

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2015.03.011

# 鱼藤酮和茶皂素对槟榔红脉穗螟的联合毒力

吕朝军<sup>1</sup>, 钟宝珠<sup>1\*</sup>, 苟志辉<sup>2</sup>, 吴海霞<sup>2</sup>, 孙晓东<sup>1</sup>, 覃伟权<sup>1\*</sup>

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

**摘要:**【背景】鱼藤酮和茶皂素均为典型的植物源药剂,而两者混配对棕榈害虫的防治效果还未见报道。【方法】采用室内毒力测定方法研究了鱼藤酮和茶皂素以不同比例混配对槟榔红脉穗螟的联合毒力。【结果】鱼藤酮和茶皂素对红脉穗螟3龄幼虫的 $LC_{50}$ 分别为19.06和35.07 mg·L<sup>-1</sup>。鱼藤酮和茶皂素以有效成分1:1、5:1、1:2和1:5混配后,对红脉穗螟均表现出增效作用。其中以1:5混配处理组的共毒系数最高,达327.26;1:2混配处理组次之,共毒系数为298.16。【结论与意义】鱼藤酮和茶皂素以合理比例混配,对红脉穗螟具有增效作用。

**关键词:** 鱼藤酮; 茶皂素; 红脉穗螟; 增效作用

## Combined toxicity of rotenone and tea saponin on *Tirathaba rufivena* Walker

Chao-jun LÜ<sup>1</sup>, Bao-zhu ZHONG<sup>1\*</sup>, Zhi-hui GOU<sup>2</sup>, Hai-xia WU<sup>2</sup>, Xiao-dong SUN<sup>1</sup>, Wei-quan QIN<sup>1\*</sup>

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

<sup>2</sup>Forestry Research Institute of Hainan Province, Haikou, Hainan 571100, China

**Abstract:** 【Background】Rotenone and tea saponin are typical botanical pesticides, but we have no information about their combined effect on palm pests. 【Method】The bio-assay method was used to detect the toxicity level and co-toxicity coefficient (CTC) of rotenone and tea saponin on the palm pest, *Tirathaba rufivena*. 【Result】The  $LC_{50}$  of rotenone and tea saponin on 3rd instar larvae of *T. rufivena* were 19.06 mg·L<sup>-1</sup> and 35.07 mg·L<sup>-1</sup>, respectively. The rotenone mixed with tea saponin at proportions of 1:1, 5:1, 1:2 and 1:5 all showed synergistic effects to *T. rufivena*. The highest synergism was observed at a mixture of rotenone:tea saponin at a ratio of 1:5, with a CTC of 327.26, followed by a blend of 1:2, with a CTC of 298.16. 【Conclusion and significance】Mixed at reasonable proportions, rotenone and tea saponin could express synergistic effects to *T. rufivena*.

**Key words:** rotenone; tea saponin; *Tirathaba rufivena* Walker; synergism

红脉穗螟 *Tirathaba rufivena* Walker, 属鳞翅目螟蛾科, 是棕榈植物开花结果期发生最严重的害虫之一, 发生于中国海南、马来西亚、印尼、菲律宾和斯里兰卡(樊瑛等, 1991)。其主要以幼虫取食棕榈花穗、果实及心叶, 花穗受害最为严重, 受害较轻的花穗虽能开花结果, 但果实易脱落, 严重影响其产量(杜道林等, 2005a、2005b; 谭乐和, 2006)。

鱼藤酮(Rotenone)是一种传统植物源杀虫剂, 广泛存在于鱼藤 *Derris trifoliata* Lour.、非洲山毛豆 *Tephrosia vogelii* Hook f.等植物中, 具有良好的胃毒和触杀作用(骆爱兰等, 2005), 可以防治15目137科中的800多种害虫(冯岗等, 2010; 肖广江等,

2007)。茶皂素(Tea saponin)是从山茶科植物种子中提取的一种糖式化合物, 属皂素类, 是一种天然非离子型表面活性剂, 在固体型农药中作为湿润剂和悬浮剂, 能够明显改善药液的理化性质, 提高药剂在靶标上的有效积量, 使之充分发挥药效, 提高使用效果(刘晓仙等, 2007; 汪多仁, 2000、2002; 叶雪良, 2002)。同时, 因其价格低廉, 也常被直接作为生物农药使用(黄继轸和孙华志, 1993; 王小艺和黄炳球, 1999a、1999b; 夏春华等, 2000; Wichre-masinghe, 1974)。本试验拟研究鱼藤酮和茶皂素对红脉穗螟的联合毒力, 以期对红脉穗螟的生态防控研究和这2种生物源药剂的使用提供参考。

