

doi:10.11937/bfyy.20164558

李树桃蛀螟药剂防治效果及综合效益分析

张坤朋¹, 王相宏², 李建华³, 刘 苹², 王景顺¹

(1. 安阳工学院 生物与食品工程学院, 河南 安阳 455000; 2. 林州市林业局, 河南 林州 456000;

3. 安阳市农业科学院, 河南 安阳 455000)

摘 要:以 3% 甲维氟铃脲乳油(A₁)、20% 毒死蜱微囊悬浮剂(A₂)和 10% 阿维除虫脲乳油(A₃)为供试药剂, 分别采用方差分析和同异分析方法, 对上述 3 种药剂 3 种剂量即 500 倍液(B₁)、1 000 倍液(B₂)和 1 500 倍液(B₃)和清水(CK)对李树桃蛀螟的防治效果(好果率)和综合效益(好果率、好果产量、收入和净增纯收益)进行了分析和评价, 以期与李树桃蛀螟防治的科学、合理用药提供参考。结果表明: 仅从防治效果、成本考虑, 以 A₂B₂(喷施 20% 毒死蜱微囊悬浮剂 1 000 倍液 2 次)为宜, 好果率达到 96.00%; 从好果率、好果产量、收入和净增纯收益等综合效益考虑, 则以 A₁B₁(喷施 3% 甲维氟铃脲乳油 500 倍液 2 次)效果最好, 4 个指标分别达到 98.00%、17 640.0 kg·hm⁻²、70 560.0 元·hm⁻²和 6 675.0 元·hm⁻²。

关键词:李子; 桃蛀螟; 药剂; 防治效果; 综合效益; 同异分析

中图分类号:S 436.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)13-0045-05

桃蛀螟(*Dichocrocis punctiferalis* Guenee)属鳞翅目螟蛾科, 又名桃蠹螟、桃斑蛀螟, 俗称蛀心虫、食心虫, 在我国桃、李产区发生普遍。其幼虫不仅蛀食桃、李果, 使果实不能发育, 导致变色脱落; 而且该虫在果内排泄粪便, 以致果实不可食用, 对果实产量、品质和商品价值造成严重影响。果农常用“十桃九蛀”或“十李九蛀”来描述其危害程度^[1]。桃蛀螟还危害梨、苹果、石榴、山楂、向日葵、玉米、高粱、麻类、松等多种农作物、果树及林木, 属于一种杂食性害虫。近年来, 随着产业结构的调整, 桃蛀螟虫口密度急剧上升, 危害日趋严

重。因此对其防控措施的研究越来越受到研究者的重视。目前, 有关桃蛀螟在桃树^[2-4]、苹果树^[5]、石榴树^[6]上的化学防治研究已多有报道, 而对李树桃蛀螟化学防治的研究则不多见。为此, 课题组选用近年来农药厂家生产的 3% 甲维氟铃脲乳油、20% 毒死蜱微囊悬浮剂和 10% 阿维除虫脲乳油等药剂, 研究其对李树桃蛀螟防治效果及综合效益的影响, 以期与李树桃蛀螟的有效防控提供一种新的措施和方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试李树选自河南省林州市桂林镇元家庄村村南李园, 树龄 10~15 年; 树高 2.0~2.5 m; 株行距 3 m×4 m。

供试药剂: 3% 甲维氟铃脲乳油(含 0.2% 的甲氨基阿维菌素苯甲酸盐及 2.8% 的氟铃脲)购自安阳全丰生物科技有限公司; 20% 毒死蜱微囊悬浮剂、10% 阿维除虫脲乳油(含 0.3% 的阿维菌素及 9.7% 的除虫脲)均购自安阳生物化工有限

第一作者简介:张坤朋(1976-), 男, 河南安阳人, 博士研究生, 副教授, 现主要从事农林有害生物预警及防控等研究工作。E-mail: 1095557379@qq.com。

责任作者:王景顺(1971-), 男, 河南安阳人, 博士研究生, 副教授, 现主要从事农林有害生物预警及防控等研究工作。E-mail: aywjs8@163.com。

