

广西桑园常见害虫发生规律及主要害虫防控措施

陈红松¹,黄立飞¹,姜建军¹,王伟力^{1,2},杨 朗^{1*}

(1. 广西作物病虫害生物学重点实验室/广西农业科学院 植物保护研究所,广西 南宁 530007;
2. 广西大学 农学院,广西 南宁 530004)

摘要: 为掌握广西桑园常见害虫发生规律,评价不同防治措施对桑园主要害虫的控制效果,系统调查了桑园常见害虫种群动态及喷施杀虫剂、悬挂黄(蓝)板和安装杀虫灯等措施对桑园主要害虫虫口数量的影响。结果表明,桑园常见害虫约 10 种,优势种明显,主要为桑蓟马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟,6—10 月为害虫发生高峰期。单一物理防控措施对桑园主要害虫控制效果最差,化学和物理组合防控措施 40% 灭多威乳油 6 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 10% 蚜虱净可湿性粉剂 4 000 倍液 + 黄板 0.1 块/m² 和 73% 炔螨特乳油 3 000 倍液 + 8% 残杀威可湿性粉剂 2 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 蓝板 0.1 块/m² + 杀虫灯 0.5 盏/hm² 的控制效果较好,处理后 1 d 防效接近或超过 70%,处理后 10 d 防效在 80% 以上。上述 2 种综合防控措施对桑园桑蓟马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟等主要害虫防控效果好,可为桑园虫害综合防控提供参考。

关键词: 桑园; 害虫; 发生规律; 防治; 广西

中图分类号: S888.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2016)12-0089-07

Occurrence Regularity of Common Pests and Control Measures of Major Pests in Mulberry Field of Guangxi

CHEN Hongsong¹, HUANG Lifei¹, JIANG Jianjun¹, WANG Weili^{1,2}, YANG Lang^{1*}

(1. Guangxi Key Laboratory for Biology of Crop Diseases and Insect Pests/Plant
Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China;
2. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: To master the occurrence regularity of common pests and evaluate the control effect of different control measures on major pests in mulberry field in Guangxi Zhuang Autonomous Region, a systematic survey on the number of common pests was conducted, and the effects of spraying insecticides, hanging yellow and blue sticky cards, installing insecticidal lamps and other measures on the number of the above major pests on mulberry were detected. The results showed that the common pests in mulberry field belonged to about 10 species, the dominant species were obvious, which were *Pseudodendrothrips mori*, *Tetranychus cinnabarinus*, *Pealius mori* and *Diaphania pyloalis*, and the peak of the major pests was from June to October. The control effect of single physical measure on the main pests was the worst in mulberry field. The control effects of combinations of physical and chemical measures, 40% methomyl EC (1:6 000) + 60% dichlorvos malathion EC (1:2 000) + 10% imidacloprid WP (1:4 000) + 0.1 yellow sticky card per square meter and 73% propargite EC (1:3 000) + 8% propoxur WP (1:2 000) + 60% dichlorvos malathion EC (1:2 000) + 0.1 blue sticky card per square meter + 0.5 insecticidal lamp per hectare, on the four main pests in mulberry field were better. The control effects of the two measures on the four

收稿日期:2016-05-17
基金项目:南宁市科技局项目(20132308);广西农业科学院项目(桂农科 2015YT37,桂农科 2015YM18);广西作物病虫害生物学重点实验室系统课题(15-140-45-ST-3)
作者简介:陈红松(1982-),男,河南南阳人,副研究员,博士,主要从事农业害虫防治研究。
E-mail:chenhongsong2061@163.com
* 通讯作者:杨 朗(1976-),女,广西玉林人,研究员,博士,主要从事农业害虫防治研究。E-mail:yang2001lang@163.com
网络出版时间:2016-11-25 14:24:33
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20161125.1424.012.html>

main pests were close to or higher than 70% one day after treatment, and were higher than 80% ten days after treatment. The above two integrated control measures had better control effects against *Ps. mori*, *T. cinnabarinus*, *Pe. mori* and *D. pyloalis*, and could provide reference for the integrated management of pests in mulberry field.

