

广西主要蔗区螟虫种类调查与分析

黄诚华, 商显坤, 魏吉利, 潘雪红*

(广西壮族自治区农业科学院甘蔗研究所, 南宁 530007)

摘要 甘蔗螟虫是甘蔗生产中的重要害虫。为掌握目前广西主要蔗区苗期螟虫的主要种类和发生情况,本研究于2019年4月—5月,对广西主要蔗区苗期螟害种类及其为害率进行了田间实地调查,并分析了螟害种类结构的变化。结果表明:在宿根蔗地,甘蔗苗期黄螟为害最严重,造成的枯心苗率为5.59%;其次为条螟,造成花叶苗率为5.29%;黄螟为害造成的宿根蔗枯心苗率以桂西南和桂南两大蔗区相对较高,其平均值分别为7.34%和6.76%;条螟为害造成的宿根蔗花叶苗率以桂西南蔗区最高,平均值达7.82%,桂中和桂南蔗区其次,其平均值分别为4.59%和4.46%。同一蔗区,黄螟和条螟在宿根蔗地发生均比新植蔗地严重,在宿根蔗地平均枯心苗率分别为7.13%和7.99%,而在新植蔗地分别为2.31%和3.43%。以黄螟枯心苗率为防治指标的达标防治蔗地样点数占比为52.06%,条螟花叶苗率为防治指标的达标防治蔗地样点数占比为56.16%。广西蔗区甘蔗苗期的主要螟虫为黄螟和条螟,尤其是黄螟已上升为主要害虫,表明广西蔗区的优势螟虫种类结构已发生明显变化;广西南部 and 西南蔗区的苗期螟害重于北部蔗区;宿根甘蔗地的螟害重于新植蔗地,宿根蔗地是螟害防治的重点。

关键词 广西蔗区; 甘蔗螟虫; 种类; 分布; 为害

中图分类号: S 435.661 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2020216

Investigation on the species of sugarcane borers in sugarcane planting areas of Guangxi

HUANG Chenghua, SHANG Xiankun, WEI Jili, PAN Xuehong*

(Sugarcane Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract Sugarcane borers are the important pests affecting sugarcane production. In order to know the main species and occurrence of sugarcane borers in Guangxi, borers species and their damage rate were investigated in the field at the sugarcane seedling stages from April to May in 2019. Results showed that the rate of dead heart caused by *Tetramoera schistaceana* was the highest (5.59%), followed by *Chilo sacchariphagus* (5.29%) at the seedling stage of sugarcane in ratoon sugarcane fields. The average dead heart rate of *T. schistaceana* in the South-West and South of Guangxi was higher (7.34% and 6.76%). The average mosaic seedling rate of *C. sacchariphagus* in the South-West of Guangxi was the highest (7.82%), while those in the Middle and South of Guangxi were 4.59% and 4.46%, respectively. The average damage rates in ratoon sugarcane fields caused by *T. schistaceana* and *C. sacchariphagus* were higher (7.13% and 7.99%), while lower in the newly planted sugarcane fields (2.31% and 3.43%). Taking the damage rate of *T. schistaceana* as the control indicators, 52.06% ratoon cane fields should be prevented and controlled. Taking the damage rate of *C. sacchariphagus* as the control indicator, 56.16% ratoon cane fields should be prevented and controlled. *T. schistaceana* and *C. sacchariphagus* are the main pest species at the seedling stage of sugarcane in Guangxi, especially *T. schistaceana* has been the dominant species, indicating that the structure of the dominant borers in Guangxi has changed obviously. Borer damage was more serious in the South and South-West sugarcane region than that in Northern sugarcane region in Guangxi. Borer damage in the ratoon sugarcane fields was more serious than that in the newly planted sugarcane field. Therefore, sugarcane borers in ratoon sugarcane fields should be the key point of pest control.

