7 种药剂对柑橘棘粉蚧的室内毒力测定

黄山春,覃伟权*,唐庆华,李朝绪,宋薇薇 (中国热带农业科学院椰子研究所,海南文昌 571339)

摘要 为筛选出可以有效防治柑橘棘粉蚧的理想药剂,采用喷雾法测定了 7 种药剂对柑橘棘粉蚧成虫的毒力。结果表明,这 7 种药剂对柑橘棘粉蚧的致死率均与药剂浓度成正比,但柑橘棘粉蚧成虫对不同药剂有不同的敏感程度。啶虫咪对柑橘棘粉蚧的防治效果最好,其 LC_{50} 为 83.812 mg/L;三唑磷效果最次,LC_{50} 为 3 228.579 mg/L,由此可知,高效氯氢菊酯、阿维菌素可以作为防治柑橘棘粉蚧的备选药剂,首选药剂为啶虫咪。建议在生产中应用,需要与其他农药交替使用,避免产生抗药性。

关键词 柑橘棘粉蚧;室内毒力测定;致死率
中图分类号 S433.3 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2022)04-0146-02
doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.04.038
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Indoor Toxicity Test of Seven Insecticides against *Pseudococcus cryptus*

HUANG Shan-chun, QIN Wei-quan, TANG Qing-hua et al (Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339)

Abstract In order to select the ideal insecticides for effective control of *Pseudococcus cryptus*, the toxicity of 7 insecticides to *Pseudococcus cryptus* insects was determined by spray method. The results showed that the lethality of the seven agents to *Pseudococcus cryptus* was proportional to the concentration of the agents, but the adults of *Pseudococcus cryptus* had different sensitivity to different agents. The control effect of acetamiprid on *Pseudococcus cryptus* was the best, with LC_{50} of 83.812 mg/L and Triazophos of 3 228.579 mg/L, the control effect of *Pseudococcus cryptus* was the worst. High efficiency permethrin and avermectin could be used as alternative agents for the control of *Pseudococcus cryptus*, and the preferred agent was acetamiprid. It was recommended to be used in production, but it needed to be used alternately with other pesticides to avoid agent resistance.

Key words *Pseudococcus cryptus*; Indoor toxicity test; Mortality

柑橘棘粉蚧[*Pseudococcus cryptus*(hempel)]为半翅目粉蚧科粉蚧属,别名为桔小粉蚧,危害植物包括柑橘、柠檬、石榴、板栗、梨、苹果、茶、油茶等多种植物[1-3]。国外主要分布于俄罗斯、日本、斯里兰卡、菲律宾和美国(夏威夷),国内主要分布于广东、广西、云南、澳门和台湾等多个省区[4-5]。该虫普遍携带引起海南槟榔黄化病的一种 APV1 病毒,有可能是传播槟榔黄化病的媒介昆虫[6-7]。笔者所在课题组在多次田间调查椰子树、槟榔树害虫种类时发现有大量该粉蚧存在,危害较为严重。柑橘棘粉蚧可严重影响槟榔和椰子产量,影响其经济效益。笔者采用喷雾法,测定了 7 种杀虫剂对柑橘棘粉蚧的毒力,为选择使用杀虫剂防治该虫提供科学依据,也为研究杀虫剂的混配复配提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试昆虫均为笔者在槟榔树上所采摘成虫。供试药剂见表 1。

1.2 药剂配制 每种药剂用蒸馏水稀释成 5 个浓度梯度,分别为 250、500、1 000、1 500、2 000 倍备用。

表 1 供试药剂

Table 1 Testing insecticide

序号 No.	农药 Insecticide	有效成分 Active ingredient	剂型 Dosage form	含量 Content %	生产厂家或提供单位 Manufacturer or provider
1	高效氯氢菊酯	氯氢菊酯	乳油	4.5	江门市大光明农化新会有限公司
2	阿维菌素	阿维菌素	悬浮剂	5.0	海利尔药业集团股份有限公司
3	三唑磷	三唑磷	乳油	20.0	江西中讯农化有限公司
4	毒死蜱	毒死蜱	微浮剂	40.0	上海惠顾光环境科技有限公司
5	啶虫咪	啶虫咪	悬浮剂	10.0	海南博士威农用化学有限公司
6	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	甲氨基阿维菌素	乳油	5.0	山东亿嘉农化有限公司
7	吡虫噻嗪酮	吡虫啉	悬浮剂	2.0	山东荣邦化工有限公司
		噻嗪酮		16.0	

