环境昆虫学报 2022，44（5）：1285－1292
Journal of Environmental Entomology
http：//hjkcxb. alljournals. net
doi：10. 3969/j. issn. 1674－0858. 2022. 05. 23

池艳艳，全林发，陈炳旭，董易之. 几种杀虫剂防治荔枝蝽的应用效果及其评价［J］. 环境昆虫学报，2022，44（5）：1285－1292.

几种杀虫剂防治荔枝蝽的应用效果及其评价

池艳艳，全林发，陈炳旭，董易之*
（广东省农业科学院植物保护研究所，农业农村部华南果蔬绿色防控重点实验室，广东省植物保护新技术重点实验室，广州 510640）

摘要：为了筛选出对荔枝蝽 *Tessaratoma papillosa* 高效低毒低投入的药剂，在室内采用喷雾法初步测定了 16 种常用杀虫剂对荔枝蝽成虫的活性，进一步测定了辛硫磷、丁醚脲和氟啶虫胺腈等 3 种药剂对荔枝蝽成虫、1 龄若虫和 2 龄若虫的室内毒力，并开展了 3 种杀虫剂对荔枝蝽的田间防效试验。室内毒力结果表明：甲氰菊酯、杀虫双、阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、哒螨灵、茚虫威、虫螨腈、多杀霉素、乙基多杀霉素、灭蝇胺、异丙威等 11 种药剂对荔枝蝽成虫活性较低，辛硫磷、丁醚脲和氟啶虫胺腈对荔枝蝽有较高的杀虫活性，3 种药剂对成虫 72 h 后的 LC_{50} 分别为 102. 32、226. 88 和 207. 59 mg/L，对 1 龄若虫分别为 42. 41、120. 90 和 87. 59 mg/L，对 2 龄若虫分别为 62. 65、180. 20 和 148. 75 mg/L。在田间防效试验中，辛硫磷对荔枝蝽成虫药后 1 d 的防效高达 82. 46%；氟啶虫胺腈对荔枝蝽成虫药后 1 d 防效达 89. 23%，药后 7 d 防效维持在 85. 03%；丁醚脲对荔枝蝽成虫的最高防效为 71. 63%，与高效氯氟氰菊酯的防效相当。辛硫磷、丁醚脲和氟啶虫胺腈的防效投入比分别为 9. 68、36. 25 和 176. 41。辛硫磷投入低、速效性好且光解快，可作为防治荔枝蝽的应急药剂使用，氟啶虫胺腈和丁醚脲防效较好，但投入高，可作为对荔枝蝽有重要潜在研究价值的药剂。

关键词：辛硫磷；氟啶虫胺腈；丁醚脲；荔枝蝽；毒力；田间防效
中图分类号：Q968. 1；S433　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1674－0858（2022）05－1285－08

Application effects of several insecticides against *Tessaratoma papillosa* and their evaluation

CHI Yan-Yan, QUAN Lin-Fa, CHEN Bing-Xu, DONG Yi-Zhi* (Institute of Plant Protection, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Green Prevention and Control on Fruits and Vegetables in South China Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In order to screen high efficiency, low toxicity and low-budget reagents for *Tessaratoma papillosa*, the insecticidal activity of 16 kinds insecticides on adult were preliminary determinated in laboratory using potter spraying method. The toxicities of diafenthiuron, phoxim and sulfoxaflor on adult, 1th instar and 2nd instar nymph were further measured in laboratory, and the control effects were also tested in the field. The result showed that fenpropathrin, bisultap, abamectin, emamectin benzoate, pyridaben, indoxacarb, chlorfenapyr, spinosad, spinetoram, cyromazine and isoprocarb were inactive for adult of *T. papillosa*. Phoxim, diafenthiuron and sulfoxaflor displayed high insecticidal activity to *T. papillosa*, while 72 h LC_{50} of the three insecticides to adult, 1th instar and 2nd instar nymphy of *T.*

基金项目：荔枝产业攻关示范项目（TS-1-1）；广东省荔枝产业技术体系创新团队（2022KJ107-4）；财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系（CARS-32）
作者简介：池艳艳，女，硕士，助理研究员，研究方向为果树虫害防治，E－mail：chiyanyan2012@163. com
* 通信作者 Author for correspondence：董易之，男，副研究员，主要从事植物保护研究，E－mail：dongyizhi@126. com
收稿日期 Received：2022－07－29；接受日期 Accepted：2022－08－30

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

papillosa were 102.32, 226.88, 207.59, 42.41, 120.90, 87.59, and 62.65, 180.20, 148.75 mg/L. In field efficacy trial, control effect of phoxim to *T. papillosa* was 82.46% at 1 day after treatment (DAT). The control effect of sulfoxaflor was up to 89.23% at 1 DAT, and still above 85.03% at 7 DAT while the highest control effect of diafenthiuron was 71.63%, which was equal to lambda-cyhalothrin. The investment of control efficacy of three insecticides respectively were 9.68, 36.25 and 176.41. For *T. papillosa*, phoxim can be used as a emergency pesiticde which showed low investment, quick control effect and fast photolysis, while diafenthiuron and sulfoxaflor can be researched as important potential value pesiticdes which have good control effect and high investment.