基金项目:河南省 2015 年基础与前沿资助项目(152300410174); 安阳工学院 2014 年度科研基金资助项目(YJJ2014014)。

收稿日期:2017-03-03

责任公司。

1.2 试验方法

试验设置药剂(A)和浓度(B)2个因素,分别为3水平和4水平,共12个处理,其中清水为对照(表

1)。随机区组设计,每处理4株李树,4次重复。分别在2016年5月20日、6月5日喷药,每次喷药剂量分别为 $7.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (500倍液)、 $3.75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1 000倍液)和 $2.48 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1 500倍液)。

表 1

试验设计因素与水平

Table 1

Factors and levels of experimental design

药剂 Agent (A)	浓度 Concentration(B)			
	500 倍液 500 times liquid(B ₁)	1 000 倍液 1 000 times liquid(B ₂)	1 500 倍液 1 500 times liquid(B ₃)	清水 Water (CK) (B ₄)
3%甲维氟铃脲乳油 3% Jiawei fluoride bell urea Cream (A ₁)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₁ B ₄
20%毒死蜱微囊悬浮剂 20% Chlorpyrifos millirod suspending agent (A ₂)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₂ B ₄
10%阿维除虫脲乳油 10% Avi deinsectization urea cream (A ₃)	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃	A ₃ B ₄

1.3 项目测定

2016年7月5日(李采收前7 d)调查试验处理各重复好果数(未蛀果数),计算好果率,好果率(%)=各处理好果数/各处理调查总果数 $\times 100$;实测各处理果园好果公顷产量,计算好果增产量、收入、增加收入和净增纯收益。好果增产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)=好果产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)—对照(清水)好果产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$);收入($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$)=好果产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) \times 李市场价格($\text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$);增加收入($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$)=好果增产量(kg) \times 李市场价格($\text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$);净增纯收益($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$)=增加收入($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$)—防治费用($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$)。

1.4 数据分析

采用 Excel 2010 软件对试验数据进行方差分析;利用 CDSSDB(作物同异育种智能决策系统)软件中的同异分析方法分析药剂处理防效与

综合效益^[7-11]。

2 结果与分析

2.1 不同药剂、浓度防治李树桃蛀螟效果

对不同药剂、浓度防治李树桃蛀螟试验进行方差分析,由表2可知,药剂间、药剂 \times 浓度间好果率均无显著差异,而浓度间则呈极显著差异。表明,3种药剂对李桃蛀螟防效无本质差异,而不同浓度的防治效果则明显不同。因此,需进一步对浓度进行差异显著性测验。

由表3不同浓度间显著性测验结果可知,B₁(500倍液)与B₂(1 000倍液)之间无显著差异,但与B₃(1 500倍液)差异极显著。B₃与清水(CK)差异达极显著水平。表明B₁(500倍液)、B₂(1 000倍液)这2种浓度防治桃蛀螟效果均较好。考虑到用药成本,则以B₂(1 000倍液)为宜。

表 2

不同药剂、浓度防治李树桃蛀螟好果率方差分析

Table 2

Variance analysis of healthy fruit rate of control of different agents and concentrations on

Dichocrocis puncticalis Guenee for plum tree

差异来源 Source of difference	标准差 SS	自由度 df	均方差 MS	F	P-value	F _{0.05}	F _{0.01}
药剂 Agent	0.125 0	2	0.062 5	0.024 7	0.975 7	3.259 4	5.247 9
浓度 Concentration	956.395 8	3	318.798 6	125.772 6	3.9E-19	2.866 2	4.377 1
药剂 \times 浓度 Agent \times Concentration	2.541 7	6	0.423 6	0.167 1	0.983 9	2.363 8	3.350 7
误差 Error	91.250 0	36	2.534 7				
总计 Total	1 050.313 0	47					

