

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2013.04.006

植物源杀虫剂对槟榔红脉穗螟幼虫的致死效应

吕朝军¹, 钟宝珠¹, 田 密², 钱 军², 苟志辉², 覃伟权^{1*}

¹中国热带农业科学院椰子研究所, 海南 文昌 571339; ²海南省林业科学研究所, 海南 海口 571100

摘要:【背景】红脉穗螟是棕榈科植物的重要害虫, 目前主要采用化学防治措施对其进行防控。【方法】采用药膜法和饲喂法研究了4种植物源杀虫剂对槟榔红脉穗螟幼虫的室内毒力。【结果】印楝素、烟碱、鱼藤酮和除虫菊素对红脉穗螟各龄幼虫均表现一定的杀虫活性。其中, 采用药膜法处理后, 除虫菊素和烟碱对槟榔红脉穗螟各龄幼虫的毒力最高, LC_{50} 分别为 $3.83 \sim 17.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $3.75 \sim 24.78 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 且其毒力随着幼虫龄期的增大而减弱。浸叶饲喂法结果表明, 烟碱和鱼藤酮表现出较强的杀虫活性, LC_{50} 分别为 $7.72 \sim 20.69 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $11.41 \sim 25.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。【结论与意义】植物源杀虫剂不同处理方法对红脉穗螟的毒力存在差异, 生产上应根据药剂的作用方式合理选择。

关键词: 植物源杀虫剂; 红脉穗螟; 生物活性

Lethal effects of botanical insecticides to larvae of *Tirathaba rufivena*

Chao-jun LÜ¹, Bao-zhu ZHONG¹, Mi TIAN², Jun QIAN², Zhi-hui GOU², Wei-quan QIN^{1*}

¹Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339, China;

²Forestry Research Institute of Hainan Province, Haikou, Hainan, 571100, China

Abstract: 【Background】*Tirathaba rufivena* Walker is an important pest of palm. Traditionally, the control methods focused on the use of chemical pesticides. In this study, we examine the potential use of botanical pesticides to control this pest. 【Method】Four botanical insecticides were tested against the survival of larvae of *T. rufivena* in the laboratory by using two methods: the velum contacting method and the leaf feeding method. 【Result】The four botanical insecticides showed insecticidal activity against *T. rufivena*. With the velum contacting method, pyrethrums and nicotine had the highest toxicity, with LC_{50} values varying from 17.01 to $3.83 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and 24.78 to $3.75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ against 1st to 5th instar larvae. With leaf feeding method, nicotine and rotenone were the most toxic, with the LC_{50} values of the two pesticides were $7.72 \sim 20.69 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and $11.41 \sim 25.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, respectively. 【Conclusion and significance】The two toxicity methods showed different results suggesting that the mode of action of each pesticide should be considered in pest control.

Key words: botanical insecticides; *Tirathaba rufivena* Walker; bio-activity

红脉穗螟 *Tirathaba rufivena* Walker, 属鳞翅目 Lepidoptera 螟蛾科 Pyralididae, 是我国棕榈科植物的重要害虫, 其主要以幼虫取食槟榔花穗、果实及心叶, 花穗受害最为严重, 轻则不能正常开放进而枯死, 重则导致果实容易脱落, 严重影响产量。据报道, 红脉穗螟世代重叠现象明显, 在海南没有明显的越冬或越夏(樊瑛等, 1991)。研究表明, 溴氰菊酯和氰戊菊酯药后3 d对红脉穗螟的防治效果可达90%以上(田静和倪兴武, 2001); 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐和棉铃虫核型多角体病毒对红脉穗螟也有很好的防治效果(周亚奎等, 2011)。

槟榔作为我国四大南药之首, 除药用外, 大多用于生产保健食品, 槟榔虫害的化学药剂防治对药材及其产品的安全存在巨大的隐患。本研究从害虫综合治理和可持续发展的角度出发, 采用不同处理方法测试印楝素、烟碱、鱼藤酮和除虫菊素等4种植物源杀虫剂对红脉穗螟的室内毒力, 以期为该虫的无公害防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

虫源: 红脉穗螟采集于海南省文昌椰子研究所试验基地槟榔种质资源圃, 试验选取大小一致的健

收稿日期(Received): 2013-09-10 接受日期(Accepted): 2013-10-20

基金项目: 海南省重点科技计划项目(ZDXM20120029); 海南省自然科学基金(313108); 海南省重大科技专项(ZDZX2013008-2)