Key words: Phoxim; sulfoxaflor; diafenthiuron; *Tessaratoma papillosa*; toxicity; field efficacy

荔枝蝽 *Tessaratoma papillosa* 俗称臭屁虫，隶属于半翅目蝽科，是为害荔枝龙眼的主要害虫之一，一年发生 1 代，主要以成虫和若虫吸食寄主嫩梢、嫩芽、花穗和幼果的汁液造成为害。荔枝蝽成虫和若虫有发达的臭腺，受惊扰时喷射的臭液会使得嫩叶、花穗或幼果产生焦褐色灼伤斑，这些为害处常常便于霉菌的侵入而致使病害的发生（陈景耀等，1992；徐淑等，2015）。发生严重的年份，荔枝蝽可导致荔枝、龙眼减产 20% ~ 30%，甚至达到 70% ~80%，直至绝收（徐雪莲等，2006；黎荣欣等，2013）。目前可查询到的防治荔枝蝽的登记药剂有 18 个产品，其中，高效氯氟氰菊酯 12 个、溴氰菊酯 3 个、顺式氯氰菊酯 1 个、敌百虫 1 个、氯氰菊酯 · 马拉硫磷混剂 1 个，可见目前防治荔枝蝽的药剂以拟除虫菊酯类药剂为主。该类药剂作用方式单一，易产生抗性，用药历史久，而且近几年我们发现在实际生产中这些药剂已较难有效防治荔枝蝽。据报道噻虫嗪、啶虫脒和呋虫胺等 3 种新烟碱类药剂对荔枝蝽有较高的田间防效，但该类药剂对授粉昆虫存在较高的风险，不适宜在荔枝花穗期使用（董易之等，2022）。为了筛选出对荔枝蝽高效低毒低投入的药剂，解决实际生产中荔枝蝽防治难的问题，本研究初步测定了 16 种常用药剂常用剂量对荔枝蝽越冬成虫的生物活性，筛选出其中 3 种效果较好的药剂，进而对这 3 种药剂的室内毒力和田间防效开展研究。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试荔枝蝽成虫和 1 龄、2 龄若虫分别于 2022 年 3 月和 4 月采自广东省农业科学院果树研究所“国家果树种质广州荔枝圃/农业部广州荔枝种质资源圃”。

试验药剂：25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油（先正达南通作物保护有限公司），20% 甲氰菊酯乳油（浙江威尔达化工有限公司），100 g/L 联苯菊酯乳油（河北中保绿农作物科技有限公司），18% 杀虫双水剂（中山凯中有限公司），1.8% 阿维菌素乳油（河北威远生物化工有限公司），5% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂（海南博士威生物科技有限公司），15% 哒螨灵乳油（山东省济南科海有限公司），150 g/L 茚虫威乳油（美国富美实公司），10% 虫螨腈悬浮剂（巴斯夫植物保护（江苏）有限公司），3% 多杀霉素水乳剂（湖南农大海特农化有限公司），25% 乙基多杀霉素水分散粒剂（美国陶氏益农公司），70% 灭蝇胺可湿性粉剂（青岛瀚生生物科技股份有限公司），20% 异丙威乳油（广州市益农生化有限公司），500 g/L 丁醚脲悬浮剂（东莞市瑞德丰生物科技有限公司），40% 辛硫磷乳油（山东埃森化学有限公司），50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂（科迪华农业科技有限责任公司）。

1.2 试验方法

1.2.1 药剂对荔枝蝽成虫的毒力测定

成虫毒力测定采用喷雾法（梁昌聪等，2009）。先用清水将供试药剂稀释成系列浓度梯度。参照药剂的田间常用剂量，初筛中 16 种药剂的浓度设置如下：高效氯氟氰菊酯 50 mg/L，甲氰菊酯 200 mg/L，联苯菊酯 100 mg/L，杀虫双 360 mg/L，阿维菌素 18 mg/L，甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 50 mg/L，哒螨灵 150 mg/L，茚虫威 75 mg/L，虫螨腈 100 mg/L，多杀霉素 15 mg/L，乙基多杀霉素 125 mg/L，灭蝇胺 700 mg/L，异丙威 400 mg/L，丁醚脲 500 mg/L，辛硫磷 400 mg/L，氟啶虫胺腈 500 mg/L。根据初筛试验结果，正式