由于3种药剂市场价格大小排序为10%阿维除虫脲($8 \text{ 万元} \cdot \text{t}^{-1}$) $>$ 3%甲维氟铃脲乳油($7.8 \text{ 万元} \cdot \text{t}^{-1}$) $>$ 20%毒死蜱微囊悬浮剂($2.6 \text{ 万元} \cdot \text{t}^{-1}$),因此选择20%毒死蜱微囊悬浮剂1 000倍液,即可有效防治桃蛀螟对李树的

危害。

上述分析仅仅是从药剂防效的角度考虑问题。实际生产过程中,果农们不仅要考虑药效,而且更重要的是还要考虑成本、收入和效益。因此,有必要对不同药剂、浓度的防治效益做进一步分析。

表 3 不同浓度好果率的显著性测验

Table 3 Significance test of healthy fruit rate among different concentrations

浓度 Concentration	好果率 Healthy fruit rate/%
B ₁ (500 倍液)	97.583 3±2.099 3A
B ₂ (1 000 倍液)	96.333 3±2.361 9A
B ₃ (1500 倍液)	94.666 7±2.541 5B
B ₄ (清水)	86.166 7±4.951 3C

注:不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$) (Duncan's 多重检验法)。

Note: Different capital letters show very significant difference ($P<0.01$) (Duncan's multiple-testing procedure).

2.2 不同药剂、浓度防治效益分析

由表 4 可知,防治费用包括喷药用工费用和药剂购买费用,以喷施 20%毒死蜱微囊悬浮剂为最小(364.5~495.0 元·hm⁻²),10%阿维除虫

脲为最大(499.5~900.0 元·hm⁻²)。但并非防治费用越小,综合效益越好。在不同药剂、浓度处理中,3 种药剂和 3 个浓度处理防治效果和防治效益均明显好于清水(CK);在所有处理中,除防治费用外,好果率、好果提高百分点、好果产量、好果增产量、收入、增加收入、净增纯收益,均以 A₁B₁ (喷施 3%甲维氟铃脲乳油 500 倍液 2 次)为最好,分别达到 98.00%、12.00%、17 640.0 kg·hm⁻²、1 890.0 kg·hm⁻²、70 560.0 元·hm⁻²、7 560.0 元·hm⁻²和 6 675.0 元·hm⁻²。其次为 A₂B₁ (喷施 20%毒死蜱微囊悬浮剂 500 倍液)及 A₃B₁ (喷施 10%阿维除虫脲乳油 500 倍液),二者相差不大。

表 4

不同药剂、浓度防治效益分析

Table 4 Control efficiency analysis of different agents and concentrations

农药种类 Pesticide variety	处理浓度 Concentration /倍	好果率 Healthy fruit rate /%	好果率提高百分点 Increasing percentage rate	好果产量 Healthy fruit yield /(kg·hm ⁻²)	好果增产量 Increase of healthy fruit /(kg·hm ⁻²)	收入 Income /(RMB· hm ⁻²)	增加收入 Increasing income /(RMB·hm ⁻²)	防治费用 Control cost /(RMB· hm ⁻²)	净增纯收益 Net benefits /(RMB· hm ⁻²)
3%甲维氟铃脲乳油 3% Jiawei fluoride bell urea cream	500	98.00	12.00	17 640.0	1 890.0	70 560.0	7 560.0	885.0	6 675.0
	1 000	96.50	10.50	17 403.8	1 653.8	69 615.0	6 615.0	592.5	6 022.5
	1 500	94.50	8.50	17 088.8	1 338.8	68 355.0	5 355.0	495.0	4 860.0
20%毒死蜱微囊悬浮剂 20% Chlorpyrifos millirod suspending agent	CK	86.00	0.00	15 750.0	0.0	63 000.0	0.0	0.0	0.0
	500	97.25	11.00	16 733.3	1 658.3	66 933.0	6 633.0	495.0	6 138.0
	1 000	96.00	9.75	16 544.8	1 469.8	66 179.3	5 879.3	397.5	5 481.8
10%阿维除虫脲乳油 10% Avi de insectization urea cream	1 500	95.00	8.75	16 394.1	1 319.1	65 576.3	5 276.3	364.5	4 911.3
	CK	86.25	0.00	15 075.0	0.0	60 300.0	0.0	0.0	0.0
	500	97.50	11.25	17 104.7	1 729.7	68 418.8	6 918.8	900.0	6 018.8
理想值 Ideal value	1 000	96.50	10.25	16 950.9	1 575.9	67 803.8	6 303.8	600.0	5 703.8
	1 500	94.50	8.25	16 643.4	1 268.4	66 573.8	5 073.8	499.5	4 574.3
	CK	86.25	0.00	15 375.0	0.0	61 500.0	0.0	0.0	0.0