1.3 生物测定方法 采用喷雾法进行毒力测定,把叶片用清水浸泡 1~2 h,用纱布吸取水分,置于室内晾干,把叶片剪成 70 mm 长,25 mm 宽,大小基本一致的小片。把叶片置于滤纸上,用毛笔将健康大小基本一致的成虫 10 只挑到叶片上,用小喷壶(50 mL)置于叶片上方 25 cm 处,喷头正对下方,喷洒 5 下。将带虫叶片置于培养皿(75 mm)内,保鲜膜封口,并在膜上扎若干个小孔,每个浓度 3 个培养皿。将处理后的粉蚧置于室内观察。温度 25 ℃,相对湿度 67%,24 h 后观察死

基金项目 海南省重大科技项目"槟榔黄化灾害防控及生态高效栽培关键技术研究与示范"(ZDKJ201817);槟榔产业技术创新团队(1630152017015)。
作者简介 黄山春(1981—),男,海南万宁人,副研究员,从事棕榈植物害虫防控技术研究与示范推广。*通信作者,研究员,硕士,硕士生导师,从事农业害虫防治研究。
收稿日期 2021-07-06

亡数量。判定标准为在显微镜下观察,用毛笔触之,体足不动则视为死亡[8]。

1.4　毒力计算方法　数据处理用 Excel 2019 完成,药剂的致死中浓度 LC_{50} 及其 95%置信度、相关系数等参数采用 SPSS 19.0 计算[9]。

2　结果与分析

2.1　不同药剂处理后柑橘棘粉蚧成虫的死亡率　由表 2 可知,随着药剂浓度的增加杀虫效果增加;7 种药剂中 5%阿维菌素、40%毒死蜱、10%啶虫咪和 4.5%高效氯氢菊酯,这 4 种药剂出现了致死率 50.00%以上的情况,其他 3 种药剂中最高致死率为 30.00%。2 000 倍稀释浓度时大部分药剂已经失去防治效果,但 10%啶虫咪的死亡率仍有 36.67%,250 倍的 10%啶虫咪致死率高达 86.67%。4.5%高效氯氢菊酯在 250 倍药液时,致死率高于 50.00%;5%阿维菌素在 500 倍液时,致死率已达 50.00%;40%毒死蜱在 1 000 倍液时,致死率仍在 50.00%以上,10%啶虫咪 1 500 倍液时,致死率仍有 46.67%。其他 3 种药剂在 250 倍液时,致死率均低于 50.00%。

2.2　不同药剂处理后柑橘棘粉蚧成虫的 LC_{50}　采用喷雾法测定了 7 种杀虫剂对柑橘棘粉蚧成虫的毒力,结果表明,随着药剂浓度的提高,药剂的毒力随之增强。杀虫剂处理 24 h 后,10%啶虫咪毒力最强,4.5%高效氯氢菊酯次之,20%三唑磷毒力最弱。LC_{50} 表现为 10%啶虫咪(83.812 mg/L)<4.5%高效氯氢菊酯(103.677 mg/L)<5%阿维菌素(117.755 mg/L)<40%毒死蜱(422.046 mg/L)<5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(798.339 mg/L)<18%吡虫噻嗪酮(913.237 mg/L)<20%三唑磷(3 228.579 mg/L)。因为 20%三唑磷、5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐和 18%吡虫噻嗪酮 3 种药剂 5 种稀释倍数的药液致死率均低于 50.00%,所以 95%置信区间较大。LC_{90} 表现为 4.5%高效氯氢菊酯(489.163 mg/L)<10%淀虫咪(546.490 mg/L)<5%阿维菌素(560.669mg/L)<40%毒死蜱(5 723.810 mg/L)<18%吡虫噻嗪酮(8 071.209 mg/L)<5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(13 910.055 mg/L)<20%三唑磷(47 599.847 mg/L)(表 3)。