作者简介: 吕朝军, 男, 副研究员, 博士。研究方向: 棕榈植物病虫害。E-mail: lcj5783@126.com

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: qwq268@sohu.com

康、活泼幼虫供试。

药剂:10%印楝素和 75% 鱼藤酮,由广州翔博生物科技有限公司提供;95% 烟碱和 95% 除虫菊素,由广州健阳生物科技有限公司提供。各药剂均以丙酮稀释成系列浓度后供试。

1.2 试验方法

1.2.1 药膜法处理 将不同稀释浓度的药液倒入养虫盒(10 cm×5 cm×8 cm)内,轻轻转动使药液均匀铺满养虫盒内壁后倒出剩余药液,待溶剂充分挥发后即在养虫盒内壁形成一层药膜。以丙酮处理成膜的养虫盒作为对照。每个养虫盒中分别接入不同龄期的供试幼虫,并以新鲜槟榔心叶饲喂。各处理重复 3 次,每个重复 20 头幼虫。48 h 后统计幼虫死亡率,以试虫无法正常爬行为死亡评判标准。

1.2.2 浸叶饲喂法处理 将室外采集的未接触过任何药剂的槟榔心叶,于室内洗净晾干,在印楝素、烟碱、鱼藤酮和除虫菊素系列浓度药液中浸渍 10 s

后取出,晾干。将预先饥饿 5 h 的红脉穗螟幼虫置于养虫盒(10 cm×5 cm×8 cm)中,饲喂经各药剂处理过的槟榔心叶,以丙酮处理过的心叶作对照。各处理重复 3 次,每个重复 20 头幼虫。48 h 后统计死亡率,以试虫无法正常爬行为死亡评判标准。

1.3 数据统计分析

死亡率采用 Abbott 公式(Abbott,1925)校正,参考黄剑和吴文君(2004)的方法,采用 Excel 统计软件求出毒力回归方程、 LC_{50} 及其 95% 置信区间等。

2 结果与分析

2.1 药膜法处理对红脉穗螟幼虫的触杀作用

植物源杀虫剂药膜法处理对红脉穗螟幼虫的毒力测定结果如表 1。从表中可以看出,4 种植物源杀虫剂对红脉穗螟各龄幼虫均具有触杀作用,但烟碱和除虫菊素对槟榔红脉穗螟各龄幼虫的毒力较印楝素和鱼藤酮高。

表 1 植物源杀虫剂采用药膜法处理对红脉穗螟幼虫的毒力测定结果
Table 1 Toxicity curves of botanical pesticides on *T. rufivena* larvae when using the velum contacting method

供试药剂 Botanical pesticides	幼虫龄期 Larval instar	毒力回归方程 $LC-P$ -line $Y=a+bx$	r	致死中浓度 LC_{50} (mg·L ⁻¹)	95% 置信区间 95% <i>FL</i>
印楝素 Azadirachtin	1 龄 1st	$Y=3.40+1.44x$	0.99	12.85	10.62~15.55
	2 龄 2nd	$Y=3.51+1.35x$	0.97	12.82	10.47~15.71
	3 龄 3rd	$Y=3.58+1.15x$	0.99	17.07	13.54~21.51
	4 龄 4th	$Y=3.54+1.09x$	0.98	21.97	16.91~28.55
	5 龄 5th	$Y=3.17+1.21x$	0.97	32.34	24.19~43.24
烟碱 Nicotine	1 龄 1st	$Y=4.44+0.97x$	0.98	3.75	2.52~5.57
	2 龄 2nd	$Y=3.68+1.39x$	0.98	8.97	7.38~10.91
	3 龄 3rd	$Y=3.62+1.27x$	0.99	12.21	9.85~15.12
	4 龄 4th	$Y=3.51+1.28x$	0.96	14.64	11.67~18.37
	5 龄 5th	$Y=2.93+1.48x$	0.98	24.78	18.96~32.37
鱼藤酮 Rotenone	1 龄 1st	$Y=3.21+1.43x$	0.99	17.86	14.76~21.62
	2 龄 2nd	$Y=3.22+1.33x$	0.99	21.78	17.80~26.65
	3 龄 3rd	$Y=3.28+1.22x$	0.97	25.93	20.67~32.54
	4 龄 4th	$Y=2.94+1.31x$	0.98	37.31	29.08~47.87
	5 龄 5th	$Y=2.77+1.33x$	0.97	48.31	36.22~64.43
除虫菊素 Pyrethrums	1 龄 1st	$Y=4.16+1.43x$	0.99	3.83	3.02~4.86
	2 龄 2nd	$Y=4.01+1.25x$	0.99	6.24	5.02~7.76
	3 龄 3rd	$Y=3.78+1.27x$	0.98	9.10	7.34~11.28
	4 龄 4th	$Y=3.79+1.14x$	0.99	11.40	8.84~14.69
	5 龄 5th	$Y=3.34+1.35x$	0.97	17.01	12.94~22.35

差异显著性以 LC_{50} 的 95% 置信区间是否重叠为标准。
Significant criteria is whether 95% *FL* of LC_{50} overlaps or not.

