

田间玉米植株上桃蛀螟卵的空间分布

黄建荣, 李国平, 黄博, 张学浩, 李辉, 封洪强*

(河南省农作物病虫害防治重点实验室, 农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室,
河南省作物保护国际联合实验室, 河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002)

摘要 田间调查了桃蛀螟卵在玉米植株上的空间分布,发现桃蛀螟卵主要产于叶片正面基部附近(叶鞘顶端和叶腋),其次在叶鞘和雌穗苞叶上,花丝和叶片其他位置卵量最少。桃蛀螟卵主要分布于玉米植株中上部,雌穗节上1~2节(倒6节和倒7节)卵量最大。

关键词 桃蛀螟; 玉米; 卵; 分布

中图分类号: S 435.132 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2017296

Spatial distribution of the yellow peach moth *Conogethes punctiferalis* eggs on corn plant

HUANG Jianrong, LI Guoping, HUANG Bo, ZHANG Xuehao, LI Hui, FENG Hongqiang

(Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Southern Part of Northern China, Ministry of Agriculture; International Joint Research Laboratory for Crop Protection of Henan; Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract The spatial distribution of yellow peach moth *Conogethes punctiferalis* eggs were investigated in corn field. The results indicated that the pest eggs were mainly located in the base of leaf blade (top of the leaf sheaths and leaf axils), followed by the leaf sheath and husk of kernels, the least positions were silk of young kernel and the other positions of the leaf. The eggs were mainly distributed in the upper part of the corn plants, and the largest account of eggs were in the 6—7 sections from top of the corn plants, which were 1—2 sections up the section of kernel.

Key words yellow peach moth; corn; egg; distribution

桃蛀螟 *Conogethes punctiferalis* (Guenée) 是一种食性杂、分布广的农业害虫,严重为害果树果实^[1-4],也为害玉米、高粱、向日葵、蓖麻等农作物。在印度,桃蛀螟每年可导致 27.83% 的蓖麻果实受害^[5]。1995 年桃蛀螟在我国江苏如东县为害杂交油菜,导致油菜受害株率为 62%~90%,产量损失达 30%^[6]。随着我国黄淮海地区果园面积和夏玉米种植面积不断增加,玉米上桃蛀螟的发生与为害程度越来越严重。2003 年山东省莱阳玉米秸秆内越冬的 3 种主要鳞翅目幼虫中以桃蛀螟的种群数量最大,占 80.1%,而亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* Guenée 和高粱条螟 *Chilo sacchariphagus stramineellus* (Caradja) 的种群数量较少,分别仅占 11.5% 和 8.3%^[7],2005

年在河北保定、廊坊夏玉米穗后期鳞翅目害虫中,桃蛀螟占 90% 以上,亚洲玉米螟低于 10%^[8]。作者 2016 年调查结果显示,河南新乡原阳县夏玉米穗期桃蛀螟的百株虫量达 246.67 头,百株受害率达 83.33% (未发表数据),桃蛀螟对夏玉米的种植构成极大威胁。

桃蛀螟幼虫聚集分布,主要钻蛀玉米雌穗为害,导致玉米严重减产^[9-11],且雌穗被害后容易并发穗腐病,影响玉米的质量^[10,12]。玉米后期植株高大,传统的防治方法操作困难,生物防治是控制玉米穗期害虫的重要方法^[13]。对于钻蛀性害虫,卵到幼虫孵化期间是生物防治最佳时期,当幼虫蛀入组织内部后,防控效果下降。要利用生物防治的方法有效控制桃蛀螟对玉米的为害,必须明确桃蛀螟在玉米植

收稿日期: 2017-08-07 修订日期: 2017-12-11

基金项目: 国家自然科学基金(31401731);河南省科技创新人才计划(164200510015);河南省农业科学院优秀青年基金(2016YQ15);河南省科技开放合作基金(172106000054)

* 通信作者 E-mail: Feng_hq@163.com

株上的空间分布。

室内研究已经明确了桃蛀螟卵的形态及发育特征^[14],但至今还未见有桃蛀螟卵在田间玉米上附着的位置及在植株上具体分布的报道。在田间找不到该害虫的卵,更无法确定田间卵的发生时期和发育进度,无法进行精准的预报,导致桃蛀螟生物防治的效果较差。本研究在田间春玉米上罩笼进行田间调查,以确定桃蛀螟卵在田间植株上的位置及分布特征。