收稿日期(Received): 2015-01-08 接受日期(Accepted): 2015-06-08

基金项目: 海南省重点科技计划项目(ZDXM20120029); 海南省重大科技项目(ZDZX2013008-2); 海南省自然科学基金(314177)

作者简介: 吕朝军, 男, 副研究员, 博士。研究方向: 棕榈有害生物综合防治。E-mail: lcj5783@126.com

\* 通讯作者(Author for correspondence): 钟宝珠, E-mail: baozhuz@126.com; 覃伟权, E-mail: qwq268@163.com

# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

供试昆虫:红脉穗螟采集于中国热带农业科学院椰子研究所农业部槟榔种质资源圃,在室内以槟榔心叶和花絮培养 3 代,选用大小一致、健康的 3 龄幼虫供试。

供试药剂:鱼藤酮(>98%,由 Aladdin 试剂公司提供);茶皂素(98%,由西安禾生生物技术有限公司提供)。试验时将药液用丙酮稀释成系列浓度。

## 1.2 试验方法

1.2.1 室内生物测定方法 采用微量点滴法进行测定。将鱼藤酮和茶皂素分别按照不同比例混配,然后用丙酮稀释成 5 个浓度。用微量点滴器将 2 μL 药液滴于红脉穗螟 3 龄幼虫前胸背板上,将处理后的试虫放入养虫盒中,置于温度为 (27±1) °C,相对湿度为 (75±5)% 的黑暗气候箱中,用槟榔心叶继续饲养。每个处理 30 头,设 3 次重复。以丙酮处理为对照。12 h 后统计死亡率,若对照死亡率大于 10%,则试验无效。鱼藤酮和茶皂素单剂处理方法同上。

幼虫死亡判断标准:用毛笔尖轻触试虫虫体,虫体不动者即为死亡。

1.2.2 增效作用的测定 按 Sun-Johnson 法计算各混剂的共毒系数(高希武,2000)。若共毒系数接近 100,表示此混剂作用类似于联合作用;若共毒系数显著大于 100,表示有增效作用;若共毒系数小于

100,则表示有拮抗作用。

混合药剂实际毒力指数 (ATI) = 标准药剂的  $LC_{50}$  / 混合药剂的  $LC_{50} \times 100$

混合药剂理论毒力指数 (TTI) = A 药剂的毒力指数 × A 药剂占混合组配中的百分率 + B 药剂的毒力指数 × B 药剂合组配中的百分率

共毒系数 (CTC) =  $ATI / TTI \times 100$

1.2.3 数据分析 参考黄剑和吴文君(2004)的方法,采用 Excel 统计软件分析  $LC_{50}$  及其 95% 置信区间。以  $LC_{50}$  的 95% 置信区间是否重叠作为有无显著性差异的判断标准。

## 2 结果与分析

### 2.1 鱼藤酮和茶皂素对红脉穗螟的毒力

由表 1 可知,鱼藤酮和茶皂素对红脉穗螟 3 龄幼虫的致死中浓度 ( $LC_{50}$ ) 分别为 19.06 和 35.07  $mg \cdot L^{-1}$ 。可见,鱼藤酮对红脉穗螟的毒力约为茶皂素的 2 倍。

### 2.2 鱼藤酮与茶皂素对红脉穗螟的联合毒力

经过混配后,除鱼藤酮:茶皂素 = 5:1 处理在 6.67  $mg \cdot L^{-1}$  浓度下对红脉穗螟的致死率与 2 种药剂单独使用相同外,其余各配比在不同浓度下的致死率均高于鱼藤酮和茶皂素单独使用。其中,在浓度为 33.33  $mg \cdot L^{-1}$  时,鱼藤酮和茶皂素单独使用的校正死亡率仅为 69.44% 和 45.00%,而经过混配后死亡率均高于 75%,且鱼藤酮和茶皂素以 1:2 和 1:5 混配后的致死率分别达到了 86.67% 和 90.00% (表 1)。

