

· 植物保护 ·

DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.20240109



主持人: 缪卫国

三亚辣椒害虫发生规律及蓟马种群动态分析

吴明月¹, 李少卡¹, 李启珊¹, 符振实¹, 林俊旭¹, 许怡博^{2,3}, 孔祥义¹, 谢文^{2,3}

(1. 三亚市热带农业科学研究院, 海南 三亚 572000; 2. 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 蔬菜生物育种国家重点实验室, 北京 100081; 3. 三亚中国农业科学院国家南繁研究院, 海南 三亚 572024)

摘要: 为探究海南冬季瓜菜主产区辣椒上主要害虫发生规律及蓟马种群动态变化, 采用田间植株目测法和色板引诱法对不同管理模式辣椒田害虫发生规律及种群动态展开调查。结果显示, 常规施药和未施药辣椒田均以蓟马 (Thrips) 为主要害虫; 未施药辣椒田害虫种类丰富, 包括蓟马、蚜虫 (Aphid)、茶黄螨 [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)] 和烟粉虱 [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] 等共6目8科14种害虫, 整个生育期以蓟马为主, 其中盛花期前以瓜蓟马 [*Thrips palmi* (Karny)] 为优势种, 在盛花期及以后以花蓟马 [*Frankliniella intonsa* (Trybom)] 为优势种群, 其各个生育期种群优势度分别为0.795 5、0.762 8、0.542 1和0.076 9, 均伴有少量普通大蓟马 [*Megalurothrips usitatus* (Bagnall)] 发生; 茶黄螨于辣椒花期开始暴发。常规施药辣椒田整个生育期仍以蓟马为主, 蓟马以花蓟马为优势种群, 种群优势度分别为0.412 6、0.464 6、0.670 7和0.664 9, 均高于瓜蓟马和普通大蓟马; 开花结果期种群数量出现多个发生高峰, 盛花期为暴发盛期, 虫口数量高达55头·株, 远高于其他生育期。综上所述, 未施药和常规施药的辣椒田害虫种类、发生规律及优势种群虽存在一定差异, 但两种管理模式下均以蓟马为主要害虫, 且发生规律与辣椒花期阶段呈正向关系, 盛花期为害暴发期。本研究明确了海南三亚冬季瓜菜主产区辣椒上主要害虫种类、发生规律及蓟马优势种动态, 为海南热区辣椒害虫发生预测预报和制定防控治理措施提供理论指导。

关键词: 辣椒; 蓟马; 发生规律; 优势种群; 三亚

中图分类号: S436.418

文献标志码: A

文章编号: 1674-7054 (2024) 06-0655-09

吴明月, 李少卡, 李启珊, 等. 三亚辣椒害虫发生规律及蓟马种群动态分析 [J]. 热带生物学报, 2024, 15(6): 655-663. doi:10.15886/j.cnki.rdswwb.20240109

海南是我国重要的反季节蔬菜生产基地, 是全国人民的冬季“菜篮子”。海南冬季瓜菜种植面积约20万 hm^2 , 产量近500万t, 品种包括椒类、豆类、瓜类、茄类及其他瓜菜5大类200多个品种, 年出岛量稳定在300余万t, 为全国200多个城市稳定提供瓜菜, 是海南热带现代农业十二大产业之一^[1-2]。三亚位于海南岛最南端, 地处热带, 年平均气温25℃左右, 全市冬季种植豆角、青瓜、茄子、苦瓜、丝瓜、尖椒等品种的瓜菜面积约1.13万 hm^2 , 总产量约38万t。三亚是春节期间“南菜北运”的

重要产区, 是三亚市农民增收致富的重要来源。据统计, 2009—2017年三亚市冬季辣椒种植面积总体呈上升趋势, 2016—2017年冬季种植面积0.11万 hm^2 , 占全市冬季瓜菜种植面积的9.18%^[3], 到2021年辣椒种植面积已经达到0.167万 hm^2 ^[4], 占三亚市冬种瓜菜总面积的15.57%, 总产量达到6.6万t。2022年海南辣椒总种植面积约4.2万 hm^2 , 年产量达104.66万t^[5]。辣椒已成为海南不可或缺的南菜北运的重要热带特色瓜菜品类。

海南气候条件独特, 辣椒生产受多种病虫害

收稿日期: 2024-06-23

修回日期: 2024-08-25

基金项目: “十四五”国家重点研发计划项目(2024YFD1400100); 三亚崖州湾科技城配套资助定向组织项目(SKJC-2022-PTDX-017); 海南省科技人才创新项目资助(KJRC2023C45)

