

三种低毒杀虫剂对井上蛀果斑螟的室内生物活性

何 超¹, 沈 登 荣¹, 尹 立 红², 李 锡 良¹, 袁 盛 勇¹, 田 学 军¹

(1. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室, 云南 蒙自 661100;

2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650216)

摘 要:以井上蛀果斑螟为试虫, 采用浸渍法和药膜法处理井上蛀果斑螟的卵、幼虫和成虫, 研究了氟啶脲、虫酰肼和茚虫威对井上蛀果斑螟的室内生物活性。结果表明:3 种杀虫剂对井上蛀果斑螟的存活和繁殖均有一定抑制作用, 且用药浓度提高, 其抑制效果加大。50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对卵孵化率的抑制作用最强; 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液和 150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液对初孵幼虫存活率的抑制作用较强, 并对存活初孵幼虫蛹的羽化影响较为显著, 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对其化蛹影响最为显著; 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对老熟幼虫存活率的抑制作用最强, 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液和 150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液对存活老熟幼虫的化蛹和羽化影响较为显著; 150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液对成虫存活率抑制作用最强, 并对存活成虫的单雌产卵量影响最为显著, 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液和 20% 虫酰肼悬浮剂 1 000 倍液对其卵孵化率影响较为显著。

关键词:井上蛀果斑螟; 低毒杀虫剂; 存活; 繁殖

中图分类号:S 436.639 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0127-05

井上蛀果斑螟(*Assara inouei* Yamanaka)属鳞翅目螟蛾科, 2002 年在云南省建水县石榴园首次被发现, 为石榴树上新的蛀果害虫^[1-2]。该虫以幼虫蛀入石榴果实内为害, 易导致烂果和落果。近几年, 由于气候适宜, 该虫在一些地区暴发成灾, 一个石榴果实内平均有 5~10 头幼虫为害, 虫果率达 60% 以上, 导致落果率达 30% 以上, 严重的达 80%~90%, 严重影响石榴的产量和品质, 对当地石榴产业发展形成较大的威胁, 已成为当地石榴生产的重要害虫之一, 造成很大的经济损失^[3-5]。由于井上蛀果斑螟以幼虫钻蛀为害, 初孵幼虫短时间内即可从石榴果实表面蛀入果内, 整个幼虫期均在果实内部为害, 一般化学农药较难以对生长发育期的幼虫直接发挥作用^[1]。

因此, 卵、初孵幼虫、老熟幼虫和成虫是井上蛀果斑螟药剂防治的重点靶标。当前, 井上蛀果斑螟主要依靠有机磷类、菊酯类及其混配产品等农药进行防治, 由于果农普遍随意增加施药次数和剂量, 使该虫产生了抗药性, 防治成本升高, 易污染环境和影响果实品质, 这些现状严重影响井上蛀果斑螟的化学防治效果。因此, 评价和筛选新的杀虫剂势在必行。

近年来, 国内外开发出了一大批对鳞翅目昆虫高效低毒的杀虫剂品种, 这些杀虫剂作用机制独特, 对环境安全^[6-9]。目前, 这类药剂已有一些用于鳞翅目害虫防治的研究, 防治效果较好, 可使害虫存活下来虫态的发育历期延长, 显著降低其化蛹率、羽化率及雌虫的产卵量等^[6-7, 10-14], 明显控制了害虫种群的繁衍, 大大降低了害虫的为害损失。鉴于此, 为了更好的控制井上蛀果斑螟的危害, 该试验选择近年来对鳞翅目昆虫防效较好, 但尚未应用于井上蛀果斑螟防治的氟啶脲、虫酰肼和茚虫威 3 种低毒杀虫剂, 在室内采用不同浓度处理, 采用浸卵法、果实浸渍法、浸虫法和药膜法测定 3 种杀虫剂对井上蛀果斑螟卵、初孵幼虫、老熟幼虫和成虫的抑制效果, 比较各药剂对井上蛀果斑螟存活和繁殖力的影响, 评价 3 种药剂对井上蛀果斑螟的持续抑制作用, 以期有

第一作者简介:何超(1979-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事农业昆虫及害虫综合治理等研究工作。E-mail: hechao1022@163.com.