1 材料与方法

1.1 试验材料

为了查明桃蛀螟的落卵规律,本研究选取了当地种植较多的鲜食玉米‘瑞甜’和饲用玉米‘郑单958’作为供试品种。2017年4月6日在河南省农业科学院现代农业科技试验示范基地播种,行距约0.85 m,株距约0.3 m。每个品种播种面积约240 m²,翻耕和播种均机械化进行,试验地在玉米生育期内的农事操作,如除草、灌溉、化肥等耕作管理和常规田一致,苗期至穗期玉米的长势均较健壮。

供试虫源为2016年7月采自新乡原阳春玉米上,按照Du等^[15]的方法用板栗连续饲养了约6代,以新羽化的桃蛀螟成虫作为供试虫源。

1.2 调查方法

1.2.1 田间桃蛀螟卵的形态观察

‘郑单958’6月18日部分抽雄,6月28日雌穗花丝已全部吐出。6月28日傍晚,选择5株健壮的玉米,检查各叶片及茎秆表面是否有虫卵,轻轻去除所有虫卵及叶腋上的花药、土等杂物后,罩上由20目纱网制作成的网袋(80 cm×200 cm)。每个纱网内放入桃蛀螟成虫6对,让成虫在网内的玉米上产卵。7月1日仔细检查笼罩玉米植株各部位上是否有卵。发现卵后带回室内用显微镜(型号:KEY-ENCE, VHX-500F)仔细观察并拍照,同时测定单粒卵的长度、宽度和高度,共测定了20粒卵,测量方法同艾鹏鹏等^[14]。

1.2.2 桃蛀螟卵在田间植株上分布调查

7月5日调查田间自然状态下春玉米上桃蛀螟的卵,调查时每品种按5点取样法进行,每个调查点单行连续调查5株,共调查25株。调查时将每节玉米秆上叶腋处散落的小花和花药等轻轻吹掉,自上至下仔细调查每株雄穗、每节叶片正面、背面、叶片

基部附近(叶腋和叶鞘顶端)、叶鞘、雌穗花丝、雌穗苞叶及下部已经干枯的叶片及地面干枯叶及杂草上桃蛀螟卵的数量,未能确定是否是桃蛀螟卵的带回实验室显微镜下观察确定。

1.3 数据分析

分析桃蛀螟产卵位置,按5株总量统计叶片基部附近(叶片与叶鞘连接处上下2~3 cm)、叶片(除叶片基部之外的叶片正面与背面)、叶鞘、花丝。分析玉米植株垂直方向着卵量,自上而下,从雄穗、倒1节(包括倒1叶片及倒1叶叶鞘)、倒2节~倒6节、雌穗(苞叶及花丝,不包括其所在的一节)、倒7节至倒13节、地面共16个部位按5株总量统计。不同产卵位置及植株垂直方向着卵量的差别采用非参数比较方法进行分析,所有统计均在R软件中进行。

2 结果与分析

2.1 田间桃蛀螟卵的形态

桃蛀螟卵椭圆形,底部平,紧密附着于玉米植株表面茸毛基部的间隙内,极少数也可以直接附着于玉米表皮的茸毛上,顶部隆起,形似水滴,但尖端扁末端厚,表面粗糙,密布刻点(图1)。卵初产为白色,如磨砂玻璃状(图1a,b),后变为红褐色(图1c,d;图2b),镜检表明,桃蛀螟卵长径(0.61 ± 0.05)mm、短径(0.44 ± 0.03)mm、高(0.28 ± 0.06)mm之间存在显著的差别($F_{(2,57)} = 116, P < 0.0001$)。

