

德宏澳洲坚果蓟马和蚜虫种类鉴定及防治药剂筛选

朱绍波¹ 李文志² 冯岩晃² 杨从华² 余贵湘² 蔡文良²

(1. 德宏州野生动物收容救护中心 云南芒市 678407; 2. 德宏州林业科学研究所 云南瑞丽 678601)

摘要 随着云南德宏澳洲坚果种植规模逐年扩大,病虫害危害也日趋严重,对澳洲坚果产品产量和质量构成严重威胁。研究对德宏地区危害澳洲坚果的 2 种主要虫害蓟马和蚜虫进行种类鉴定,并针对 2 种虫害进行了药剂筛选试验。结果表明:为害澳洲坚果的蓟马主要有 3 种,分别为黄胸蓟马、西花蓟马和花蓟马,46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液对蓟马的防治效果最好,药后 14 d 防治率为 91.22%;危害澳洲坚果的蚜虫主要是柑橘二叉蚜和绣线菊蚜,22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液对蚜虫防治效果最好,药后 14 d 防治率达 97.75%。研究结果为澳洲坚果繁育及种植基地的病虫害防治提供了指导。

关键词 澳洲坚果;西花蓟马;绣线菊蚜虫;种类鉴定;药剂筛选

中图分类号 S533 文献标识码 A DOI: 10.12008/j.issn.1009-2196.2025.05.003

Species Identification and Pesticide Screening for Thrips and Aphids on Macadamia Nut in Dehong

ZHU Shaobo¹ LI Wenzhi² FENG Yanhuang² YANG Conghua² YU Guixiang² CAI Wenliang²

(1. Dehong Wildlife Rescue and Rehabilitation Center, Mangshi, Yunnan 678407, China;

2. Dehong Prefecture Forestry Research Institute, Ruili, Yunnan 678601, China)

Abstract As macadamia nut cultivation has expanded in Dehong Prefecture, Yunnan Province, pest infestations have become increasingly severe, significantly threatening nut yield and quality. This study identified the major thrips and aphid species that damage Macadamia nuts in the region and evaluated effective pesticides for their control. The results revealed that three dominant species were identified: *Thrips hawaiiensis*, *Frankliniella occidentalis*, and *F. intonsa*; the 46.5% imidacloprid-insecticide wettable powder (2 000× dilution) showed optimal efficacy against thrips, achieving 91.22% control 14 days postapplication; the primary aphid pests were *Toxoptera aurantii* and *Aphis citricola*; The 22.4% spirotetramat suspension concentrate (5 000× dilution) was superior to the control, reaching 97.75% efficacy after 14 days. This research provides practical guidance for pest management in Macadamia nut orchards, supporting sustainable cultivation practices in the region.

Keywords *Macadamia integrifolia*; western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*); spirea aphid (*Aphis citricola*); species identification; pesticide screening

澳洲坚果 (*Macadamia* spp.) 为山龙眼科 (Proteaceae) 澳洲坚果属 (*Macadamia*) 常绿高大乔木,是世界上最名贵的食用干果之一,又名夏威夷果、澳洲胡桃、昆士兰栗,原产于澳大利亚东部沿海、昆士兰州东南部和新南威尔士州北部的亚热带雨林中^[1]。云南省德宏州气候条件优越、土地肥沃,种植澳洲坚果生长快、长势好、结果早,质优高产,是我国澳洲坚果的主产区之

一。截至 2023 年底,全州澳洲坚果种植总面积达 54.57 万亩 (1 亩≈667 m²),壳果总产量 1.80 万 t,产值 11.38 亿元。由于澳洲坚果本身的一些抗病虫害的生物学特性,在种植初期病虫害较少^[2],但随着种植面积的逐步扩大,病虫害的为害也逐年严重^[3],危害范围不断扩大,集中爆发现象时有发生,给果园带来严重的生态和经济问题^[4]。据报道,为害澳洲坚果的害虫有 330 多种 (其中蜻

收稿日期 2024-05-16; 修回日期 2024-07-09

基金项目 中央财政林业科技推广示范资金 (No.云[2023]TG09 号); 云南芒市遮放镇、勐戛镇科技特派队 (No.202304BI090032-56); 澳洲坚果良种评价选择及高效栽培技术研究 (No.202402AE090029)。