收稿日期: 2020-04-26 修订日期: 2020-07-10

基金项目: 国家重点研发计划(2020YFD1000600);财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系(CARS-170305);广西农业科学院基本科研业务专项(桂农科 2021YT003,桂农科 2020YM26)

* 通信作者 E-mail:panxuehong218@163.com

Key words sugarcane planting areas of Guangxi; sugarcane borer; species; distribution; damage

广西是我国的主要糖料蔗基地,自 1992 年以来,广西糖料蔗和食糖产量一直居全国首位^[1-2]。甘蔗螟虫是甘蔗生产中的重要害虫,其为害可造成苗期甘蔗枯死断垄和中后期蔗茎的虫害蛀孔、蔗梢死尾等,从而导致甘蔗减产、降糖和缩短宿根年限等。同时,螟害严重的蔗地常常伴随着赤腐病加重发生。因此,有效控制螟虫为害是保障甘蔗生产获得高产高糖的重要环节。目前,广西蔗区甘蔗螟虫主要有黄螟 *Tetramoera schistaceana* Snellen、二点螟 *Chilo infuscatellus* Snellen、条螟 *C. sacchariphagus* Bojer 和红尾白螟 *Scirpophaga excerptalis* (Walker)^[3]。二点螟每年 3 月—5 月的第一、二代是主害代,为害蔗苗造成枯心苗。黄螟整年都有发生,无明显的越冬现象,3 月—5 月为害甘蔗造成枯心苗。条螟越冬代成虫一般于次年 3 月中旬始见,4 月上中旬盛发,初孵幼虫群集心叶取食,造成仅留下下表皮“花叶”。红尾白螟初孵幼虫最初由心叶蛀入,食成一条直道,初期不表现枯心,被蛀食的心叶伸长展开后,呈现带状横列的蛀食孔,造成穿孔的“花叶”^[4]。20 世纪 70—80 年代广西蔗区的苗期枯心苗主要由二点螟为害造成,条螟、黄螟次之^[5-6]。2010 年以来,红尾白螟在广西百色、来宾、崇左、北海、南宁等蔗区间迅速扩散^[7],2012 年—2013 年调查结果表明,红尾白螟已成为广西百色右江区和来宾兴宾区甘蔗的主要害虫,受害重的甘蔗生长后期死尾率高达 70% 以上^[8-9]。2016 年—2018 年连续 3 年性诱剂诱蛾结果表明,崇左和南宁蔗区越冬代甘蔗条螟在每年 3 月初开始陆续羽化,羽化高峰大约在 3 月中下旬至 4 月上旬,因不同年份或地区气温差异而有所不同;越冬代螟蛾羽化盛期,条螟落卵量剧增^[10]。同时,本团队多年性诱剂测报结果表明,越冬代甘蔗条螟螟蛾发生量一直较大,单盆或单笼诱蛾量高达数百头,2019 年以来,广西部分蔗区甘蔗苗期黄螟诱蛾量较以往明显增多,单盆或单笼诱蛾量也达百头。

经过 40 多年甘蔗耕作制度和蔗区气候的演变,目前广西蔗区的苗期螟害种类结构已经发生很大变化,而有关该方面的调查研究报道较少。本研究通过田间实地调查,摸清广西主要蔗区苗期螟害的种类结构,为指导甘蔗螟虫的有效和精准防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 甘蔗苗期螟虫为害率调查

甘蔗苗期螟虫为害率调查:2019 年 4 月—5 月,选择广西的桂南蔗区(包括北海市的银海区、铁山港区,防城港市的上思县,南宁市的江南区、武鸣区、横县、隆安县、宾阳县和上林县),桂西南蔗区(崇左市的宁明县、龙州县、江州区、扶绥县和大新县),桂中蔗区(包括贵港市的覃塘区,来宾市的兴宾区和忻城县,柳州市的柳江区、鹿寨县和柳城县),桂西北蔗区(包括河池市的宜州区,百色市的平果市、田东县和右江区),共计 24 个县级蔗区进行调查,每个蔗区选择 3 块出苗较齐的蔗地进行调查,共计调查 72 个宿根蔗地样点。