2.2 田间桃蛀螟卵的分布

在田间,桃蛀螟卵单粒散产,多产于玉米植株茸毛多处,特别是叶片基部附近,包括叶鞘顶端及叶腋处(图2)。桃蛀螟的产卵位置调查结果表明,两个品种玉米植株的叶片基部包括叶鞘顶端和叶腋处卵量明显多于其他位置,其次是叶鞘,花丝和叶片中上部卵量最小(图3)。比较玉米植株垂直方向的着卵量,结果表明,两个玉米品种‘瑞甜’和‘郑单958’上桃蛀螟卵主要产于植株中上部,雌穗及以上各节着卵量分别占总量的72.26%和79.75%,其中卵量最多的部位为雌穗上1~2节,即倒6节和倒7节,地面及植株基部的5节卵量最少(图4)。
‘瑞甜’玉米植株上的卵总量($23.6 \text{ 粒} \pm 11.2 \text{ 粒}$)较‘郑单958’($43.8 \text{ 粒} \pm 5.9 \text{ 粒}$)少。
‘瑞甜’玉米植株在倒6~8节及雌穗苞叶上卵量达82.41%,‘郑单958’玉米植株在倒6~8节及雌穗苞叶上卵量仅占39.26%,而倒1~7节卵量占总量的79.75%(图4)。