Key words: mulberry field; pests; occurrence regularity; control; Guangxi

桑蚕业是我国传统产业,历史悠久,为我国经济和社会发展做出了巨大贡献,在国民经济中具有特殊的地位。自 20 世纪 70 年代起,我国蚕茧丝绸生产和出口贸易一直保持着世界第一的位置^[1]。随着国家“东桑西移”战略的实施,广西紧紧抓住历史机遇,大力推进桑蚕业发展,用了短短 10 a 时间,实现了蚕茧产量和蚕丝产量全国双第一的跨越,并多年保持这一纪录^[2]。随着桑蚕业的迅猛发展,种桑养蚕规模的不断扩大,桑树主要害虫发生和危害趋势逐年加重,某些年份暴发成灾,直接影响桑叶的产量和质量,进而影响桑蚕业的健康发展^[3]。广西桑园主要害虫为桑蓟马 (*Pseudodendrothrips mori* Niwa)、朱砂叶螨 (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval)、桑粉虱 (*Pealius mori* Takahashi) 和桑螟 (*Diaphania pyloalis* Walker) 等,但不同文献报道的优势种群相异^[4-6],因此系统调查广西桑园常见害虫群落,明确优势种群,掌握其发生规律,对桑园害虫的有效防控至关重要。化学防治在有害生物综合治理中地位重要,但桑树害虫生活史短、繁殖力强,需经常施药,易产生抗药性,且桑蚕对杀虫剂敏感,易产生药害^[7]。因此比较不同防治措施对桑园主要害虫的控制效果,选取合理的防治措施,对桑园主要害虫进行有效治理,对广西桑蚕业的健康、持续发展意义重大。目前对桑树主要害虫的防治研究集中于化学杀虫剂方面。冯跃平等报道了 80% 敌敌畏乳油 1 000 倍液对桑蓟马防效较好且兼治桑螟^[8];陈小青等发现,低龄幼虫期,喷施敌敌畏对桑螟防效较好^[9];杨振国等研究发现,快螞特对桑蚕低毒,对朱砂叶螨高效^[10];陆明等报道,20% 灭多威乳油 2 000 倍液与不同杀虫剂混配对桑粉虱的防治效果良好^[11]。但桑园害虫化学防控研究主要集中于单一的药剂和防控措施,不同类型杀虫剂混配、化学和物理防控措施综合评价的研究报道相对较少。桑蚕对化学农药极为敏感,用法不当极易产生药害^[12],且化学防治安全间隔期较长^[13],不利于桑蚕生长。物理防治虽然安全无毒,但单一物理措施防治效果欠佳,将物理和化学防治有机结合,使二者优势互补,可以更好地控制桑园主要害虫。为此,以广西桑园主栽品种桂桑优 12 为试验材料,系统调查了桑园周年常见害虫种

类和动态,针对主要害虫,采用喷施杀虫剂、悬挂黄(蓝)板和安装杀虫灯等方法,将化学防治与物理防治有机结合,分析 9 种措施对桑园主要害虫的防治效果,找出最佳防治策略,为桑园主要害虫的有效防控提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 供试桑园 供试桑园为广西横县校椅镇连片种植桑园,面积约 80 hm²,桑树品种为桂桑优 12,2009 年种植,株距约 0.5 m,行距约 1.0 m,株高约 1.8 m。

1.1.2 供试材料 40% 灭多威乳油由浙江安吉邦化工有限公司生产;60% 敌畏·马乳油(40% 敌敌畏、20% 马拉硫磷)、8% 残杀威可湿性粉剂、40% 毒死蜱乳油均由江苏生久农化有限公司生产;73% 快螞特乳油由江苏剑牌农化股份有限公司生产;40% 乐果乳油由安徽生力农化有限公司生产;77.5% 敌敌畏乳油由江苏苏中农药化工厂生产;10% 蚜虱净可湿性粉剂由江苏克胜集团股份有限公司生产;黄板、蓝板大小均为 25 cm × 30 cm,由天津光宁科技有限公司生产;频振式太阳能杀虫灯(PS-15VI-2 型)由鹤壁佳多科工贸有限责任公司生产。

