

广西豇豆蓟马发生规律及防治药剂筛选

黄立飞¹, 苏治友², 王欢廷¹, 曹雪梅¹, 杨朗¹

(1. 农业农村部华南果蔬绿色防控重点实验室·广西作物病虫害生物学重点实验室·广西壮族自治区农业科学院植物保护研究所 南宁 530007; 2. 崇左市农业科学研究所 广西崇左 530215)

摘要: 为明确广西南宁豇豆蓟马种群动态发生规律并筛选出豇豆蓟马防治药剂, 调查豇豆蓟马数量以及在植株不同部位的分布, 并开展了 9 种杀虫剂的田间药效试验。结果表明, 蓝板诱集数量的高峰在 5 月下旬至 6 月初和 6 月下旬, 对植株不同部位的调查表明, 蓟马对花具有偏好性, 种群数量高峰期与盛花期重叠, 花谢后部分蓟马转移到豆荚上, 种群数量有所下降。田间药剂试验筛选出了 60 g·L⁻¹ 乙基多杀菌素 SC 和 6% 联苯菊酯·啉虫脒 ME 等两种药效显著的杀虫剂, 药后 1 d 防效分别为 82.0% 和 73.4%, 持效期为 7~10 d, 可以轮换使用, 用于豇豆蓟马的田间防治。

关键词: 豇豆; 蓟马; 种群动态; 田间防效

中图分类号: S435.29+S643.4

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)04-121-06

Occurrence regularity and screening of prevention and control agents cowpea thrips in Guangxi

HUANG Lifei¹, SU Zhiyou², WANG Huanting¹, CAO Xuemei¹, YANG Lang¹

(1. Key Laboratory of Green Prevention and Control on Fruits and Vegetables in South China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Guangxi Key Laboratory of Biology for Crop Diseases and Insect Pests/Institute of Plant Protection, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, Guangxi, China; 2. Agricultural Science Institute of Chongzuo City, Chongzuo 530215, Guangxi, China)

Abstract: In order to clarify the population dynamics of cowpea thrips in Nanning, Guangxi and screen out insecticides with better control effect, a survey was conducted to investigate the number and distribution of cowpea thrips in different plant parts through blue plate trapping, and field trials of 9 insecticides were carried out. The peak number of blue plate traps were late May to early June and late June. Surveys of different parts of the plant showed that cowpea thrips have a preference for flowers, representing the peak date of the population overlapped with the full blooming period. Then, some thrips transferred to the beans after flowering, resulting in a decrease in the population. Two insecticides with significant control effects, including 60 g·L⁻¹ ethyl polysulfide SC and 6% bifenthrin·acetamiprid ME, were selected in the field pesticide experiment. The insecticides had a control effect of 82.0% and 73.4% after 1 day of treatment, respectively, and had a duration of 7-10 days, which can be used alternatively for field control of cowpea thrips.

Key words: Cowpea; Thrips; Population dynamics; Field efficacy

豇豆(*Vigna unguiculata* L.)主要分布在热带及亚热带地区。近几年我国豇豆总种植面积超过 67 万 hm², 年产量约 150 万 t^[1-2]。豇豆蓟马是目前危害华南地区豇豆最严重的害虫之一, 可危害豇豆整个物候期, 造成的损失高达 80%^[3-4]。豇豆蓟马危害品种以豆大蓟马 [*Megalurothrips usitatus* (Bagnall)] 和花蓟马 (*Frankliniella intonsa* Trybom) 为主, 两者寄主广泛, 在南方地区, 前者年发生 24~26 代,

后者 11~14 代^[5-6]。目前我国在豇豆上登记防治蓟马的农药有虫螨腈、啉虫脒、甲维盐、噻虫嗪、螺虫乙酯、溴氰虫酰胺、啉虫脒、多杀霉素、金龟子绿僵菌等 9 种, 有机磷、有机氯、拟除虫菊酯、新烟碱以及多杀菌素类杀虫剂被广泛应用于豇豆蓟马的防治^[7-8]。由于豇豆蓟马具有虫体微小、隐匿危害、繁殖力强、发育历期短、世代重叠严重以及土壤中化蛹等特性, 防治效果不理想, 加上高剂量高频次

