

六种药剂对香蕉球茎象甲成虫的室内毒力及药效研究

李科明¹, 王英文¹, 曹 阳², 许桂莺¹

(1. 中国热带农业科学院 海口实验站, 海南 海口 570102; 2. 中国热带农业科学院 热带生物技术研究所, 海南 海口 571101)

摘 要:以香蕉球茎象甲为试虫, 采用浸香蕉球茎接虫法和点滴法, 研究了 6 种药剂对其成虫的毒力和室内药效。结果表明: 6 种药剂对香蕉球茎象甲成虫的毒力依次为高效氯氟氰菊酯 > 异丙威 > 敌百虫 > 吡虫啉 > 啶虫脒 > 阿维菌素, 24 h 的 LC_{50} 值分别为 22.847 2、45.460 1、110.695 7、158.669 7、192.486 1、218.659 3 mg/L; 室内药效结果表明, 药后 14 d, 除敌百虫外, 高效氯氟氰菊酯、异丙威、吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素对香蕉球茎象甲成虫的校正死亡率均达到 100%, 且高效氯氟氰菊酯和异丙威的速效性好, 而吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素的药效持续期长。高效氯氟氰菊酯、异丙威、吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素均可作为田间防治香蕉球茎象甲的潜力药剂。

关键词:杀虫剂; 香蕉球茎象甲; 毒力测定; 室内药效

中图分类号:S 482.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0125-04

香蕉球茎象甲(*Cosmopolites sordidus* (Germar))属鞘翅目、象甲科, 亦称香蕉根颈象甲、香蕉蛀茎象甲, 是世界上多数香蕉生产区最具破坏力的害虫^[1], 各种香蕉作物均深受其害; 如果不加以控制, 损伤甚至达到 100%^[2]。近年来香蕉球茎象甲在海南、广东、广西香蕉产区危害严重, 并呈进一步加重的趋势发展^[3]。香蕉球茎象甲主要以幼虫蛀食香蕉植株近地面的茎基部 and 球茎, 破坏其导管, 从而阻碍营养向上传输。受害蕉株生长势衰弱, 不能正常结果实, 严重受害的蕉株, 球茎变黑腐烂、遇风易倒伏^[4-5]。此外, 受害球茎上形成的蛀道孔, 为土壤中各种病原生物入侵提供了机会, 加重了蕉株受害程度。香蕉球茎象甲幼虫隐藏于蕉株球茎内部为害, 喷施农药很难接触到虫体, 因此, 对成虫阶段实施科学治理是防控香蕉球茎象甲发生与为害的关键点之一, 这

不仅能压低后代的种群发生数量而且能减轻当代虫源对寄主植物的为害程度。

目前防治香蕉球茎象甲主要采用成虫诱捕和化学防治, 诱捕就是利用引诱剂将香蕉球茎象甲成虫引诱到诱捕器中进行杀灭, 此方法能有效控制香蕉球茎象甲的种群^[6], 但由于其成本高、不能兼治同期发生的其它害虫以及防效受天气影响较大等原因, 在生产上使用的较少。化学防治就是利用杀虫剂毒性防治香蕉球茎象甲, 此方法有着成本低、见效快、防效高、能兼治同期发生的其它害虫等优点, 在生产上被广泛使用, 是目前防治香蕉球茎象甲的最主要手段。然而, 目前尚鲜见药剂对香蕉球茎象甲毒力及药效的相关报道, 在生产中, 生产者往往根据习惯, 盲目用药甚至滥用农药防治香蕉球茎象甲。该试验研究了 6 种药剂对香蕉球茎象甲成虫的室内毒力及药效, 以为生产上选药防治香蕉球茎象甲提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试药剂 80%敌百虫可溶性粉剂(湖北沙隆达股份有限公司), 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油(山东京蓬生物药业股份有限公司), 20%吡虫啉可溶性液剂(海南正业中农高科股份有限公司), 20%异丙威乳油(江苏辉胜农药有限公司), 25%啶虫脒乳油(河北润达农药化工

第一作者简介:李科明(1980-), 男, 陕西汉中, 博士, 助理研究员, 现主要从事热带果树虫害等研究工作。E-mail: likeming@126.com

责任作者:许桂莺(1976-), 女, 广东江门人, 副研究员, 现主要从事热带果树栽培及病虫害防治等研究工作。E-mail: xuguiying1999@163.com

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31301671); 中国博士后科学基金资助项目(2015M572423)。