第一作者 朱绍波 (1985—), 男, 本科, 工程师, 研究方向为野生动植物保护和繁育, E-mail: zsb117110@126.com。

通信作者 蔡文良 (1987—), 男, 本科, 高级工程师, 研究方向为经济林栽培, E-mail: 276112018@qq.com。

类 4 种)^[5],在德宏傣族景颇族自治州,蓟马和蚜虫为最常见高发虫害,因其个体细小,繁殖能力强,一年可发生多个世代,迁移能力强,防治极为困难,为害最为严重,且蓟马、蚜虫还是多种病毒病害的主要传播媒介,可传播马铃薯花叶病毒、番茄斑萎病毒、凤仙花坏死斑病毒等^[6]。目前,已在云南临沧澳洲坚果苗木上发现了番茄斑萎病毒^[7]。本研究对澳洲坚果园进行实地踏查,全面了解蓟马和蚜虫危害状况,通过形态学观察对虫害标本及危害症状进行虫害种类鉴定,掌握虫害的生活史及发生规律。根据蓟马和蚜虫的发生规律和经济阈值,对蓟马和蚜虫进行无公害农药的筛选试验,以有效防控病虫害危害,指导澳洲坚果栽培基地的病虫害防治。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验地点概况 试验地选择在德宏州林业和草原局中心苗圃澳洲坚果示范基地,面积 50 亩,位于东经 97°31'~98°43'、北纬 23°50'~25°20',属于典型的南亚热带季风气候,海拔约 1 000 m,年降雨量 1 400~1 700 mm,年平均气温在 18.4~20℃,年日照 2 281~2 453 h。

1.1.2 试材 主栽品种有 Own Choice、Hinde、Kau344 等,树龄 7 a,常规管理,树势正常。

1.1.3 仪器、药剂 镊子、小铲、螺丝刀、高清数码相机、体视显微镜、三目显微镜、载玻片、盖玻片、昆虫针、昆虫采集管、密封玻璃瓶、滴管、清水、75%酒精、蒸馏水、5%甲氨基阿维菌素·苯甲酸盐微乳剂(生产商:惠州市银农科技股份有限公司)、22%噻虫·高氯氟悬浮剂(生产商:先正达南通作物保护有限公司)、22.4%螺虫乙酯悬浮剂[生产商:拜耳作物科学(中国)有限公司]、40%啉虫脒水分散粒剂[生产商:发事达(南通)化工有限公司]、

46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂(生产商:东莞市瑞德丰生物科技有限公司)等。

1.2 方法

1.2.1 标本的采集及鉴定 从澳洲坚果果园分别采集叶、枝、果及花上的蓟马和蚜虫放入自封袋中带回实验室,将采集的蓟马和蚜虫标本保存在 70%乙醇中。参考蓟马采集及玻片标本的制作^[8]和《中国经济昆虫志:第五十五册,缨翅目》^[9],采用传统形态学进行分类鉴定。

1.2.2 虫害的调查 调查采取随机调查法。分别于 2018 年 12 月、2019 年 2、4、5、7、10、12 月对试验地澳洲坚果蓟马和蚜虫采用“Z”字形进行踏查,排除边缘效应和人为干扰因素影响,每次调查随机取 100 株,在每株澳洲坚果的东、西、南、北 4 个方位,随机选择 1 个树枝,调查树枝上全部枝梢蓟马和蚜虫的危害情况,参考表 1,计算病情指数,划分虫害等级。

表 1 虫害危害程度分级标准

级别	危害程度	分级的标准
0	不受危害	枝梢没有虫体为未受害,
I	轻度	枝梢受害率为 0~15%
II	中度	枝梢受害率为 16%~30%
III	重度	枝梢受害率为 31%~50%
IV	严重	枝梢受害率为 51%以上

1.2.3 蓟马和蚜虫的田间药剂筛选试验 试验设 5 个处理(表 2)。采用随机区组排列,每 20 株树为 1 个样方,重复 3 次。用药前,在每株样树的东、西、南、北、中 5 个方位,各选择 1 个有虫树枝挂牌标记,记录树枝蓟马和蚜虫的活虫数。在早晨或傍晚时分,按用药指导浓度用喷雾器全株均匀喷雾施药,施药量以叶片均匀着药,稍有药滴下淌为度。按照药后 1、3、5、7、14 d 的时间间隔,统计标记树枝内的蓟马、蚜虫的活虫数,计算防效。