1.2 方法

1.2.1 常见害虫发生规律调查 取相对独立的桑田约 500 m²,2013 年每月中旬,采用五点取样法,每点取 10 株(用吊牌标记)调查。对于桑蓟马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑象甲 (*Baris deplanata* Roeloffs),调查每株上部(顶叶向下 4 位全叶)10 片叶的害虫数量;对于桑螟、桑尺蠖 (*Phthonandria atrilineata* Butler)、叶甲 (Chrysomelidae)、斜纹夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius)、沫蝉 (Cercopidae) 和桑毛虫 (*Euproctis similis* Fuessly),调查每株 1 个固定标准枝(≥50 cm)的害虫数量。试验期间,调查桑园不喷施杀虫剂,不夏伐和秋伐,仅进行简单地修剪,肥水管理同常规桑园。

1.2.2 主要害虫防控措施研究

1.2.2.1 试验设计 共设置 10 个处理:①清水对照、②黄板 0.05 块/m² + 蓝板 0.05 块/m² + 杀虫灯

0.5 盏/hm²、③40% 灭多威乳油 6 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 10% 蚜虱净可湿性粉剂 4 000 倍液 + 黄板 0.1 块/m²、④73% 炔螨特乳油 2 000 倍液 + 8% 残杀威可湿性粉剂 2 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 黄板 0.1 块/m²、⑤40% 毒死蜱乳油 1 500 倍液 + 黄板 0.1 块/m² + 杀虫灯 0.5 盏/hm²、⑥40% 乐果乳油 800 倍液 + 77.5% 敌敌畏乳油 1 500 倍液 + 黄板 0.1 块/m²、⑦40% 灭多威乳油 6 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 蓝板 0.1 块/m²、⑧73% 炔螨特乳油 3 000 倍液 + 8% 残杀威可湿性粉剂 2 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 蓝板 0.1 块/m² + 杀虫灯 0.5 盏/hm²、⑨40% 毒死蜱乳油 1 500 倍液 + 蓝板 0.1 块/m²、⑩40% 乐果乳油 800 倍液 + 77.5% 敌敌畏乳油 1 500 倍液 + 蓝板 0.1 块/m²。

各处理随机排列,面积 1 000 m² (含杀虫灯处理的面积为 2 hm²),四周设 2 m 宽隔离保护行。用 3WBD-18 型背负式电动喷雾器,于 2014 年 7 月 17 日 16:30 按设定剂量均匀喷雾于桑树全株,用竹竿将黄板、蓝板按试验设计均匀悬挂于各处理小区(板底部距桑树顶端约 50 cm),按试验设计在处理小区中部安装杀虫灯。试验期间,不采摘桑叶,肥水管理同常规桑园。

1.2.2.2 调查方法 采用五点取样法,每点取 10 株桑树(用吊牌标记),处理前(施药当天)及处理后 1、3、7、10 d,调查每株上部(顶叶向下 4 位全叶)10 片叶上桑蓟马、朱砂叶螨、桑粉虱活虫数及全株桑螟活虫数。

1.3 数据统计分析

多样性指数:用物种数、群落个体总数、Shannon 多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数评价桑园常见害虫的群落结构和稳定性等,计算方法参考黄立飞等^[5]的方法。

防治效果:

虫口减退率 = $\frac{\text{处理前活虫数} - \text{处理后活虫数}}{\text{处理前活虫数}} \times 100\%$
校正防效 = $\frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}}{1 - \text{对照区虫口减退率}} \times 100\%$ 。

采用单因素进行方差分析,用 LSD 法比较不同处理间的差异情况(α=0.05)(SPSS 21.0)。

2 结果与分析

2.1 桑园常见害虫的发生规律

从表 1 和表 2 看出,桑蓟马周年虫口密度除 3 月 15 日稍低,为 935 头/株外,其余均在 1 000 头/株以上,个体数百分率均在 80% 以上,远高于其他害虫。5 月中旬至 10 月中旬,朱砂叶螨、桑粉虱虫口密度大多高于 100 头/株,个体数百分率大多高于 3%;桑象甲和沫蝉的虫口密度和个体数百分率次之,但由于其取食量小,田间危害并不严重;桑螟虫口密度虽不及上述 5 种害虫,但其虫口密度在 6 头/株以上,加上其暴食性特点,危害较大;桑尺蠖、叶甲、斜纹夜蛾、桑毛虫的周年虫口密度、个体数百分率均较低,危害较小。结果表明,桑蓟马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟为桑园主要害虫,建议田间以此 4 种害虫为主要防控对象。