第一作者: 吴明月(1994-), 女, 硕士, 研究实习员。研究方向: 蔬菜害虫综合防治。E-mail: wumingyuecaas2021@163.com

通信作者: 孔祥义(1980-), 男, 硕士, 研究员。研究方向: 热带瓜菜病虫害综合防控。E-mail: kongxiangyi20@163.com

谢文(1983-), 男, 博士, 研究员。研究方向: 蔬菜害虫综合治理。E-mail: xiewen@caas.cn

危害,其中炭疽病、疫病、青枯病等在生产中较为常见。据前人研究报道及田间实践调查表明,海南三亚蓟马、蚜虫、烟粉虱和茶黄螨等小型害虫在辣椒生产中发生种群数量较大^[6],其中以蓟马为最主要害虫,其为害可直接降低商品价值导致 100% 的经济损失,严重影响辣椒生产。近几年来,随着复种指数增加,害虫越冬场所众多、初侵染虫口来源广、害虫抗药性高,导致害虫猖獗,成为制约三亚瓜菜生产的重要因子之一。而当前化学防治仍是虫害管理的最主要手段,蓟马种类多且极易产生抗药性的特点,使其已迅速发展成为制约当地瓜菜生产的瓶颈难题^[7],同时,大量使用化学药剂导致的辣椒质量安全问题突出,制定辣椒主要害虫的科学防控方案是保障辣椒绿色健康生产的关键。但目前对于海南南部地区辣椒种植上小型害虫发生危害特点、优势种群动态变化等缺少系统性研究,对田间防控技术研究及制定适合于本地生产的害虫预测预报和防控技术规程缺少科学理论数据支撑。本研究为揭示三亚瓜菜主产区辣椒上主要害虫发生种类及田间种群消长变化规律,明确三亚地区辣椒生产中主要害虫发生种类、规律及关键成灾因子,展开对三亚冬季辣椒生产中主要害虫种类调查及辣椒不同生育期优势蓟马种群动态变化分析,为进一步开展准确、有效的虫情预测预报和防治工作提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验用黄色、蓝色诱虫板(简称黄、蓝板),购买于中捷四方生物科技股份有限公司,规格为 25 cm×20 cm,双面涂胶。

1.2 调查地点概况 调查地点选择在三亚市崖州区,其中未施药辣椒田位于三亚市热带农业科学研究院崖州基地辣椒种植田(18.39°N, 109.16°E),农户常规施药辣椒田位于三亚市崖州区赤草村(18.40°N, 109.16°E),面积均为 666.666 7 m²,土壤为粘壤土,土壤肥力中等。供试辣椒品种为湘辣 17 号(购买于湖南湘研种业有限公司),均采用地膜覆盖、双行单株种植、正常肥水管理。未施药辣椒田整个生长期未施用任何化学农药。农户常规施药辣椒田为在辣椒主要生产区随机选取的与未施药辣椒田定植期相近的农户常规施药管理的辣椒田。常规施药辣椒田用药种类主要以杀虫剂为

主,杀菌剂为辅,常用农药有啉虫脒、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、阿维菌素、吡虫啉、噻虫嗪、螺虫乙酯、茚虫威、联苯菊酯、虫螨腈、高效氯氰菊酯、代森锰锌、烯酰吗啉、多菌灵、甲霜灵、甲硫·锰锌等,平均 5~7 d 施药 1 次。

1.3 调查时间 每年冬春季为三亚市崖州区辣椒主要种植期,10—11 月份定植,次年 1 月份开始收获,4 月下旬采收结束。本试验分别于 2020 年 11 月—2021 年 1 月开展第一次田间调查、2021 年 10 月—2022 年 5 月开展第二次田间调查,共调查 2 次。

1.4 调查方法

1.4.1 主要害虫发生种类及规律调查 于未施药辣椒田和农户常规施药辣椒田,每个田块随机划分为 2 个试验区,分别设置植株目测法调查试验区和色板监测试验区。植株目测法调查:于地块中采用随机取样方法设计 4 个调查小区,每个小区为 1 个重复,每个重复内随机调查 10 株辣椒,共调查 40 株;辣椒定植后每 7 d 定时定点定株调查 1 次植株上主要害虫发生种类及数量,遇到阴雨台风天则往后推 1~3 d,直至辣椒苗无花无果。具体调查方法为苗期及开花前期对辣椒植株全株调查所有害虫种类;开花中后期及结果期每株调查 5 个分叉嫩梢及嫩梢上所有花朵,记录辣椒植株上发现的所有害虫种类和数量。害虫种类调查过程中,茶黄螨、蓟马等体型较小的害虫初次未能现场识别,则用采样瓶或离心管收集、直接或浸泡于 75% 酒精内带回实验室鉴定。田间调查茶黄螨时只统计调查枝杈上所有叶片背面及果实上的数量,由于体型较小,田间调查结合其危害特征及其叶面危害特性进行种类识别和数量统计。调查蓟马发生规律时只统计蓟马总数,不区分蓟马种类。

1.4.2 害虫种类鉴定 利用体式显微镜(尼康 SMZ745T 型号)根据《中国动物志》和参照韩运发主编的《中国经济昆虫志》等标准对昆虫标本进行鉴定,其中蓟马种类初次鉴定委托国内蓟马分类学专家(华南农业大学华南昆虫多样性研究中心童晓立教授)采用形态学方法进行鉴定,后续调查过程中参照《中国经济昆虫志第五十五册:缨翅目》^[8-9]依据触角的形状和节数,前胸形状、刚毛数及长短,刚毛排列位置,中胸背板的网纹或刚毛排列,腹部背板的微梳毛等形态特征进行鉴别。