每块蔗地调查 3 个样点,每个样点调查 2 行共计 6 行,每行调查 20 m 行长内的有效蔗苗数、螟害苗数及甘蔗行距。

1.2 甘蔗苗期不同螟虫种类的调查

在调查甘蔗苗期的螟害情况时,根据甘蔗苗受害的典型症状来区分不同的螟虫种类,各螟虫为害蔗苗的典型症状如下:

黄螟枯心苗:由黄螟为害蔗苗造成“枯心苗”,其典型症状为枯心苗的心叶及紧包裹心叶的 1~2 片叶片一并发黄枯死(图 1 a)。

二点螟枯心苗:由二点螟为害蔗苗造成“枯心苗”,其典型症状为枯心苗仅心叶枯死,而紧包裹心叶的叶片未发黄枯死(图 1 b)。

条螟花叶苗:由条螟为害蔗苗造成“花叶苗”,其典型症状为花叶苗的叶片仅上表皮及叶肉被啃食但保留了白色薄膜的下表皮,因此在叶片形成不规则未穿透叶片的花叶状(图 1 c)。

红尾白螟花叶苗:由红尾白螟为害蔗苗造成“花叶苗”,其典型症状为花叶苗的叶肉被啃食并穿透了叶片的下表皮,在叶片上形成穿孔的花叶状(图 1 d)。

1.3 不同植期的甘蔗苗期螟虫为害率调查

选择北海(铁山港区南康镇)、防城港(上思县昌菱农场)、崇左(江州区濠湍镇、扶绥县渠黎镇、扶绥县中东镇)、南宁(宾阳县大桥镇、隆安县南圩镇和横县良圻农场)等 8 个蔗区进行调查,每个蔗区选择同一个品种的宿根和新植各一块蔗地,每块蔗地调查 3 个样点。调查方法同 1.1。



a: 黄螟造成的枯心苗; b: 二点螟造成的枯心苗; c: 条螟造成的花叶苗; d: 红尾白螟造成的花叶苗
 a: Symptom of the damage caused by *Tetramoera schistaceana*; b: Symptom of the damage caused by *Chilo infuscatellus*;
 c: Symptom of the damage caused by *Chilo sacchariphagus*; d: Symptom of the damage caused by *Scirpophaga excerptalis*

图 1 甘蔗苗期螟虫为害状

Fig. 1 Symptom of the damage caused by sugarcane borers at the sugarcane seedling stage

1.4 甘蔗螟虫为害的指标

1.4.1 为害率

黄螟和二点螟为害蔗苗造成枯心苗,以黄螟枯心苗率和二点螟枯心苗率代表其为害率,每块蔗地的总枯心苗率为两者之和。条螟和红尾白螟为害蔗苗主要造成花叶苗,以条螟花叶苗率和红尾白螟花叶苗率代表其为害率,每块蔗地的总花叶苗率为两者之和。每块蔗地的总为害率为总枯心苗率和总花叶苗率之和。

1.4.2 优势害虫和有虫蔗地

优势害虫,即当某种螟虫在蔗地样点中的为害率占总为害率的 30% 以上,即为优势害虫;优势害虫样点数占比,即某种螟虫为优势害虫的调查蔗地样点数占总调查蔗地样点数的比例。有虫蔗地,即调查蔗地样点中的某种螟虫为害率大于 0 的蔗地;有虫样点数占比,即某种螟虫的有虫蔗地样点数占总调查蔗地样点数的比例。

1.4.3 防治指标

本文参考陈社保^[5]和黄涛生^[11]的方法,并结合生产实际需要,以黄螟枯心苗率、二点螟枯心苗率和总枯心苗率的其中一项或多项指标达到 5% 以上,条螟花叶苗率、红尾白螟花叶苗率和总花叶苗率的其中一项或多项指标达到 3% 以上,作为该蔗地苗