表 1 桑园常见害虫虫口密度动态 头/株

害虫种类	调查时间/(月-日)											
	01-15	02-14	03-15	04-15	05-15	06-15	07-15	08-15	09-15	10-15	11-15	12-15
桑蓟马	2 421	1 023	935	1 359	2 436	4 369	5 860	6 780	6 908	5 430	3 560	2 768
朱砂叶螨	0	0	26	56	139	258	355	493	326	251	56	12
桑粉虱	0	0	0	5	11	89	729	953	846	726	432	13
桑螟	0	0	0	2	6	18	17	16	13	6	3	1
桑尺蠖	0	0	0	0	1	8	13	16	14	7	4	1
叶甲	0	0	0	1	2	3	7	6	8	4	2	0
斜纹夜蛾	0	0	0	0	3	5	4	8	6	4	1	0
桑象甲	0	0	0	0	7	16	27	28	16	12	3	0
沫蝉	0	0	0	2	13	26	34	46	51	32	16	0
桑毛虫	0	0	0	3	8	12	17	16	11	5	2	0

表 2 桑园常见害虫个体数百分率动态 %

害虫种类	调查时间/(月-日)											
	01-15	02-14	03-15	04-15	05-15	06-15	07-15	08-15	09-15	10-15	11-15	12-15
桑蓟马	100.00	100.00	97.29	95.17	92.76	90.95	82.97	81.08	84.25	83.84	87.28	99.03
朱砂叶螨	0.00	0.00	2.71	3.92	5.29	5.37	5.03	5.90	3.98	3.88	1.37	0.43

续表 2 桑园常见害虫个体数百分率动态

%

害虫种类	调查时间/(月-日)											
	01-15	02-14	03-15	04-15	05-15	06-15	07-15	08-15	09-15	10-15	11-15	12-15
桑粉虱	0.00	0.00	0.00	0.35	0.42	1.85	10.32	11.40	10.32	11.21	10.59	0.47
桑螟	0.00	0.00	0.00	0.14	0.23	0.37	0.24	0.19	0.16	0.09	0.07	0.04
桑尺蠖	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.17	0.18	0.19	0.17	0.11	0.10	0.04
叶甲	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.06	0.10	0.07	0.10	0.06	0.05	0.00
斜纹夜蛾	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.10	0.06	0.10	0.07	0.06	0.02	0.00
桑象甲	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.33	0.38	0.33	0.20	0.19	0.07	0.00
沫蝉	0.00	0.00	0.00	0.14	0.50	0.54	0.48	0.55	0.62	0.49	0.39	0.00
桑毛虫	0.00	0.00	0.00	0.21	0.30	0.25	0.24	0.19	0.13	0.08	0.05	0.00

表 3 显示,桑树上常见害虫种类约 10 种,5—11 月害虫发生种类较多。6—10 月,种群数量较高,其他月份个体数明显减少,因此 6—10 月为防治主要害虫的适期。由于桑蓟马虫口密度大、个体数占比 较高,形成单一优势种群,导致 Shannon 多样性指数 和 Pielou 均匀度指数较低,Simpson 优势度指数较 高,优势种明显,生态系统极度不稳,因此针对优势 害虫进行防治,即可对桑园害虫进行有效防控。冬 季残余枝叶上桑蓟马虫口密度仍较大,应清除残余 枝叶以降低翌年虫口基数。

表 3 桑园常见害虫群落多样性指数动态

多样性指数	调查时间/(月-日)											
	01-15	02-14	03-15	04-15	05-15	06-15	07-15	08-15	09-15	10-15	11-15	12-15
物种数	1	1	2	7	10	10	10	10	10	10	10	5
群落个体数	2 421	1 023	961	1 428	2 626	4 804	7 063	8 362	8 199	6 477	4 079	2 795
Shannon 多样性指数	0.00	0.00	0.12	0.23	0.34	0.42	0.64	0.68	0.59	0.59	0.46	0.06
Pielou 均匀度指数	0.00	0.00	0.17	0.12	0.15	0.18	0.28	0.30	0.26	0.26	0.20	0.04
Simpson 优势度指数	1.00	1.00	0.95	0.91	0.86	0.83	0.70	0.67	0.72	0.72	0.77	0.98