1.4.3 蓟马优势种调查 于 2021 年 1 月 5 日—2021 年 1 月 10 日在未施药辣椒田开花结果期盛期采用色板诱集法每日调查蓟马优势种,连续调查 5 d。基于 2021 年蓟马优势种调查结果,于 2021 年 10 月—2022 年 5 月分别在未施药辣椒田和农户常规施药辣椒田采用色板诱集法调查蓟马优势种,分析不同种植模式下辣椒上蓟马优势种类。具体方法为在划分的色板监测区中采用五点取样法选择 5 个调查点,辣椒定植 7 d 后开始在每个调查点于辣椒植株上方 15 cm 处悬挂蓝色诱虫板诱集蓟马,每个点悬挂蓝色诱虫板一片,每 7 d 悬挂调查一次,每次悬挂 24 h 后调查统计板上诱集的蓟马种类及数量,直至辣椒无花无果;统计各个种群数量,计算其优势度^[10]。优势度计算公式:

$$Y=(n_i/N)\times f_i,$$

式中:Y 代表优势度; n_i 代表第 i 种蓟马的个体数; N 代表该种植物上出现的所有蓟马种类的总个

体数; f_i 代表该种在各调查板出现的频率。

1.5 数据分析 应用 Excel2019 对基础数据进行统计分析,依据相关统计理论和方法将调查所得数据进行归类整理,文中试验数据均采用几个处理重复试验数据的平均值;采用 origin2016 软件绘制发生规律图。

2 结果与分析

2.1 辣椒主要害虫种类 调查结果(表 1)表明,不施药辣椒田常见害虫种类主要有 6 目 8 科 13 种,其中数量较多且危害严重的主要有花蓟马 [*Frankliniella intonsa* (Trybom)]、瓜蓟马 (*Thrips palmi* Karny)、茶黄螨 [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]、蚜虫 (*Aphis*) 和烟粉虱 [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] 5 种。农户常规施药辣椒田害虫种类较少,以蓟马发生为害为主,基本无其他害虫发生为害,其中蓟马种类以瓜蓟马和花蓟马为主,普通大蓟马少量发生。

表 1 未施药辣椒田常见害虫种类(三亚)
Tab. 1 Pest species in pepper fields without pesticide application in Sanya

目 Order	科 Family	种数 Species	常见种类 Common species
缨翅目 Thysanoptera	蓟马科 Thripidae		瓜蓟马 <i>Thrips palmi</i> Karny
		3	花蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)
			普通大蓟马 <i>Thrips vulgatissimus</i> Haliday
蜱螨目 Arachnoidea	跗线螨科 Tarsonemidae	1	茶黄螨 <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)
半翅目 Hemiptera	蚜科 Aphididae	2	棉蚜 <i>Aphis gossypii</i> Glover
			桃蚜 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)
	粉虱科 Aleyrodidae	1	烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
	叶蝉科 Cicadellidae	1	茶小绿叶蝉 <i>Empoasca pirusuga</i> Matumura
鳞翅目 Lepidoptera	夜蛾科 Noctuidae		甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i> Hiibner
		4	斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i> Fabricius
			棉铃虫 <i>Helicoverpa armigera</i> Hubner
			小地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i> Rottemberg
双翅目 Diptera	潜蝇科 Agromyzidae	1	美洲斑潜蝇 <i>Liriomyza sativae</i> Blanchard
鞘翅目 Coleoptera	瓢甲科 Coccinellidae	1	茄二十八星瓢虫 <i>Epilachna vigintioctopunctata</i> (Fabricius)

2.2 辣椒田主要害虫发生危害规律分析 2020—2022 年采用植株目测法调查崖州区辣椒主要害虫发生动态,结果如图 1~3 所示。未施药辣椒田

害虫种类以蓟马、茶黄螨、粉虱和蚜虫为主,其中蓟马在整个生育期均有危害,且存在多个发生高峰期;茶黄螨,辣椒花期开始出现危害,且种群数

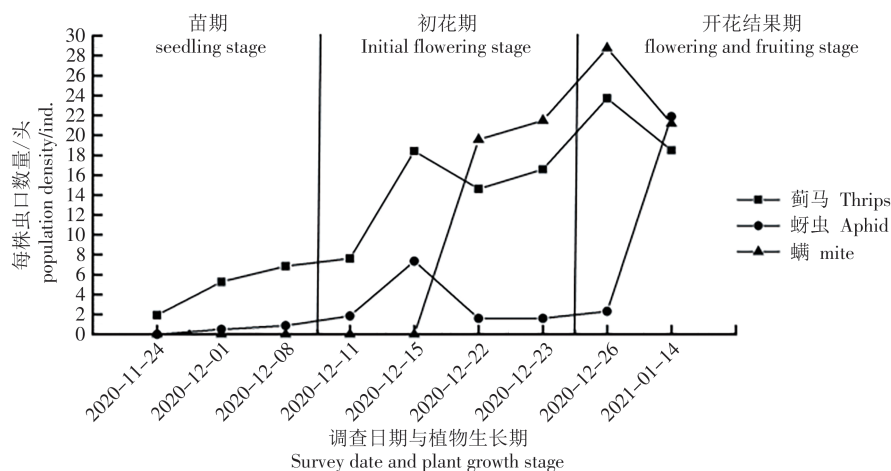


图1 未施药辣椒田主要害虫发生规律(2020—2021, 三亚)

Fig. 1 Occurrence regularity of the main pests in pepper fields without pesticide application (2020—2021, Sanya)