基金项目:红河学院博士科研启动专项资助项目(14bs15); 云南省教育厅科研基金资助项目(2014Y460); 红河学院大学生创新训练资助项目(DCXL1406); 红河学院植物保护硕士点建设资助项目。

收稿日期:2016-09-28

效评估这 3 种杀虫剂对井上蛀果斑螟的防控效果提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试虫源:在云南省蒙自市新安所镇石榴园采集正被井上蛀果斑螟幼虫为害的果实,剥出幼虫,带回实验室连续饲养。幼虫置于玻璃培养皿($\Phi=9$ cm)中,用新鲜酸石榴皮饲养;成虫在直径 10 cm,高 12 cm 的广口塑料杯内(杯盖中央有边长 4 cm 的方孔,覆以 100 目的尼龙网纱)饲养,杯内放蘸 5% 蔗糖水的棉球供成虫补充营养,杯内壁铺塑料薄膜供成虫产卵。饲养条件和试验条件均为温度(25 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 、光周期 15 L:9 D,相对湿度(70 ± 10)%。

供试药剂:50 g \cdot L $^{-1}$ 氟啶脲乳油(浙江石原金牛农药有限公司)、20%虫酰肼悬浮剂(山东瑞星农药有限公司)、150 g \cdot L $^{-1}$ 茚虫威乳油(上海杜邦农化有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 药剂配制 设置 50 g \cdot L $^{-1}$ 氟啶脲乳油 400、500、600 倍液,20%虫酰肼悬浮剂 1 000、2 000、3 000 倍液,150 g \cdot L $^{-1}$ 茚虫威乳油 3 000、4 000、5 000 倍液共 3 种药剂 9 个处理,以清水作为对照处理。

1.2.2 杀卵试验 采用浸卵法^[12]。取带有井上蛀果斑螟初产卵(12 h 之内)的塑料薄膜置于各处理药液中浸渍约 5 s,取出后于室内通风处晾干,置于培养皿中,放蘸无菌水的棉球保湿。每 24 h 检查记录 1 次卵孵化情况,直至全部卵孵化或死亡,无孵化幼虫为止。同时,将已孵化幼虫移至新鲜的酸石榴皮上饲养,直到幼虫生长至 2 龄。分别统计孵化幼虫数和 2 龄幼虫存活数。每处理 50 粒卵,重复 3 次。

1.2.3 幼虫试验 采用果实浸渍法和浸虫法^[6,12]。

果实浸渍法:取新鲜无污染的酸石榴皮(4 cm \times 4 cm)于各处理药液中浸渍 10 s 后取出,置于吸水纸上,在自然条件下晾干,放入玻璃培养皿中。挑取大小一致、活泼、未取食的井上蛀果斑螟初孵幼虫(孵化 6 h 内),每皿接入 10 头。每 2 h 检查记录 1 次初孵幼虫的存活情况,连续观察 24 h。统计各药剂处理后的初孵幼虫存活数。24 h 后将存活幼虫移至新鲜的正常酸石榴皮上继续饲养,观察各药剂处理后存活幼虫的发育情况,幼虫开始化蛹后,逐日检查记录幼虫化蛹数和蛹羽化数。重复 6 次。浸虫法:挑取大小一致、活泼的井上蛀果斑螟老熟幼虫(化蛹结茧前 48 h),在各处理药液中浸渍 5 s 后取出,让其在吸水纸上爬行至药物晾干后,放入玻璃培养皿中。每皿 10 头,用新鲜的正常酸石榴皮饲养。逐日观察并记录各药剂处理后老熟幼虫存活情况,开始化蛹后,逐日检查记录化蛹数和蛹羽化数。重复 6 次。

1.2.4 成虫试验 采用药膜法^[12]。分别将各处理药液倒满试管(1.5 cm \times 10.0 cm),静置 10 s 后倒掉药液,让其自然晾干,形成药膜。每管放入 1 头羽化 6 h 内的成虫,管底放蘸 5% 蔗糖水的脱脂棉球为其提供营养,管口用面塞封口,48 h 后检查成虫死亡情况,统计存活率。每处理 40 头成虫,雌雄虫各 20 头。将各药剂处理后存活的成虫,每 3 对引入一个产卵杯中,观察成虫产卵及卵孵化情况。重复 3 次。

1.3 数据分析

采用 SPSS 19.0 软件进行数据处理,所获数据用平均值 \pm 标准误表示。Duncan 氏新复极差法进行差异显著性分析($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同药剂处理对井上蛀果斑螟卵的抑制效果