期需要进行化学农药防治螟虫的为害率防治指标。

2 结果与分析

2.1 螟害优势种类

宿根蔗地是苗期甘蔗螟虫的虫源地,因此本文只对 24 个蔗区 72 个宿根蔗地调查样点进行螟害优势种类的分析。以为害率为指标的分析结果显示,黄螟、条螟、二点螟和红尾白螟的为害率分别为 5.59%、5.29%、1.14% 和 0.58%,其中黄螟和条螟的为害率差异不显著,二点螟和红尾白螟的为害率差异也不显著,但黄螟和条螟与二点螟和红尾白螟的为害率差异均达到显著水平,表明黄螟和条螟是甘蔗苗期的主要害虫。以优势害虫样点数占比为指标的分析结果显示,黄螟、条螟、二点螟和红尾白螟的优势害虫样点占比分别为 82.19%、60.27%、2.74% 和 1.37%,可见黄螟和条螟在蔗地中的优势地位明显。有虫蔗地样点数占比的分析结果显示,黄螟、条螟和二点螟的有虫样点数占比均在 90% 以上,而红尾白螟的有虫样点数占比仅为 53.42%,说明黄螟、条螟和二点螟在蔗区发生普遍,而红尾白螟仅在局部蔗区发生。综上,广西蔗区甘蔗苗期的优势螟虫种类排序依次为:黄螟>条螟>二点螟>红尾白螟。

表 1 宿根蔗地甘蔗螟虫为害率及其优势害虫样点数占比¹⁾

Table 1 Damaged rates and proportions of dominant borer and borer damaged plots in ratoon fields

螟虫种类 Species of borer	为害率/% Damaged rate	优势螟虫样点占比/% Proportion of dominant borer plots	有虫蔗地样点数占比/% Proportion of borer damaged plots
黄螟 <i>Tetramoera schistaceana</i>	(5.59±5.11)aA	82.19	100.00
条螟 <i>Chilo sacchariphagus</i>	(5.29±6.27)aA	60.27	95.89
二点螟 <i>Chilo infuscatellus</i>	(1.14±0.86)bB	2.74	90.41
红尾白螟 <i>Scirpophaga excerptalis</i>	(0.58±1.42)bB	1.37	53.42

1) 表中数据为平均值±标准误。同列数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。下同。

Data in the table are mean±SE. Different lowercase letters in the same column indicated significant difference ($P < 0.05$) and different capital letters indicated the extremely difference ($P < 0.01$) by Duncan's new multiple range test. The same applies below.

2.2 不同种类螟虫的区域分布

以 24 个蔗区 72 个宿根蔗地调查样点的结果分析广西不同地区各螟虫的发生分布情况,结果见表 2。结果表明,在宿根蔗地,黄螟为害造成的枯心苗率在桂西南、桂南、桂中和桂西北四大蔗区的平均值分别为 7.34%、6.76%、4.68%和 2.78%;条螟为害造成的宿根蔗花叶苗率以桂西南蔗区最高,平均值达 7.82%,桂中和桂南蔗区其平均值分别为 4.59%

和 4.46%,桂西北仅为 1.69%。各蔗区的螟虫为害率均以黄螟和条螟相对较高,而二点螟和红尾白螟明显偏低,这进一步印证了黄螟和条螟是甘蔗苗期主要害虫的判断。以主要害虫黄螟和条螟的为害率比较各蔗区的螟害程度,结果显示桂南、桂西南和桂中的螟虫为害率相对较高,而桂西北的为害率相对较低,综合来看,螟虫为害率由大到小的总趋势排序为:桂西南>桂南>桂中>桂西北。