2.3 不同药剂、浓度防治综合效益的同异分析

为了从多个角度综合评价不同药剂、浓度的处理效果,选用好果率、好果产量、收入和净增纯收益等 4 项农艺、经济指标作为评价因素,对 3 种药剂 4 种浓度各处理进行同异分析。

在综合评价过程中,4 项农艺、经济指标的重要程度显然不能等量齐观。为此,以净增纯收益作为最终目标,采用灰色关联度法^[10,12]确定好果率、好果产量、收入和净增纯收益各因素的权重:W=(0.182 9,0.254 7,0.254 7,0.307 7),净增纯收益权重最大,其次是好果产量和收入。

以试验处理中各因素最优值作为理想值,构成理想性状集 I=[98.00(%),17 640.0(kg·hm⁻²),70 560.0(元·hm⁻²),6 675.0(元·hm⁻²)]。籍此,计算各药剂、浓度处理 4 个因素值与理想性状集之间的综合同一度,从而确定各处理优劣。一般地,综合同一度越大,防治综合效益越好。

将上述数据在 CDSSDB(作物同异育种智能决策系统)软件中运行,得到不同药剂、浓度处理 4 个农艺、经济指标的同异分析结果。由表 5 可以看出,在 10 个处理中,A₁B₁ 即喷施 3%甲维氟铃脲乳油 500 倍液 2 次后,李树 4 个指标与理想性状集的综合同一度最大,联系势达到准同势,联

系势测验为1级(最好)水平,综合指标与其它处理呈显著差异,综合评价为优良;其余处理4个指标与理想性状集的综合同一度均在0.876 3~

0.987 5,则属于强同势,联系势测验为2级水平,综合指标彼此间无显著差异,因此,综合评价为较好。

表5 不同药剂、浓度处理4个农艺、经济指标的同异分析

Table 5 Similarity-difference analysis of four agronomic and economic indicators for different agents and concentrations

处理 Treatment	综合同一度 Integrated similarity- difference degree	同异联系式 Similarity-difference contact form	同异联系势值 Similarity-difference contact trend value	联系势 Contact trend	联系势测验 Contact trend test	位次 Order of precedence	评语 Remark
A ₁ B ₁	1.000 0	1.000 0+0.000 0 <i>i</i>	∞	准同势	A	1	优良
A ₁ B ₂	0.987 5	0.987 5+0.012 5 <i>i</i>	79.000 1	强同势	a	2	较好
A ₁ B ₃	0.969 6	0.969 6+0.030 4 <i>i</i>	31.894 8	强同势	a	4	较好
A ₂ B ₁	0.958 1	0.958 1+0.041 9 <i>i</i>	22.866 4	强同势	a	6	较好
A ₂ B ₂	0.947 4	0.947 4+0.052 6 <i>i</i>	18.011 4	强同势	a	8	较好
A ₂ B ₃	0.938 7	0.938 7+0.061 3 <i>i</i>	15.313 2	强同势	a	9	较好
A ₃ B ₁	0.974 1	0.974 1+0.025 9 <i>i</i>	37.610 0	强同势	a	3	较好
A ₃ B ₂	0.966 4	0.966 4+0.033 6 <i>i</i>	28.761 9	强同势	a	5	较好
A ₃ B ₃	0.948 8	0.948 8+0.051 2 <i>i</i>	18.531 3	强同势	a	7	较好
清水 Water(CK)	0.876 3	0.876 3+0.123 7 <i>i</i>	7.084 1	强同势	a	10	较好

注:在联系势测验中,字母A表示准同势,在9个势级中为1级水平(最好水平);字母a表示强同势,在9个势级中为2级水平。

Note: In contact trend test, A indicates expectant similarity trend, and is first-class level (the best level) in 9 trend classes; a indicates second-class level.