由表 1 可知,不同药剂处理对井上蛀果斑螟卵

表 1 不同药剂处理后井上蛀果斑螟卵孵化率及 2 龄幼虫存活率

Table 1 Egg hatch rate and survival rate of sencond instar larva after <i>Assara inouei</i> egg treated with different insecticides %			
杀虫剂 Insecticide	稀释倍数 Dilution times	孵化率 Egg hatch rate	幼虫存活率 Larva survival rate
50 g \cdot L $^{-1}$ 氟啶脲乳油	400	5.56 \pm 1.11f	36.11 \pm 1.04ef
	500	36.67 \pm 1.72d	46.57 \pm 1.55d
	600	54.11 \pm 1.02b	55.15 \pm 1.18b
50 g \cdot L $^{-1}$ chlorfluazuron EC	1 000	32.50 \pm 0.43d	40.90 \pm 2.37e
	2 000	40.67 \pm 0.33c	45.12 \pm 1.82d
	3 000	66.00 \pm 0.27a	56.81 \pm 1.18b
20% 虫酰肼悬浮剂	3 000	17.22 \pm 1.81e	34.72 \pm 2.34f
	4 000	42.78 \pm 1.59c	48.04 \pm 1.24cd
	5 000	41.67 \pm 1.77c	52.97 \pm 1.83bc
150 g \cdot L $^{-1}$ 茚虫威乳油	—	69.33 \pm 0.57a	61.32 \pm 0.81a
150 g \cdot L $^{-1}$ indoxacarb EC	—	—	—
清水 Water(CK)	—	—	—

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

的孵化率及2龄幼虫的存活率均产生了一定的抑制效果。氟啶脲乳油400倍液对卵孵化率的抑制作用最强,比对照组降低了91.98%;其次为茚虫威乳油3000倍液,比对照组降低了75.16%;虫酰肼悬浮剂3000倍液对卵孵化率的抑制作用最差。不同药剂对存活2龄幼虫的影响,以氟啶脲乳油400倍液和茚虫威乳油3000倍液最为显著,2龄幼虫存活率比对照组分别减少了41.11%和43.38%;其次为虫酰肼悬浮剂1000倍液,比对照组减少了33.30%;氟啶脲乳油600倍液、虫酰肼悬浮剂3000倍液和茚虫威乳油5000倍液对2龄幼虫存活率影响较小。

2.2 不同药剂处理对井上蛀果斑螟幼虫的抑制效果

由表2可知,不同药剂处理对井上蛀果斑螟初孵幼虫存活率、存活幼虫的化蛹率和羽化率均产生了较明显的抑制效果。氟啶脲乳油400倍液和茚虫

威乳油3000倍液对初孵幼虫存活率的抑制作用最强,分别比对照组降低了95.03%和90.05%;其次为虫酰肼悬浮剂1000倍液,比对照组降低了81.77%;虫酰肼悬浮剂3000倍液对初孵幼虫存活率的抑制作用最小。氟啶脲乳油400倍液对井上蛀果斑螟存活幼虫的化蛹率影响最显著,比对照组减少了64.87%;其次为虫酰肼悬浮剂1000倍液和茚虫威乳油3000倍液,分别比对照组减少了58.01%和56.43%;氟啶脲乳油500、600倍液和虫酰肼悬浮剂3000倍液对化蛹率的影响较小。氟啶脲乳油400倍液和茚虫威乳油3000倍液对存活幼虫蛹的羽化率的影响最显著,分别比对照组减少了36.52%和35.46%;其次为虫酰肼悬浮剂1000倍液,比对照组减少了30.36%;3种药剂其余处理对羽化率的影响较小。

表2 不同药剂处理后井上蛀果斑螟初孵幼虫存活率及存活个体的化蛹率及羽化率

Table 2 Survival rate of newly hatched larvae, pupation rate and emergence rate of live larvae of <i>Assara inouei</i> after pomegranate fruit treated with different insecticides %				
杀虫剂 Insecticide	稀释倍数 Dilution times	存活率 Larvae survival rate	化蛹率 Pupation rate	羽化率 Emergence rate
50 g·L ⁻¹ 氟啶脲乳油 50 g·L ⁻¹ chlorfluazuron EC	400	3.33±0.72f	32.02±1.65f	60.36±1.47e
	500	21.11±1.09d	52.26±1.86bc	84.32±2.03bc
	600	38.89±2.68c	52.21±1.31bc	83.91±1.14c
20% 虫酰肼悬浮剂 20% tebufenozide SC	1000	12.22±1.11e	38.28±0.46e	66.22±1.76d
	2000	38.33±0.75c	49.60±1.66c	86.96±0.97bc
	3000	45.56±0.70b	55.44±0.69b	84.84±1.93bc
150 g·L ⁻¹ 茚虫威乳油 150 g·L ⁻¹ indoxacarb EC	3000	6.67±0.86f	39.72±1.09e	61.37±1.23e
	4000	24.44±1.41d	44.03±1.08d	86.88±1.40bc
	5000	35.00±1.13c	49.62±2.68c	88.89±0.59b
清水 Water(CK)	—	67.02±0.64a	91.16±0.15a	95.09±0.79a