收稿日期: 2023-11-21; 修回日期: 2024-01-16

基金项目: 广西作物病虫害生物学重点实验室基金项目(2020-ST-03); 广西创新驱动发展专项(桂科 AA1720404); 广西自然科学基金(2023GXNSFAA026464)

作者简介: 黄立飞, 女, 助理研究员, 主要从事昆虫分子生物学研究。E-mail: 1207645623@qq.com

通信作者: 杨朗, 女, 研究员, 主要从事果蔬害虫研究。E-mail: yang2001lang@163.com

的不合理使用化学农药的防治行为,豇豆蓟马抗性逐年增强,化学药剂防效越来越差^[9]。为了摸清南宁地区豇豆蓟马发生规律,选用调查植株虫数和蓝板诱集分别监测南宁豇豆蓟马的发生规律,研究不同拌种剂和杀虫剂对豇豆生长及对蓟马的防治效果评价,以期筛选出防治豇豆蓟马的有效药剂,明确南宁地区豇豆蓟马最佳防治时间,为豇豆绿色防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验在南宁市武鸣区广西壮族自治区农业科学院基地进行,土壤 pH 5.04~7.00,供试土壤为发育于砂页岩的赤红壤,有机质含量(w,后同)为 14.95 g·kg⁻¹,地势平坦,灌溉条件良好,豇豆种子为农丰 9 号。

本试验选用 9 种杀虫剂进行豇豆蓟马防治的田间试验,各处理使用药剂与用量见表 1。

表 1 豇豆蓟马田间药效试验供试药剂
Table 1 Field efficacy test of cowpea thrips on test agents

农药 Pesticide	商品名 Trade name	用量 Dosage/(g·hm ⁻²)	生产厂家 Manufacturer
25%噻虫嗪 WG 25% Thiamethoxam WG	阿克泰 Aketai	225.0	先正达作物保护有限公司 Syngenta Crop Protection Co., LTD
6%联苯菊酯·啮虫脒 ME 6% Bifenthrin·Acetamidine ME	台农赞 Tainongzan	2100.0	海南力智生物工程有限责任公司 Hainan Lizhi Biotechnology Co., LTD
2.3%氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC 2.3% Aminoacetin benzoate EC	保尔 Baoer	105.0	山东京博农化科技股份有限公司 Shandong Jingbo Agrochemical Technology Co., LTD
60 g·L ⁻¹ 乙基多杀菌素 SC 60 g·L ⁻¹ Ethyl multicidin SC	艾绿士 Ailishi	750.0	科迪华农业科技有限责任公司 Kedihua Agricultural Technology Co., LTD
20.8%氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫螨腈 CS 20.8% Amamectin benzoate·Chlorfenapyr CS	无 None	225.0	山东恒利达生物科技有限公司 Shandong Hengliida Biotechnology Co., LTD
30%多杀霉素·噻虫嗪 SC 30% Docomycin·Thiamethoxam SC	无 None	210.0	河北省农药化工有限公司 Hebei Pesticide Chemical Co.,LTD
25%虫螨腈·吡蚜酮 SC 25% Chlorfenapyr·Pyrethoxone SC	无 None	450.0	江苏生久农化有限公司 Jiangsu Shengjiu Agrochemical Co., LTD
22%螺虫·噻虫啉 SC 22% Spirospira·Thiacloprid SC	无 None	250.5	河南一田农业发展有限公司 Henan Yitian Agricultural Development Co., LTD
480 g·L ⁻¹ 多杀霉素 SC 480 g·L ⁻¹ Docomycin SC	无 None	41.7	河北威远生物化工有限公司 Hebei Weiyuan Biological Chemical Co., LTD