表 2 药剂筛选试验设计

处理	药剂选用	
	蓟马	蚜虫
1	选用 46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液	选用 22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液
2	选用 5%甲氨基阿维菌素·苯甲酸盐微乳剂 200 倍液	选用 22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液
3	选用 22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液	选用 46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液
4	选用 40%啉虫脒水分散粒剂 7 000 倍液	选用 40%啉虫脒水分散粒剂 7 000 倍液
5	空白对照(CK)喷清水	空白对照(CK)喷清水

虫口减退率=(施药前活虫数-施药后活虫数)/施药前活虫数×100%

防效=(防治区虫口减退率-对照区虫口减退率)/(1-对照区虫口减退率)×100%

1.2.4 数据统计与分析 试验数据采用 Excel 2010 计算和 SPSS 22.0 程序进行统计分析 & 检验药效的差异显著水平。

2 结果与分析

2.1 蓟马和蚜虫种类

2.1.1 蓟马的种类 经过鉴定,为害澳洲坚果的蓟马主要有 3 种,属于蓟马科 (Thripidae), 分别为黄胸蓟马 [*Thrips hawaiiensis* (Morgan)]、西花蓟马 [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)]、花蓟马 [*Frankliniella intonsa* (Trybom)]。其中黄胸蓟马和西花蓟马为优势种群, 占总数的 70%, 其次为花

蓟马, 占 30%。西花蓟马危害澳洲坚果的症状见图 1。

2.1.2 西花蓟马

2.1.2.1 形态特征 西花蓟马, 又称苜蓿蓟马, 属于蓟马科、花蓟马属。长翅型, 触角共 8 节, 触角第Ⅲ节的基部中间没有加粗的环; 其头部具有 3 对单眼鬃, 前胸背板具有发达的前缘鬃、前角鬃和 2 对后角鬃, 前缘鬃与前角鬃长度近似相等, 眼后鬃与眼间相对较长, 鬃大小相当^[10]。雄虫体型较雌虫小, 腹部窄, 末端圆, 为淡黄色 (近乎白色); 雌虫腹部末端更圆一些, 颜色呈黄色至棕色等, 表现出多态性^[11]。腹部的腹片无附属鬃, 腹部的正中间为浅黄色, 且具有褐色斑点或完全褐色, 腹部第Ⅷ腹节背面的栉完整。触角、身体和前翅的颜色变化多样^[10]。各虫态见图 2。



图 1 西花蓟马危害状

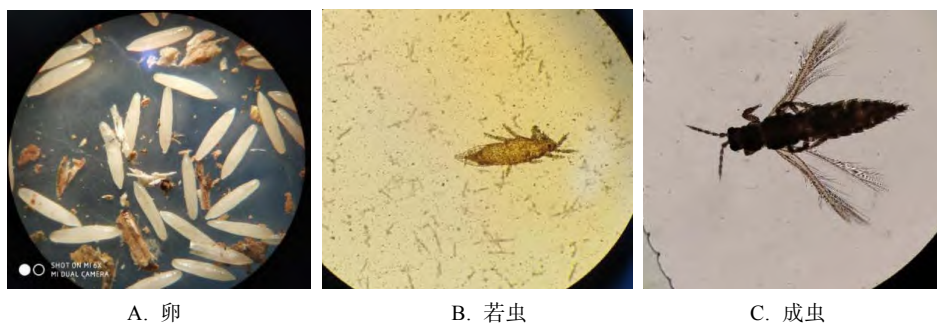


图 2 西花蓟马卵、稚虫、成虫

2.1.2.2 生活习性 & 危害症状 在德宏, 2 月上旬西花蓟马开始出现, 2—6 月集中爆发, 危害严重。11 月至次年 1 月, 若虫进入土层 5~10 cm 中化蛹越冬^[12]。西花蓟马以其锉吸式口器刮破植物表皮, 口针插入组织内吸取汁液, 喜取食植物的幼嫩部位, 如芽、嫩稍、花器、幼果等,

