◆ 农药应用 ◆

吡虫啉对5种植物寄生线虫的室内毒力测定

夏彦飞,李 身,杨晨光,付黎明,钱 鑫

(河南科技大学 林学院,河南洛阳 471023)

摘要:采用浸渍法,测定了不同质量浓度和时间下吡虫啉药剂对花生根结线虫2龄幼虫、程氏滑刃线虫、贝西滑刃线虫、松材线虫、腐烂茎线虫的毒力,并考察了其对花生根结线虫卵孵化抑制率。结果表明,花生根结线虫对吡虫啉药剂最为敏感,腐烂茎线虫最不敏感。在100 g/L质量浓度下,处理后48 h,吡虫啉药剂对花生根结线虫、程氏滑刃线虫、贝西滑刃线虫、松材线虫、腐烂茎线虫的致死率分别为91.00%、65.70%、45.70%、44.00%、9.67%。对花生根结线虫的卵孵化抑制率随着药剂浓度的升高而升高。

关键词:吡虫啉;植物寄生线虫;毒力;死亡率;卵孵化抑制率

中图分类号:TQ 450.2^{+}1 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2018.05.011

Toxicity of Imidacloprid Against Five Plant Parasitic Nematode

Xia Yan-fei, Li Shen, Yang Chen-guang, Fu Li-ming, Qian Xin

(Forestry College, Henan University of Science and Technology, Henan Luoyang 471023, China)

Abstract: At different concentration and time, the toxicities of imidacloprid on *Meloidogyne arenaria*, *Bursaphelenchus arthuri*, *Aphelenchoides besseyi*, *B. xylophilus*, *Ditylenchus destructor* were tested in the laboratory by dipping method, and the inhibition rate of egg hatching of *Meloidogyne arenaria* was confirmed. The results demonstrated that imidacloprid showed strong toxicities to *Meloidogyne arenaria*. At the concentration of 100 g/L, the mortality of *Meloidogyne arenaria* was 91.00%. Under the same condition, the mortalities of *Bursaphelenchus arthuri*, *Aphelenchoides besseyi*, *B. xylophilus*, *Ditylenchus destructor* were 65.70%, 45.70%, 44.00%, 9.67%, respectively. Imidacloprid had high inhibition on egg hatching of *Meloidogyne arenaria*. At the concentration of 100 g/L, the inhibition rate of egg hatching was 93.78%.

Key words: imidacloprid; plant parasitic nematode; toxicity; mortality; inhibition rate of egg hatching

线虫是地球上数量巨大的多细胞生物,其中危害农林业生产的这部分称为植物寄生线虫。植物寄生线虫约占线虫总数的10%。其分布广,寄主多,危害重,全球每年因植物线虫造成的损失超过1 000亿美元[1]。化学药剂具有防效高,见效快的优点,在植物寄生线虫的防治中起着重要的作用。吡虫啉是新烟碱类杀虫剂,具有硝基亚甲基结构。其具有内吸性,且广谱、低毒、低残留,对人畜安全,广泛用于防治刺吸式口器害虫[2-5]。但采用吡虫啉防治植物寄生线虫的报道较少。本实验选用目前洛阳市场上销售的吡虫啉药剂,在室内离体条件下,采用浸渍法对花生根结线虫、程氏滑刃线虫、松材线虫、贝西滑刃线虫、腐烂茎线虫分别进行毒力测定,同时也对花生根结线虫的卵孵化抑制率进行了测定,以期为植物线虫的防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

10%吡虫啉可湿性粉剂(东莞市瑞德丰生物科技有限公司),购于洛阳市关林农药化工市场。本研究中毒力测定所用吡虫啉药剂的质量浓度为25、50、55.56、71.43、100 g/L,卵孵化抑制率测定所用质

收稿日期:2018-05-08
基金项目:国家自然科学基金项目(31201558);河南科技大学SRTP项目(2016150)
作者简介:夏彦飞(1980—),男,博士,主要从事植物线虫病害防治工作。E-mail:xyfwcc@163.com