表 2　7 种药剂对柑橘棘粉蚧成虫的室内防治效果

Table 2　Indoor control effect of seven kinds of insecticide on adults of *Pseudococcus cryptus*

药剂 Insecticide	稀释倍数 Dilution multiple//倍	死亡率 Mortality %
4.5%高效氯氢菊酯	250	63.33
4.5%Permethrin	500	43.33
	1 000	20.00
	1 500	16.67
	2 000	6.67
5%阿维菌素	250	60.00
5%Avermectin	500	50.00
	1 000	36.67
	1 500	13.33
	2 000	3.33
20%三唑磷	250	23.33
20%Triazophos	500	16.67
	1 000	10.00
	1 500	6.67
	2 000	3.33
40%毒死蜱	250	73.33
40%Chlorpyrifos	500	66.67
	1 000	53.33
	1 500	40.00
	2 000	36.67
10%啶虫咪	250	86.67
10%Acetamiprid	500	73.33
	1 000	56.67
	1 500	46.67
	2 000	36.67
5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	250	23.33
5%Emamectin benzoate	500	16.67
	1 000	13.33
	1 500	6.67
	2 000	3.33
18%吡虫噻嗪酮	250	30.00
18%Imidazepine	500	20.00
	1 000	10.00
	1 500	6.67
	2 000	3.33

表 3　7 种药剂对柑橘棘粉蚧成虫的毒力测定结果

Table 3　Toxicity test of seven kinds of insecticide on adults of *Pseudococcus cryptus*

序号 No.	药剂 Insecticide	斜率±标准误 Slope±SE	LC_{50} mg/L	95%置信区间 95% confidence interval//mg/L	LC_{90} mg/L	x^2
1	4.5%高效氯氢菊酯	1.902±0.361	103.677	77.144~167.788	489.163	0.573
2	5%阿维菌素	1.891±0.359	117.755	88.642~183.222	560.669	5.117
3	20%三唑磷	1.097±0.417	3 228.579	1 071.144~3 642 088.712	47 599.847	0.238
4	40%毒死蜱	1.132±0.328	422.046	226.223~657.248	5 723.810	0.373
5	10%啶虫咪	1.574±0.354	83.812	52.434~114.425	546.490	0.038
6	5%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	1.033±0.409	798.339	248.561~4 572 067.443	13 910.055	0.744
7	18%吡虫噻嗪酮	1.354±0.410	913.237	435.914~12 575.575	8 071.209	0.160

3　结论与讨论

柑橘棘粉蚧在海南四季都会发生,个体虽小,但繁殖能力强,且在田间危害严重。该试验采用模拟田间喷药的喷雾法,测定了 7 种化学杀虫剂对柑橘棘粉蚧的毒力。结果表明,7 种药剂均对柑橘棘粉蚧有一定的防治作用,但防治效果参差不齐。因该试验在室内进行,与田间喷药还是有一定差异,所以试验结果只能作为田间防治的参考。田间试验受药剂质量、剂型、施药时间、浓度、方式、气候、昆虫发育情况等各种因素的影响。

该研究结果表明,10%啶虫咪、4.5%高效氯氢菊酯和 5%阿维菌素对柑橘棘粉蚧均有很好的防治效果,但另外 3 种药剂则需要高浓度才能起到有效防治的作用。张萌等[10]在室内采用浸叶法测定了毒死蜱、阿维菌素和啶虫咪等杀虫剂对

(下转第 175 页)