嫩叶受害后使叶片变薄, 叶片中脉两侧出现灰白色或灰褐色条斑, 表皮呈灰褐色, 出现变形、卷曲, 生长势弱; 幼嫩果实被害后表皮油细胞破裂, 逐渐失水干缩, 疤痕随果实膨大而扩展, 呈现不同形状的木栓化银白色或灰白色的斑痕, 有粗糙感; 在成熟果实上呈深红或暗红色, 平滑

有光泽。西花蓟马取食植株的茎、叶、花、果，导致植株枯萎，同时，还是番茄斑萎病毒在内的多种病毒重要传播媒介^[13]，严重影响澳洲坚果生长发育。

2.1.3 蚜虫的种类 蚜虫，又称腻虫、蜜虫，属

同翅目(*Homoptera*)，是蚜科(*Aphididae*)的总称，本次调查为害澳洲坚果的蚜虫主要有柑橘二叉蚜 [*Toxoptera aurantia* (Boyer de Fonscolombe)]和绣线菊蚜 (*Aphis citricola* Vander Goot)。蚜虫为害澳洲坚果的症状详见图 3。



图 3 蚜虫为害澳洲坚果的症状

2.1.4 绣线菊蚜虫

2.1.4.1 形态特征 又名苹果黄蚜，分为有翅(图 4-A)型和无翅型(图 4-B)。有翅孤雌胎生蚜：体长 1.5~1.7 mm，翅展长约 4.5 mm 左右，体型近似纺锤形，体表网纹不明显；头、胸、口器、腹管、尾片均为黑色，体两侧有黑斑；腹部绿色、浅绿色或黄绿色，第 II 至第 IV 腹节两侧具有大型黑缘斑，腹管后斑大于前斑；尾片呈圆锥形，尾片末端稍圆些，具 9~13 根毛。无翅胎生雌蚜：体长 1.6~1.7 mm，体宽约 0.95 mm，体型近似纺锤形，体表具网状纹，体色为黄色、黄绿或绿色；头部、复眼、口器、腹管、尾片均为黑色，足与触角淡黄至灰黑色，触角的基部为浅黑色；腹管表面具有瓦片状切纹，中等长，呈圆柱形；尾片呈指状^[14]。



A. 无翅孤雌蚜成虫

B. 有翅孤雌蚜成虫

图 4 绣线菊蚜有翅孤雌蚜成虫和无翅孤雌蚜成虫

2.1.4.2 生活习性 & 危害症状 绣线菊蚜虫在德宏全年均可发生，生长发育快，繁殖能力强。蚜虫 2 月中下旬开始出现，3—5 月集中爆发，9 月上旬至 10 月下旬开始大量繁殖，11 月至翌年 1 月，部分成虫以卵在澳洲坚果枝叶上越冬。绣线菊蚜虫主要以针状刺吸式口器吸食植物茎、叶、花、果实等幼嫩组织汁液，造成植物营养流失，影响植物生长，危害极为严重。为害叶片向背面卷曲皱缩，排出大量水分和蜜露，引发霉菌病^[15]。严重时，出现煤斑病，叶片布满黑色煤斑，导致叶片枯死、脱落。

2.2 田间药剂筛选试验结果

2.2.1 蓟马田间药剂筛选试验 田间试验结果(表 3)表明，4 种药剂对蓟马的田间防治差异显著，各处理对澳洲坚果生长均无药害。处理 1 (46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液) 防效最好，药后 1、3、5、7 d 防效分别为 84.85%、94.78%、98.17%、99.12%，药后 7 d 达杀虫高峰，药后 14 d 防效虽有所减弱，但仍达 91.19%，防效显著；处理 2 (5%甲氨基阿维菌素·苯甲酸盐微乳剂 200 倍液) 对蓟马的防治效果次之，药后 1、3、5、7 d 防效分别为 82.93%、92.65%、96.74%、97.98%，药后 7 d 达杀虫高峰，药后 14 d 防效 89.69%，防效较显著；处理 4 (40%啉虫脲水分散粒剂 7 000 倍液) 和处理 3 (22.4%螺虫乙酯悬