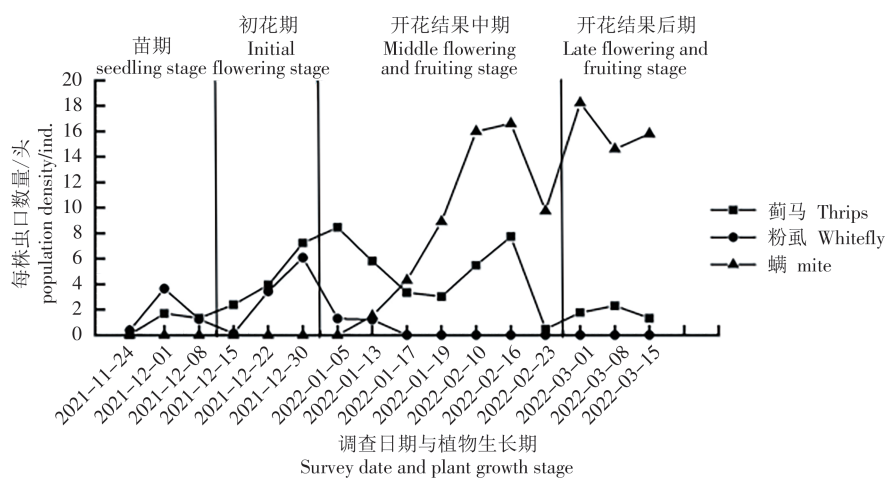


图2 未施药辣椒田主要害虫发生规律(2021—2022, 三亚)

Fig. 2 Occurrence regularity of main pests in pepper fields without pesticide application (2021—2022, Sanya)

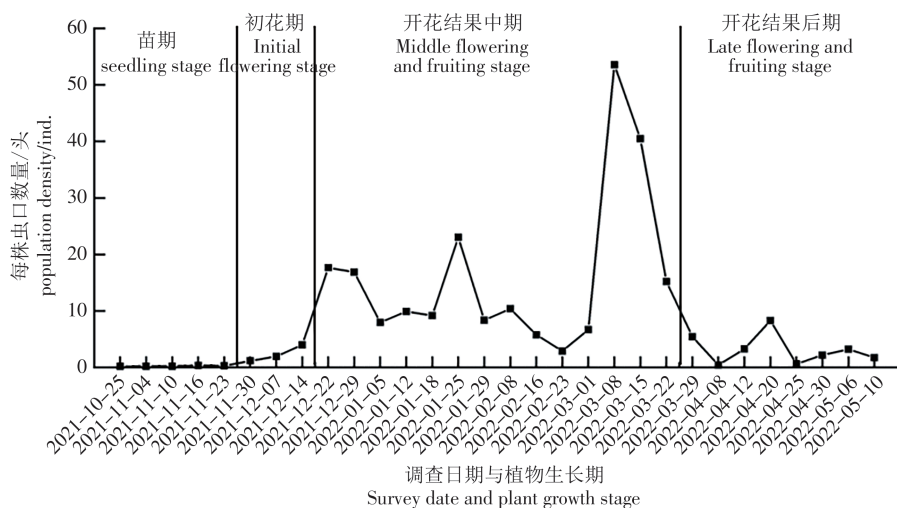


图3 常规施药管理辣椒田主要害虫蓟马种群动态变化(2021—2022, 三亚)

Fig. 3 Occurrence regularity of thrips in pepper fields under normal pesticide application management (2021—2022, Sanya)

量随辣椒花期发育而整体呈上升趋势,直至辣椒植株无花无果时仍处于较高数量水平;蚜虫整个生长期均有少量发生危害,其种群数量于开花结果后期呈现较高水平,并逐渐上升;烟粉虱主要于苗期至开花结果前期少量发生,且种群数量处于较低水平。2020—2021年监测结果显示,该茬辣椒种植期间蓟马和蚜虫均存在2次发生高峰期,其发生量分别在初花期和开花结果期达高峰期;2021—2022年监测结果显示,该茬辣椒种植期间蓟马、烟粉虱、叶螨等害虫均存在多个发生高峰期,其中蓟马和叶螨均在开花结果期存在2个发生高峰期,烟粉虱分别在苗期和开花初期出现2次高峰期。这说明蓟马暴发期与辣椒自身花期存在一定的时序伴随性,随作物花期发育而大量暴发为害。

农户常规施药辣椒田害虫种类较单一,以蓟马类害虫为主(图3),且存在多个发生高峰期,分别于辣椒初花期(2021-12-22前后)、第一次(2022-01-25前后)、第二次盛花期(2022-03-08前后)及开花结果后期(2022-04-20前后),以第二次盛花期为蓟马暴发盛期,且种群数量远高于其他生育期(图3)。从花期上看,蓟马种群数量与辣椒花期具有一定的关联性,与未施药辣椒田的蓟马

发生规律基本一致。

2.3 辣椒蓟马主要优势种群分析 采用蓝色诱虫板诱集法调查辣椒田主要蓟马种类及优势种群,发现常规施药和不施药辣椒田蓟马种类主要有普通大蓟马、瓜蓟马和花蓟马3种,辣椒不同生育期蓟马优势种存在明显差异。2020—2021年未施药辣椒田开花结果后期(表2)以花蓟马为主,其优势度为0.877 2,远高于大蓟马(0.055 1)和瓜蓟马(0.067 7)的优势度;2021—2022年未施药辣椒田苗期、开花结果前期、开花结果中期均以瓜蓟马为优势种群,优势度分别为0.795 5、0.762 8和0.542 1,远高于相同生育期的花蓟马(0.160 5、0.213 4、0.399 2)和普通大蓟马(0.044 0、0.023 8、0.058 7);开花结果后期则以花蓟马为优势种群,优势度为0.895 1,远高于相同生育期瓜蓟马(0.076 9)和普通大蓟马(0.028 0)的优势度(表3),两年的监测结果表明辣椒在开花结果中后期蓟马种类均以花蓟马为优势种。2021—2022年对常规施药田不同生育期辣椒蓟马发生优势种群调查,结果发现在辣椒整个生育期均以花蓟马为优势种群,其苗期、开花结果前期、中期和后期的花蓟马种群优势度分别为0.412 6、0.464 6、0.670 7和0.664 9,均明显高于同一生育期其他两种蓟马的种群优势度(表3)。