表 1 鱼藤酮与茶皂素不同配比对红脉穗螟的校正死亡率

Table 1 Corrected mortality against *T. rufivena* of rotenone mixed with tea saponin at different proportions

配比(鱼藤酮:茶皂素) Proportion (rotenone:tea saponin)	校正死亡率 Correct mortality (%) at concentrations of					$LC_{50}$ ( $mg \cdot L^{-1}$ )	$LC_{50}$ 95% 置信区间 95% confidence interval
	33.33 $mg \cdot L^{-1}$	16.67 $mg \cdot L^{-1}$	11.11 $mg \cdot L^{-1}$	8.33 $mg \cdot L^{-1}$	6.67 $mg \cdot L^{-1}$		
1:0	69.44	47.22	38.89	16.67	8.33	19.06	16.73~21.70
0:1	45.00	30.00	23.33	10.00	8.33	35.07	25.62~48.03
1:1	78.79	60.61	45.45	18.18	15.15	15.11	13.59~16.67
5:1	77.78	58.33	41.67	19.44	8.33	16.09	14.51~17.83
1:2	86.67	70.00	56.67	53.33	33.33	9.19	7.87~10.75
1:5	90.00	76.67	60.00	56.67	23.33	9.40	8.28~10.68

各配比对红脉穗螟的  $LC_{50}$  均低于茶皂素单剂;除鱼藤酮:茶皂素 = 5:1 处理外,其他配比的  $LC_{50}$  也显著低于鱼藤酮单剂,且混配处理各组的 95% 置信区间均无重叠。此外,1:2 和 1:5 配比的毒力水平显著高于 1:1 和 5:1 配比(表 1)。

### 2.3 鱼藤酮与茶皂素对红脉穗螟的共毒系数

由表 2 可知,各混配处理的共毒系数均大于 100,表现为增效作用。其中以鱼藤酮:茶皂素 = 1:5 混配处理组的共毒系数最高,达 327.26; 1:2 混配处理组次之,共毒系数为 298.16。

表2 鱼藤酮与茶皂素不同配比对红脉穗螟的共毒系数

Table 2 Co-toxicity coefficient against *T. rufovirens* of rotenone mixed with tea saponin at different proportions

配比(鱼藤酮:茶皂素) Proportion (rotenone : tea saponin)	LC <sub>50</sub> (mg · L <sup>-1</sup> )	ATI	TTI	CTC
1 : 0	19.06	100.00	-	-
0 : 1	35.07	54.35	-	-
1 : 1	15.11	126.14	77.18	163.44
5 : 1	16.09	118.46	92.39	128.21
1 : 2	9.19	207.40	69.56	298.16
1 : 5	9.40	202.77	61.96	327.26

### 3 讨论

将2种不同作用机制的药剂进行合理的混配,是杀虫剂使用的重要方式之一。本研究中所用鱼藤酮的作用机制主要是影响昆虫的呼吸作用,而茶皂素可以抑制昆虫体内的解毒酶和消化酶,并对昆虫生长发育具有抑制作用(王小艺,1999;王小艺和黄炳球,1999b)。目前,有关鱼藤酮(宋仲容,2008)和茶皂素(董道青等,2008;李耀明等,2005;吴耀军等,2002)的研究较多,但关于这2种药剂的联合作用仍未见报道。本研究结果表明,鱼藤酮和茶皂素以一定比例混配,会产生很好的增效作用。这可能是由于混剂以不同的作用方式同时攻击虫体内不同的作用靶标,从而增强了防治效果,也可能是由于茶皂素作为表面活性剂延长了鱼藤酮在虫体表明明的作用时间。本研究中随着茶皂素含量的增加,共毒系数升高,可能是由于茶皂素对鱼藤酮理化性能的改进作用。本试验所选用的鱼藤酮价格远高于茶皂素,因此在鱼藤酮中加入一定量的茶皂素不仅可提高药剂的防治水平,而且可大幅度降低防治成本,具有很高的经济效益。