表 2 不同地区各螟虫的为害率比较分析

Table 2 Regional distribution of the damage rate by sugarcane borers

地区 Area	为害率/% Damage rate			
	黄螟 <i>Tetramoera schistaceana</i>	条螟 <i>Chilo sacchariphagus</i>	二点螟 <i>Chilo infuscatellus</i>	红尾白螟 <i>Scirpophaga excerptalis</i>
桂西南 Southwest of Guangxi	(7.34±4.14)aA	(7.82±6.33)aA	(1.66±1.1)aA	(0.82±1.15)abA
桂南 South of Guangxi	(6.76±7.96)aA	(4.46±6.54)abAB	(0.96±1.05)abA	(0.18±0.32)bA
桂中 Middle of Guangxi	(4.68±2.96)abA	(4.59±2.82)abAB	(1.14±1.16)abA	(0.17±0.21)bA
桂西北 Northwest of Guangxi	(2.78±1.35)bA	(1.69±1.13)bB	(0.78±0.64)bA	(1.68±4.10)aA

2.3 不同甘蔗植期苗期的螟害情况

同一蔗区的甘蔗不同植期螟虫为害率比较详见表 3。结果显示,黄螟在新植蔗地为害率为 0~7.91%,平均 2.31%,而宿根蔗地为 1.28%~15.58%,平均 7.13%。同一调查蔗区的新植甘蔗和宿根甘蔗的黄螟平均为害率 *t* 测验差异多数达到显著水平,宿根

甘蔗受黄螟为害率均高于新植蔗。所调查蔗区的新植和宿根蔗地的条螟平均为害率分别为 3.43%和 7.99%,但平均为害率的差异分析未达到显著水平,各新植和宿根蔗地的为害率 *t* 测验差异多数也未达到显著水平,这说明新植和宿根蔗地的条螟为害率差异不显著,具体原因有待进一步研究。

表 3 不同植期甘蔗的苗期螟虫为害率比较¹⁾

Table 3 Comparison of the damage rate of different sugarcane borers in different planting stages

调查蔗区 Investigated sugarcane area	黄螟为害率/% Damage rate of <i>Tetramoera schistaceana</i>		条螟为害率/% Damage rate of <i>Chilo sacchariphagus</i>	
	新植 Newly planted	宿根 Ratoon	新植 Newly planted	宿根 Ratoon
	铁山港区南康镇 Nankang town, Tieshangang district	(0.00±0.00)bB	(1.28±0.77)aA	(0.66±1.06)aA
上思县昌菱农场 Changling farm, Shangsi county	(7.91±3.28)bA	(15.58±5.38)aA	(9.03±4.58)aA	(13.61±5.25)aA
江州区濠湍镇 Laituan town, Jiangzhou district	(1.33±1.06)bA	(4.91±2.99)aA	(0.70±0.57)bB	(15.08±10.83)aA
扶绥县渠黎镇 Quli town, Fusui county	(3.76±2.36)bB	(13.26±5.81)aA	(7.90±4.72)aA	(12.63±8.00)aA
扶绥县中东镇 Zhongdong town, Fusui county	(2.69±2.18)aA	(6.39±5.14)aA	(6.76±5.19)aA	(10.74±9.14)aA
宾阳县大桥镇 Daqiao town, Binyang county	(1.35±1.70)bA	(6.69±4.35)aA	(0.00±0.00)bA	(0.90±0.89)aA
隆安县南圩镇 Nanxu town, Long'an county	(0.40±0.48)bB	(5.57±3.02)aA	(0.18±0.3)bB	(4.01±1.66)aA
横县良圻农场 Liangqi farm, Hengxian county	(1.05±0.84)bB	(3.36±0.92)aA	(2.24±0.7)bB	(6.15±1.25)aA
平均 Average	(2.31±2.57)bA	(7.13±4.86)aA	(3.43±3.8)aA	(7.99±5.76)aA

1) 表中数据为平均值±标准误。同行同种螟虫的新植和宿根蔗地为害率数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著 ($P<0.05$), 不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著 ($P<0.01$)。

Data in the table are mean±SE. Different lowercase and capital letters of the same borer's damage rate in the same row in newly planted and ratoon sugarcane fields indicated significant difference at $P<0.05$ and $P<0.01$ by Duncan's new multiple range method, respectively.