2.2 不同防控措施对桑园主要害虫的防治效果

2.2.1 桑蓟马 从表 4 可看出,处理 3 和处理 8 对桑蓟马的防治效果迅速且显著,处理后 1 d,防效分别为 69.82% 和 64.28%,显著高于其他处理;药效持久,随时间推移,防效逐渐提高,处理后 10 d,防效

分别为 82.26% 和 80.36%。其他处理虽对桑蓟马有一定的防治效果,但速效性和持效性均低于处理 3 和 8。处理 2 单一物理措施的防效最差,处理后 3 d防效最高,仅为 42.10%。

表 4 不同处理对桑蓟马的防治效果

%

处理编号	处理后时间/d			
	1	3	7	10
2	32.28±1.06d	42.10±1.40f	31.16±1.31e	28.68±1.12e
3	69.82±1.65a	73.64±2.23ab	75.76±1.76a	82.26±1.61a
4	57.34±2.95b	69.38±1.33bc	75.36±1.38a	74.88±2.24b
5	56.46±1.77b	61.66±2.17d	65.88±1.97b	63.18±0.97c
6	52.34±2.09bc	53.81±1.34e	56.86±1.54d	62.22±0.89c
7	54.62±2.61b	66.93±1.43c	59.38±1.22cd	60.31±1.67c
8	64.28±1.43a	76.79±1.44a	78.32±1.47a	80.36±1.32a
9	47.34±1.74c	77.93±1.32a	62.40±1.50bc	54.35±1.41d
10	52.28±1.33bc	62.46±0.85d	64.22±1.60b	59.62±1.25c
<i>F</i> _{8,36}	29.85	55.38	85.40	125.71
<i>P</i>	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1

注:表中数据为平均值±标准误,同列数据后不同字母表示差异显著(*P*<0.05),下同。

2.2.2 朱砂叶螨 由表 5 可知,处理 3 和处理 8 对朱砂叶螨的防治效果迅速且显著,处理后 1 d,防治效果分别为 72.64% 和 69.04%;药效持久,随时间推移,防效逐渐升高,处理后 10 d,防效分别为

83.34% 和 88.12%。处理 2 单一物理措施的防效最差,处理后 7 d 的防效最高,但仅为 10.32%。其他处理对朱砂叶螨的防效虽高于处理 2,但总体上速效性和持效性均低于处理 3 和处理 8。

表 5 不同处理对朱砂叶螨的防治效果

%

处理编号	处理后时间/d			
	1	3	7	10
2	7.78 ± 1.16f	8.62 ± 1.19f	10.32 ± 0.81f	6.80 ± 0.74g
3	72.64 ± 0.99a	76.70 ± 1.49a	82.58 ± 0.99a	83.34 ± 1.85b
4	71.36 ± 1.50a	74.28 ± 1.32ab	76.54 ± 1.80b	73.70 ± 1.71c
5	63.44 ± 2.01c	66.76 ± 1.40d	54.88 ± 1.66e	55.80 ± 1.96f
6	66.40 ± 2.06bc	71.58 ± 1.11bc	71.12 ± 1.41c	64.02 ± 1.51e
7	58.98 ± 1.71d	55.96 ± 1.88e	62.34 ± 1.72d	69.46 ± 2.05cd
8	69.04 ± 1.51ab	73.60 ± 1.47ab	81.64 ± 1.32a	88.12 ± 1.24a
9	53.24 ± 1.20e	55.28 ± 1.57e	64.22 ± 1.79d	59.18 ± 1.45f
10	62.46 ± 1.15cd	68.24 ± 1.32cd	71.94 ± 0.99c	68.36 ± 1.63de
$F_{8,36}$	171.56	218.14	236.44	213.55
P	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1

2.2.3 桑粉虱 从表 6 可看出,整体而言,处理 3 和处理 8 对桑粉虱的防治效果迅速、显著且持久,处理后 1 d,防治效果分别为 66.72% 和 67.34%,随时间推移,防效整体呈上升趋势,处理后 10 d,防效高达 84.56% 和 81.26%。处理 2 单一物理措施的防

效最差,处理后 10 d 防效最佳,但仅为 41.48%。其他处理,处理后 1 d 和 3 d 的防效与处理 3 和 8 接近,但处理后 7 d 防效均低于处理 3 和 8,处理后 10 d 防效均显著低于处理 3 和 8。