1.2 豇豆蓟马田间发生监测

1.2.1 蓝板诱集监测田间种群动态 于 2020 年 4—7 月,在豇豆田内采用蓝板诱捕法对豇豆蓟马进行田间种群监测。采用对角线五点挂蓝板取样法,每点设置挂板 1 块(规格为 25 cm×30 cm),垂直悬挂于作物顶部 10~20 cm 处。为保证蓝板诱虫效果,每隔 2 d 换 1 次蓝板,将换下的蓝板带回实验室计算板上平均虫量,每隔 7 d 统计 1 次,设置 3 次重复。

1.2.2 调查植株上虫量监测种群动态 利用五点取样的方式,从豇豆苗期(4 月 1 日)开始调查,包括伸蔓期(4 月 10 日)、初花期(4 月 30 日)、盛花期(5 月 10 日)和花荚期(5 月 20 日至 7 月 19 日),每点随机取豇豆中上部共 100 片叶进行蓟马成若虫数量调查;在开花结果期每点随机取中上部 100 片叶、中上部豇豆花 100 朵和 100 条豆荚进行蓟马成若虫数量调查。调查频率为每 10 d 调查 1 次,每次调查 3 次重复,以平均每花、每豆荚或每叶的蓟马数量绘制种群发生动态图。

1.3 豇豆蓟马防治试验

依据《农药田间药效试验准则》^[10]进行试验小区设计,施药时以背负式电动喷雾器均匀喷雾 1 次,用水量为 900 kg·hm⁻²,施药当天及药后 1~7 d 无雨,无影响试验结果的气象条件。每个小区面积为 30 m²,共设 9 个施药处理,采用随机区组设计,施药浓度见表 1,另设喷施清水为对照,施药时期为豇豆开花初期。每处理 4 次重复,共 40 个小区。各小区之间设 1.2 m 的隔离带。利用五点取样的方式,在豇豆施药前调查各处理虫口基数,每小区标定 10 株豇豆,每株豇豆标定 2 朵花,共调查 20 朵花上的所有活若虫数量。施药后第 1、3、7 和 10 天按同样方法进行调查。计算各处理区的虫口减退率,并比较施药处理区与清水对照区的虫口减退率,计算校正防效。

虫口减退率/%=(药前虫口基数-药后活虫数)/药前虫口基数×100。 (1)

校正防效/%=(处理区虫口减退率-对照区虫

口减退率)/(100%—对照区虫口减退率)×100。
(2)

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2016 和 IBM SPSS Statistics 22.0 软件分析调查数据,采用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 蓝板诱集法监测蓟马田间动态规律

在豇豆苗期开始采用蓝板诱集法监测豇豆蓟马的田间种群动态规律,结果如图 1 所示。在苗期(4月1日)至伸蔓期(4月15日),蓟马在开花前种

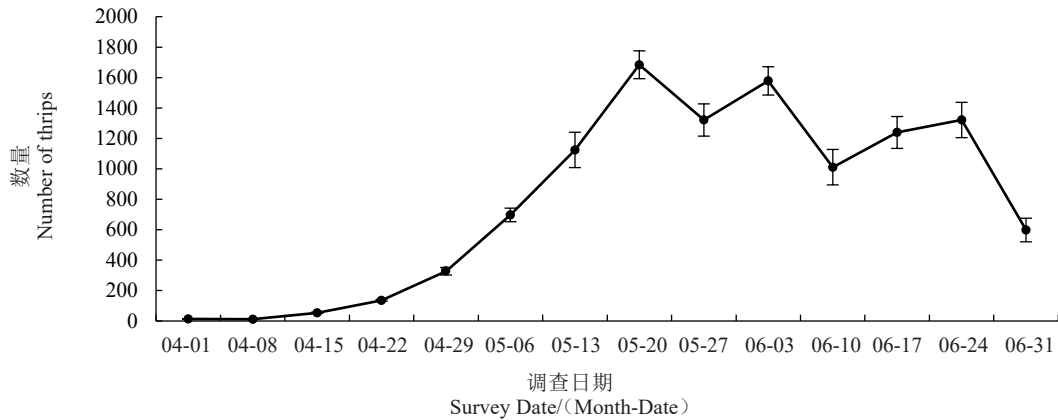


图 1 蓝板诱集法监测豇豆蓟马种群动态

Fig. 1 Monitoring population dynamics of cowpea thrips by blue board trapping method