2.4 蔗地螟虫化学防治评估分析

本文以 1.4.3 防治指标的标准对各调查宿根蔗地进行化学防治需求的评估分析,详见表 4。结果显示,以总枯心苗率或总花叶苗率为指标的

达标防治蔗地数占比分别为 56.16%和 61.64%,表明广西宿根蔗区的甘蔗苗期,有一半以上的宿根蔗地达到化学农药防治的标准。其中,以黄螟枯心苗率为防治指标的达标防治蔗地样点数占

比为 52.06%，以条螟花叶苗率为防治指标时的达标防治蔗地样点数占比为 56.16%。上述结果

进一步明确，黄螟和条螟是广西甘蔗苗期的主要害虫。

表 4 不同防治指标评估调查蔗地达到防治要求的数量占比

Table 4 Proportion of sugarcane fields to be targeted for control by the evaluation of different control indicators

防治指标 Control indicator	枯心苗率/% Dead heart rate		总枯心苗率 Total	花叶苗率/% Mosaic seedling rate		
	黄螟 <i>Tetramoera schistaceana</i>	二点螟 <i>Chilo infuscatellus</i>		条螟 <i>Chilo sacchariphagus</i>	红尾白螟 <i>Scirpophaga excerptalis</i>	总花叶苗率 Total
	达标防治蔗地占比 Proportion of cane fields to be targeted for control	52.06	0.00	56.16	56.16	2.74

3 讨论与结论

3.1 讨论

本文结果表明，在广西蔗区甘蔗条螟和黄螟是甘蔗苗期的主要害虫。尤其是黄螟，近几年已上升为广西蔗区甘蔗苗期最主要的螟虫种类之一。黄螟是一种性喜潮湿、发生世代多、终年为害的甘蔗害虫，无明显的越冬现象^[4]。3月—5月发生的第一、二代主要为害甘蔗苗，造成枯心苗，导致蔗田蔗苗缺失，有效茎数减少，直接影响甘蔗的产量。二点螟和条螟发生世代较整齐，可以在甘蔗苗期卵孵化期进行农药喷雾防治，而黄螟发生世代不整齐，在田间全年可见黄螟的各个虫态，因此，黄螟的防治更加不易，导致黄螟为害有加重趋势。另外，黄螟不仅在苗期造成枯心和减产，而且在中后期幼虫孵化后在蔗芽处取食并潜入蔗茎内，严重影响留种。因此，在螟虫防治上，黄螟也应该引起广大蔗农和糖厂的重视。

本文调查结果表明，在甘蔗苗期，宿根蔗地的黄螟枯心苗率和条螟为害率均高于新植蔗地。甘蔗砍收时，非低斩收蔗造成茎基内部有各种蔗螟留存越冬，甘蔗残叶不粉碎清理造成螟虫隐藏其中越冬等不规范操作，造成了蔗田内虫源的积累^[12]，是造成宿根蔗受螟虫为害较严重的原因之一^[13]。因此，在砍收甘蔗时，应该规范操作，以减少蔗田虫源。另外，蔗农在种植新植蔗时习惯撒施药肥防虫，对宿根蔗则管理不重视，也是造成宿根蔗苗期螟害发生为害严重的原因。

在甘蔗螟虫防治上，一直以来主要以二点螟和条螟为甘蔗苗期主要防治对象，条螟和二点螟发生世代较黄螟整齐。在螟蛾发生期，通过释放赤眼蜂和性诱剂相结合进行绿色防治，在甘蔗苗期螟虫虫