由表3可知,不同药剂处理对井上蛀果斑螟老熟幼虫存活率、存活幼虫的化蛹率和羽化率均产生了一定的抑制效果。氟啶脲乳油400倍液对老熟幼虫存活率的抑制作用最强,比对照组降低了82.22%;其次为茚虫威乳油3000倍液,比对照组降低了76.67%;虫酰肼悬浮剂3000倍液及茚虫威乳油5000倍液对幼虫存活率的抑制作用最小。氟啶脲乳油400倍液和茚虫威乳油3000倍液对井上蛀果斑螟存活幼虫的化蛹率影响最显著,分别比对照组减少了50.22%和51.38%;其次为茚虫威乳油4000倍液,比对照组减少了44.91%;虫酰肼悬浮剂3000倍液对井上蛀果斑螟存活幼虫的化蛹率影响最小。氟啶脲乳油400倍液和茚虫威乳油3000倍液对存活幼虫蛹的羽化率的影响最显著,分别比对照组减少了64.59%和65.80%;其次为氟啶脲乳油500倍液和虫酰肼悬浮剂1000倍液,分别比对照组减少了46.03%和46.25%;茚虫威乳油5000倍液对蛹的

羽化率的影响最小。

2.3 不同药剂处理对井上蛀果斑螟成虫的抑制效果

由表4可知,不同药剂处理对井上蛀果斑螟成虫的存活率、存活成虫的单雌产卵量和卵的孵化率均产生了一定的抑制效果。茚虫威乳油3000倍液对成虫存活率的抑制作用最强,比对照组降低了65.56%;其次为虫酰肼悬浮剂1000倍液,比对照组降低了58.33%;氟啶脲乳油600倍液对成虫存活率的抑制作用最小。虫酰肼悬浮剂1000倍液和茚虫威乳油3000倍液对井上蛀果斑螟单雌产卵量的影响最显著,分别比对照组减少了73.65%和78.91%;其次为氟啶脲乳油400倍液,比对照组减少了71.00%;氟啶脲乳油600倍液对井上蛀果斑螟单雌产卵量影响最小。氟啶脲乳油400倍液和虫酰肼悬浮剂1000倍液对卵的孵化率的影响最显著,分别比对照组减少了44.28%和39.04%;其次为茚虫威乳

表 3 不同药剂处理后井上蛀果斑螟老熟幼虫的存活率及存活个体的化蛹率及羽化率

Table 3 Survival rate of mature larvae, pupation rate and emergence rate of live larvae after mature larvae of

Assara inouei were treated with different insecticides

%

杀虫剂 Insecticides	稀释倍数 Dilution times	存活率 Larvae survival rate	化蛹率 Pupation rate	羽化率 Emergence rate
50 g·L ⁻¹ 氟啶脲乳油 50 g·L ⁻¹ chlorfluazuron EC	400	17.78±2.22h	42.36±1.89fg	34.47±2.14f
	500	56.67±1.49e	54.32±2.03e	52.54±3.56e
	600	90.00±1.49c	63.91±1.14cd	61.78±1.20d
20% 虫酰肼悬浮剂 20% tebufenozide SC	1 000	36.67±1.49f	57.22±1.76de	52.33±1.54e
	2 000	68.89±2.30d	66.96±0.97c	64.67±3.65cd
	3 000	95.00±1.67b	74.84±1.93b	67.57±2.57c
150 g·L ⁻¹ 茚虫威乳油 150 g·L ⁻¹ indoxacarb EC	3 000	23.33±1.21g	41.37±1.23g	33.29±1.56f
	4 000	53.89±1.34e	46.88±1.45f	67.96±1.40c
	5 000	93.33±1.43bc	68.89±1.26c	77.85±3.25b
清水 Water(CK)	—	100.00±0.00a	85.09±0.75a	97.35±1.58a

表 4 不同药剂处理后井上蛀果斑螟成虫的存活率与存活个体的产卵量及卵的孵化率

Table 4 Adult survival rate, number of eggs laid per female and egg hatch rate of live adult after