2.2 浸叶饲喂法处理对红脉穗螟幼虫的胃毒作用
植物源杀虫剂浸叶饲喂法对红脉穗螟幼虫的

毒力测定结果如表 2。供试药剂对红脉穗螟各龄幼虫均表现一定的胃毒作用。其中,烟碱和鱼藤酮对

红脉穗螟各龄幼虫表现出较强的杀虫活性,其 LC_{50} 分别为 $7.72 \sim 20.69 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $11.41 \sim 25.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

表2 植物源杀虫剂采用浸叶法处理对红脉穗螟幼虫的毒力测定结果

Table 2 Toxicity curves of botanical pesticides on *T. ruftwena* larvae when using the leaf feeding method

供试药剂 Botanical pesticides	幼虫龄期 Larval instar	毒力回归方程 $LC-P$ line $Y = a + bx$	r	致死中浓度 $LC_{50} (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	95% 置信区间 95% FL
印楝素 Azadirachtin	1 龄 1st	$Y = 2.57 + 1.67x$	0.99	28.79	24.37 ~ 34.00
	2 龄 2nd	$Y = 2.24 + 1.68x$	0.99	44.19	36.89 ~ 52.94
	3 龄 3rd	$Y = 2.27 + 1.55x$	0.98	57.75	46.31 ~ 72.03
	4 龄 4th	$Y = 2.01 + 1.54x$	0.98	86.73	65.13 ~ 115.49
	5 龄 5th	$Y = 1.61 + 1.72x$	0.97	92.70	70.34 ~ 122.16
烟碱 Nicotine	1 龄 1st	$Y = 3.35 + 1.85x$	1.00	7.72	6.35 ~ 9.37
	2 龄 2nd	$Y = 3.62 + 1.28x$	0.99	12.01	9.69 ~ 14.89
	3 龄 3rd	$Y = 3.58 + 1.16x$	0.99	16.75	13.32 ~ 21.06
	4 龄 4th	$Y = 3.57 + 1.12x$	0.99	18.83	14.79 ~ 23.98
	5 龄 5th	$Y = 3.53 + 1.11x$	0.98	20.69	16.10 ~ 26.58
鱼藤酮 Rotenone	1 龄 1st	$Y = 2.82 + 2.06x$	0.98	11.41	9.91 ~ 13.13
	2 龄 2nd	$Y = 3.49 + 1.36x$	0.96	12.91	10.59 ~ 15.74
	3 龄 3rd	$Y = 2.79 + 1.73x$	0.98	18.96	15.86 ~ 22.67
	4 龄 4th	$Y = 3.00 + 1.53x$	0.99	20.35	16.59 ~ 24.96
	5 龄 5th	$Y = 2.90 + 1.50x$	0.99	25.25	19.99 ~ 31.91
除虫菊素 Pyrethrums	1 龄 1st	$Y = 1.58 + 1.82x$	0.98	76.46	64.37 ~ 90.83
	2 龄 2nd	$Y = 0.83 + 2.13x$	0.98	90.20	76.43 ~ 106.47
	3 龄 3rd	$Y = 1.49 + 1.77x$	0.97	94.72	77.75 ~ 115.41
	4 龄 4th	$Y = 1.91 + 1.54x$	0.97	103.04	91.66 ~ 130.02
	5 龄 5th	$Y = 2.16 + 1.28x$	0.99	163.44	114.57 ~ 233.15

差异显著性以 LC_{50} 的 95% 置信区间是否重叠为标准。
Significant criteria is whether 95% FL of LC_{50} overlaps or not.