表 6 不同处理对桑粉虱的防治效果

%

处理编号	处理后时间/d			
	1	3	7	10
2	36.72 ± 1.59e	41.06 ± 1.35d	39.40 ± 1.71d	41.48 ± 1.00f
3	66.72 ± 1.77b	71.36 ± 1.37abc	76.58 ± 1.23b	84.56 ± 2.09a
4	64.14 ± 1.36c	68.26 ± 1.07bc	72.66 ± 1.69b	71.36 ± 1.23bc
5	69.40 ± 2.00ab	71.76 ± 0.97ab	73.40 ± 0.97b	76.10 ± 2.58b
6	71.84 ± 1.99a	68.76 ± 0.98bc	67.28 ± 1.63c	74.78 ± 1.73b
7	68.44 ± 1.53abc	71.14 ± 1.00abc	68.10 ± 1.41c	66.48 ± 1.52cd
8	67.34 ± 1.63abc	75.10 ± 2.38a	84.18 ± 1.48a	81.26 ± 1.22a
9	59.30 ± 1.23d	71.40 ± 1.76abc	65.50 ± 1.44c	64.70 ± 1.94de
10	64.60 ± 1.84bc	67.64 ± 1.30c	66.48 ± 2.06c	60.52 ± 1.47e
$F_{8,36}$	39.46	50.76	60.02	57.26
P	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1

2.2.4 桑螟 表 7 显示,总体上处理 3 和处理 8 对桑螟的防治效果迅速、显著、持久,处理后 1 d,防治效果分别为 69.96% 和 72.38%,随时间推移,防效整体呈上升趋势,处理后 10 d 防效最佳,分别达83.28% 和

83.68%。处理 2 单一物理措施的防效最差,处理后 1 d防效最好,仅为 31.24%。其他处理,处理后 1、3、7 d的防效与处理 3 和 8 接近,但持效性较差,处理后 10 d,其防效均显著低于处理 3 和 8。

表 7 不同处理对桑螟的防治效果

%

处理编号	处理后时间/d			
	1	3	7	10
2	31.24 ± 1.16e	22.40 ± 0.97d	18.58 ± 1.50c	21.46 ± 1.11e
3	69.96 ± 1.71ab	69.02 ± 1.87ab	73.50 ± 1.03a	83.28 ± 1.31a
4	72.74 ± 1.65a	68.94 ± 0.97ab	70.44 ± 1.61ab	71.32 ± 1.52c
5	68.02 ± 1.71b	70.90 ± 1.16ab	72.54 ± 1.46a	75.34 ± 1.54b
6	68.64 ± 1.13ab	72.42 ± 0.97a	74.34 ± 1.44a	74.58 ± 1.50bc
7	63.18 ± 2.02c	67.76 ± 1.64b	72.18 ± 1.36a	71.56 ± 1.20c
8	72.38 ± 1.89ab	69.58 ± 1.61ab	73.54 ± 1.34a	83.68 ± 0.99a
9	54.62 ± 1.51d	59.68 ± 1.37c	67.18 ± 1.84b	60.05 ± 0.87d
10	60.62 ± 1.44c	62.36 ± 1.42c	70.28 ± 1.19ab	72.66 ± 0.88bc
$F_{8,36}$	66.43	130.29	154.26	232.27
P	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1

3 结论与讨论

调查发现,桑树生长旺季,广西横县桑园数量较多、危害较重的害虫为桑蓊马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟,其为桑园主要害虫,虽然虫口密度和数量多寡与黄立飞等^[4-5]报道的存在差异,但主要害虫种类与已报道文献中总结出的结果^[4-6]基本一致。横县地处桂东南,属亚热带季风气候,土壤和气候条件适宜种桑养蚕^[14],为桑蚕生产规模较大的老蚕区,蚕茧产量在全国和广西均位列第三^[15],其虫情基本可反映广西全区的情况。但由于害虫的发生情况与地域和小气候密切相关,同时虫情年度间也存在一定的差异,因此下一步需根据地域特点,增加桑蚕生产大县如宜州、象州为监测点,并连续观测多年,使所得数据更符合广西全区实际虫情。总体而言,广西桑园常见害虫群落结构简单,优势种明显,防治对象较为明确,易于选择合理的防治措施,实现对主要害虫的有效防控。