3 结论与讨论

近年来,随着绿色防控理念的日益深入人心,早年一些具剧毒且危及果品安全的农药逐渐退出市场。有些农药虽然符合果品安全要求,但因长期使用,害虫对之产生了一定的抗药性,防效明显下降。因此,围绕一些有代表性的较新型药剂,开展桃蛀螟防治效果的研究十分必要。

该研究针对李树桃蛀螟危害逐年加重的严峻现实,对农药厂家新近研制的上市农药3%甲维氟铃脲乳油(A₁)、20%毒死蜱微囊悬浮剂(A₂)和10%阿维除虫脲乳油(A₃)不同剂量防治李树桃蛀螟效果开展了研究,得出如下结论:如果仅从防治效果和成本考虑,以A₂B₂(喷施20%毒死蜱微囊悬浮剂1 000倍液2次)为宜,好果率达到96.00%;但如果从好果率、好果产量、收入和净增纯收益等综合效益考虑,则以A₁B₁(喷施3%甲维氟铃脲乳油500倍液2次)为好,4个指标分别达到98.00%、17 640.0 kg·hm⁻²、70 560.0元·hm⁻²和6 675.0元·hm⁻²。

该研究引入同异分析原理与方法,对不同药剂、浓度防治李树桃蛀螟试验进行分析,有助于使试验分析结果更加科学、客观和合理。这是因为同异分析可同时考虑多个因素,克服了方差分析

只能考虑单个因素的局限性。在好果率方差分析时,由于只能对好果率一个性状进行分析,所以得出结论,认为A₂B₂较好。而在同异分析中,不仅考虑到了好果率(药剂效果),而且考虑到了好果产量、收入和净增纯收益等多个重要因素,因而得出的结论更全面、客观、切合实际,实用性也更强。

此外,通过对同异联系式的解析,还可获取更多有用的试验信息。如以该研究中A₂B₂(喷施20%毒死蜱微囊悬浮剂1 000倍液2次)处理为例,在好果率的方差分析中,由于该处理与A₁B₁无显著差异,所以,仅从防治效果用药成本单方面来看,该处理可取。但在同异分析中,其同异联系式为0.947 4+0.052 6*i*,其中,0.947 4表示其4个指标与理想性状集的综合同一度;0.052 6表示其4个指标与理想性状集的综合差异度;*i*是一个不确定系数,表示在果树生产过程中存在着诸如气象、生态、生产条件、管理误差等多种不确定因素的影响,通常视具体情况在-1与1之间取值,其大小决定着4个性状向同或向异转化的方向。A₂B₂处理之所以较A₁B₁为次,就是因为综合同一度较A₁B₁(综合同一度为1)小,而综合差异度较A₁B₁大,具体表现在好果率、好果产量、收入和净增纯收益4个指标均与A₁B₁处理有一定差异。这里,A₁B₁属于准同势,A₂B₂则属

于强同势,它们之间同与异的转化是不同势级间的转化,因此,要使 A_2B_2 达到 A_1B_1 的防治综合效益,几乎是不可能的。这就是说,在同时考虑药剂防治好果率、好果产量、收入和净增纯收益等综合效益时, A_2B_2 不可取,尽管其用药成本较低。

但 A_2B_2 与 A_2B_1 处理相比则有所不同,虽然 A_2B_1 4 个因素指标均比 A_2B_2 好,但由于这 2 个处理同属于强同势,它们之间同与异的转化是同一势级间的转化,因此,要使 A_2B_2 达到 A_2B_1 防治的综合效益,只要通过尽量避免各种不确定因素的影响,即通过药剂的准确配制、均匀喷施,并注意适宜的喷施时间以及科学合理地用工等方面的努力,使其 4 个指标向有利的方向发展,即实现差异度 b 向同一度 a 的转化,使 A_2B_2 逐步接近 A_2B_1 的防治综合效益还是有可能的。

参考文献

[1] 北京农业大学,华南农业大学,福建农学院,等.果树昆虫学下册[M].2版.北京:农业出版社,1990:150-154.