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量浓度为0.1、1、10、50、100 g/L。

1.2　线虫的培养与收集

花生根结线虫（*Meloidogyne arenaria*）2龄幼虫（J_2）、程氏滑刃线虫（*Bursaphelenchus arthuri*）、贝西滑刃线虫（*Aphelenchoides besseyi*）、松材线虫（*B. xylophilus*）、腐烂茎线虫（*Ditylenchus destructor*），均保存在河南科技大学林学院实验室中。花生根结线虫卵块接种于感病番茄植株上，置于25℃温室培养45～50 d，然后收集卵块。收集的卵块用3% H_2O_2水溶液进行表面消毒8 min，再用2次蒸馏水清洗3次后才能使用。程氏滑刃线虫、贝西滑刃线虫、松材线虫接种在长满灰葡萄孢（*Botrytis cinerea*）菌丝体的马铃薯葡萄糖琼脂培养基（PDA）上，25℃恒温培养箱中培养8～10 d，至菌丝体完全消失后，放入4℃冰箱待用。腐烂茎线虫接种到表面用乙醇（75%）消毒的健康薯块上，蜡封，25℃恒温培养箱中培养30 d左右，转移到4℃冰箱待用。采用贝曼漏斗分离法收集所用线虫，收集的线虫先用3% H_2O_2水溶液进行表面消毒5 min后，再用2次蒸馏水清洗3次，此时线虫为实验所用线虫。

1.3　药剂对线虫的毒力测定

采用Giannakou等[6]报道的浸渍法测定药剂对线虫的影响，并略加改进。具体操作 吸取2 mL待测药液，放入直径6 cm的表面皿中，每皿中分别挑入50条表面消毒的花生根结线虫J_2及其他4种线虫的成虫，置于25℃恒温培养箱中分别处理12、24、36、48 h，于解剖镜下利用针刺触碰法判断线虫的死活情况，计算死亡率。每一质量浓度的药剂处理重复3次，2次蒸馏水处理为对照。独立实验重复3次。

1.4　花生根结线虫卵孵化抑制率测定

将表面消毒后的卵块放入灭菌的2 mL离心管中，粘棒轻轻挤压卵块，使用500目分样筛收集卵，再用3% H_2O_2水溶液表面消毒5 min，2次蒸馏水清洗3次，最后用2次蒸馏水配制卵悬浮液（1 000个/mL）。卵孵化抑制实验处理装置参考陈立杰等[7]的研究方法。卵在药剂中浸泡7 d后，收集线虫，显微镜下计数，然后用2次蒸馏水清洗卵至少3次，放入对应编号的含有2 mL 2次蒸馏水的新表面皿中继续孵化，7 d后再次收集线虫，计数。2次孵化线虫总数即为药剂处理孵化线虫数。每一质量浓度的药剂处理重复3次，清水处理为对照。独立实验重复3次。

$$卵孵化抑制率/\%=\frac{对照孵化线虫数-处理孵化线虫数}{对照孵化线虫数}\times 100$$

1.5　数据处理

实验数据用SPSS统计软件进行分析，计算药剂的毒力回归方程$y=ax+b$（y为线虫死亡率，x为药剂质量浓度的常用对数）、半致死质量浓度LC_{50}值及相关系数。

2　结果与分析

2.1　吡虫啉药剂对5种植物寄生线虫的影响

吡虫啉对5种植物寄生线虫的毒力不同。花生根结线虫对吡虫啉最为敏感，线虫死亡率随处理时间的延长和药剂质量浓度的升高而升高，5个浓度梯度吡虫啉处理后12 h，花生根结线虫出现不同程度的死亡 处理后48 h，最高质量浓度（100 g/L）处理的线虫死亡率达91.00%，其对应的LC_{50}值为50.49 g/L，结果见图1、表1。药后12 h，吡虫啉25 g/L和50 g/L处理对程氏滑刃线虫、贝西滑刃线虫和松材线虫存活率无影响，无线虫死亡 ;药后48 h，100 g/L处理对应的线虫死亡率分别为65.70%、45.70%、44.00%（见图2～图4），其相应的LC_{50}值分别为79.43、128.82、154.88 g/L。吡虫啉对腐烂茎线虫毒力最弱，药后48 h，高质量浓度（100 g/L）处理的线虫死亡率仅为9.67%，其余浓度处理均无线虫死亡。