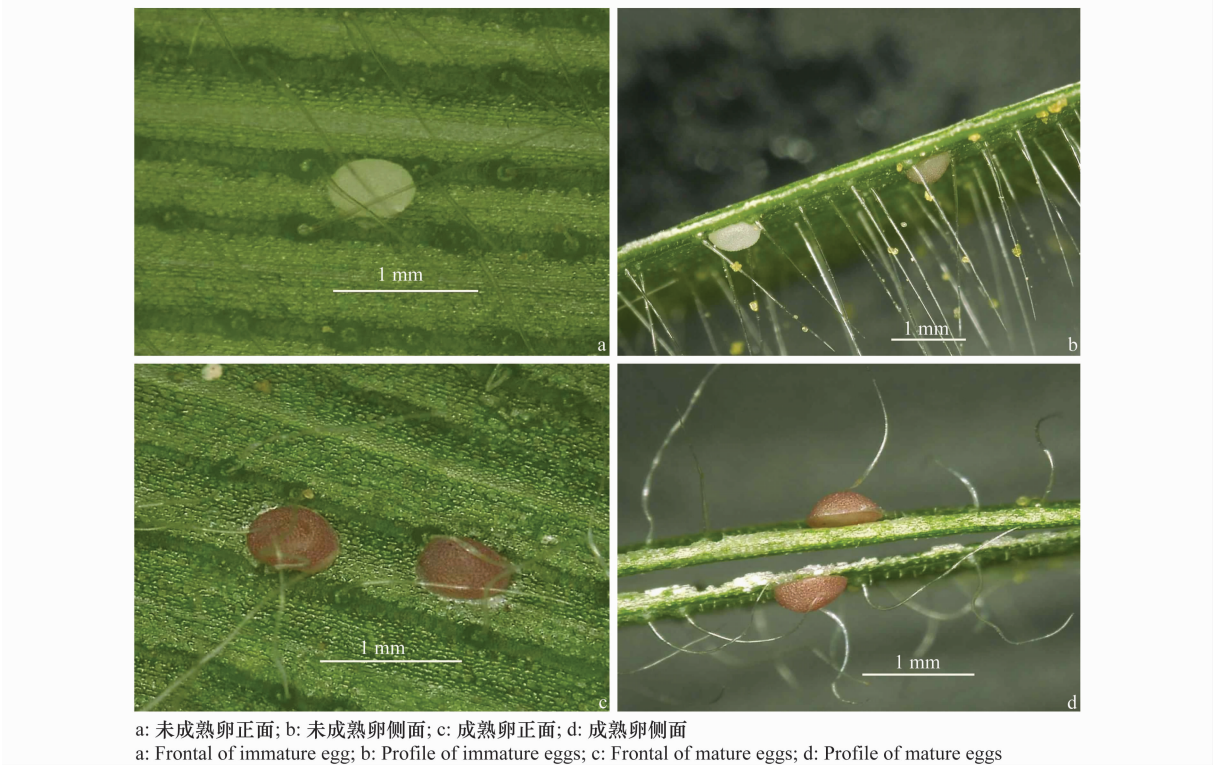


图 1 玉米植株上桃蛀螟卵的形态特征

Fig. 1 Morphological character of *Conogethes punctiferalis* eggs in corn plants

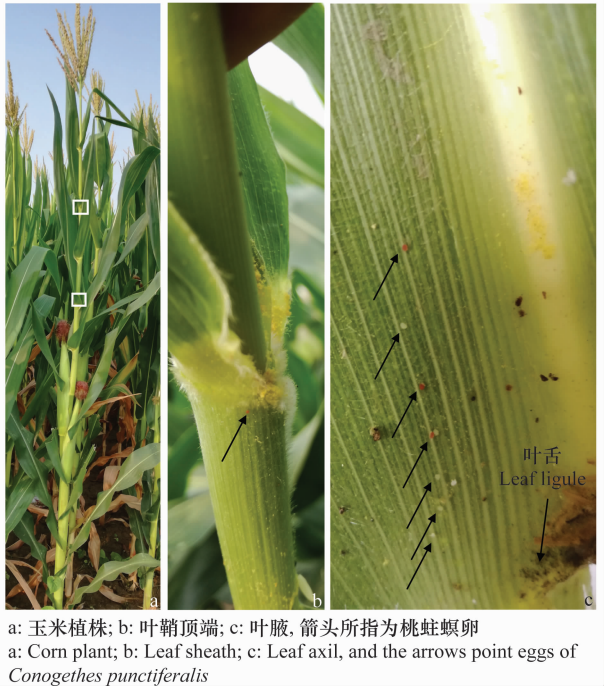


图 2 桃蛀螟卵附着在植株上的位置

Fig. 2 Eggs position in corn plant

3 讨论

查明害虫卵量的时序分布规律和空间分布规

律,研究害虫产卵习性、卵的发育、卵的调查与抽样技术,与田间施药适期及防治靶标的确定等关系密切^[16-20]。本研究通过田间罩笼观察,对玉米不同部位卵量分布进行统计分析,明确了桃蛀螟卵在田间玉米植株上的分布,对于田间桃蛀螟卵量调查、种群动态预测和制定防治计划具有重要的指导意义。