表2 未施药辣椒田开花结果期蓟马优势种分析(2020—2021)

Tab. 2 Survey of thrips dominant species during pepper flowering and fruiting period without pesticide application (2020—2021)

种类 Species	1d 诱集 数量/头 Trapped number/ ind.	优势度 Dominance	2 d 诱集 数量/头 Trapped number/ ind.	优势度 Dominance	3 d 诱集 数量/头 Trapped number/ ind.	优势度 Dominance	4 d 诱集 数量/头 Trapped number/ ind.	优势度 Dominance	5 d 诱集 数量/头 Trapped number/ ind.	优势度 Dominance	平均 优势度 Average dominance
普通大蓟马 <i>Thrips vulgatissimus</i>	8.25	0.031 7 ± 0.003 3c	20.5	0.050 4 ± 0.002 6c	23.25	0.066 4 ± 0.004 7c	25	0.073 1 ± 0.005 6c	8.75	0.055 1 ± 0.004 0b	0.055 3 ± 0.007 1b
花蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i>	220.75	0.848 2 ± 0.032 0a	340	0.836 4 ± 0.015 4a	275	0.785 2 ± 0.023 1a	258.25	0.755 1 ± 0.014 2a	139.25	0.877 2 ± 0.021 0a	0.820 4 ± 0.100 0a
棕榈蓟马 <i>Thrips palm</i>	31.25	0.120 1 ± 0.006 3b	46	0.113 2 ± 0.003 6b	52	0.148 5 ± 0.008 2b	58.75	0.171 8 ± 0.004 2b	10.75	0.067 7 ± 0.007 9b	0.055 3 ± 0.039 3b

注: 试验所用诱集板为20 cm×25 cm蓝色诱虫板(中捷四方生物科技股份有限公司)。表中诱集数量为于2021年1月5日—2021年1月10日在未施药辣椒田开花结果期每日诱集虫量。表中数据为平均值±标准误; 相同基质同列数据后的不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$, Duncan's法)

Note: The trap plate used in the test is 20 cm × 25 cm blue sticky traps board (Zoje Sifang Biotechnology Co., Ltd). The number of traps in the table is the daily number of traps collected by the blue sticky traps board during the flowering and fruiting period of pepper field from January 5, 2021 to January 10, 2021. The values in the table are mean±standard error; Different lowercase letters in the same column of the same substrate indicated significant difference ($P < 0.05$, Duncan's method)

表3 未施药和常规施药辣椒田不同辣椒发育阶段蓟马优势种分析(2021—2022)

Tab. 3 Analysis of the dominant species of thrips at different developmental stages of pepper fields with unapplied and conventional application of pesticides (2021—2022)

处理 Treatment	种类 Species	苗期 Seedling stage		开花结果前期 Prophase of flowering and fruiting		开花结果中期 Mid stage of flowering and fruiting		开花结果后期 Late stage of flowering and fruiting	
		诱集数量/头 Trapped number/ind.	优势度 Dominance	诱集数量/ 头 Trapped number/ind.	优势度 Dominance	诱集数量/ 头 Trapped number/ind.	优势度 Dominance	诱集数量/ 头 Trapped number/ind.	优势度 Dominance
未施药田 Unapplied pesticide field	普通大蓟马 <i>Thrips vulgatissimus</i>	40.67	0.044 0 ± 0.023 7b	11.00	0.023 8 ± 0.004 2b	7.50	0.058 7 ± 0.019 6b	3.00	0.028 0 ± 0.007 6b
	花蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i>	148.33	0.160 5 ± 0.019 6ab	98.75	0.213 4 ± 0.020 1b	51.00	0.399 2 ± 0.107 5ab	96.00	0.895 1 ± 0.098 0a
	棕榈蓟马 <i>Thrips palm</i>	735.33	0.795 5 ± 0.348 8a	353.00	0.762 8 ± 0.275 4a	69.25	0.542 1 ± 0.179 1a	8.25	0.076 9 ± 0.025 9b
常规施药田 Conventional pes- ticide field	普通大蓟马 <i>Thrips vulgatissimus</i>	3.55	0.344 7 ± 0.092 2a	3.55	0.314 2 ± 0.078 0ab	34.70	0.053 3 ± 0.014 3b	11.06	0.087 5 ± 0.047 9b
	花蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i>	4.25	0.412 6 ± 0.091 1a	5.25	0.464 6 ± 0.038 3a	436.84	0.670 7 ± 0.247 8a	84.09	0.664 9 ± 0.148 5a
	棕榈蓟马 <i>Thrips palm</i>	2.50	0.242 7 ± 0.070 8a	2.50	0.221 2 ± 0.025 5b	179.79	0.276 0 ± 0.071 7ab	31.31	0.247 6 ± 0.165 7b

注:表中诱集数量为该生长发育阶段内调查蓝色诱虫板诱集数量的平均诱集虫量;未施药田为辣椒整个生长期均未施用任何杀虫剂;常规施药田为农户常规水肥管理、常规施用杀虫剂地块。未施药田辣椒苗期至开花结果后期各个生育期时间节点分别为2021年11月24日—12月11日、2021年12月12日—2022年1月2日、2022年1月3日—2月25日和2022年2月26日—3月15日;常规施药田辣椒苗期至开花结果后期各个生育期时间节点分别为2021年10月25日—11月26日、2021年11月27日—12月18日、2021年12月19日—2022年3月26日和2022年3月27日—5月10日。表中数据为平均值±标准误;相同基质同列数据后的不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$, Duncan's法)

