果穗上蓟马黑点数计算防治效果。

防效（%）＝（空白对照区黑点数－处理区黑点数）/空白对照区黑点数×100。

2　结果与分析

2.1　不同注射浓度的 70%吡虫啉水分散粒剂对蓟马的防效

不同浓度处理的香蕉果穗上，调查的 6 个果指表皮上被蓟马为害症状黑点总数为 8～34 个；而空

白对照的黑点总数最高达 215 个。70%吡虫啉水分散粒剂 200、250、300 倍液注射处理的香蕉植株及果穗上未发现黑色药害斑点、幼果变形或僵果症状的药害。从表 1 可看出，70%吡虫啉水分散粒剂 200 倍液对第六梳香蕉的防效最高，达 87.9%，但对第一梳和第二梳的防效显著低于常规喷雾处理；对整个果穗的防效为 82.4%，与常规喷雾处理的防效相当；70%吡虫啉水分散粒剂 250 倍液，除对第二梳的防效稍低外，对其他梳香蕉的防效均大于 75%，其中对第七梳香蕉的防效最高，达 79.5%，对整个果穗的防效为 75.5%，除第六梳和第七梳，对整个果穗和其他梳的防效显著低于常规处理；70%吡虫啉水分散粒剂 300 倍液对每一梳香蕉的防效都低于 75.0%，且显著低于常规处理的防效。

表 1　不同浓度的 70%吡虫啉 WG 假茎注射对蓟马的防效[1)]

Table 1　Control efficacy against thrips by injecting imidacloprid 70% WG at different dilutions

处理方式 Method	稀释倍数 Dilution times	防效/% Control efficacy							
		第一梳 1st	第二梳 2nd	第三梳 3rd	第四梳 4th	第五梳 5th	第六梳 6th	第七梳 7th	整个果穗 Cluster
注射 Injecting	200	78.3 b	80.1 b	79.6 ab	83.4 a	85.0 a	87.9 a	82.7 a	82.4 a
	250	75.4 b	73.2 c	75.1 b	77.0 b	76.9 b	78.8 b	79.5 a	75.5 b
	300	67.6 c	70.1 c	74.8 b	62.5 c	63.7 c	60.4 c	68.5 b	66.8 c
喷雾 Spraying	5 000	88.6 a	89.7 a	84.6 a	83.6 a	85.5 a	81.7 ab	81.3 a	85.1 a
对照 CK	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) 表中数据为平均值，同列数据后具有不同字母表示在 5%水平上差异显著。下同。
Data in the table are mean; different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same as below.

2.2　不同剂量的 70%吡虫啉水分散粒剂对蓟马的防效

采用 70%吡虫啉水分散粒剂 200 倍液，假茎注射剂量为 20、40、60 mL 时均未对香蕉植株及果穗产生药害。20、40、60 mL 剂量药液对整个果穗的防效分别为 77.9%、86.3%、89.6%，注射剂量为 60 mL 的防效显著高于 20 mL，但与 40 mL 的防效差异不显著(表 2)。

表 2　不同剂量的 70%吡虫啉 WG 假茎注射对蓟马的防效

Table 2　Control efficacy against thrips by injecting imidacloprid 70% WG at different dosages

注射剂量/ mL Injecting dose	防效/% Control efficacy							
	第一梳 1st	第二梳 2nd	第三梳 3rd	第四梳 4th	第五梳 5th	第六梳 6th	第七梳 7th	整个果穗 Cluster
20	73.4 b	77.1 b	78.0 b	80.2 b	76.2 c	82.0 b	80.5 b	77.9 b
40	80.6 ab	83.2 ab	86.7 a	88.5 a	88.5 b	89.6 a	87.2 a	86.3 a
60	84.6 a	87.4 a	88.2 a	91.3 a	93.4 a	91.9 a	90.2 a	89.6 a
空白对照　CK	—	—	—	—	—	—	—	—

2.3　两种施药方法的比较

从表 3 可看出，与常规处理相比，通过假茎注射香蕉植株施药防治蓟马，每株可节省药液用量 1 610 mL，农药制剂量 0.13 g，施药时间 3.10 min。相较于喷雾用药方式，施用的药液全部到达植株体内，药液不会漂移到空气和洒落在土壤中，降低了施用农药对环境的污染。

表 3　香蕉假茎注射与常规施药的比较

Table 3　Comparison of injecting pesticide into banana pseudostem with conventional method

处理方法 Treatment	稀释倍数 Dilution times	每株需药液量/mL Liquor amount used	每株需农药制剂量/g Pesticide amount used	每株香蕉施药所需时间/min Time spent
假茎注射 Injecting pseudostem	200	40	0.20	0.56
常规喷雾处理(施药 2 次) Conventional method	5 000	1 650	0.33	3.66

3　讨论

蕉园中喷施化学农药是防治蓟马最常用的方式，但也有其他施药方法的研究报道。周昆华等[7]试验了花蕾注射药剂，该方法对蓟马有较好的防效，并且防治费用比传统方法节省 30%。本文作者在蕉园中试验了该种方法，对蓟马可取得较好防效，然而该方法操作比较费时费力，需要两个人配合才能完成，并