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

试验中丁醚脲浓度设置为：31.25、62.5、125、250、500 mg/L，辛硫磷浓度设置为 25、50、100、200、400、800 mg/L，氟啶虫胺腈浓度设置为 31.25、62.5、125、250、500 mg/L。挑取荔枝园采集的大小一致、健康活泼的荔枝蝽越冬成虫转入自制养虫笼内，待荔枝蝽成虫安定后，将配制好的药剂用微量喷雾器均匀喷于荔枝蝽虫体和养虫笼各个平面，阴干后将插有荔枝花穗的矿泉水瓶转入养虫笼内。将各个养虫笼放置在温度 26 ± 1℃、湿度 65% ~70% 条件下饲养观察。每笼接入荔枝蝽成虫 30 头，每处理 3 次重复，以清水处理为空白对照。分别于处理后 24 h、48 h、72 h 观察记录荔枝蝽成虫的死活虫数，计算得死亡率、校正死亡率。以毛笔轻触荔枝蝽虫体，虫体不动即视为死亡。

1.2.2　药剂对荔枝蝽 1 龄、2 龄若虫的毒力测定

1 龄若虫、2 龄若虫的毒力测定与 1.2.1 中方法相同，试验靶标改为 1 龄或 2 龄若虫。试验浓度如下：丁醚脲 15.63、31.25、62.5、125、250 mg/L，辛硫磷 12.5、25、50、100、200 mg/L，氟啶虫胺腈 15.63、31.25、62.5、125、250 mg/L。

1.2.3　荔枝蝽的田间防效测定

参照《农药田间药效试验准则（二）杀虫剂防治荔枝蝽》进行田间防效试验。试验地点是广东省农业科学院植物保护研究所白云基地，荔枝品种为“井岗红糯”，树龄 15 年，株高 2.5 ~3 m，株行距为 4 m ×4 m。

试验共设 5 个处理：500 g/L 丁醚脲悬浮剂 1 000 倍、40% 辛硫磷乳油 1 000 倍、50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 1 000 倍、25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 1 000 倍和空白对照，每处理 4 次重复，共计 20 个小区，小区间采取随机区组排列，每小区 2 株荔枝树。使用 3WBD-16B 型背负式电动喷雾器对荔枝树整株进行均匀喷雾，药液用量 2 250 L/ha。于 2022 年 4 月进行试验，当天天气晴，南风 2 级，气温 17 ~31℃。荔枝园中荔枝蝽主要是成虫，调查药前基数并施药，药后 1 d、3 d 和 7 d 调查活虫数。每小区每株树东、南、西、北、中 5 个方位各标记 2 个嫩梢，调查所标记嫩梢上的所有成虫数。依据药前基数和药后活虫数，计算虫口减退率和防效。

1.3　数据统计与分析

采用 DPS 7.05 软件对试验数据进行统计分析，采用 Duncan 氏新复极差法检验对田间防效进行显著分析。

$$\text{死亡率}(\%) = \frac{\text{死虫数}}{\text{总虫数}} \times 100$$

$$\text{校正死亡率}(\%) = \frac{\text{处理组死亡率} - \text{空白对照组死亡率}}{100 - \text{空白对照组死亡率}} \times 100$$

$$\text{虫口减退率}(\%) = \frac{\text{药前虫口基数} - \text{药后活虫数}}{\text{药前虫口基数}} \times 100$$

$$\text{防效}(\%) = \frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{空白对照区虫口减退率}}{100 - \text{空白对照区虫口减退率}} \times 100$$

$$\text{防效投入比} = \frac{\text{用药成本}}{\text{药后 7d 防效}} : 1$$

2　结果与分析

2.1　药剂对荔枝蝽成虫的杀虫活性

16 种杀虫剂常用剂量对荔枝蝽成虫的杀虫活性见表 1。20% 甲氰菊酯乳油 200 mg/L、18% 杀虫双水剂 360 mg/L、1.8% 阿维菌素乳油 18 mg/L、5% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂 50 mg/L、15% 哒螨灵乳油 150 mg/L、150 g/L 茚虫威乳油 75 mg/L、10% 虫螨腈悬浮剂 100 mg/L、3% 多杀霉素水乳剂 15 mg/L、25% 乙基多杀霉素水分散粒剂 125 mg/L、70% 灭蝇胺可湿性粉剂 700 mg/L、20% 异丙威乳油 400 mg/L 对荔枝蝽成虫的 24 h、48 h、72 h 的校正死亡率均低于 10%，说明上述 11 种药剂对荔枝蝽成虫活性较低。25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 50 mg/L 和 100 g/L 联苯菊酯乳油 100 mg/L 对荔枝蝽成虫具有一定的杀虫活性，其 72 h 校正死亡率分别为 40.45% 和 39.33%。经 40% 辛硫磷乳油 400 mg/L、500 g/L 丁醚脲悬浮剂 500 mg/L 和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 500 mg/L 处理后，荔枝蝽成虫的死亡率较高，其 24 h 后的校正死亡率分别为 61.11%、67.78% 和 70.00%，