群数量比较低,主要危害豇豆新叶和嫩叶。豇豆花期(4月22日)后蓟马种群数量开始增加,在花荚期5月20日达到最高水平。在豇豆的花荚期(开花期和结荚期),蓟马发生数量一直维持在较高的水平,远高于苗期和伸蔓期。6月下旬进入豇豆生长后期,蓟马种群数量开始下降。

2.2 田间种群数量消长动态规律

经过调查发现,危害的豇豆蓟马品种主要是豆大蓟马和花蓟马,蓟马田间种群动态调查结果如图 2 所示。豇豆蓟马在整个豇豆物候期均可危害,从豇豆苗期至伸蔓期蓟马种群数量趋于稳定,到开花初期

后,蓟马种群数量急剧增加,主要集中在花上和豆荚上。第一次盛花期(5月20日)和第二次盛花期(6月19日)种群数量达到最大值。第一次谢花(6月9日)时,花朵上蓟马种群数量下降。在豇豆盛花期和结荚期,豆荚上的蓟马种群数量均比花朵上的蓟马种群数量少,豇豆盛花后期蓟马种群开始在花朵和豆荚上均匀分布,谢花后蓟马种群开始转移至豆荚上。

2.3 不同药剂对蓟马的田间防治效果

不同药剂对蓟马的田间防治效果见表 2。田间调查结果表明,药后 1 d,6%联苯菊酯·啶虫脒 ME 和 60 g·L⁻¹ 乙基多杀菌素 SC 防效均能在 70%以

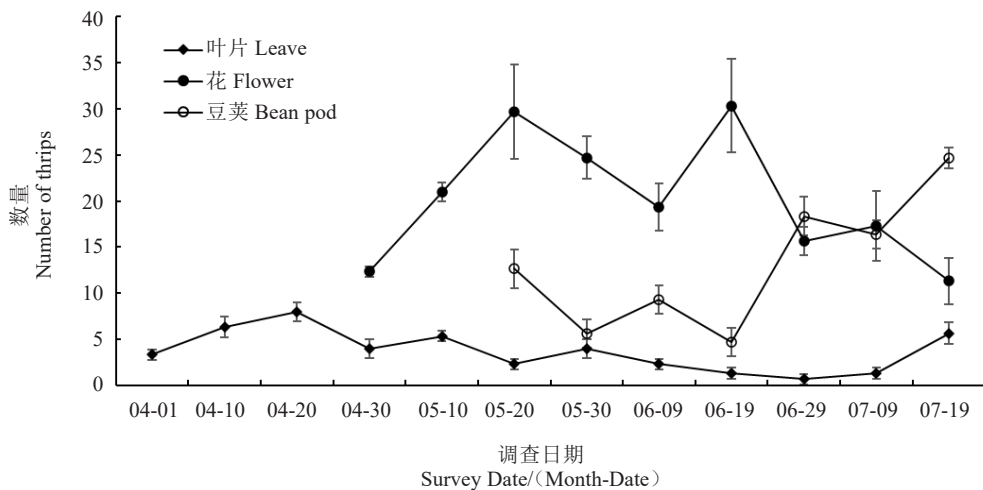


图 2 豇豆蓟马田间种群数量消长动态规律

Fig. 2 Population dynamics of cowpea thrips in the field

表2 不同农药对豇豆蓟马的田间防治效果
Table 2 Control effect of different pesticides on cowpea thrips in field