3 小结与讨论

已有较多的报道证实,印楝素、烟碱、鱼藤酮和除虫菊素等植物源杀虫剂对蚜虫(徐建陶等,2008)、烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) (文吉辉等,2008)、蓖麻夜蛾 *Achaea janata* (L.) (Raman *et al.*,2000)、螺旋粉虱 *Aleurodicus dispersus* Russell(吕朝军等,2009、2010)和椰心叶甲 *Brontispa longissima* (Gestro) (钟宝珠等,2010)等具有较强的毒杀作用。由于其对环境风险极小,已被大量使用(Isman,2006; Pavela,2007)。红脉穗螟属于隐蔽性的害虫,且其具有畏光的习性,白天多躲藏于花絮和心叶组织中,常规的喷雾法很难使其接触到药剂,而使药剂附着于植株通过红脉穗螟的爬行或取食接触药剂则可对该虫造成伤害。目前已有研究表明,植物源次生物质对红脉穗螟具有生长发育调节作用(吕朝军等,2013a、2013b)。在本试验中,印楝素、烟碱、鱼藤酮、除虫菊素等4种植物源杀虫剂均对红脉穗螟表现出杀虫活性,但采用不同处理方法对红脉穗螟的毒力表现出较大的差异。如采用药膜法

处理时烟碱和除虫菊素表现出较强的毒力,而采用浸叶饲喂法处理时烟碱和鱼藤酮的毒力作用较强,这可能与药剂的不同作用方式有关。这些结果说明同一种药剂采用不同方法使用时,对害虫会产生不同的防治效果,因此在评价药剂对害虫的毒力时,应该综合不同方面的结果,同时测定方法应尽可能考虑害虫的田间危害方式和不同药剂的作用机制等。本文仅研究了4种植物源药剂对红脉穗螟幼虫的毒力,对其卵和成虫的毒杀作用以及在田间应用时的使用范围、浓度等有待进一步研究。

参考文献

樊瑛,甘炳春,陈思亮,杜成刚,杨春清,任建联,陈良德. 1991. 槟榔红脉穗螟的生物学特性及其防治. 昆虫知识, 28(3): 146 – 148.

黄剑,吴文君. 2004. 利用 EXCEL 快速进行毒力测定中的致死中量计算和卡方检验. 昆虫知识, 41(6): 594 – 598.

吕朝军,钟宝珠,钱军,苟志辉,覃伟权. 2013a. 烟碱对槟榔红脉穗螟生长发育和存活的影响. 生物安全学报, 22(3): 201 – 205.

- 吕朝军, 钟宝珠, 钱军, 覃伟权, 苟志辉, 连春枝. 2013b. 青葙提取物对红脉穗螟产卵忌避及卵孵化率影响. 江西农业大学学报, 35(3): 543 – 548.
- 吕朝军, 钟宝珠, 孙晓东, 覃伟权, 韩超文, 符悦冠, 马子龙. 2009. 几种植物源杀虫剂对螺旋粉虱的生物活性及田间防治效果. 热带作物学报, 30(12): 1865 – 1869.
- 吕朝军, 钟宝珠, 孙晓东, 覃伟权, 韩超文, 符悦冠, 马子龙. 2010. 烟碱、氯氟氰菊酯对螺旋粉虱的混配增效作用. 农药, 49(2): 142.
- 田静, 倪兴武. 2001. 敌杀死和杀灭菊酯对红脉穗螟毒杀作用的研究. 渝州大学学报: 自然科学版, 18(4): 21 – 28.
- 文吉辉, 侯茂林, 卢伟, 黎家文. 2008. 印楝素不同处理方法对烟粉虱的室内毒力测定. 中国农业科学, 41(4): 1242 – 1247.
- 徐建陶, 高聪芬, 孙定炜, 沈晋良, 周威君, 谢建伟, 彭震. 2008. 几种植物源农药对蚜虫的生物活性测定. 上海农业学报, 24(1): 91 – 94.
- 钟宝珠, 吕朝军, 孙晓东, 覃伟权, 彭正强. 2010. 植物源杀虫剂对椰心叶甲室内生物活性. 农药, 49(12): 924 – 926.
- 周亚奎, 甘炳春, 杨新全, 黄良明, 刘丽风, 何明军. 2011. 两种生物农药对槟榔红脉穗螟的防治效果研究. 江西农业学报, 23(2): 117 – 118.
- Abbott W S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265 – 267.
- Isman M B. 2006. The role of botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45 – 66.
- Pavela R. 2007. Possibilities of botanical insecticide exploitation in plant protection. *Pest Technology*, 1: 47 – 52.
- Raman G V, Srinivasa R M and Srimannaryana G. 2000. Efficacy of botanical formulation from *Annona squamosa* Linn. and *Azadirachta indica* A. Juss against semilooper, *Achaea janata* Linn. infesting castor in the field. *Journal of Entomological Research*, 24: 235 – 238.

(责任编辑: 杨郁霞)