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

48 h 后分别为 72.22%、74.44% 和 76.67%，72 h 后分别为 88.76%、82.02% 和 77.53%。可见，40% 辛硫磷乳油、500 g/L 丁醚脲悬浮剂和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂等 3 种药剂对荔枝蝽有较高的致死活性。

表 1 16 种常用杀虫剂对荔枝蝽成虫的杀虫活性

Table 1 Insecticidal activity of sixteen insecticides against sdults of *Tessaratoma papillosa*

杀虫剂 Insecticide	浓度（mg/L）Concentration	死亡率（%）Mortality			校正死亡率(%)Adjusted mortality		
		24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h
辛硫磷 Phoxim	400	61.11	72.22	88.89	61.11	72.22	88.76
丁醚脲 Diafenthiuron	500	67.78	74.44	82.22	67.78	74.44	82.02
氟啶虫胺腈 Sulfoxaflor	500	70.00	76.67	77.78	70.00	76.67	77.53
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	50	21.11	31.11	41.11	21.11	31.11	40.45
联苯菊酯 Bifenthrin	100	18.89	27.78	40.00	18.89	27.78	39.33
甲氰菊酯 Fenpropathrin	200	0	0	3.33	0	0	2.25
杀虫双 Bisultap	360	1.11	1.11	2.22	1.11	1.11	1.12
阿维菌素 Abamectin	18	0	1.11	3.33	0	1.11	2.25
甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 Emamectin benzoate	50	0	0	1.11	0	0	0
哒螨灵 Pyridaben	150	0	1.11	2.22	0	1.11	1.12
茚虫威 Indoxacarb	75	0	0	1.11	0	0	0
虫螨腈 Chlorfenapyr	100	0	1.11	2.22	0	1.11	1.12
多杀霉素 Spinosad	15	0	1.11	2.22	0	1.11	1.12
乙基多杀霉素 Ethyldoxycycline	125	5.56	6.67	7.78	5.56	6.67	6.74
灭蝇胺 Cyromazine	700	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0
异丙威 Isoprocarb	400	0	1.11	2.22	0	1.11	1.12
空白对照 CK	0	0	0	1.11	–	–	–

2.2 药剂对荔枝蝽成虫、1 龄和 2 龄若虫的毒力

40% 辛硫磷乳油、500 g/L 丁醚脲悬浮剂和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂对荔枝蝽成虫和若虫的室内毒力测定结果详见表 2。

3 种杀虫剂对荔枝蝽成虫和若虫的毒力由高至低均依次为 40% 辛硫磷乳油 > 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 > 500 g/L 丁醚脲悬浮剂，且 3 种药剂对荔枝蝽 1 龄若虫的毒力均高于 2 龄若虫，对 2 龄若虫的毒力均高于成虫。

2.3 药剂对荔枝蝽的田间防效

3 种杀虫剂对荔枝蝽的田间防效详见表 3。药后 1 d，40% 辛硫磷乳油 1 000 倍液、500 g/L 丁醚脲悬浮剂 1 000 倍液、50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 1 000 倍液的防效分别为 82.46%、69.16% 和 89.23%，40% 辛硫磷乳油和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效相当，均显著高于 500 g/L 丁醚脲悬浮剂，对照药剂 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 1 000 倍液的防效（63.25%）与 500 g/L 丁醚脲悬浮剂的防效相当。药后 3 d，40% 辛硫磷乳油 1 000 倍液的防效降为 69.88%，500 g/L 丁醚脲悬浮剂、50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效分别升为 71.63%、92.42%，对照药剂 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油的防效升为 68.18%，与 500 g/L 丁醚脲悬浮剂和 40% 辛硫磷乳油的防效相当，显著低于 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效。药后 7 d，40% 辛硫磷乳油的防效持续下降为 55.81%，500 g/L 丁醚脲悬浮剂、50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效稍许下降，为 62.07%、85.03%，对照药剂 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油的防效降为 59.02%，与 500 g/L 丁醚脲悬浮剂和 40% 辛硫磷乳油的防效相当，显著低于 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　3 种杀虫剂对荔枝蝽成虫和若虫的室内毒力

Table 2　Toxicity of three insecticides against adults and nymphs of *Tessaratoma papillosa*