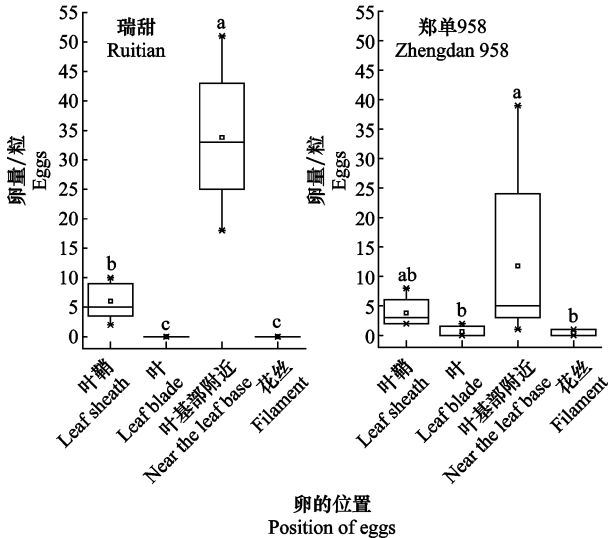


图 3 桃蛀螟在玉米植株上的产卵部位

Fig. 3 Position of *Conogethes punctiferalis* eggs in maize plants

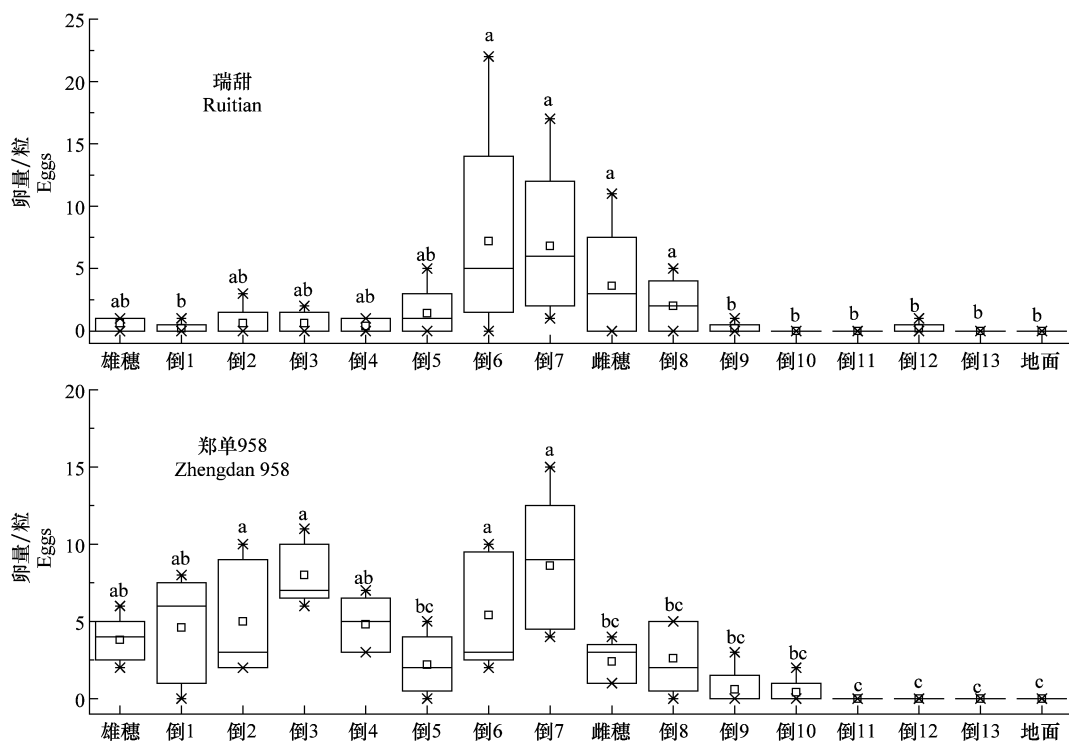


图 4 田间桃蛀螟卵在玉米植株上的垂直分布

Fig. 4 Vertical distribution of *Conogethes punctiferalis* eggs in maize plants in field

在黄淮海夏玉米种植区,玉米灌浆期三种鳞翅目害虫亚洲玉米螟、桃蛀螟和棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 对玉米产量影响最大^[11]。亚洲玉米螟卵以卵块形式聚集产在叶背面中脉附近,而桃蛀螟和棉铃虫卵均散产,初产时均为乳白色,直径约半毫米左右,肉眼在田间观察时容易混淆。本研究发现桃蛀螟卵为椭圆形,稍扁平,紧贴植物表面,极少附着于茸毛上,而棉铃虫卵馒头形(在田间观察近乎球形),多附着于玉米植株表面的茸毛上,或雌穗花丝上,据记载花丝上的卵量占总卵量的 97.5%^[21]。桃蛀螟卵发育经过淡红、深红色,即将孵化时变为红褐色。棉铃虫卵发育经过乳白、黄白、褐色,即将孵化时为黑色。根据这些形状、位置及颜色的不同可以把田间三种害虫的卵区分开。

调查发现桃蛀螟卵多产于玉米植株中上部,其中雌穗节上部的 1~2 节叶腋处卵量较大,花丝上卵少,这与文献中推断的卵多产在玉米雄穗及雌穗花丝,并以雌穗花丝上的卵量最大不一致^[21],本研究之前并没有田间桃蛀螟卵在玉米植株上分布的调查报告,大多结论以推断为主。桃蛀螟所产卵的长径为 0.61 mm,短径为 0.44 mm,高为 0.28 mm,较艾鹏鹏

等^[14]室内饲养后测定的长 0.65 mm,宽 0.51 mm 的卵更瘦长,可能由于室内卵的附着基质是纱布,而田间卵的基质是表面布满茸毛的玉米。初孵幼虫在叶腋处取食一段时间后,蛀入玉米叶鞘内侧或者爬至雌穗顶部咬断花丝蛀入为害。在江苏淮北地区,倒数 1~5 节的蛀茎虫量占株总虫量的 81%,随着雌穗花丝萎蔫后,大量其他位置的幼虫也爬至雌穗上为害,存在垂直转移为害的习性^[22],与本研究观测结果一致。本文仅明确了桃蛀螟卵在玉米植株上的空间分布,桃蛀螟卵在玉米田间的空间和时序分布规律还需要进一步研究和分析。