收稿日期:2015-07-30

有限公司),1.8%阿维菌素乳油(江苏克胜集团股份有限公司)。供试药剂均为市售。

1.1.2 供试虫源 香蕉球茎象甲成虫采自海口美兰镇周边蕉园,带回室内饥饿1 d后挑选个体大小基本均一,健康活泼的成虫待测。

1.2 试验方法

1.2.1 室内毒力测定方法 室内毒力测定采用浸香蕉球茎接虫法。在预备试验的基础上,将供试药剂用水稀释成5个浓度梯度(10、50、100、200、400 mg/L)。从蕉园采取新鲜无农药污染的香蕉球茎,清除表面污物后切成8 cm×6 cm(长×宽)的小块,分别在上述药液中浸渍10 s后取出,用滤纸吸去多余药液,自然晾干后置于保鲜盒内(垫有滤纸保湿),每保鲜盒重叠放置2块球茎,再分6次将30头待测成虫接入保鲜盒,每次接5头于1个保鲜盒中,置于室温下人工饲养。以清水处理为对照,试验重复3次,每处理接虫30头。24 h后观察试虫存活数,用镊子触动虫体,无任何反应者定为死亡。计算死亡率和校正死亡率,然后用浓度对数—死亡率机率值分析法,分别求出参试药剂对香蕉球茎象甲成虫的毒力回归方程、相关系数 r 、致死中浓度 LC_{50} 及 LC_{50} 的置信限。

1.2.2 室内杀虫效果研究 室内杀虫效果研究采用点滴法。供试药剂分别用水稀释1 000倍。选取大小基本相同的香蕉球茎象甲成虫,将配好的药液均匀涂抹在其前胸及背板上,每头大约涂抹100 μ L,然后放入装有新鲜香蕉球茎的保鲜盒中,置于室温下人工饲养,每5 d更

换1次香蕉球茎,用纱布保湿。以清水处理为对照,试验重复3次,每处理接虫50头。分别观察药后1、3、7、14 d试虫死亡数,计算死亡率和校正死亡率。死亡率(%)=死亡数/总虫数×100;校正死亡率(%)=(处理组死亡率—对照组死亡率)/(100—对照组死亡率)×100。

2 结果与分析

2.1 药剂对香蕉球茎象甲成虫毒力

从表1可以看出,参试的6种药剂对香蕉球茎象甲成虫的毒力依次为高效氯氟氰菊酯>异丙威>敌百虫>吡虫啉>啶虫脒>阿维菌素。其中高效氯氟氰菊酯和异丙威的毒力较高, LC_{50} 值分别为22.847 2和45.460 1 mg/L;敌百虫、吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素的毒力较低, LC_{50} 值分别为110.695 7、158.669 7、192.486 1、218.659 3 mg/L。阿维菌素的 LC_{50} 值为1.000 0,其它药剂的 LC_{50} 值与其相比,得出相对毒力指数,高效氯氟氰菊酯为9.570 5,异丙威为4.810 0,敌百虫为1.975 3,吡虫啉为1.378 1,啶虫脒为1.135 9。从毒力曲线的斜率可知,香蕉球茎象甲对6种杀虫剂的敏感性分布均匀度为高效氯氟氰菊酯>异丙威>敌百虫>吡虫啉>啶虫脒>阿维菌素。斜率越大,昆虫种群对杀虫剂敏感性分布中的差异性越小;斜率越小,昆虫种群对杀虫剂敏感性分布中的差异性越大。表明香蕉球茎象甲成虫对高效氯氟氰菊酯和异丙威较敏感,对敌百虫、吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素的敏感性较低。

表 1

6种药剂对香蕉球茎象甲成虫的毒力

Table 1

Toxicity of six insecticides to *Cosmopolites sordidus* adults

| 供试药剂 Insecticide | 毒力回归方程 Toxicity regression equation | 相关系数 r Correlation coefficient | LC_{50} /(mg·L ⁻¹) | 95%置信区间 95% Confidence limit/(mg·L ⁻¹) | 相对毒力指数 Relative toxicity index |
|----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 敌百虫 Trichlorphon | $y=1.389\ 6+1.278\ 4x$ | 0.985 2 | 110.695 7 | 72.852 1~140.379 7 | 1.975 3 |
| 异丙威 Isoprocarb | $y=5.027\ 6+1.368\ 4x$ | 0.947 8 | 45.460 1 | 30.094 1~61.224 9 | 4.810 0 |
| 高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin | $y=4.638\ 1+1.426\ 8x$ | 0.967 9 | 22.847 2 | 13.720 8~38.625 9 | 9.570 5 |
| 吡虫啉 Imidacloprid | $y=2.658\ 6+1.126\ 5x$ | 0.983 2 | 158.669 7 | 139.836 4~198.339 7 | 1.378 1 |
| 啶虫脒 Acetamiprid | $y=4.367\ 3+1.105\ 3x$ | 0.953 8 | 192.486 1 | 154.895 3~236.659 3 | 1.135 9 |
| 阿维菌素 Abamectin | $y=2.057\ 4+0.939\ 2x$ | 0.983 6 | 218.659 3 | 184.274 3~266.917 4 | 1.000 0 |