农药 Pesticide	药后 1 d 1 d after application			药后 4 d 4 d after application			药后 7 d 7 d after application			药后 10 d 10 d after application		
	虫数 Number of living thrips	减退率 Demoraliza- tion rate/%	防效 Correct ing effect/%	虫数 Number of living thrips	减退率 Demoraliza- tion rate/%	防效 Correcting effect/%	虫数 Number of living thrips	减退率 Demoraliza- tion rate/%	防效 Correcting effect/%	虫数 Number of living thrips	减退率 Demoraliza- tion rate/%	防效 Correcting effect/%
25%噻虫嗪 WG	170.0	54.2	69.6 ab	74.3	56.6	73.9 a	65.0	61.9	58.2 b	119.0	29.9	32.9 c
25% Thiamethoxam WG												
6%联苯菊酯·啶虫脒 ME	145.5	60.0	73.4 ab	54.3	61.9	77.2 a	62.3	56.7	54.3 bc	80.0	43.9	44.3 bc
6% Bifenthrin·Acetamidine ME												
2.3%氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC	153.5	6.1	39.8 de	157.0	-2.3	42.3 c	78.5	49.4	47.1 bc	87.5	42.7	44.4 bc
2.3% Aminoanectin benzoate EC												
60 g·L ⁻¹ 乙基多杀菌素 SC	141.5	72.2	82.0 a	37.5	73.1	84.4 a	34.5	75.6	74.0 a	43.8	69.1	69.6 a
60 g·L ⁻¹ Ethyl multicidin SC												
20.8%氨基阿维菌素苯甲酸盐· 虫螨脲 CS	136.3	21.2	47.5 cde	98.5	26.6	56.8 bc	92.0	32.5	28.5 d	94.0	30.8	33.2 c
20.8% Amamectin benzoate· Chlorfenapyr CS												
30%多杀菌素·噻虫嗪 SC	112.8	50.4	66.9 abc	44.5	60.4	77.3 a	46.5	58.6	55.3 bc	74.0	34.5	36.2 bc
30% Docomycin·Thiamethoxam SC												
25%虫螨脲·吡蚜酮 SC	126.3	33.2	56.2 bcd	65.3	47.3	69.1 ab	56.8	55.7	53.1 bc	53.5	56.0	58.1 ab
25% Chlorfenapyr·Pyrethoxone SC												
22%螺虫·噻虫啉 SC	130.3	42.2	62.7 abc	66.3	49.1	70.1 ab	74.8	42.7	39.3 cd	73.8	45.5	48.9 abc
22% Spirospra·Thiacloprid SC												
480 g·L ⁻¹ 多杀菌素 SC	132.0	-5.5	33.4 e	101.3	22.6	54.9 bc	72.3	45.5	43.2 bcd	86.0	34.6	37.0 bc
480 g·L ⁻¹ Docomycin SC												
CK	86.8	-58.6	-76.6	151.5	-76.6	82.3	4.7			91.0	-4.7	

注:药前虫数、活虫数、减退率和防效的数据均为4个重复平均值。同列数据不同小写字母表示在0.05水平差异显著。

Note: The value of initial number of thrips, number of living thrips, demoralization rate and correcting effect are means of four repeats. Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

上,且无显著差异,具有良好的防治效果,均显著高于2.3%氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC、20.8%氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫螨脲 CS 和 480 g·L⁻¹多杀霉素 SC 等3种农药。药后4 d,各处理防效均有所提高,防效达到70%以上的农药品种有25%噻虫嗪 WG、6%联苯菊酯·啶虫脒 ME、60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC、30%多杀霉素·噻虫嗪 SC 和 22%螺虫·噻虫啉 SC,其中60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 防效达到80%以上。药后7 d,除了2.3%氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC 处理外,其他农药处理的防效均开始下降。药后10 d,仅有60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 的防效达到69.6%,其他药剂处理防效均低于60%,其中25%噻虫嗪 WG、20.8%氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫螨脲 CS、30%多杀霉素·噻虫嗪 SC 和 480 g·L⁻¹多杀霉素 SC 防效均低于40%,均显著低于60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 的防效,说明60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 对豇豆蓟马的防治持效性强于其他试验药剂。