虫态 Instar	杀虫剂 Insecticide	时间（h） Time	LC_{50}（mg/L）	95% 置信区间（mg/L）95% CL	回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient
成虫 Adults	辛硫磷 Phoxim	24	204.29	173.98 ~ 243.95	y = 1.136 + 1.673x	0.997
		48	122.56	106.30 ~ 140.55	y = 0.808 + 2.007 x	0.893
		72	102.32	88.22 ~ 117.23	y = 0.787 + 2.096x	0.916
	丁醚脲 Diafenthiuron	24	467.93	351.58 ~ 708.38	y = 0.258 + 1.776x	0.974
		48	298.03	247.30 ~ 379.97	y = −0.456 + 2.205x	0.985
		72	226.88	194.94 ~ 272.73	y = −0.392 + 2.289x	0.994
	氟啶虫胺腈 Sulfoxaflor	24	310.06	253.62 ~ 403.99	y = 0.014 + 2.001x	0.989
		48	262.41	221.37 ~ 325.16	y = −0.341 + 2.208x	0.992
		72	207.59	180.36 ~ 245.13	y = −0.545 + 2.393x	0.995
1 龄若虫 1th instar nymphs	辛硫磷 Phoxim	24	106.96	88.41 ~ 136.42	y = 1.257 + 1.845x	0.986
		48	68.39	59.31 ~ 80.17	y = 1.174 + 2.085x	0.992
		72	42.41	36.70 ~ 48.62	y = 1.524 + 2.136x	0.988
	丁醚脲 Diafenthiuron	24	303.18	207.76 ~ 548.54	y = 1.647 + 1.351x	0.994
		48	173.34	131.70 ~ 256.15	y = 2.054 + 1.316x	0.984
		72	120.90	98.57 ~ 156.66	y = 1.811 + 1.532x	0.980
	氟啶虫胺腈 Sulfoxaflor	24	209.45	151.94 ~ 339.18	y = 2.170 + 1.220x	0.989
		48	158.14	124.09 ~ 220.11	y = 1.764 + 1.472x	0.996
		72	85.59	72.89 ~ 102.52	y = 1.566 + 1.777x	0.987
2 龄若虫 2nd instar nymphs	辛硫磷 Phoxim	24	143.75	113.60 ~ 198.43	y = 1.136 + 1.791x	0.991
		48	91.20	77.66 ~ 110.92	y = 0.909 + 2.087x	0.981
		72	62.65	54.59 ~ 72.74	y = 1.178 + 2.127x	0.988
	丁醚脲 Diafenthiuron	24	365.17	250.19 ~ 707.07	y = 0.783 + 1.646x	0.997
		48	276.33	193.11 ~ 480.74	y = 1.727 + 1.341x	0.994
		72	180.20	140.01 ~ 255.80	y = 1.454 + 1.572x	0.988
	氟啶虫胺腈 Sulfoxaflor	24	277.43	193.81 ~ 482.94	y = 1.715 + 1.345x	0.993
		48	220.66	165.08 ~ 335.95	y = 1.371 + 1.548x	0.997
		72	148.75	118.82 ~ 200.66	y = 1.594 + 1.568x	0.991

2.4　药剂防治荔枝蝽的经济性

为评价杀虫剂防治荔枝蝽的可行性，明确药剂的经济性，比较了不同杀虫剂的防效投入比（表 4）。试验药剂的防效投入比由高到低依次为 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 > 500 g/L 丁醚脲悬浮剂 > 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 > 40% 辛硫磷乳油，50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂的防效投入比高达 176.41，40% 辛硫磷乳油的防效投入比（9.68）最低。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3 3 种杀虫剂对荔枝蝽的田间防效

Table 3 Field control efficacy of three insecticides against *Tessaratoma papillosa*

杀虫剂 Insecticides	虫口基数（头/株） Population number	活虫数（头/株） Live number			防效（%） Control efficacy		
		药后 1 d 1 DAT	药后 3 d 3 DAT	药后 7 d 7 DAT	药后 1 d 1 DAT	药后 3 d 3 DAT	药后 7 d 7 DAT
辛硫磷 Phoxim	7.88	1.00	0.63	1.13	82.46 ± 2.39 a	69.88 ± 4.03 b	55.81 ± 6.41 b
丁醚脲 Diafenthiuron	15.63	3.25	5.13	5.75	69.16 ± 1.64 b	71.63 ± 5.05 b	62.07 ± 9.21 b
氟啶虫胺腈 Sulfoxaflor	10.63	4.00	2.88	2.88	89.23 ± 1.84 a	92.42 ± 1.58 a	85.03 ± 5.23 a
高效氯氟氰菊酯 Lambda-cyhalothrin	8.88	3.88	3.25	3.00	63.25 ± 3.70 b	68.18 ± 6.09 b	59.02 ± 6.49 b
空白对照 CK	10.00	11.88	11.13	8.75	–	–	–

注：表中同列数据后不同字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Note: Different letters of the same column in the table showed significant difference at $P < 0.05$.