2.2 药剂对香蕉球茎象甲成虫的室内杀虫效果

从表2可以看出,用药后1 d,25 g/L高效氯氟氰菊酯乳油和20%异丙威乳油1 000倍液对香蕉球茎象甲成虫的药效最高,校正死亡率分别为36.4%和29.2%,显著高于其它4种药剂;80%敌百虫可溶性粉剂、20%吡虫啉可溶性液剂和25%啶虫脒乳油1 000倍液的药效居中,校正死亡率分别为17.6%、16.0%和14.6%;1.8%阿维菌素乳油1 000倍液药效最低,校正死亡率为7.6%。药后3 d,各药剂药效均显著提高,其校正死亡率从高到低依次为高效氯氟氰菊酯乳油1 000倍(94.8%)、

异丙威乳油1 000倍(83.6%)、吡虫啉可溶性液剂1 000倍(56.2%)、啶虫脒乳油1 000倍(51.8%)、敌百虫可溶性粉剂1 000倍(32.8%)、阿维菌素乳油1 000倍(26.4%)。药后7 d,高效氯氟氰菊酯乳油1 000倍液药效达最大,校正死亡率为100%;啶虫脒和吡虫啉药后7 d的杀虫效果相当,校正死亡率分别为88.2%和87.6%,仅次于阿维菌素(95.8%)和异丙威(95.2%);敌百虫则药效最低,校正死亡率仅为68.2%。药后14 d,异丙威、吡虫啉、啶虫脒和阿维菌素药效均达最大,校正死亡率都达到100%,而敌百虫的药效未改变,校正死亡率仍

表 2 6 种药剂对香蕉球茎象甲成虫的室内杀虫效果

Table 2 Indoor insecticidal effect of six insecticides on *Cosmopolites sordidus* adults

| 供试药剂 Insecticide | 稀释倍数 Dilution multiple | 试虫数 Number of insects | 校正死亡率 Corrected mortality/% | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------|--------|--------|
| | | | 1 d | 3 d | 7 d | 14 d |
| 敌百虫 Trichlorphon | 1 000 | 50 | 17.6c | 32.8d | 68.2d | 68.2b |
| 异丙威 Isoprocarb | 1 000 | 50 | 29.2b | 83.6b | 95.2b | 100.0a |
| 高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin | 1 000 | 50 | 36.4a | 94.8a | 100.0a | |
| 吡虫啉 Imidacloprid | 1 000 | 50 | 16.0c | 56.2c | 87.6c | 100.0a |
| 啉虫脒 Acetamiprid | 1 000 | 50 | 14.6c | 51.8c | 88.2c | 100.0a |
| 阿维菌素 Abamectin | 1 000 | 50 | 7.6d | 26.4d | 95.8b | 100.0a |

注:表内校正死亡率为 3 次重复的平均值,同列数据后标有相同字母者表示方差分析(DMRT)在 5%水平上无显著差异。

Note: The datas in the table were the average of three repetitions; among those labeled with the same letter in a alignment showed that they were no significant difference by the method of DMRT at $P \geq 0.05$.

为 68.2%。

3 结论与讨论

目前,有关化学药剂对香蕉球茎象甲毒力及药效的研究国内还鲜见报道。该研究测定了氨基甲酸酯类杀虫剂异丙威、拟除虫菊酯类杀虫剂高效氯氟氰菊酯、新烟碱类杀虫剂吡虫啉和啉虫脒及生物杀虫剂阿维菌素对香蕉球茎象甲成虫的室内毒力及药效,这将有助于筛选对香蕉球茎象甲成虫高效的杀虫剂,从而解决目前防治上盲目用药甚至滥用农药防治香蕉球茎象甲的问题。毒力试验结果表明,与敌百虫、吡虫啉、啉虫脒和阿维菌素相比,高效氯氟氰菊酯和异丙威对香蕉球茎象甲成虫具有更高的毒力,香蕉球茎象甲成虫对这 2 种药剂更敏感,这与室内杀虫效果试验结果一致。杀虫效果试验表明,高效氯氟氰菊酯和异丙威药后 1 d 对香蕉球茎象甲成虫的效果最好,显著高于其它几种药剂。