Assara inouei adult were treated with different insecticides

%

杀虫剂 Insecticides	稀释倍数 Dilution times	存活率 Adult survival rat	单雌产卵量 Number of eggs laid per female	孵化率 Egg hatch rate
50 g·L ⁻¹ 氟啶脲乳油 50 g·L ⁻¹ chlorfluazuron EC	400	52.22±0.70f	20.17±0.17ef	32.50±0.43e
	500	75.00±1.34d	27.00±0.37cd	46.67±1.72b
	600	94.44±0.70b	34.50±0.34b	46.11±1.02b
20% 虫酰肼悬浮剂 20% tebufenozide SC	1 000	41.67±0.75g	18.33±0.33fg	35.56±1.11e
	2 000	76.11±2.18d	24.83±0.31de	40.67±0.33cd
	3 000	86.67±1.50c	29.50±0.43c	46.00±0.27b
150 g·L ⁻¹ 茚虫威乳油 150 g·L ⁻¹ indoxacarb EC	3 000	34.44±0.70h	14.67±0.21g	37.22±1.81de
	4 000	70.00±1.49e	24.33±0.58de	42.78±1.59bc
	5 000	83.33±1.22c	30.67±0.33bc	41.67±1.77bc
清水(CK) Water	—	100.00±0.00a	69.56±0.37a	58.33±0.67a

油 3 000 倍液,比对照组减少了 36.19%;3 种药剂其余处理对羽化率的影响较小。

3 结论与讨论

该试验结果表明,50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油、20% 虫酰肼悬浮剂、150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油不同浓度处理对井上蛀果斑螟的卵、幼虫和成虫均有一定的抑制作用。50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对卵孵化率的抑制作用最强,而 20% 虫酰肼悬浮剂 3 000 倍液对卵孵化率的抑制作用最小,3 种药剂处理卵后存活的 2 龄幼虫,以 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液和 150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液影响最为显著。不论是初孵幼虫还是老熟幼虫,均以 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对其存活率、存活幼虫的化蛹率和羽化率的抑制作用较强,20% 虫酰肼悬浮剂 3 000 倍液对其存活率、化蛹率的抑制作用较小,150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 5 000 倍液对存活幼虫蛹的羽化率抑制作用较小。150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液对成虫存活率及存活成虫的单雌产卵量抑制作用最强,50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液对存活成虫卵的孵化

率抑制作用最强;50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 600 倍液对成虫存活率、存活成虫单雌产卵量及卵孵化率抑制作用较小。

该试验中,3 种低毒杀虫剂对井上蛀果斑螟卵、幼虫和成虫的抑制效果,在不同药剂种类和同一药剂的不同浓度处理间差异较大,表现为高浓度处理的各虫态存活率、孵化率、化蛹率、羽化率和单雌产量均高于低浓度处理的,且各生物学参数之间存在一定的相关性,表现为不论哪种药剂,当药剂量提高,其对各生物学参数影响加大。已有研究表明,氟啶脲和虫酰肼对甜菜夜蛾幼虫化蛹有明显抑制作用,随着药剂浓度升高,甜菜夜蛾产卵量、化蛹率和羽化率等均降低^[10-11];小菜蛾受茚虫威处理后,随着浓度升高,小菜蛾卵孵化率、幼虫存活率、化蛹率和羽化率均降低^[12]。这些结果与该研究关于氟啶脲、虫酰肼和茚虫威对井上蛀果斑螟的研究结果较为一致。此外,一些研究发现,有些药剂在较低剂量条件下对某些害虫有刺激增殖作用,如低浓度的茚虫威处理斜纹夜蛾和小菜蛾后,可以刺激雌虫的产卵,促

进其种群繁殖^[13-14]。但该试验中,井上蛀果斑螟没有发现这种现象。

该研究表明,50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油、20% 虫酰肼悬浮剂、150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油对井上蛀果斑螟卵、幼虫及成虫的生长发育和繁殖均有一定的抑制作用,以 50 g·L⁻¹ 氟啶脲乳油 400 倍液处理对卵和幼虫的抑制效果最好,150 g·L⁻¹ 茚虫威乳油 3 000 倍液处理对成虫抑制效果最好,可在生产中用于井上蛀果斑螟的防治。另外,该试验研究了 3 种低毒杀虫剂短期内作用于井上蛀果斑螟卵、幼虫及成虫的抑制效果,而其对井上蛀果斑螟整个世代、子代和整个种群长期受到的影响,还有待于进一步开展研究。

参考文献

- [1] 白玲玲,李正跃. 云南石榴树上的一种新害虫-井上蛀果斑螟[J]. 植物保护,2006,32(1):110.
- [2] DU Y L, LI H H, WANG S X. A taxonomic study on the genus *Assara* walker from China (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae)[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2002, 27(1): 8-19.
- [3] 白玲玲,张祖兵,杨仕生,等. 云南石榴新记录害虫井上果斑螟的形态学及种群动态特征[J]. 云南农业大学学报,2005,20(2):183-187.