Note: Thenumber of traps in the table is the average number of traps collected by the blue sticky traps board during the growth and development stage investigated. The field with Unapplied of pesticides during the whole growth period of pepper; The conventional pesticide application field is the plot for conventional water and fertilizer management and conventional pesticide application of farmers. The time nodes of pepper growth stages from seedling stage to late flowering and fruiting stage in the field without pesticide application are November 24-December 11, 2021, December 12-January 2, 2022, January 3-February 25, 2022 and February 26-March 15, 2022; The time nodes of each growth period from the seedling stage to the late flowering and fruiting stage of pepper in the conventional application field are October 25-November 26, 2021, November 27-December 18, 2021, December 19-March 26, 2022 and March 27-March 10, 2022, respectively. The values in the table are mean±standard error; Different lower-case letters in the same colum of the same substrate indicatedsignificant difference ($P < 0.05$, Duncan's method)

3 讨 论

辣椒是海南冬季菜篮子特色瓜菜品类之一,2021年海南辣椒总种植面积达4.2万 km²,年产量高达104.66万 t^[5],已成为海南乡村振兴的重要特色瓜菜种类。但辣椒在海南连年种植,导致害虫种类多、世代重叠严重;蓟马、粉虱、叶螨、蚜虫和鳞翅目害虫是辣椒普遍发生的害虫^[11-12]。随着化学药剂的大量投入使用,小型害虫蓟马抗药性加剧、防治困难,已成为辣椒生产上最重要的害虫^[7]。蓟马在辣椒田间发生暴发性强、花期聚集于花蕾

中吸取花柱汁液,影响发育成果、降低产量;幼果期危害导致果实表面出现红黑色斑点,降低商品价值;蓟马除直接取食植物幼嫩组织的汁液外,还可传播多种植物病毒,降低植株产量^[11]。本文对海南辣椒上主要害虫发生种类调查发现,未施药和常规施药管理的辣椒田间主要害虫发生种类存在一定差异,常规施药田间以蓟马发生为主;而未施药田间以蓟马、茶黄螨、蚜虫、粉虱及少量鳞翅目害虫和瓢虫危害,其发生种类与前人在辣椒上报道的基本一致^[13]。不同地区蓟马发生种类存在一定差异性,有研究表明云南不同气候区辣椒蓟

马优势种群不同,南温带、中亚热带、北亚热带地区的辣椒花上以西花蓟马为优势种,而在南亚热带辣椒花上以花蓟马为优势种,在温带辣椒花上黄蓟马为优势种^[14]。海南地处亚热带地区,且目前为止尚未有关于在海南发现西花蓟马的报道;常规施药管理辣椒田间以花蓟马为优势种群,其结果与前人对辣椒蓟马优势种的报道相似^[14]。

寄主植物的花期对蓟马种群动态影响很大,在寄主植物开花后蓟马种群几乎呈几何增长。笔者通过连续两年田间调查发现蓟马种群暴发数量随辣椒花期变化而波动,第一、二次盛花期为田间蓟马暴发盛期,种群数量与花期生长发育正相关。蒋兴川等^[15]在辣椒、四季豆、韭菜、茼蒿和茄子等几种作物上均发现在寄主植物花期时田间蓟马种群数量达到最大值;宋拉拉等^[7]开展南繁辣椒田间种植中发现蓟马为最重要的害虫之一,其发生规律从苗期至盛花期,蓟马的危害逐渐增强,暴发期与辣椒的花期具有明显相关性。本研究中常规施药管理的辣椒田以花蓟马为优势危害种群,而未施药管理的辣椒田间以瓜蓟马为优势种群,两种蓟马的暴发期与辣椒花期均极具相关性,种群数量随着花期发育而呈增长趋势,在盛花期达到种群数量最大值,与宋拉拉、蒋兴川等^[7,15]的研究规律一致;这可能是由于辣椒盛花期花朵释放的挥发物对蓟马具有引诱作用;或花期植株花朵中花粉花蜜数量多、营养成分、维生素含量及含氮量等均处在较高水平,而蓟马的锉吸式口器能够迅速处理花粉颗粒,取食花粉花蜜中的营养,这很大程度上提高了嗜花蓟马种类成为优势种群的可能性^[16-17]。其中,常规施药田间由此可见,花期是辣椒种植中防控蓟马危害最为关键时期,田间防控应在开花前期将蓟马种群数量控制在防控经济阈值下以降低种群基数,降低蓟马危害损失。

地理环境、气候因素、田间条件差异、寄主植物营养变化及杀虫剂管理水平等与蓟马田间种群动态变化存在一定的相关性^[17]。笔者调查了未施药田间和农户常规施药的辣椒田间主要害虫种类,其中未施药辣椒田2020—2021年主要害虫为蓟马、蚜虫、茶黄螨;2021—2022年主要害虫种类发生变化,为蓟马、烟粉虱、茶黄螨,这可能与气候因素存在一定的相关性。本研究通过崖州区绿色农业先行区长期观测站监测到崖州区瓜菜种植区2021年