全年桑蓊马种群数量占绝对优势,对桑树危害巨大,桑蚕取食其危害的桑叶后,产量、繁殖力、后代存活率均显著降低^[8,16]。冬季残余枝叶上桑蓊马形成单一群落,且虫口密度较大,因此应清除残余枝叶以降低翌年虫口基数,为春季桑树健康生长奠定基础。研究表明,80% 敌敌畏乳油^[8]、25% 吡蚜酮可湿性粉剂^[17]对桑蓊马均具有较好的防治效果,蓝色粘虫板对桑蓊马具有较好的诱性^[18]。本研究中,处理 3(40% 灭多威乳油 6 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 10% 蚜虱净可湿性粉剂 4 000 倍液 + 黄板 0.1 块/m²) 和处理 8(73% 炔螨特乳油 3 000 倍液 + 8% 残杀威可湿性粉剂 2 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 蓝板 0.1 块/m² + 杀虫灯 0.5 盏/hm²) 含有上述 1 种或 2 种药剂,结合其他药剂和物理防治措施,对桑蓊马的控制效果显著,在田间可用于桑蓊马的大面积防控。

朱砂叶螨的数量仅次于桑蓊马,严重危害桑树健康生长和桑叶生产。炔螨特对桑蚕安全、对朱砂叶螨高效,为田间防治朱砂叶螨的推荐药剂^[10]。本研究中含有炔螨特的处理(处理 4 和 8)对朱砂叶螨的防治效果显著,和前人的研究结果一致。不含炔螨特的处理 3 对朱砂叶螨的防效也较好,可能是不同药剂混配增效的结果,具体原因尚待进一步研究。

桑粉虱除直接取食叶片汁液外,还排泄蜜露,引起烟煤病的发生,危害桑树生长,从而影响桑蚕业健康发展^[19]。前人研究表明,敌敌畏乳油^[20]和灭多

威乳油^[11]对桑粉虱均有良好的防控效果。本研究中,除纯物理措施(处理 2)外,其他防治措施处理后 10 d 对桑粉虱的防效均超过 60%,其中处理 3 和 8 的防效在 80% 以上,说明除敌敌畏乳油和灭多威乳油外,其他杀虫剂和诱虫板组合对桑粉虱也具有较好的控制效果。

桑螟虫口数量虽不及前 3 种害虫,但因其具有暴食性,对桑树的危害也较大,同时当其感染微粒子病时,会诱发家蚕微粒子病流行,严重威胁桑蚕生产^[21]。已有文献报道,敌敌畏在桑螟低龄幼虫期尚未卷叶前喷施,对桑螟防治效果较好^[9];20% 灭多威乳油对低龄和高龄桑螟均有良好的防治效果^[22];频振式杀虫灯对桑螟成虫的诱杀效果较好^[23]。本研究中,含有上述 2 种杀虫剂的处理 3 和含有敌敌畏及频振式杀虫灯的处理 8,对桑螟的防效迅速且持久;其他措施的持效性虽不及处理 3 和 8,但速效性接近处理 3 和 8,在今后的研究和使用中可以考虑交替使用,以降低抗性。

本研究系统调查了桑园常见害虫群落结构,掌握了常见害虫的发生规律,明确了桑蓊马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟为广西桑园主要害虫,使防控措施更具针对性。优化了药剂组合和各自的用量,使化学防治和物理防治有机统一,丰富了桑树主要害虫防控方法,为田间防治提供了新的参考,延缓了抗药性的发展。田间防治桑蓊马、朱砂叶螨、桑粉虱和桑螟等主要害虫,推荐采用 40% 灭多威乳油 6 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 10% 蚜虱净可湿性粉剂 4 000 倍液 + 黄板 0.1 块/m² 或 73% 炔螨特乳油 3 000 倍液 + 8% 残杀威可湿性粉剂 2 000 倍液 + 60% 敌畏·马乳油 2 000 倍液 + 蓝板 0.1 块/m² + 杀虫灯 0.5 盏/hm² 的组合措施。不同药剂间组合,主要依据其理化特性和防治对象,施用方法和配比相对单一,防控组合的主效因子尚待明确,因此需进一步优化药剂组合,并尝试不同配比和用药量的防治效果,在确保防效的同时降低用药量。在田间害虫实际防控中,单一防治措施的效果往往不佳,本试验研究了化学和物理防治措施的组合效果,但天敌和农业措施在害虫综合治理中的地位亦不可小觑,今后将研究更多种防治措施的优化组合。桑蚕以桑叶为食料,药害问题必须考虑,因此笔者同时研究了不同措施对 4 龄起蚕存活率、结茧率、茧质量的影响,发现处理 7 d 后,上述 2 种措施对桑蚕均较为安全,建议田间用药安全间隔期不少于 7 d(另文发表)。