口密度较大时，指导蔗农在最佳防治时期结合高效低毒农药进行保苗防治。研究表明，利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫，取得了较好效果^[13-17]。近年来，本团队与糖厂示范研究表明，利用性诱剂诱杀法防控蔗螟防治效果较好。甘蔗黄螟性诱剂有了新突破，经在北海、崇左、南宁等地测报试验，每个诱捕盆或诱蛾笼诱蛾量高达数百头，较以往购买的黄螟性诱剂效果明显提高。随着黄螟在广西蔗区发生的日益严重，应加强对黄螟的预测预报及防治。

自然条件下蔗田中往往存在着甘蔗螟虫的多种天敌，它们是蔗田内影响螟虫种群数量的重要生物因子^[18-20]。通常情况下，天敌多样性可以有效控制蔗田螟虫，从而避免蔗螟暴发成灾，保持生态平衡。然而，由于化学药剂长期使用以及农民的不科学用药，除了引起“3R”问题，生态环境被破坏，天敌昆虫种群数量以及天敌多样性减少。天敌发挥的作用被削弱了，害虫容易暴发成灾；为了有效控制害虫暴发，人们不得不使用农药防治害虫，造成上述负面问题。如此一来，形成了恶性循环，害虫防治问题也越来越严峻。因此，要加强保护利用天敌的多样性进行蔗螟的生态防控，在天敌种群密度低的情况下可人工释放赤眼蜂等天敌来增加天敌种群数量进行生物防控，在蔗螟虫口密度大的情况下再结合低毒高效农药进行绿色防控。

3.2 主要结论

本调查结果显示，广西蔗区甘蔗苗期的主要螟虫为黄螟和条螟，其中黄螟上升为主要害虫，表明广西蔗区的优势螟虫种类结构已发生明显变化；甘蔗苗期，广西南部 and 西南部蔗区的螟害重于北部蔗区；宿根蔗地的螟害重于新植蔗地，宿根蔗地是螟害防治的重点。

[13] 蔡普默, 仪传冬, 张旗文, 等. 应该引起重视的害虫: 基于文献计量铃木氏果蝇的国内外研究现状分析[J]. 果树学报, 2018, 35(12): 96-106.

[14] 赵超, 李萍, 谢冬生, 等. 斑翅果蝇田间发生与为害特性观察[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(5): 724-729.

[15] 徐芳玲, 谢莉华, 龙培仲. 不同引诱剂对蓝莓果蝇田间诱捕效果研究[J]. 中国南方果树, 2012(6):70.

[16] 惠军涛, 王德田, 杨非, 等. 樱桃果蝇的发生与防控. 西北园艺[J]. 2018(8): 27-28.

[17] BAROFFIO C, KUONEN F, MARAZZI C, et al. Strategy to control *Drosophila suzukii*: effectiveness of traps, attractants and nets. (Dossier special *Drosophila suzukii*) [French] Revue Suisse de Viticulture [J]. Arboriculture et Horticulture, 2017, 49(4):212-216.

[18] 伍苏然, 李江涛, 李正跃, 等. 不同方法对杨梅园果蝇田间诱集防治效果比较[J]. 山地农业生物学报, 2007, 26(4): 365-368.

[19] 李亚东, 刘海广, 唐学东. 蓝莓栽培图解手册[M], 北京: 中

国农业出版社, 2014: 14-29.

[20] ABRAHAM J, ZHANG A, ANGELI S, et al. Behavioral and antennal responses of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to volatiles from fruit extracts [J]. Environmental Entomology, 2015, 44: 356-367.

[21] 刘燕, 谢冬生, 胡纯华, 等. 杨梅果实成熟度及挥发物对斑翅果蝇定向行为的影响[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(5): 716-723.

[22] BAROFFIO C A, DORSAZ M, KUONEN F. Current integrated pest management tactics for the spotted wing drosophila and their practical implementation in Switzerland [J]. Pesticides and Phytomedicine, 2017, 32: 33-39.