3 讨论与结论

田间种群动态是反映害虫发生危害和消长规律的直接证据。笔者的试验分别采用了蓝板诱集和植株上虫量调查法监测豇豆蓟马种群动态规律。在试验期间采集到的豇豆蓟马以豆大蓟马和花蓟马为主,在豇豆整个物候期内均可危害。植株上虫量调查表明,豇豆蓟马的危害高峰期为豇豆花期和结荚期,叶片上的蓟马数量在整个豇豆物候期无明显波动变化。豇豆进入花期后蓟马的种群数量急剧增加,主要活动在花朵和豆荚上,而蓝板诱集法也表明在豇豆的花期和结荚期间,蓟马发生数量一直维持在较高的水平,远高于苗期和伸蔓期。两种种群动态监测方法均能反映出豇豆蓟马种群数量的变化规律,且结果一致。唐良德等^[1]研究表明,海南豇豆蓟马在种苗移栽后不久就可危害,但危害高峰期发生在豇豆开花以后,并在较长时间内维持较高水平,可危害到豇豆败花完毕,与本次试验豇豆蓟马的危害时期及特性一致。蓟马是变温动物,生长发育和繁殖受到环境温度的影响^[12]。马罡等^[13]研究表明,豆大蓟马在日平均气温30℃的环境下(豇豆物候期第二茬和第三茬)种群发生数量显著高于同期温度下(<25℃,豇豆物候期第一茬)的种群数量。邱海燕等^[14]研究表明,豆大蓟马产卵量在30℃时最高,平均产卵量达到232.78粒·雌⁻¹。因此,可以根据蓟马趋蓝色特性利

用蓝板监测豇豆蓟马田间种群动态^[15-16]。笔者的试验是在4—7月期间进行的,由于气候温度不断升高,5—6月平均气温在30℃,相对适合蓟马的繁殖发育,导致种群数量急速增加。进入7月份后正值高温阶段,反而不利于豇豆生长发育和蓟马的发生,因此蓟马种群数量有降低趋势^[17]。

笔者选用了9种杀虫剂,田间药效结果表明,药后1 d,6%联苯菊酯·啶虫脒 ME 和 60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 防效均能达到70%以上,具有良好的速效性。在本次试验中,2.3%氨基阿维菌素苯甲酸盐 EC、20.8%氨基阿维菌素苯甲酸盐·虫螨脲 CS 和 480 g·L⁻¹多杀霉素 SC 在药后10 d时防效均低于40%,显著低于60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 的防效,不建议用于防治豇豆蓟马^[18]。25%噻虫嗪 WG 和 30%多杀霉素·噻虫嗪 SC 对豇豆蓟马仅具有良好的速效性,但药后7 d防效下降幅度大。乙基多杀菌素对蓟马的卵、蛹和成虫都有良好的防治效果^[19-20],因此对豇豆蓟马有良好的速效性和持效性。闫超等^[21]采用60 g·L⁻¹乙基多杀菌素 SC 对甜瓜蓟马进行田间防治,药后7 d其防效可达79.29%,与本试验结果相似。在进行药剂防治的时候,应将豇豆的物候期和害虫预测预报结合,选择合适的时期进行防治,如在若虫发生高峰期前根据蓟马发育期推算结合使用杀卵或者杀蛹效果较好的药剂,以尽量减少下一代虫源基数。闫凯莉等^[16]和唐良德等^[22]研究表明,普通大蓟马活动高峰期在08:00—10:00之间,也正是豇豆花瓣张开的时候,此时施药可以使药剂尽可能多的接触到虫体,从而提高防效。

豇豆蓟马种群田间动态监测是防治豇豆蓟马的重要措施之一,可采用挂蓝板监测或者植株调查虫口数量。豇豆蓟马可在豇豆整个生育期造成危害,根据豇豆蓟马数量种群动态消长规律,种群高发期在豇豆盛花期后,因此防治需要在豇豆花期前尽量降低虫口基数,在蓟马发生严重的时候需要间隔10~14 d施药1次。6%联苯菊酯·啶虫脒和乙基多杀菌素对豇豆蓟马防治效果较好,可以作为防治蓟马的推荐药剂。豇豆花果同期、采摘间隔短,用药不仅要考虑防治效果,还要防止因用药频繁、农药安全间隔期短等造成农药残留超标的问题。因此,应合理轮换使用不同作用机制的杀虫剂,并根据害虫预测预报、豇豆的物候期、环境条件、蓟马生活习性、田间管理等因素进行综合防治,以延缓蓟马抗药性的产生,延长农药的使用寿命。