且施药时容易将花蕾折断。有研究者在木本植物的树干上钻洞后将药剂注入防治蓟马、华北大黑鳃金龟成虫、槐尺蠖，并取得较好防效[8-10]。木本植株树干较硬，施药前需钻洞，增加了施药的时间。香蕉是大型草本植物，茎秆为叶鞘包裹组成，茎秆称作假茎。假茎组织较疏松，便于器械的插入，使用专用注射器在假茎上注射施药变得可行[5]。而蓟马是香蕉园中的重要害虫，喷雾防治该虫费工费时，农药浪费率高[6]。在本研究中采用香蕉假茎注射药剂防治蓟马，施药时期为香蕉刚现蕾时，为方便施药操作，在离地面约 1 m 的位置对准假茎中部，向下 45°角插入针头，深度为 8～11 cm。每个注射孔注射 20 mL 药液，过多容易溢出。多孔注射时，考虑操作的方便性，注射点可选择在离地面 1.0 m 左右的位置进行。与常规喷雾施药 2 次相比，假茎注射 70%吡虫啉水分散粒剂 200、250 倍液对香蕉整个果穗的防效差异不显著，但对果穗不同位置的防效差异明显。常规喷雾施药时，吡虫啉发挥了触杀和内吸的作用活性，花蕾刚现出时第一次施药，迁入的蓟马种群直接接触药剂被毒杀，植株吸收的药剂进一步发挥活性，花蕾苞片打开 2 梳时第二次施药，吡虫啉进一步发挥触杀和内吸的活性，故对整个香蕉果穗有较好的保护效果。而假茎注射施药，药剂不发挥触杀作用，吡虫啉从注射的位置传导到花蕾发挥作用，对蓟马的防效表现为随着花蕾的生长，苞片打开后的防效更高，这表明吡虫啉通过茎秆注射，需要一定时间才能传导到果穗，发挥效果[9]。通过假茎注射进入组织的吡虫啉在植株中的传导规律和蓟马种群发生为害动态的关系、香蕉采收时果实中吡虫啉及主要代谢产物的残留是否存在和超过限量标准、对蕉园中昆虫群落的影响等问题，有待于进一步研究。本试验提出了通过香蕉假茎注射施药的方式，并为这种施药方式防治病虫害提供了理论依据和实践支撑。

在试验中，70%吡虫啉 WG 200 倍稀释液，注射 40、60 mL 对蓟马有较好的防效，考虑农药使用成本，假茎注射 70%吡虫啉 WG 防治蓟马推荐采用 200 倍稀释液，每株注射 40 mL。以 120 株香蕉/667 m^2 计算，与常规的喷雾施药方法施用 2 次比较，通过假茎注射施药，667 m^2 香蕉地可节省 15.6 g 农药制剂，372 min 施药时间，达到了农药减量与确保防效并举的技术效果；并降低了对环境的污染，降低了施药的劳动强度、节省了劳动力成本；操作方面，施药时不受天气情况的限制，实现了科学精准施药，为我国农业部提出的《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》提供了有力的技术支撑。

参考文献

[1] 曾莉，郭志祥，番华彩，等. 云南香蕉病虫害危害现状及防治策略[J]. 热带农业科技，2011，34(3)：18－22.

[2] 林明光，刘福秀，彭正强，等. 海南省香蕉作物害虫调查与鉴定[J]. 西南农业学报，2009，22(6)：1619－1623.

[3] 李鄂平. 香蕉花蓟马的为害及防治[J]. 植物医生，2003，16(5)：20.

[4] 曾鑫年，林进添. 黄胸蓟马对香蕉的危害及其防治[J]. 植物保护，1998，24(6)：15－17.

[5] 尹可锁，杨韶松，常仕代，等. 草甘膦异丙胺盐杀灭香蕉病毒病植株的研究[J]. 植物保护，2015，41(1)：190－192.

[6] 付步礼，邱海燕，刘奎，等. 螺虫乙酯等 7 种杀虫剂对香蕉花蓟马的田间防治试验[J]. 中国南方果树，2014，43(1)：54－55.

[7] 周昆华，周焕雄. 花蕾注药法防治香蕉花蓟马的试验研究[J]. 云南农业科技，2007(5)：20－22.

[8] 唐光辉，孙平平，翟梅枝，等. 树干注药后吡虫啉在核桃组织中的分布动态研究[J]. 农药学学报，2008，10(2)：232－235.

[9] Byrne F J, Urena A A, Robinson L J, et al. Evaluation of neonicotinoid, organophosphate and avermectin trunk injections for the management of avocado thrips in California avocado groves [J]. Pest Management Science, 2012, 68(5): 811－817.

[10] 田鹏鹏. 树干注射吡虫啉在树体内的吸收传导分布研究[D]. 杨凌：西北农林科技大学，2008.

（责任编辑：杨明丽）

（上接 237 页）

[8] 张晓云，李宝庆，郭庆港，等. 枯草芽胞杆菌 CAB-1 抑菌蛋白对黄瓜白粉病的防治作用[J]. 中国生物防治学报，2012，28(3)：375－380.

[9] 杨春林，席亚东，刘波微，等. 哈茨木霉 T-H-30 菌株对黄瓜白粉病的防治效果及其促生作用[J]. 中国生物防治，2008，24(S1)：55－58.

[10] 陈雯舒，曹远银，孙仲桂，等. 放线菌 C-2 发酵产物对草莓和黄瓜白粉病的生防效果[J]. 江苏农业科学，2010(3)：137－138.

[11] 农业部农药检定所. GB/T 17980. 30－2000，农药田间药效试验准则(一)：杀菌剂防治黄瓜白粉病[S]. 北京：中国标准出版社，2000 中华人民共和国国家标准，

[12] 王美英，黄丽丽，涂璇，等. 植物内生放线菌防治西葫芦白粉病的初步研究[J]. 园艺学报，2007，34(6)：1471－1476.

[13] 洪奎贤，赵丽，汪彦欣，等. 新型杀菌剂对黄瓜白粉病的控制效果评价[J]. 杭州农业与科技，2013(1)：34－35.

[14] 郭敬华，孟庆芳，李亚宁，等. 玫瑰黄链霉菌 Men-myco-93-63 发酵液对黄瓜白粉病抗性的影响[J]. 华北农学报，2007，22(S1)：1－4.

（责任编辑：杨明丽）