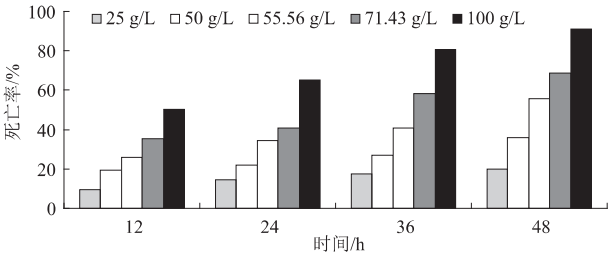

图 1　药剂对花生根结线虫的活性

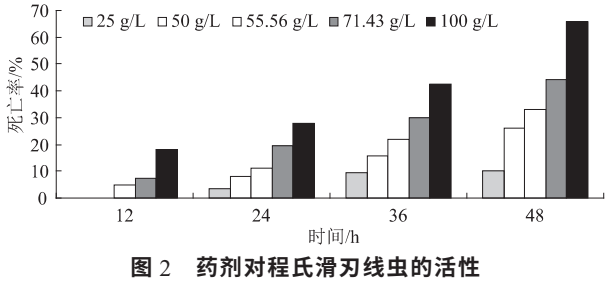

图 2　药剂对程氏滑刃线虫的活性

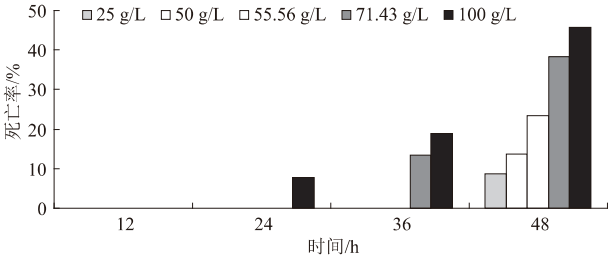

图 3　药剂对贝西滑刃线虫的活性

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

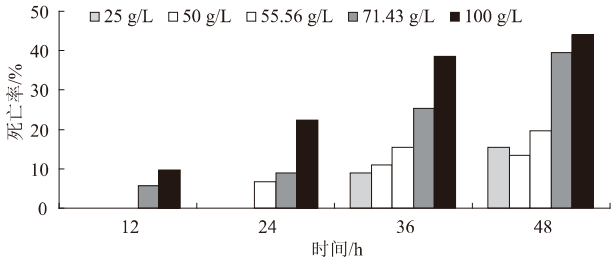

图 4 药剂对松材线虫的活性

表1 100 g/L吡虫啉处理对4种植物寄生线虫的毒力 (48 h)

线虫种类	毒力回归方程	相关系数	LC_{50}值/(g·L^{-1})
花生根结线虫	y=118.77x-152.29	0.951	50.49
程氏滑刃线虫	y=90.08x-120.86	0.958	79.43
贝西滑刃线虫	y=64.94x-87.00	0.911	128.82
松材线虫	y=52.07x-64.16	0.798	154.88

2.2 对花生根结线虫卵孵化的影响

吡虫啉对花生根结线虫卵孵化的影响如表2所示。对花生根结线虫的卵孵化抑制率随着药剂质量浓度的降低而降低。质量浓度为100 g/L处理对花生根结线虫的卵孵化抑制率为93.78%，而质量浓度为0.1 g/L处理的卵孵化抑制率仅为2.79%。

表 2 不同质量浓度的吡虫啉药剂处理对花生根结线虫卵孵化抑制率的影响

质量浓度/(g·L^{-1})	孵化线虫数/头			抑制率/%
	孵化7 d	孵化14 d	总计	
100.0	84.33±8.02	30.67±3.51	115.00±7.00	93.78
50.0	242.00±34.18	73.00±13.11	315.00±29.26	82.96
10.0	342.00±17.06	296.00±7.21	638.00±11.27	65.49
1.0	436.67±26.50	463.67±12.34	900.33±14.43	51.30
0.1	847.33±44.86	949.67±27.47	1 797.00±42.51	2.79
对照	1 197.00±31.58	651.67±47.17	1 848.67±50.00	