[2] 柴立英,谢金良,余昊,等.豫北地区桃蛀螟发生规律及综合治理技术[J].河南农业科学,2006(1):92-93.

[3] 薛理靠,郑余良,米跃军,等.药剂防治桃蛀螟的试验研究[J].陕西农业科学,2006(4):53-55.

[4] 韩景红,王军志.桃蛀螟的发生及防治[J].河南农业,2003(3):20.

[5] 王丽萍.桃蛀螟在苹果树上的发生与防治[J].河北果树,2002(1):42-43.

[6] 赵宏涛,张笃智,王志龙,等.桃蛀螟在石榴上危害规律及防治试验[J].河北果树,2004(4):6,8.

[7] 郭瑞林,杨春玲,关立,等.小麦品种区域试验的同异分析方法研究[J].麦类作物学报,2001,21(3):60-63.

[8] 郭瑞林.同异分析的联系势测验及其在小麦品种区域试验中的应用[J].麦类作物学报,2004,24(1):63-65.

[9] 郭瑞林.作物育种同异理论与方法[M].北京:中国农业科学技术出版社,2011:186-288.

[10] 张坤朋,王相宏,李建华,等.不同剂量药剂防治山楂梨小食心虫的综合效益评价[J].河南农业科学,2016,45(8):86-90,99.

[11] 郭瑞林,王占中.作物同异育种智能决策系统及其应用[M].北京:科学出版社,2014.

[12] 郭瑞林.作物灰色育种学[M].北京:中国农业科技出版社,1995:166-168.

Control Effect of Pesticides to *Dichocrocis punctiferalis* Guenee on *Prunus* and Its Comprehensive Benefit Analysis

ZHANG Kunpeng¹, WANG Xianghong², LI Jianhua³, LIU Ping², WANG Jingshun¹

(1. School of Biological and Food Engineering, Anyang Institute of Technology, Anyang, Henan 455000; 2. Linzhou City Forestry Bureau, Linzhou, Henan 456000; 3. Anyang City Academy of Agricultural Sciences, Anyang, Henan 455000)

Abstract: The pesticides 3% Jiawei fluoride bell urea cream (A_1), 20% Chlorpyrifos millirod suspending agent (A_2) and 10% Avi deinsectization urea cream (A_3) were used as the test fungicides. By using analysis of variance and similarity-difference analysis methods, the control effect (healthy fruit rate) and comprehensive benefits (healthy fruit rate, healthy fruit yield, income and net income) of the above three kinds of agents and three doses, namely 500 times liquid (B_1), 1 000 times liquid (B_2), and 1 500 times liquid (B_3) and water (CK) on *Dichocrocis puncticralis* Guenee for plum tree were analyzed and evaluated in order to provide reference for the application of pesticides in the field. The results showed that if only considering the control effect and cost, A_2B_2 (spraying 20% chlorpyrifos millirod suspending agent 1 000 times liquid twice) would be advisable, the healthy fruit rate reached 96.00%; but if considering the comprehensive benefits such as healthy fruit rate, healthy fruit yield, income and net incomes, A_1B_1 (spraying 3% Jiawei fluoride bell urea 500 times liquid twice) would be better, its four indexes were 98.00%, 17 640 kg · hm⁻², 70 560 RMB · hm⁻² and 6 675 RMB · hm⁻² respectively.

Keywords: *Prunus*; *Dichocrocis puncticralis* Guenee; fungicides; control effect; comprehensive benefit; similarity-difference analysis