的抑制效果差,可能是因为首乌提取物也具有一定的还原能力[20]。

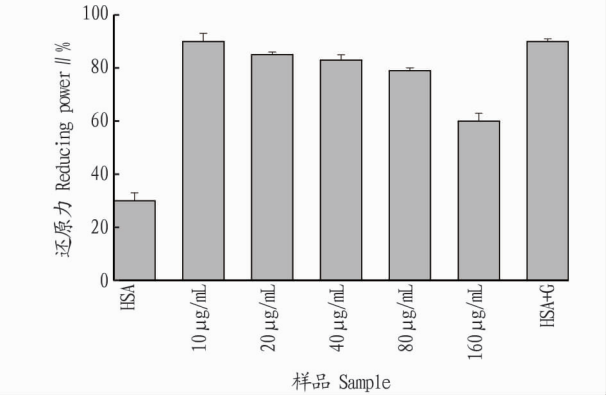

图 7　首乌提取物对糖基化人血清蛋白还原力的影响

Fig.7　Effect of extract of radix polygoni multiflori on the reducing power of glycosylated human serum protein

3　结论

糖基化反应是发生在人体内的常见反应,是引起组织器官衰老的主要原因之一,该研究结果表明,不同浓度的首乌提取物与人血清蛋白和葡萄糖同时反应后,其自由氨基含量增多、内源荧光增强,表面疏水性降低,抗氧化能力也有所降低,且随着首乌提取物浓度的增大,其对人血清蛋白糖基化的抑制效果越明显。这将为首乌提取物在抑制人机体糖基化反应方面提供重要的研究基础。

参考文献

[1] LI J F,LI J Z,JIAO Y,et al.Spectroscopic analysis and molecular modeling on the interaction of jatrorrhizine with human serum albumin (HSA)[J].Spectrochimica cta art A:Molecular and biomolecular spectroscopy,2014,118:48-54.

[2] TABASSUM S,AL-ASBAHY W M,AFZAL M,et al.Synthesis,characterization and interaction studies of copper based drug with Human Serum Albumin (HSA):Spectroscopic and molecular docking investigations[J].Journal of photochemistry and photobiology B,2012,114:132-139.

[3] DREIS S,ROTHWEILER F,MICHAELIS M,et al.Preparation,characterisation and maintenance of drug efficacy of doxorubicin-loaded human serum albumin (HSA) nanoparticles[J].International journal of pharmaceutics,2007,341(1/2):207-214.

[4] ANRAKU M,YAMASAKI K,MARUYAMA T,et al.Effect of oxidative stress on the structure and function of human serum albumin[J].Pharmaceutical research,2001,18(5):632-639.

[5] 王浩,杨健,周良云,等.何首乌化学成分与药理作用研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2019,25(13):192-205.

[6] YANG W H,TU Z C,WANG H,et al.Glycation of ovalbumin after high-intensity ultrasound pretreatment:Effects on conformation,immunoglobulin IgG/IgE binding ability and antioxidant activity[J].Journal of the science of food and agriculture,2018,98(10):3767-3773.

[7] NIELSEN P M,PETERSEN D,DAMBMANN C.Improved method for determining food protein degree of hydrolysis[J].Journal of food science,2001,66(5):642-646.

[8] XIANG B Y,NGADI M O,OCHOA-MARTINEZ L A,et al.Pulsed electric field-induced structural modification of whey protein isolate[J].Food and bioprocess technology,2011,4(8):1341-1348.

[9] HWANG J Y,SHUE Y S,CHANG H M.Antioxidative activity of roasted and defatted peanut kernels[J].Food research international,2001,34(7):639-647.

[10] 胡月明.微波场内卵清蛋白糖基化反应的研究[D].南昌:南昌大学,2014.

[11] ZHANG M,ZHENG J Y,GE K S,et al.Glycation of α-lactalbumin with different size saccharides:Effect on protein structure and antigenicity[J].International dairy journal,2014,34(2):220-228.

[12] PALLARÈS I,VENDRELL J,AVILÉS F X,et al.Amyloid fibril formation by a partially structured intermediate state of α-chymotrypsin[J].Journal of molecular biology,2004,342(1):321-331.