室内杀虫效果试验表明,高效氯氟氰菊酯、异丙威、吡虫啉、啉虫脒和阿维菌素对香蕉球茎象甲成虫均有较好的效果,药后 14 d,校正死亡率都达到 100%,而敌百虫的杀虫效果却较差,药后 14 d,校正死亡率仅为 68.2%。这可能与蕉园长期使用敌百虫等有机磷农药有关,可能香蕉球茎象甲成虫已经对敌百虫产生了抗性。具体原因有待于进一步的抗性监测来检验。室内杀虫效果试验还表明,高效氯氟氰菊酯和异丙威对香蕉球茎象甲成虫药效迅速,而吡虫啉、啉虫脒和阿维菌

素对香蕉球茎象甲成虫则表现出药效持续期长。这与药剂理化性质和作用方式有关,高效氯氟氰菊酯和异丙威属于中高毒性药剂,具有生物活性高、杀虫谱广、击倒速度快的特点^[7-8]。而吡虫啉、啉虫脒和阿维菌素是新一代烟碱类和生物杀虫剂,属神经毒剂,杀虫机理独特,具有高效低毒、持效期长、对植物和天敌安全的特点^[9-10]。

通过室内毒力及药效试验,该研究表明,高效氯氟氰菊酯、异丙威、吡虫啉、啉虫脒和阿维菌素均可作为田间防治香蕉球茎象甲成虫的潜力药剂。田间使用时,如果香蕉球茎象甲成虫处于发生高峰期,可选用速效性好的高效氯氟氰菊酯和异丙威;对于非高峰期用药,考虑到对天敌的安全性,可选用对天敌更安全的吡虫啉、啉虫脒和阿维菌素。此外,该试验内容仅为 6 种药剂的室内毒力和药效,至于它们对香蕉球茎象甲成虫的田间防治效果、推广使用的最佳浓度、对蕉园天敌的杀伤作用、在香蕉上的残留及香蕉球茎象甲对它们的抗性风险等问题,还有待进一步试验。

参考文献

- [1] RHINO B,DOREL M,TIXIER P. Effect of fallows on population dynamics of *Cosmopolites sordidus*: toward integrated management of banana fields with pheromone mass trapping[J]. Agricultural and Forest Entomology, 2010,12(2):195-202.
- [2] KOPPENHOFFER A M,SESHU REDDY K V,SIKORA R A. Reduction of banana weevil populations with pseudostem traps [J]. International Journal of Pest Management,1994,40(4):300-304.
- [3] 卢辉,刘奎,钟义海,等. 海南香蕉根颈象甲卵的空间分布型及理论抽样数确定[J]. 热带作物学报,2009,30(7):995-998.
- [4] 张开明. 香蕉病虫害防治[M]. 北京:中国农业出版社,1999:75-77.
- [5] GOLD C S,PENA J E,KARAMURA E B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) [J]. Integrated Pest Management Reviews,2001,6(2):79-155.
- [6] JAYARAMAN S,ISAIAH O N,ALLAN C O. Synthesis,analysis and field activity of sordidin,a male produced aggregation pheromone of *Cosmopolites sordidus* [J]. Journal of Chemical Ecology,1997,23(4):1145-1161.
- [7] 王举梅,李兵,沈卫德. 菊酯类杀虫剂和昆虫的抗性关系研究进展[J]. 浙江农业科学,2010(3):570-573.
- [8] 梁皇英,何祖钊. 氨基甲酸酯类杀虫剂[J]. 山西农业科学,1990(8):34-37.
- [9] 唐振华,陶黎明,李忠. 新烟碱类杀虫剂选择作用的分子机理[J]. 农药学报,2006,8(4):291-298.
- [10] 刘开林,何林,王进军,等. 害虫及害螨对阿维菌素抗性研究进展[J]. 昆虫知识,2007,44(2):194-200.