表 3 几种药剂对蓟马的防治效果分析

处理	药前	药后 1 d				药后 3 d			药后 5 d			药后 7 d			药后 14 d		
	活虫基数/只	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	
1	1 572	238	84.86	84.85 A	82	94.78	94.78 A	29	98.16	98.17 A	14	99.11	99.12 A	140	91.09	91.22 A	
2	1 687	288	82.93	82.93 A	124	92.65	92.65 A	55	96.74	96.74 A	34	97.98	97.98 A	174	89.69	89.69 A	
3	1 341	758	43.47	43.47 B	604	54.96	54.96 B	536	60.03	60.03 B	501	62.64	62.64 B	458	65.84	65.84 B	
4	1 782	849	52.35	52.35 C	680	61.84	61.84 B	598	66.44	66.44 B	846	52.53	52.53 C	1 020	42.76	42.76 C	
5	1 800	1 799	0.06	0.06	1 801	-0.06	-0.06 C	1 805	-0.28	-0.28 C	1 817	-0.94	-0.94 D	1 826	-1.44	-1.44 D	

注：同列数据后不同大写字母表示差异显著。下同。

浮剂 5 000 倍液) 防效较差, 但防效期可达 14 d 以上。以上结果表明: 药剂防效 46.5%吡虫·杀虫单>5%甲氨基阿维菌素·苯甲酸盐微乳剂>22.4%螺虫乙酯悬浮剂>40%啉虫脒水分散粒剂。

2.2.2 蚜虫田间药剂筛选试验 施药后连续观察, 各处理对澳洲坚果生长均无药害, 且防治效果明显, 有效控制期达 2 周左右。如表 4 所示, 药后 1 d 后, 处理 1 (22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液)、处理 2 (22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液)、处理 3 (46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液)、处理 4 (40%啉虫脒水分散粒剂 7 000 倍液) 防效分别为 62.66%、82.35%、86.11%、86.89%; 3 d 后, 4 种药剂防效分别为 72.61%、94.57%、86.43%、94.93%; 5 d 后效果都达到 80%以上, 处理 2 (22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液) 为杀

虫高峰, 防效达 98.05%; 7 d 后, 处理 3 (46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液)、处理 4 (40%啉虫脒水分散粒剂 7 000 倍液) 的防效下降, 仅为 87.28%、85.99%, 而处理 1 (22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液)、处理 2 (22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液) 防治效果均在 90%以上; 14 d 后处理 3 (46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂 2 000 倍液)、处理 4 (40%啉虫脒水分散粒剂 7 000 倍液) 的防效持续下降, 仅为 83.84%、82.43%, 而处理 1 (22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液)、处理 2 (22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液) 防治效果依然显著, 分别为 99.52%、96.82%。以上结果表明: 药剂防效 22.4%螺虫乙酯悬浮剂>22%噻虫·高氯氟悬浮剂>46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂>40%啉虫脒水分散粒剂。

表 4 几种药剂对蚜虫的防治效果分析

处理	药前				药后 1 d				药后 3 d				药后 5 d				药后 7 d				药后 14 d			
	活虫基数/只	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%	活虫数/只	减退率/%	防效/%					
1	2 046	764	62.66	62.64 A	560	72.63	72.61 A	355	82.65	82.67 A	164	91.98	92.03 A	10	99.51	99.52 A								
2	2 357	416	82.35	82.35 A	128	94.57	94.57 B	46	98.05	98.05 A	53	97.75	97.75 A	75	96.82	96.82 A								
3	1 894	263	86.11	86.11 A	257	86.43	86.43 B	142	92.5	92.5 A	241	87.28	87.28 B	306	83.84	83.84 B								
4	1 998	262	86.89	86.89 B	301	94.93	94.93 C	188	90.59	90.59 B	280	85.99	85.99 B	351	82.43	82.43 B								
5	2 160	2 159	0.05	0.05 C	2 158	0.09	0.09 D	2 163	-0.14	-0.14 C	2 173	-0.6	-0.6 C	2 202	-1.94	-1.94 C								

3 讨论与结论

蓟马和蚜虫繁殖能力强、生长发育快、迁飞能力强、活动范围广, 一年可发生多个世代, 危害极为严重, 是危害澳洲坚果的主要虫害。在德宏地区, 蓟马和蚜虫的爆发高峰期几乎是一致的, 主要集中在 2—6 月, 其他时段少量发生。在现实

生产中, 应在为害初期进行药剂防治, 可选用 46.5%吡虫·杀虫单可湿性粉剂、5%甲氨基阿维菌素·苯甲酸盐微乳剂 200 倍液防治蓟马, 选用 22.4%螺虫乙酯悬浮剂 5 000 倍液、22%噻虫·高氯氟悬浮剂 4 000 倍液防治蚜虫。本次试验中所选用的几种化学药剂, 具有高效、低毒、低残留、