表 4 3 种药剂防治荔枝蝽的防效投入比

Table 4 Investment of control efficacy of three insecticides against *Tessaratoma papillosa*

杀虫剂 Insecticides	稀释倍数 Dollution times	容量 Capacity	价格（元/瓶） Price	用药成本（元/亩） Cost of insecticide	药后 7 d 防效（%） Control efficacy at 7 DAT	防效投入比 Investment of control efficacy
40% 辛硫磷乳油 Phoxim 40% EC	1 000	500 mL	18	5.4	55.81	9.68
500 g/L 丁醚脲悬浮剂 Diafenthiuron 500 g/L SC	1 000	200 g	30	22.5	62.07	36.25
50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 Sulfoxaflor 50% WG	1 000	25 g	25	150	85.03	176.41
25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 Lambda-cyhalothrin 25 g/L EC	1 000	200 mL	10	7.5	59.02	12.72

3 结论与讨论

本研究结果表明，40% 辛硫磷乳油、500 g/L 丁醚脲悬浮剂和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂对荔枝蝽成虫、1 龄和 2 龄若虫有较高的室内毒力，且在田间表现出较好的防效。其中，40% 辛硫磷乳油 1 000 倍液药后 1 d 的防效达 82.46%，50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂 1 000 倍液药后 1 d 防效为 89.23%，药后 7 d 防效仍维持在 85.03%；500 g/L 丁醚脲悬浮剂 1 000 倍液对荔枝蝽成虫的防效为 71.63%，与高效氯氟氰菊酯的防效相当。

丁醚脲是一种新型苯甲酰基脲类杀虫剂，具有触杀、胃毒、内吸和一定的熏蒸作用，阻碍害虫体内神经系统功能的发挥，从而使害虫僵死（Ruder *et al.*，1991；Ruder and Kayser，1994；Petroske and Casida，1995）。辛硫磷是一种有机磷类杀虫剂，以触杀和胃毒作用为主，作用靶标为乙酰胆碱酯酶（赵玉琴等，2008；Bušić *et al.*，2016）。氟啶虫胺腈是一种砜亚胺类杀虫剂，具有触杀、胃毒和内吸作用，主要作用于昆虫的神经系统，能够竞争性的调节烟碱型乙酰胆碱受体，从而使昆虫兴奋麻痹致死（李健和巨修炼，2007；Sparks *et al.*，2013，施腾飞等，2020）。目前丁醚脲、辛硫磷和氟啶虫胺腈 3 种药剂对荔枝蝽的系列研究尚未见报道，但其对半翅目其他科的研究

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

多有报道。党志红等（2012）报道了丁醚脲对绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 2 龄、3 龄、4 龄若虫的 LC_{50} 为 106.84、107.14 和 193.66 mg/L。门兴元等（2011）通过试管药膜法测定的辛硫磷对绿后丽盲蝽 *Apolygus lumrum* 的 24 h、48 h LC_{50} 仅为 8.32、7.08 mg/L，田小卫等（2009）报道了 50% 辛硫磷乳油 1 000 倍液对冬枣绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 越冬卵孵化盛期的药后 1 d、3 d、7 d 的防效分别为 64.7%、66.2% 和 53.5%。董松等（2018）、王家哲等（2022）、李海强等（2020）研究报道了氟啶虫胺腈对绿盲蝽有较好的室内毒力和田间防效，王泽华等（2020）研究表明 22% 氟啶虫胺腈悬浮剂对茶翅蝽 *Halyomorpha halys* 2 龄若虫的 LC_{50} 为 18.79 mg/L，许敏等（2019）报道了氟啶虫胺腈对中黑盲蝽 *Adelphocoris suturalis* 3 龄若虫的 LC_{50} 为 11.175 mg/L。本研究测定的 500 g/L 丁醚脲悬浮剂、40% 辛硫磷乳油和 50% 氟啶虫胺腈水分散粒剂对荔枝蝽的室内毒力和田间防效与上述研究差距较大，这可能与试验靶标、试验方法等有较为直接的关系。

本研究依据 3 种杀虫剂的市场价格和其田间防效计算获得防效投入比，结果表明不同药剂处理的防效投入比存在很大差异。在制定化学防治策略时不能一味追求较高的防效，还需兼顾考虑药剂的投入成本、对非靶标生物的影响等多种因素。花穗期是荔枝蝽的防治适期之一，此时果园常常释放蜜蜂进行传粉，因此该时期施药防治荔枝蝽时还需考虑药剂对蜜蜂的影响。辛硫磷虽然对蜜蜂高毒（朱鲁生等，1999），但其投入低、速效性好且光解快，可作为荔枝蝽的应急防治药剂使用；丁醚脲和氟啶虫胺腈对荔枝蝽均有较好的防效，但两者的投入较高，尤其是氟啶虫胺腈的防效投入比高达 176.41，故两者可作为对荔枝蝽有重要潜在研究价值的药剂。若田间使用丁醚脲和氟啶虫胺腈防治荔枝蝽时，因两者对蜜蜂均有较高毒性（Johnson *et al.*，2010；吴声敢等，2017；周浩等，2017；张艳峰等，2020；施腾飞等，2020），使用时需协调好施药和放蜂时间。

参考文献（References）

Bušić V, Katalinić M, Šinko G, *et al.* Pyridoxal oxime derivative potency to reactivate cholinesterases inhibited by organophosphorus compounds [J]. *Toxicology Letters*, 2016, 262: 114 – 122.