混剂配方的筛选中,室内毒力测定是其中不可缺少的一个环节,试验结果可为田间用药提供参考;但在实际应用中仍会有一些诸如温度、湿度及光照等因素的干扰,进而影响混剂的防治效果。因此,室内生测较为合理的配方在田间防效不一定会好。王小艺和黄炳球(1998a,1998b,1998c)曾从对药液接触角的影响、对药液沉积量的影响和对药液表面张力的影响等3个方面研究了茶皂素对农药的增效机理,而有关本研究中的增效机理仍需进一步研究。

### 参考文献

董道青,陈建明,张珏锋,俞晓平,陈列忠. 2008. 茶皂素对雷公藤乳油防治茶尺蠖幼虫的增效作用. 茶叶科学, 28(3): 228-233.  
杜道林,甘炳春,王有生,冯锦东,陈伟平. 2005a. 槟榔规

范化种植与保护抚育标准操作规程的研究. 现代中药研究与实践, 19(3): 18-21.

- 杜道林,甘炳春,王有生,冯锦东,陈伟平. 2005b. 槟榔种质初步评价研究. 中国种业, (7): 37-38.  
樊瑛,甘炳春,陈思亮,杜成刚,杨春清. 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.  
冯岗,张静,金启安,温海波,彭正强. 2010. 鱼藤酮对椰心叶甲的生物活性. 热带作物学报, 31(4): 636-639.  
高希武. 2000. 农药混用手册. 北京: 中国农业出版社, 66-68.  
黄继轸,孙华志. 1993. 茶籽皂素对菜青虫的毒效试验及生理效应. 茶叶通报, (3): 28-29.  
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.  
李耀明,何可佳,陈柏青,王小艺. 2005. 茶皂素对 Bt 防治小菜蛾的增效作用. 湖南农业科学, (4): 55-57.  
刘晓仙,何杨林,刘芳珍. 2007. 茶皂素的应用综述. 蚕桑茶叶通讯, (2): 24-25.  
骆爱兰,张存政,余向阳,刘济宁,刘贤进. 2005. 生物源杀虫剂对小菜蛾毒效的比较试验. 江苏农业科学, (1): 50-51.  
宋仲容. 2008. 鱼藤酮与印楝素对小菜蛾毒力最佳配比的筛选. 农药科学与管理, 29(10): 40-43.  
谭乐和. 2006. 海南槟榔生产的现状、问题及对策. 海南大学学报: 自然科学版, 24(1): 55-59.  
汪多仁. 2000. 茶皂素的开发与应用. 贵州茶叶, (4): 23-24.  
汪多仁. 2002. 茶皂素的应用开发. 北京日化, 67(2): 15-19.  
王小艺. 1999. 茶皂素对菜青虫体内几种酶活性的影响. 茶叶, 25(4): 193-196.  
王小艺,黄炳球. 1998a. 茶皂素对农药的增效机理 II. 对药液接触角的影响. 茶叶科学, 18(2): 129-133.  
王小艺,黄炳球. 1998b. 茶皂素对农药的增效机理 III. 对药液沉积量的影响. 茶叶科学, 18(2): 134-138.  
王小艺,黄炳球. 1998c. 茶皂素对农药的增效机理 I. 对药液表面张力的影响. 茶叶科学, 18(2): 125-128.  
王小艺,黄炳球. 1999a. 茶皂素对菜青虫的拒食作用方式及机制. 昆虫知识, 36(5): 277-281.  
王小艺,黄炳球. 1999b. 茶皂素对菜青虫幼虫的拒食活性. 中国蔬菜, (1): 22-24.  
吴耀军,陆顺忠,贤振华. 2002. 茶皂素对高效氯氰菊酯的增效作用试验及评价. 广东林业科学, 31(4): 170-172.  
夏春华,杨种鸣,叶勇,朱伯荣. 2000. 茶皂素在农药工业中应用研究进展. 茶叶科学, 20(2): 82-88.  
肖广江,刘春燕,曾玲,陆永跃. 2007. 鱼藤酮乳油和印楝素乳油对椰心叶甲的田间控制作用研究. 广东农业科学, (9): 66-69.  
叶雪良. 2002. 茶皂素的开发与利用. 化工生产与技术, 9(2): 6-8.  
Wichremasinghe R L. 1974. Studies on physiological activities of tea saponin. *Tea Quarterly*, 44: 2-3.

(责任编辑:杨郁霞)