[23] SPIES J, LIBURD O E L. Comparison of attractants, insecticides, and mass trapping for managing *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberries [J]. Florida Entomologist, 2019, 102(2): 315-321.

[24] 方圆, 吴浩, 王金秀, 等. 云南省斑翅果蝇寄生性天敌昆虫种类调查[J]. 环境昆虫学报, 2019, 41(3): 592-598.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 190 页)

参考文献

[1] 游建华, 方锋学, 陈引芝, 等. 广西甘蔗生产机械化现状及发展对策[J]. 中国糖料, 2008(4):69-72.

[2] 韦小蕾. 广西甘蔗产业化现状研究[J]. 中国市场, 2017(46):44-46.

[3] 潘雪红, 魏吉利, 商显坤, 等. 甘蔗螟虫卵寄生蜂的研究及应用进展[J]. 广西糖业, 2019(6):14-19.

[4] 李杨瑞. 现代甘蔗学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 341-344.

[5] 陈社保. 广西甘蔗二点螟的发生与防治研究综述[J]. 广西农业科学, 1981(8):19-22.

[6] 刘志诚. 甘蔗病虫害及其防治[M]. 北京: 农业出版社, 1983:5.

[7] 魏吉利, 黄诚华, 潘雪红, 等. 广西蔗区红尾白螟分布区域及危害程度调查[J]. 南方农业学报, 2016, 47(4):594-598.

[8] 黄诚华, 魏吉利, 商显坤, 等. 百色市右江区甘蔗红尾白螟的发生为害与防治建议[J]. 南方农业学报, 2015, 46(1):67-71.

[9] 黄诚华, 商显坤, 潘雪红, 等. 广西兴宾区红尾白螟的发生为害与防治对策[J]. 中国糖料, 2015, 37(2):63-65.

[10] PAN Xuehong, WEI Jili, SHANG Xiankun, et al. The occurrence of *Chilo sacchariphagus* and its egg parasitoid wasps in sugarcane plantations in Guangxi China [J]. International Sug-

ar Journal, 2020, 122(1453): 58-63.

[11] 黄涛生. 甘蔗条螟预测方法和防治技术的改进[J]. 植保技术与推广, 2003, 23(7):9-10.

[12] 周至宏, 王助引, 陈可才. 甘蔗病虫鼠草防治彩色图志[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1999:88.

[13] 潘红春, 吴国晃. 东亚糖业集团利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫[J]. 广西糖业, 2017(5):8-13.

[14] 潘雪红, 黄诚华, 黄冬发, 等. 螟黄赤眼蜂对二点螟的防治效果[J]. 中国植保导刊, 2011, 31(2):26-28.

[15] 陈星富, 彭明戈, 宋一林, 等. 持续 3 年释放螟黄赤眼蜂防治甘蔗螟虫效果调查[J]. 农业研究与应用, 2018, 31(1):34-37.

[16] 施泽升, 陈海生, 覃振强, 等. 崇左甘蔗螟虫种群动态及螟黄赤眼蜂防治效果评价[J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(5):656-662.

[17] 韦金凡, 李廷化, 商显坤, 等. 释放螟黄赤眼蜂对甘蔗螟虫的田间防效[J]. 中国植保导刊, 2018, 38(1):54-58.

[18] 李继虎, 何余容, 吴仁波, 等. 甘蔗田间节肢动物群落的结构及特征[J]. 华南农业大学学报, 2011, 32(1):39-44.

[19] 李文凤, 黄应昆. 云南甘蔗害虫天敌及其自然控制作用[J]. 昆虫天敌, 2004, 26(4):156-162.

[20] 潘雪红, 黄诚华, 辛德育. 甘蔗螟虫主要优势天敌及其生物防治意义[J]. 广西农业科学, 2009, 40(1):49-52.

(责任编辑: 田 喆)