参考文献

- [1] HUAN Z B, XU Z, JIANG W, et al. Effect of Chinese traditional cooking on eight pesticides residue during cowpea processing[J]. Food Chemistry, 2015, 170: 118-122.
- [2] 刘琴. 豇豆枯萎病病原菌基因组分析及豇豆抗枯萎病种质资源筛选[D]. 海口: 海南大学, 2023.
- [3] 李育军, 骆浩文, 瞿志印, 等. 华南地区豇豆品种推荐及栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2020(24): 43-47.
- [4] 叶火春, 王琴, 闫超, 等. 甲维盐与啉虫脒对豇豆蓟马的联合毒力及田间防效[J]. 热带农业科学, 2020, 40(2): 76-81.
- [5] 马帅, 黄魁建. 我国豇豆用药和病虫害防治现状及对保障蔬菜质量安全的建议[J]. 世界农药, 2023, 45(4): 13-21.
- [6] ZAFIRAH Z, AZIDAH A A. Diversity and population of thrips species on legumes with special reference to *Megalurothrips usitatus*[J]. Sains Malaysiana, 2018, 47(3): 433-439.
- [7] YASMIN S, LATIF M A, ALI M, et al. Management of thrips infesting mung bean using pesticides[J]. SAARC Journal of Agriculture, 2019, 17(2): 43-52.
- [8] MEENA R K, MEENA R K, ANOKHE A, et al. Effect of bio-pesticides against thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) in green gram[J]. Annals of Plant Protection Science, 2020, 28(1): 63.
- [9] 唐良德, 赵海燕, 付步礼, 等. 海南普通大蓟马抗药性、监测及对6种杀虫剂的敏感性[J]. 环境昆虫学报, 2018, 40(5): 1175-1181.
- [10] 中华人民共和国农业部. 农药田间药效试验准则第6部分: 杀虫剂防治蔬菜蓟马: NY/T 1464.6—2007[S]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [11] 唐良德, 梁延坡, 韩云, 等. 海南豇豆蓟马发生为害调查及蓝板监测技术研究[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(3): 53-57.
- [12] COLINET H, SINCLAIR B J, VERNON P, et al. Insects in fluctuating thermal environments[J]. Annual Review of Entomology, 2015, 60: 123-140.
- [13] 马罡, 马春森. 气候变化下极端高温对昆虫种群影响的研究进展[J]. 中国科学(生命科学), 2016, 46(5): 556-564.
- [14] 邱海燕, 刘奎, 李鹏, 等. 豆大蓟马的生物学特性研究[J]. 热带作物学报, 2014, 35(12): 2437-2441.
- [15] 郭祖国, 王梦馨, 崔林, 等. 昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展[J]. 应用生态学报, 2019, 30(10): 3615-3626.
- [16] 闫凯莉, 唐良德, 吴建辉. 普通大蓟马对不同颜色的趋性及日节律调查[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(4): 639-645.
- [17] 郭灵杭, 吴圣勇, 唐良德, 等. 豆大蓟马在海南的发生动态及其卵和蛹的防治药剂初筛[J]. 热带生物学报, 2023, 14(3): 330-337.
- [18] 苍涛, 司文, 方屹豪, 等. 5种杀虫剂对豇豆蓟马的田间防治效果[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(2): 261-262.
- [19] RENKEMA J M, KREY K, DEVKOTA S, et al. Efficacy of insecticides for season-long control of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in winter strawberries in Florida[J]. Crop Protection, 2020, 127: 104945.
- [20] SPARKS T C, CROUSE G D, DRIPPS J E, et al. Neural network-based QSAR and insecticide discovery: Spinetoram[J]. Journal of Computer-Aided Molecular Design, 2008, 22: 393-401.
- [21] 闫超, 陈晓玲, 陈礼浪, 等. 6种药剂对海南设施甜瓜蓟马的防治效果[J]. 中国瓜菜, 2020, 33(5): 49-52.
- [22] 唐良德, 林军, 付步礼, 等. 豇豆闭花前后施药对防治蓟马效果的影响[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(3): 66-67.