参考文献

- [1] 刘开明. 石榴园桃蛀螟发生及防治[J]. 植物保护, 1994, 20(5): 23-24.
- [2] 王祥勇, 汤林海, 廖德莲, 等. 桃蛀螟的发生规律及防治对策[J]. 湖北植保, 2005, 3(3): 11.
- [3] 陈炳旭, 董易之, 梁广文, 等. 广东板栗桃蛀螟的发生与防治[J]. 植物保护学报, 2009, 36(4): 379-380.
- [4] 张承胤, 梁泊, 唐欣甫, 等. 北京地区桃园桃蛀螟的发生规律与综合防治[J]. 中国果树, 2009, 9(5): 63-64.
- [5] PATEL R D, JILU P B V. Incidence of castor capsule borer,

- Dichrocrocis punctiferalis* Guenée [J]. Bioinfolet, 2015, 12 (1c):244-246.
- [6] 姜海平,张勤. 桃蛀螟严重为害杂交油菜[J]. 植保技术与推广, 1998,18(6):41.
- [7] 周洪旭,陈荃,乔晓明,等. 桃蛀螟越冬幼虫重量、死亡和羽化的调查研究[J]. 莱阳农学院学报,2004,21(4):275-277.
- [8] 王振营,何康来,石洁,等. 桃蛀螟在玉米上危害加重原因与控制对策[J]. 植物保护,2006,32(2):67-69.
- [9] 吴立民,陆化森. 桃蛀螟为害玉米部位的观察[J]. 昆虫知识, 1992,29(1):13.
- [10] 杨硕,石洁,张海剑,等. 桃蛀螟为害夏玉米果穗对产量的影响[J]. 植物保护学报,2015,42(6):991-996.
- [11] 陈浩,赵文路,门兴元,等. 玉米灌浆期3种鳞翅目害虫的空间分布[J]. 玉米科学,2016,24(1):160-165.
- [12] 刘玥,李荣荣,何康来,等. 桃蛀螟为害对春玉米镰孢穗腐病发生及产量损失的影响[J]. 昆虫学报,2017,60(5):576-581.
- [13] 陈立玲,张庆贺,薛争,等. 吉林省玉米螟生物防治现状与展望[J]. 中国生物防治学报,2015,31(4):561-567.
- [14] 艾鹏鹏,杨瑞,张民照,等. 桃蛀螟各虫态形态学特征观察[J].
- 北京农学院学报,2014,29(3):53-55.
- [15] DUY L, ZHANG J X, YAN Z G, et al. Host preference and performance of the yellow peach moth (*Conogethes punctiferalis*) on chestnut cultivars [J]. PLoS ONE,2016,11(6):e0157609.
- [16] 陈丽丽,顾桂香,何玲玲,等. 扬州地区棉蚜卵的发育动态及早春棉蚜的扩散[J]. 植物保护,2015,41(4):184-185.
- [17] 羌烨,朱明华. 绿盲蝽卵发育分级标准及其在测报中的应用[J]. 植物保护,2014,41(1):125-127.
- [18] 金银利,封洪强,陈培育,等. 河南葡萄绿盲蝽越冬种群发生为害规律[J]. 植物保护,2015,41(5):179-182.
- [19] 李文静,苑鹤,陆宴辉,等. 中黑盲蝽对四季豆豆荚和棉铃虫卵的取食选择性[J]. 植物保护,2015,41(4):29-34.
- [20] 林兆里,徐金汉,许莉萍. 甘蔗条螟卵空间分布型及其抽样技术[J]. 植物保护,2012,38(3):59-62.
- [21] 王振营,王晓鸣,石洁. 桃蛀螟玉米病虫害[M]//郭予元. 中国农作物病虫害(第三版)上册,北京:中国农业出版社,2015:708.
- [22] 吴立民,陆化森. 玉米田桃蛀螟发生规律的研究[J]. 昆虫知识, 1995,32(4):207-210.
- (责任编辑:杨明丽)
- (上接 167 页)
- [15] 吴夏明,沈万宽,罗明珠,等. 新引进果蔗品种宿根矮化病菌检测[J]. 西南农业学报,2016,29(5):1046-1051.
- [16] 杨湛端,刘睿,沈万宽,等. 番禺果蔗宿根矮化病调查及分析[J]. 广东农业科学,2012,39(9):75-76.
- [17] 李松,余坤兴,刘丽敏,等. 甘蔗茎尖胚状体脱毒苗快繁技术研究[J]. 江苏农业科学,2011,39(2):83-87.
- [18] 韦文科. 台湾“红甘蔗健康种苗”简介[J]. 中国果菜,2000(3):33.
- [19] 沈万宽,周国辉,邓海华,等. 甘蔗宿根矮化病菌 PCR 检测及目的片段核苷酸序列分析[J]. 中国农学通报,2006,22(12):413-416.