注：表中孵化线虫数为3次独立实验的平均值±标准差。

3 结论与讨论

植物寄生线虫是世界性的植物病原生物，其大部分生活在土壤中或寄主内，给防治带来了很大困难。吡虫啉为新烟碱类杀虫剂，具有触杀、胃毒、广谱、高效等特性，在农业生产中得到了广泛的应用，但用于植物寄生线虫的研究较少。龙鼎新等[8]、来燕学等[9]分别测试了吡虫啉对松材线虫的毒力。结果表明，吡虫啉对松材线虫具有一定的防效。该研究结果与本实验结果相吻合。从本研究结果可以看出：吡虫啉对不同的线虫表现出不同的毒力，防效最好的是花生根结线虫，最差的是腐烂茎线虫。同样条件下，质量浓度100 g/L处理药后48 h，花生根结线虫的死亡率达到91.00%，而腐烂茎线虫的死亡率仅为9.67%。原因可能是，不同属的线虫在自然进化过程中抗逆能力存在差异。药后48 h，质量浓度为100 g/L的吡虫啉药剂处理对花生根结线虫、程氏滑刃线虫、贝西滑刃线虫、松材线虫的LC_{50}值分别为50.49 g/L、79.43 g/L、128.82 g/L、154.88 g/L；由于腐烂茎线虫仅在药后48 h才出现死亡情况，因此未计算其LC_{50}值。本研究所用的吡虫啉是商品化药剂，计算出的LC_{50}值比较高，这与所用药剂有效成分含量较低有关。吡虫啉对花生根结线虫2龄幼虫有较好的活性。此外，其还能抑制花生根结线虫卵的孵化，孵化抑制率随着药剂浓度的升高而升高，质量浓度为100 g/L的处理对花生根结线虫的卵孵化抑制率高达93.78%，显示了较强的抑制效果。本研究为吡虫啉防治植物寄生线虫提供了理论依据，生产应用效果还需进一步进行验证。

参考文献

[1] 陈晨. 杀线虫剂Tioxazafen应用研究与开发进展 [J]. 现代农药, 2018, 17 (1): 46-49.

[2] 王志超, 王思一, 史雪岩, 等. 吡虫啉与三种有机磷杀虫剂混配对韭菜迟眼蕈蚊幼虫的室内毒力测定 [J]. 植物保护学报, 2014, 41 (4): 510-511.

[3] 常静, 张薇, 李海平, 等. 吡虫啉与三种拟除虫菊酯杀虫剂对马铃薯桃蚜的联合毒力 [J]. 植物保护, 2016, 42 (6): 225-228.

[4] 王险, 王志超, 史雪岩. 吡虫啉与多杀菌素混配剂对韭菜迟眼蕈蚊幼虫的室内毒力测定 [J]. 农药科学与管理, 2017, 38 (12): 39-46.

[5] 张俊龙, 常秀辉, 刘少武, 等. 10%吡虫啉WP与50%吡蚜酮WG对3种蚜虫田间防治比较研究 [J]. 现代农药, 2017, 16 (2): 54-56.

[6] Giannakou I O, Karpouzas D G, Anastasiades I, et al. Factors Affecting the Efficacy of Non-Fumigant Nematicides for Controlling Root-Knot Nematodes [J]. Pest Management Science, 2005, 61 (10): 961-972.

[7] 陈立杰, 陈井生, 郑雅楠, 等. 放线菌Snea253的鉴定及对大豆胞囊线虫的抑制作用 [J]. 中国生物防治, 2009, 25 (1): 66-69.

[8] 龙鼎新, 伍一军, 李薇, 等. 8种化学药剂单独及两两联合染毒对松材线虫杀灭作用试验 [J]. 浙江林业科技, 2006, 26 (5): 39-42.

[9] 来燕学, 池树友, 王亚红, 等. 杀灭松材线虫的高效药物筛选与毒性测定 [J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28 (3): 479-485.

（责任编辑：柏亚罗）

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net