持效期长等特点, 使用安全, 对环境污染较弱, 但防治过程中避免长期使用一种药剂, 要轮换使用不同的药剂进行防治, 以防虫害对药物产生抗性。但药剂的使用对天敌会产生一定的杀伤力, 易导致害虫与天敌间失去自然平衡^[16]。病虫害防治技术还应包括建园选址、水肥管理、修枝整形、良种良法、联防联控、虫害区域性监测预警^[17]等, 生态防治不仅可以加强病虫害的防治, 还能减少对环境的危害^[18]。

本次澳洲坚果蓟马和蚜虫种类主要采用传统形态学进行分类鉴定, 下一步拟采用分子检测技术对德宏澳洲坚果蓟马和蚜虫种类进行精确鉴定。同时, 加强绿色综合防治技术研究, 利用蓟马、蚜虫趋光性, 合理应用悬挂蓝、黄板等物理防治措施; 开展研究繁育蓟马和蚜虫的天敌, 进一步优化应用生物防治技术; 通过果园生草栽培、中耕、轮作、间套种等农业防治措施, 达到有效防治蚜虫蓟马的目的, 促进澳洲坚果产业可持续发展。

参考文献

- [1] 贺熙勇, 倪书邦, 陈国云, 等. 澳洲坚果种质资源形态性状的遗传多样性分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(3): 206-215.
- [2] 易湘艳. 浅谈耿马县澳洲坚果病虫害发生及其防治方法[J]. 农民致富之友, 2017(2): 77-78.
- [3] 詹儒林. 简述世界主产地及我国澳洲坚果虫害主要种类及防治概况[J]. 云南热作科技, 1997, 20(4): 24-26.
- [4] 杨光. 害虫综合治理模型及其最优控制[J]. 生物数学学报, 2014, 29(2): 309-314.
- [5] 詹儒林. 国内外澳洲坚果主产区病虫害的发生与防治[J]. 中国南方果树, 1998, 27(5): 23-28.
- [6] 吕要斌, 贝亚维, 林文彩, 等. 西花蓟马的生物学特性、寄主范围及危害特点[J]. 浙江农业学报, 2004, 16(5): 317-320.
- [7] 方琦, 丁铭, 董家红, 等. 云南澳洲坚果苗木感染番茄斑萎病毒属病毒初报[J]. 园艺学报, 2013, 40(2): 350-354.
- [8] 张宏瑞, Okajim Sah ji, Laurence A.Mound. 蓟马采集和玻片标本的制作[J]. 昆虫知识, 2006(05): 725-728.
- [9] 韩运发. 中国经济昆虫志. 第五十五册, 缨翅目[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [10] 刘宁, 任立, 张润志, 等. 西花蓟马的鉴别及其与近缘种的区别[J]. 昆虫知识, 2005, 42(3): 345-347+354.
- [11] 肖良. 苜蓿蓟马[J]. 植物检疫, 1992(2): 49-50.
- [12] 陶志杰, 花蕾, 贾志宽. 苜蓿蓟马的发生规律和药剂防治试验[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(4): 212-214+218.
- [13] Reitz S R, Gao Y L, Kirk W D J, et al. Invasion biology, ecology, and management of western flower Thrips[J]. Annual Review of Entomology, 2020, 65: 17-37.
- [14] 张和. 浅谈绣线菊蚜及其防治[J]. 现代园艺, 2009(3): 52-53.
- [15] 夏英三, 王维慧. 适时防治花生蚜虫[J]. 植物医生, 2001(4): 45.
- [16] 封云涛, 张润祥, 刘中芳, 等. 山西苹果园害螨的发生为害与综合防治[J]. 山西农业科学, 2015, 43(2): 185-188.
- [17] 顾世民, 哈里提·哈山, 阿迪力·吾彼尔, 等. 塔吉克斯坦棉花有害生物及其综合防治[J]. 中国棉花, 2015, 42(4): 8-11.
- [18] 张瑞芳. 澳洲坚果种植主要病虫害防治措施[J]. 现代园艺, 2016(15): 139-140.

(责任编辑 龙娅丽)