- [4] 邵淑霞,李春艳,杨仕生,等. 井上蛀果斑螟幼虫和蛹的形态描述及生物学特性[J]. 云南农业大学学报,2008,23(1):22-24.
- [5] 何超,沈登荣,尹立红,等. 井上蛀果斑螟昼夜行为节律研究[J]. 植物保护,2016,42(3):137-140.
- [6] 游灵,王广利,田生荣,等. 四种低毒杀虫剂对小菜蛾生长发育及繁殖的亚致死效应[J]. 植物保护学报,2013,40(6):551-556.
- [7] 崔全敏,王开运,汪清民,等. 两种虫酰肼类新化合物对五种鳞翅目害虫的生物活性[J]. 昆虫学报,2008,51(5):492-497.
- [8] 王建军,董红刚. 新型高效杀虫剂茚虫威毒理学研究进展[J]. 植物保护,2009,35(3):20-22.
- [9] 朱烈,周宏,李旦阳,等. 定虫隆、虫酰肼和茚虫威在花菜中的残留动态研究[J]. 湖南农业科学,2016(5):61-63.
- [10] 张天澍,章巧利,习育艺,等. 氟啶脲对甜菜夜蛾生长繁殖的亚致死效应[J]. 上海农业学报,2013,29(1):1-4.
- [11] 王贻莲,司升云,汪钟信,等. 虫酰肼对甜菜夜蛾子代种群的影响[J]. 植物保护学报,2006,33(2):193-196.
- [12] 洪珊珊,贾变桃,李琴,等. 6 种杀虫剂对小菜蛾不同虫态室内活性研究[J]. 现代农药,2014,13(5):43-47.
- [13] 王建军,董红刚,袁林泽. 亚致死浓度茚虫威对斜纹夜蛾生长发育及解毒酶活性的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2009,30(4):85-89.
- [14] 周利琳,望勇,司越,等. 两种农药对小菜蛾试验种群繁殖的影响[J]. 湖北农业科学,2014,53(13):3061-3065.

Indoor Bioactivities of Three Low-toxicity Insecticides Against *Assara inouei* Yamanaka

HE Chao¹, SHEN Dengrong¹, YIN Lihong², LI Xiliang¹, YUAN Shengyong¹, TIAN Xuejun¹

(1. College of Life Science and Technology, Honghe University/Crop Cultivation and Safety Control Key Laboratory of Yunnan Province, Mengzi, Yunnan 661100; 2. Forestry College, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650216)

Abstract: *Assara inouei* Yamanaka was used as test insect. The bioactivities of chlorfluazuron, tebufenozide and indoxacarb against eggs, larvae and adults of *Assara inouei* were studied by immersion and residual film method in the laboratory. The results showed that three insecticides had certain inhibiting effect on survival and reproduction of *Assara inouei*, and the inhibition effect increased with insecticides concentration increasing. Four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC had the strongest inhibition effect on egg. Four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC and 3 000 diluted times solution of 150 g·L⁻¹ indoxacarb EC had the strongest inhibition effect on survival rate of newly hatched larvae and eclosion rate of live larvae, and four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC showed the most significant inhibition on pupation rate of live larvae. Four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC was the strongest inhibiting effect on mature larvae survival rate. Four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC and 3 000 diluted times solution of 150 g·L⁻¹ indoxacarb EC showed the most significant inhibition to pupation rate and eclosion rate of live larvae, 3 000 diluted times solution of 150 g·L⁻¹ indoxacarb EC was the strongest inhibiting effect on adult survival rate and single female fecundity of live adult. Four hundred-diluted times solution of 50 g·L⁻¹ chlorfluazuron EC and 1 000 diluted times solution of 20% tebufenozide SC showed the most significant inhibition to egg hatching rate.

Keywords: *Assara inouei* Yamanaka; low toxicity pesticides; survival; reproduction