- [20] XIE Yujia, WANG Mingqiang, XU Donglin, et al. Simultaneous detection and identification of four sugarcane viruses by one-step RT-PCR [J]. Journal of Virological Methods, 2009, 162 (1):64-68.
- [21] XU D L, PARK J W, MIRKOV T E, et al. Viruses causing mosaic disease in sugarcane and their genetic diversity in southern China [J]. Archives of Virology, 2008, 153(6):1031-1039.
- [22] 许东林,周国辉,任小平,等. 广东甘蔗引种基地甘蔗黄叶病毒分子鉴定[J]. 植物病理学报,2005,35(5):466-468.
- [23] PAN Y B, GRISHAM M P, BURNER D M, et al. A polymerase chain reaction protocol for the detection of *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*, the causal bacterium of sugarcane ratoon stunting disease [J]. Plant Disease, 1998, 82(3):285-290.
- [24] 沈万宽,刘睿,邓海华. 甘蔗宿根矮化病菌巢式 PCR 检测[J]. 植物保护学报,2012,39(6):508-512.
- [25] 王文治,马滋蔓,张树珍,等. 甘蔗花叶病的基因工程研究[J]. 生物技术通报,2009(1):22-26.
- [26] 陈炯,陈剑平. 由高粱花叶病毒和甘蔗花叶病毒引发的浙江甘蔗花叶病害[J]. 病毒学报,2002,18(4):362-366.
- [27] 熊国如,张雨良,赵婷婷,等. 海南蔗区甘蔗黄叶病与花叶病发生情况的分子鉴定[J]. 热带作物学报,2011,32(12):2307-2311.
- [28] HE Zhen, LI Wenfeng, YASAKA R, et al. Molecular variability of sugarcane streak mosaic virus in China based on an analysis of the P1 and CP protein coding regions [J]. Archives of Virology, 2014, 159(5):1149-1154.
- [29] 秦碧霞,蔡健和,莫磊兴,等. 黑皮果蔗花叶病原鉴定[J]. 广西农业科学,2010,41(3):223-225.
- [30] 周国辉,许东林,蔡艳清,等. 我国南方甘蔗病毒种类初步鉴定[J]. 广西农业生物科学,2006,25(3):226-228.
- [31] BENNETZEN J L. Transposable element contributions to plant gene and genome evolution [J]. Plant Molecular Biology, 2000, 42(1):251.
- [32] KIRALY L, BOURQUE J E, SCHOELZ J E. Temporal and spatial appearance of recombinant viruses formed between *Cauliflower mosaic virus* (CaMV) and CaMV sequences present in transgenic *Nicotiana bigelovii* [J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 1998, 11(4):309-316.
- [33] MISHRA S, RAO G P. 采用分生组织培养生脱甘蔗黄叶病毒苗(英文)[J]. 南方农业学报,2011,42(1):1-5.
- [34] 沈万宽,周国辉,邓海华. 甘蔗宿根矮化病研究综述[J]. 中国糖料,2007(1):50-53.
- [35] LIU Jun'ang, HE Li, ZHOU Guoying. Specific and rapid detection of *Camellia oleifera* anthracnose pathogen by nested-PCR [J]. African Journal of Biotechnology, 2010, 8(6):1056-1061.
- [36] 李本金,刘裴清,刘小丽,等. 荔枝霜疫霉巢式 PCR 和 LAMP 检测方法的建立[J]. 农业生物技术学报,2016,24(6):919-927.
- (责任编辑:杨明丽)