[13] ANGUIZOLA J,MATSUDA R,BARNABY O S,et al.Review:Glycation of human serum albumin[J].Clinica chimica acta,2013,425:64-76.

[14] CHANDRAPALA J,ZISU B,PALMER M,et al.Effects of ultrasound on the thermal and structural characteristics of proteins in reconstituted whey protein concentrate[J].Ultrasonics sonochemistry,2011,18(5):951-957.

[15] CARDAMONE M,PURI N K.Spectrofluorimetric assessment of the surface hydrophobicity of proteins[J].Biochemical journal,1992,282(Pt2):589-593.

[16] THAIPONG K,BOONPRAKOB U,CROSBY K,et al.Comparison of ABTS,DPPH,FRAP,and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts[J].Journal of food composition and analysis,2006,19(6/7):669-675.

[17] SHARMA O P,BHAT T K.DPPH antioxidant assay revisited[J].Food chemistry,2009,113(4):1202-1205.

[18] ZHANG J J,TU Z C,WANG H,et al.Mechanism of the effect of 2,2′-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride simulated lipid oxidation on the IgG/IgE binding ability of ovalbumin[J/OL].Food chemistry,2020,327[2021-01-17].https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127037.

[19] MOSKOVITZ J,YIM M B,CHOCK P B.Free radicals and disease[J].Archives of biochemistry and biophysics,2002,397(2):354-359.

[20] 辛燕花,张铁丹,张建华,等.灵芝-何首乌双向液体发酵菌质抗氧化活性研究[J].食用菌学报,2018,25(3):63-71.

(上接第 147 页)

木槿曼粉蚧成虫的 LC_{50},分别为 39.795 7、11.426 4 和 54.975 1 mg/L,而该试验中的毒死蜱、阿维菌素和啶虫咪 LC_{50} 分别为 422.046、117.755 和 83.812 mg/L。柑橘棘粉蚧对于上述 3 种药剂的敏感性远高于木槿曼粉蚧。可见,不同粉蚧对于相同杀虫剂的敏感性存在较大差异。虽然该试验和田间防治存在差异,但希望对于柑橘棘粉蚧的田间防治提供理论依据以及参考价值。

参考文献

[1] 李忠.中国园林植物蚧虫[M].成都:四川科学技术出版社,2016.

[2] 唐庆华,宋薇薇,黄惜,等.槟榔主要病虫害原色图谱[M].北京:中国农业科学技术出版社,2021.

[3] WILLIAMS D J.Mealybugs of southern Asia[M].Kuala Lumpur,Malaysia:United Selangor Press,2004:1-896.

[4] 王子清.中国动物志:昆虫纲 第二十二卷 同翅目 蚧总科 粉蚧科 绒蚧科 蜡蚧科 链蚧科 盘蚧科 壶蚧科 仁蚧科[M].北京:科学出版社,2001.

[5] 汤祊德.中国粉蚧科[M].北京:中国农业科技出版社,1992.

[6] WANG H X,ZHAO R B,ZHANG H W,et al.Prevalence of yellow leaf disease (YLD) and its associated areca palm velarivirus 1(APV1) in betel palm (*Areca catechu*) plantations in Hainan, China[J].Plant disease,2020,104(10):2556-2562.

[7] 黄山春,袁雄峰,覃伟权,等.椰子、槟榔新害虫——柑橘棘粉蚧形态鉴定[J].热带作物学报,2021,42(11):3079-3086.

[8] 王昶,张丽娟,郭延平,等.6 种杀虫剂对蚕豆象成虫的室内毒力测定及田间药效评价[J].植物保护,2018,44(4):207-211.

[9] 贾春生.利用 SPSS 软件计算杀虫剂的 LC_{50}[J].昆虫知识,2006,43(3):414-417.

[10] 张萌,崔娟,刘丹竹,等.5 种杀虫剂对木槿曼粉蚧的室内毒力测定[J].大豆科学,2017,36(5):774-777.