Chen JY, Ke C, Chen JY. A preliminary study on the incidence and transmission of litchi witches broom [J]. *Acta Phytopathologica Sinica*, 1992, 1: 26. [陈景耀, 柯冲, 陈菁瑛. 荔枝鬼帚病的初步调查及传病试验 [J]. 植物病理学报, 1992, 1: 26]

Dang ZH, Guo ZG, Gao ZL, *et al.* Bioactivity and sublethal effects of benzoylphenylurea insecticides on *Apolygus lucorum* [J]. *China Journal of Applied Entomology*, 2012, 49 (3): 660 – 665. [党志红, 郭志刚, 高占林, 等. 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽的生物活性及亚致死影响 [J]. 应用昆虫学报, 2012, 49 (3): 660 – 665]

Dong S, Li LL, Lu ZB, *et al.* Indoor toxicity test of five neonicotinoid insecticides against *Apolygus lucorum* [J]. *Shandong Agricultural Science*, 2018, 50 (1): 115 – 117. [董松, 李丽莉, 卢增斌, 等. 5 种新烟碱类杀虫剂对绿盲蝽的室内毒力测定 [J]. 山东农业科学, 2018, 50 (1): 115 – 117]

Dong YZ, Quan LF, Li WJ, *et al.* Study on forecast of occurrence period and chemical control methods of *Tessaratoma papillosa* (Drury) [J]. *South China Fruits*, 2022, 51 (1): 54 – 58, 66 . [董易之, 全林发, 李文景, 等. 荔枝蝽发生期预测与化学防治方法研究 [J]. 中国南方果树, 2022, 51 (1): 54 – 58, 66]

Johnson S, Subramanian C, Gnanadhas P, *et al.* Toxicity of diafenthiuron to honey bees in laboratory, semi – field and field conditions [J]. *Pest Management Science*, 2010, 66 (5): 505 – 510.

Li HQ, Wang DM, Li HB, *et al.* Toxicity comparison of nine insecticides against *Apolygus lucorum* [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2020, 57 (11): 2075 – 2082. [李海强, 王冬梅, 李号宾, 等. 9 种杀虫剂对绿盲蝽的毒力效果比较 [J]. 新疆农业科学, 2020, 57 (11): 2075 – 2082]

Li J, Ju XL. Nicotinic acetylcholine receptors and their research progress of agonist [J]. *World Pesticides*, 2007, 29 (5): 1 – 5. [李健, 巨修炼. 烟碱乙酰胆碱受体及其激动剂的研究进展 [J]. 世界农药, 2007, 29 (5): 1 – 5]

Li RX, Zhao DX, Wang YJ, *et al.* Research progress of controlling *Tessaratoma papillosa* (Drury) [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2013, 34 (1): 195 – 200. [黎荣欣, 赵冬香, 王玉洁, 等. 荔枝蝽防治研究进展 [J]. 热带作物学报, 2013, 34 (1): 195 – 200]

Liang CC, Huang Z, Peng J, *et al.* Virulence measurement of meatarhiziums spp. to *Tessaratoma papillosa* Drury in laboratory [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2009, 30 (1): 90 – 93. [梁昌聪, 黄志, 彭军, 等. 绿僵菌对荔枝椿象的室内致病力测定 [J]. 热带作物学报, 2009, 30 (1): 90 – 93]

Men XY, Yu Y, Zhang AS, *et al.* Toxicity of 10 insecticides to the nymphs of *Apolygus lucorum* assayed by residual films [J]. *Plant Protection*, 2011, 37 (4): 154 – 157. [门兴元, 于毅, 张安盛, 等. 试管药膜法测定 10 种杀虫剂对绿后丽盲蝽若虫的室内毒力 [J]. 植物保护, 2011, 37 (4): 154 – 157]

Petroske E, Casida JE. Diafenthiuron action: Carbodiimide formation and ATPase inhibition [J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1995, 53 (1): 60 – 74.

Ruder F, Kayser H. The thiourea insecticide diafenthiuron inhibits mitochondrial ATPase *in vitro* and *in vivo* by its carbodiimide product [J]. *Biochemical Society Transactions*, 1994, 22 (1): 241 – 244.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Ruder FJ, Guyer W, Benson JA, *et al.* The thiourea insecticide/acaricide diafenthiuron has a novel mode of action: Inhibition of mitochondrial respiration by its carbodiimide product [J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1991, 41 (2): 207 - 219.

Shi TF, Wang AR, Zhu YJ, *et al.* Sublethal effects of sulfoxaflor on the expression of detoxification, immune and memory related, genes in the honeybee (*Apis mellifera ligustica*) [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2020, 57 (4): 833 - 840. [施腾飞, 王安然, 朱玉洁, 等. 氟啶虫胺腈对意大利蜜蜂解毒、免疫和记忆相关基因表达的亚致死效应 [J]. 应用昆虫学报, 2020, 57 (4): 833 - 840]

Sparks TC, Watson GB, Loso MR, *et al.* Sulfoxaflor and the sulfoximine insecticides: Chemistry, mode of action and basis for efficacy on resistant insects [J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2013, 107 (1): 1 - 7.