11月—2022年4月空气温度在15.8~31℃内波动,有研究表明气温为16~22℃时最适宜蚜虫繁育,烟粉虱发育的适宜范围是20~30℃,因此可能由于2021—2022年气温较适合烟粉虱生长发育,从而导致害虫种类发生变化。此外,经笔者调查发现未施药田间和农户常规施药的辣椒田间蓟马优势种群存在差异,辣椒主要蓟马种群为花蓟马、瓜蓟马和普通大蓟马;但不同施用管理地块田间蓟马优势种群存在一定差异性,未施药田间以瓜蓟马为主,而常规施药田间以花蓟马为优势种群,这个可能与杀虫剂的使用存在一定的相关性,Gao Y和XiuJing S等^[18-19]研究表明不同蓟马种群对杀虫剂敏感性存在差异,这个可能会影响两个种群的优势消长关系,Fu等^[20]探索乙基多杀霉素对海南豇豆普通大蓟马和花蓟马种群替代的影响,发现蓟马种群替代与杀虫剂使用具有密切关系,并且发现花蓟马对药剂的耐受性更强。Zhao和Bhuyain等^[21-22]在报道中均明确提出了杀虫剂是介导两个蓟马种群相互取代成为优势危害种群的重要原因。胡昌雄、张晓明和禹云超等^[23-25]的研究发现,在杀虫剂影响下西花蓟马比其他蓟马更具有优势;袁成明等^[26]发现在大量施用杀虫剂的蔬菜田间,西花蓟马的优势度远高于本地种蓟马;花蓟马与西花蓟马同属于花蓟马属,在杀虫剂胁迫环境下极易产生更强的抗药性。相比于瓜蓟马,花蓟马嗜花性和隐蔽性更强;辣椒田间管理模式与花期开花量、花期长短等均具有较大关系,常规施药管理的辣椒田花期花粉数量多,田间食物、环境更适合花蓟马种群生存;同时,花蓟马喜躲避于花朵中,田间施药时药剂难以直接接触杀,瓜蓟马嗜花性较花蓟马差,对药剂敏感性较高,这一定程度上解释了在未施药管理的田间以花蓟马为优势种群的现象,但不同管理模式两种蓟马种群替换影响机制待深入研究揭示。

4 结 论

本研究针对辣椒田间蓟马暴发率高、危害重的种植现状,对常规施用杀虫剂和未施用杀虫剂管理辣椒田开展了为期2年的田间主要害虫种类、优势种群及发生规律调查,发现两种模式管理的辣椒田间主要害虫发生种类存在差异,未施用杀虫剂辣椒田主要害虫有蓟马、茶黄螨、蚜虫、粉虱

等,而常规施用杀虫剂以蓟马发生为害为主。其中蓟马种类主要有瓜蓟马、花蓟马、普通大蓟马,其中未施用杀虫剂辣椒田苗期至开花结果中期均以瓜蓟马为优势种,开花结果后期以花蓟马为优势种,常规施用杀虫剂辣椒田各生育时间均以花蓟马为优势种。两种模式管理的辣椒田蓟马在整个生育期均有发生,且在花期存在多个高峰期。其中未施用杀虫剂辣椒田茶黄螨、蚜虫主要在开花期发生为害,茶黄螨虫口基数呈整体上升趋势,蚜虫存在多个发生高峰期;烟粉虱主要在苗期及开花初期发生为害。本研究明确了在三亚市常规管理下辣椒田间害虫发生种类及其种群动态消长规律,为进一步开展准确、有效的虫情预测预报和田间防治工作提供了科学的理论依据。

参考文献:

- [1] 孙铁玉. 海南冬季瓜菜产销现状与发展对策[J]. 中国瓜菜, 2022, 35(7): 105–109.
- [2] 邹海平, 张京红, 李伟光, 等. 海南岛冬季瓜菜寒害气象指标及发生规律研究[J]. 热带作物学报, 2024 45(4): 855–863.
- [3] 黄国宋, 肖春雷, 刘勇, 等. 三亚市辣椒种植情况及市场行情观测[J]. 长江蔬菜, 2018(21): 66–67.
- [4] 三亚市统计局, 国家统计局三亚调查队. 三亚统计年鉴 2022[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022: 4.
- [5] 海南省统计局, 国家统计局海南调查总队. 海南统计年鉴 2022[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022: 4–5.
- [6] 欧阳一海. 海南辣椒栽培病虫害的防治技术[J]. 农业科技通讯, 2020(5): 270–272.
- [7] 宋拉拉, 范高领, 苏丹, 等. 蓟马在南繁辣椒上的危害特点及综合防控技术[J]. 中国瓜菜, 2018, 31(6): 50–51.
- [8] 刘虹伶, 王小强, 蒲德强, 等. 成都地区辣椒主要害虫及天敌的发生规律[J]. 贵州农业科学, 2018, 46(10): 58–62.
- [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: 263–270.
- [10] 袁淮, 李毅, 李育强, 等. 湖南长沙棉田节肢动物群落特征、动态及优势种生态位[J]. 植物保护, 2015, 41(2): 37–43, 54.
- [11] 矫振彪, 焦忠久, 吴金平, 等. 湖北省高山茄果类蔬菜害虫种类及种群动态分析[J]. 中国蔬菜, 2020(5): 70–76.
- [12] 韦治艳, 杨熙彬, 桂子萌, 等. 贵州省辣椒棉蚜发生规律和抗药性监测[J]. 山地农业生物学报, 2022, 41(2): 26–31.
- [13] 邱宁宏, 刘芬, 江秋菊, 等. 遵义辣椒智慧产业园辣椒病虫害发生情况调查[J]. 长江蔬菜, 2022(16): 61–66.
- [14] 蒋兴川, 李志华, 曹志勇, 等. 蔬菜花期蓟马的种群动态与空间分布研究[J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(6): 1628–1636.
- [15] 蒋兴川, 李志华, 蒋智林, 等. 云南不同生态区辣椒花期蓟马种类及多样性指数比较[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2013, 28(4): 451–457.
- [16] 周丹. 不同食物对西花蓟马生命表参数及消化酶活性的影响[D]. 贵阳: 贵州大学, 2021.
- [17] Borgohain A, Rajkumari P, Borah N, et al. Seasonal Incidence of Major Insect Pests of Chilli and Their Correlation with Weather Parameters[J]. International Journal of Environment and Climate Change, 2024, 14(5): 336–341.
- [18] XiuJing S, JinCui C, LiJun C, et al. Interspecific and intraspecific variation in susceptibility of two co-occurring pest thrips, *Frankliniella occidentalis* and *Thrips palmi*, to nine insecticides[J]. Pest management science, 2023, 79(9): 3218–3226.
- [19] Gao Y, Gong Y, Cao L, et al. Geographical and interspecific variation in susceptibility of three common thrips species to the insecticide, spinetoram[J]. Journal of Pest Science, 2019, 94(1): 1–7.
- [20] Buli F, Min T, Hu X, et al. Spinetoram resistance drives interspecific competition between *Megalurothrips usitatus* and *Frankliniella intonsa*. [J]. Pest management science, 2022, 78(6): 2129–2140.
- [21] Zhao X, Reitz S R, Yuan H, et al. Pesticide-mediated interspecific competition between local and invasive thrips pests[J]. Scientific Reports, 2017, 7(1): 40512.
- [22] Bhuyain M M H, Lim U T. Relative susceptibility to pesticides and environmental conditions of *Frankliniella intonsa* and *F. occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), an underlying reason for their asymmetrical occurrence[J]. PLoS One, 2020, 15(8): e0237876.
- [23] 胡昌雄, 李宜儒, 李正跃, 等. 吡虫啉对西花蓟马和花蓟马种间竞争及后代发育的影响[J]. 生态学杂志, 2018, 37(2): 453–461.
- [24] 张晓明, 胡昌雄, 赵浩旭, 等. 吡虫啉胁迫对西花蓟马生长发育及种群性比的影响[J]. 环境昆虫学报, 2017, 39(4): 870–878.
- [25] 禹云超. 室内条件下西花蓟马与普通大蓟马的种间竞争[D]. 贵阳: 贵州大学, 2020.
- [26] 袁成明. 贵州省蔬菜蓟马种类调查及优势种的寄主适应性研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2009.

Occurrence regularity of major pepper pests and dynamics of *thrips* dominant population in Sanya

WU Mingyue¹, LI Shaoka¹, LI Qishan¹, FU Zhenshi¹, LIN Junxu¹, XU Yibo^{2,3},
KONG Xiangyi¹, XIE Wen^{2,3}

(1. Sanya Academy of Tropical Agricultural Sciences, Sanya, Hainan 572000, China; 2. State Key Laboratory of Vegetable Biobreeding, Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 3. National Nanfan Research Institute (Sanya), Chinese Academy of Agricultural Sciences, Sanya, Hainan 572024, China)

Abstract: Pest surveys were made by using both visual observation and color plates attraction to investigate the occurrence and population dynamics of major pests, including thrips, in pepper fields of Sanya's main winter vegetable production regions in Hainan. Our findings reveal that thrips was the main pest in both conventionally treated and untreated pepper fields. Untreated chili fields harbored a diverse array of pests, spanning six orders, eight families, and 14 species, with thrips, aphids, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), and *Bemisia tabaci* (Gennadius) being the most prevalent. Notably, *Thrips palmi* Karny was dominant throughout the growth cycle in the untreated pepper field, while *Frankliniella intonsa* (Trybom) prevailed during the middle to late flowering stages. These dominances, expressed as indices, were 0.795 5, 0.762 8, 0.542 1, and 0.076 9, respectively at the seedling stage and the prophase and the middle and late stages of flowering and fruiting, with a minor presence of *Megalurothrips usitatus* (Bagnall). Infestation peaks emerge during the initial and second flowering stages of peppers, while *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) outbreaks occur during flowering. In conventionally pesticide-treated pepper fields, thrips remain the major pest, dominating the entire growth cycle. Their population dominance indices, ranging from 0.412 6 to 0.6707, were higher than those of *T. palmi* and *M. usitatus*. During flowering and fruiting, multiple population peaks occur, particularly during the initial flowering, first and second flowering phases, and late flowering and fruiting periods. The second flowering stage marked the climax of the pest outbreak, with a stunning count of 55 thrips per plant, significantly surpassing other growth phases. In conclusion, notable disparities exist in pest species, occurrence trends, and prevailing species between untreated and conventionally treated pepper fields. Regardless of management approach, thrips emerge as the primary menace, and their emergence patterns align closely with pepper's flowering cycle. Two distinct pest outbreaks accompany the peak flowering seasons. This research sheds light on the infestation trends of primary chili pepper pests in Sanya, Hainan's key winter vegetable production hub, and delves into the dynamics of prevalent thrip species. This insight offers invaluable theoretical direction for forecasting chili pest infestations in Hainan's tropical regions and devising effective prevention and control strategies.

Keywords: pepper; thrips; occurrence pattern; dominant population; Sanya

(责任编辑:叶 静)