Indoor Toxicity and Efficacy of Six Insecticides Against the Adults of *Cosmopolites sordidus* Germar

LI Keming¹, WANG Yingwen¹, CAO Yang², XU Guiying¹

(1. Haikou Experiment Station, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 570102; 2. Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101)

DOI:10.11937/bfyy.201523036

间作黄芩的仁用杏园主要害虫发生动态特征分析

刘乐乐, 刘奇志

(中国农业大学 农学与生物技术学院昆虫与线虫学实验室, 北京 100193)

摘要:以全年仅用 1 次农药的北京延庆仁用杏主产区杏园为例,研究了仁用杏园在间作黄芩的生态条件下害虫种类及主要害虫发生动态和特征。结果表明:间作黄芩和清耕仁用杏园的主要害虫种类略有不同,但主要害虫(螨)的种类相同、年发生动态相近。与清耕相比,间作黄芩的杏园害虫发生数量少,山楂叶螨、小绿叶蝉、桃蚜、桃粉蚜的发生量分别是清耕杏园的 0.83、0.73、0.21、0.55 倍,而绿鳞象甲的发生量是清耕杏园的 7.40 倍。杏园间作黄芩,改变了主要害虫的组成和数量,有利于杏园生态环境和杏仁生产。

关键词:仁用杏园;清耕;黄芩;害虫

中图分类号:S 436.62 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0128-04

杏树根系发达,耐贫瘠,抗旱,适于土地瘠薄的山地种植,是贫困山区致富和防风固沙的优选树种^[1]。但我国多数杏园,尤其是仁用杏园管理粗放,只重栽收,不重管理,属“靠天收”果树,因而效益偏低^[2]。为了扩大经济效益,提高收入,果农在仁用杏园间作中草药黄芩。据报道,杏园生草可使林间温度和表层土壤温度变幅减小^[3],生草能有效提高果园土壤酶活性及土壤矿质营养元素含量,并提升果实鲜食品质^[4-5]。中草药黄芩为多年生草本植物,对多种真菌的菌丝生长和孢子萌发均有较强的抑制作用^[6]。另有报道,显花植物可以为害虫天敌提供食物来源和庇护场所,从而提高天敌对害虫的自然控制能力、减少化学农药的使用^[7]。但果园间作中草

药黄芩对害虫种类和数量的影响鲜有报道,尤其对杏树树冠害虫的影响尚鲜见报道。现以北京延庆仁用杏园为例,研究间作黄芩、清耕 2 种生态模式下的杏园害虫种类和主要害虫发生数量的年动态变化,旨在评价黄芩对杏园主要害虫发生动态的影响,以期为提高杏园经济效益和有效防治害虫管理提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2014 年在北京市延庆县辛庄堡进行。延庆县是华北地区较大的杏树基地之一,地处北京西北部,位于延庆盆地东部,东经 115°44′~116°34′,北纬 40°16′~40°47′,地域总面积 19.937 5 hm²,山区面积占 72.8%,平原面积占 26.2%,水域面积占 1.0%,全境平均海拔 500 m 左右,土壤贫瘠,属大陆季风气候,四季分明,冬季干冷,春秋两季冷暖气团接触频繁,对流活跃,气候要素波动大,多风少雨,夏季凉爽,较河北怀来地区雨量多。年平均气温 8℃,全年无霜期 155~165 d。仁用杏园面积约 1 hm²,树龄 13~15 年,行间距 3 m×4 m。4 月下

第一作者简介:刘乐乐(1989-),男,硕士研究生,研究方向为生物防治。E-mail:liull1307@163.com

责任作者:刘奇志(1959-),女,教授,博士生导师,研究方向为生物防治。E-mail:lqzyx163@163.com

基金项目:林业公益性行业科研专项资助项目(201004037)。

收稿日期:2015-08-13

Abstract: Taking *Cosmopolites sordidus* as test insect, the indoor toxicity and efficacy of six insecticides to the adults of *C. sordidus* were tested by corm-dipping method and topical application method respectively. The results showed that the toxicity of six insecticides to *C. sordidus* adults from the highest to the lowest could be arranged by: lambda-cyhalothrin>isoprocarb>trichlorphon>imidacloprid>acetamiprid>abamectin, and the LC₅₀ values of 24 h were 22.847 2, 45.460 1, 110.695 7, 158.669 7, 192.486 1, 218.659 3 mg/L, respectively. The indoor efficacy trials showed that the corrected mortality of all the tested insecticides but trichlorphon on *C. sordidus* adults reached 100% in the 14 days after treatment. Moreover, lambda-cyhalothrin and isoprocarb had better instant effect, and imidacloprid, acetamiprid and abamectin had longer persistence. Lambda-cyhalothrin, isoprocarb, imidacloprid, acetamiprid and abamectin could be used as potential insecticides to control *C. sordidus* in field.

Keywords: insecticide; *Cosmopolites sordidus*; toxicity determination; indoor insecticidal efficacy