Tian XW, Gao MX, Liu T, *et al.* Field efficacy trials of 7 pesticides to *Apolygus lucorum* on winter jujube [J]. *China Fruits*, 2009, 6: 37 - 39. [田小卫, 高梅秀, 刘涛, 等. 7 种药剂防治冬枣绿盲蝽田间药效试验 [J]. 中国果树, 2009, 6: 37 - 39]

Wang JZ, Hong B, Hao Z, *et al.* Indoor toxicity and field control efficacty of eight insecticides against *Apolygus lucorum* [J]. *Shaanxi Forest Science and Technology*, 2022, 50 (1): 36 - 39. [王家哲, 洪波, 郝哲, 等. 8 种杀虫剂对枣园绿盲蝽的室内毒力及田间防效 [J]. 陕西林业科技, 2022, 50 (1): 36 - 39]

Wang ZH, Wang F, Wang SN. Indoor toxicity of different insecticides against *Halyomorpha halys* [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2020, 18: 95 - 96. [王泽华, 王凡, 王山宁. 不同杀虫剂对茶翅蝽的室内毒力测定 [J]. 现代农业科技, 2020, 18: 95 - 96]

Wu SG, Xu JY, Rao HX, *et al.* Acute toxicity and risk assessment of pesticides used in strawberry for controlling aphid to honeybees [J]. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 2017, 12 (2): 222 - 227. [吴声敢, 徐吉洋, 饶惠仙, 等. 草莓蚜虫防治用药对蜜蜂的急性毒性与风险评价 [J]. 生态毒理学报, 2017, 12 (2): 222 - 227]

Xu M, Yang NN, Xu D, *et al.* Sublethal effect of sulfoxaflor on reproductive developmenl and insecticide susceptibility of *Adelphocoris suturalis* [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2019, 56 (3): 465 - 471. [许敏, 杨妮娜, 许冬, 等. 氟啶虫胺腈对中黑盲蝽发育繁殖及药剂敏感性亚致死效应 [J]. 新疆农业科学, 2019, 56 (3): 465 - 471]

Xu S, Chen BX, Dong YZ. The toxicity and control efficacy of different insecticides on *Tessaratoma papillosa* Drury [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2015, 37 (2): 462 - 466. [徐淑, 陈炳旭, 董易之. 几种杀虫剂对荔枝蝽蟓若虫的毒力及田间药效评价 [J]. 环境昆虫学报, 2015, 37 (2): 462 - 466]

Xu XL, Huang WR, Han DY, *et al.* Field efficacy trial of several kinds of insecticides against *Tessaratoma papillosa* (Drury) [J]. *South China Fruits*, 2006, 35 (3): 51 - 52. [徐雪莲, 黄武仁, 韩冬银, 等. 几种药剂防治荔枝椿象的药效试验 [J]. 中国南方果树, 2006, 35 (3): 51 - 52]

Zhang YF, Wang HL, Acute toxicity and risk assessment of 16 pesticide formulations to *Apis mellifera* [J]. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 2020, 15 (6): 271 - 278. [张艳峰, 王会利. 16 种农药制剂对意大利蜜蜂的急性毒性及初级风险评估 [J]. 生态毒理学报, 2020, 15 (6): 271 - 278]

Zhao YQ, Li LN, Li JH. Study of acute and joint toxicity of common pyrethroid and organophosphate pesticides to fish [J]. *Environmental Pollution & Control*, 2008, 30 (11): 53 - 57. [赵玉琴, 李丽娜, 李建华. 常见拟除虫菊酯和有机磷农药对鱼类的急性及其联合毒性研究 [J]. 环境污染与防治, 2008, 30 (11): 53 - 57]

Zhou H, Shao JN, Zhai YF, *et al.* Toxicity and risk assessment of sulfoxaflor, spinetoram and their mixture to *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2017, 60 (7): 809 - 816. [周浩, 邵莒南, 翟一凡, 等. 氟啶虫胺腈、乙基多杀菌素及其混剂对地熊蜂的毒性及风险评估 [J]. 昆虫学报, 2017, 60 (7): 809 - 816]

Zhu LS, Wang GZ, Xu YX. Toxicity and influence of fenpropathrin, phoxim and their mixture to honeybees [J]. *Agro - environmental Protection*, 1999, 4: 165 - 167. [朱鲁生, 王桂芝, 徐玉新. 甲氰菊酯、辛硫磷及其混剂对蜜蜂毒性及影响 [J]. 农业环境保护, 1999, 4: 165 - 167]

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net