参考文献:

- [1] 陈涛. 中国蚕桑产业可持续发展研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [2] 祁广军, 乐波灵. 广西亚热带蚕业发展及蚕业技术创新的作用[J]. 蚕业科学, 2011, 37(4): 725-729.
- [3] 宾荣佩, 陈小青, 潘启寿, 等. 广西桑树主要病虫害的发生与综合防治措施[J]. 广西蚕业, 2014, 51(4): 23-31.
- [4] 黄立飞, 杨朗, 姜建军. 桑园主要害虫的空间分布型研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(31): 280-283.
- [5] 黄立飞, 杜晓利, 王伟兰, 等. 广西桑园节肢动物群落结构及季节动态[J]. 南方农业学报, 2013, 44(6): 943-948.
- [6] 韦炳佩, 宾荣佩, 胡聪. 几种农药对桑园主要害虫的药效对比试验[J]. 广西蚕业, 2015, 52(2): 27-32.
- [7] Luo Y J, Ni J, Liu Y G, et al. Acaricide resistance of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) from mulberry plantations in southwest China [J]. International Journal of Acarology, 2013, 39(7): 522-525.
- [8] 冯跃平, 王泽林. 桑蓟马生活习性及其防治对策[J]. 蚕学通讯, 2010, 30(3): 28-29.
- [9] 陈小青, 朱方容. 桑螟为害与发生规律的研究[J]. 广西蚕业, 2006, 43(3): 29-33.
- [10] 杨振国, 谢道燕, 江秀均, 等. 桑园专用高效安全杀螨农药的室内筛选试验[J]. 蚕业科学, 2015, 41(1): 48-52.
- [11] 陆明, 姜春蓉, 杨信昌, 等. 桑粉虱的为害与防治[J]. 江苏蚕业, 2013, 35(2): 44.
- [12] 谢道燕, 杨振国, 田梅金, 等. 7 种杀菌剂对桑树及家蚕的安全性评价[J]. 中国农学通报, 2014, 30(22): 310-315.
- [13] 徐锦松, 朱伟, 王建新, 等. 65% 桑用毒死蜱乳油对家蚕的毒性试验[J]. 蚕桑通报, 2007, 38(4): 19-22.
- [14] 吴炫柯, 刘永裕, 李永健. 柳州桑蚕饲养的气象条件分析[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(1): 53-55.
- [15] 祁广军. “东桑西移”背景下广西蚕丝业发展实证研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2013.
- [16] 王泽林. 桑蓟马被害叶对家蚕茧质及卵质的影响[J]. 蚕桑通报, 2009, 40(2): 24-27.
- [17] 陈伟国, 郁志华, 孙海燕, 等. 25% 吡蚜酮可湿性粉剂对桑蓟马的防效试验[J]. 蚕桑通报, 2009, 40(1): 12-14.
- [18] 杨振国, 谢道燕, 柴建萍, 等. 蓝色粘虫板对桑蓟马的寄主趋性及发生动态监测[J]. 广东农业科学, 2015, 42(3): 62-64.
- [19] 杨妙, 苏艳环, 黄胜, 等. 广西桑园桑粉虱发生及综合防治技术[J]. 广西蚕业, 2015, 52(1): 23-26.
- [20] 陈亚梅. 桑园桑粉虱的发生及防治方法[J]. 四川蚕业, 2013, 41(1): 34, 58.
- [21] 白锡川, 杨海江, 洪缨莉. 桑螟发生规律及防治策略[J]. 昆虫知识, 2002, 39(5): 366-369.
- [22] 陈伟国, 郁志华, 孙海燕, 等. 几种桑园杀虫剂对桑螟和桑尺蠖的选择性防效[J]. 蚕桑通报, 2013, 44(1): 15-19.
- [23] 张芳, 于淦军. 桑螟发生的特点与综合防治技术探讨[J]. 中国蚕业, 2009, 30(3): 91-93.