

# 宁夏地区新发农业入侵生物番茄潜叶蛾的发生危害及防控

张治科<sup>1</sup>, 吴圣勇<sup>2</sup>, 雷仲仁<sup>2</sup>

(1. 宁夏农林科学院植物保护研究所·宁夏植物病虫害防治重点实验室 银川 750002;

2. 中国农业科学院植物保护研究所·植物病虫害生物学国家重点实验室 北京 100193)

**摘要:** 番茄潜叶蛾(*Phthorimaea absoluta*)起源于南美洲秘鲁,目前已成为世界检疫性入侵害虫。宁夏自2021年发现该虫以来,近期普查发现该虫在宁夏银川市西夏区和兴庆区以及贺兰县、中卫市沙坡头区、固原市原州区和彭阳县、吴忠市利通区和盐池县、石嘴山市惠农区和平罗县等多个市、县(区)均有发生,且进一步传播扩散,危害愈加严重。概述了该虫的发生危害特点、形态特征、生物学习性等,提出了综合防控策略和建议,以期提高种植户的识别能力和防控意识,阻止该虫的进一步传播扩散,减轻对番茄的危害,推动宁夏地区番茄产业的高质量发展。

**关键词:** 番茄潜叶蛾; 入侵生物; 形态特征; 综合防控

中图分类号: S436.412.2

文献标志码: C

文章编号: 1673-2871(2022)11-111-06

番茄潜叶蛾(*Phthorimaea absoluta*)属鳞翅目(Lepidoptera)麦蛾科(Gelechiidae)茄麦蛾属(*Phthorimaea*),曾用名 *Tuta absoluta*, 又名番茄麦蛾、南美番茄潜叶蛾、番茄潜麦蛾。1917年在秘鲁被发现并定名,随后逐渐扩散蔓延到南美洲的多个国家,自20世纪50年代以后成为南美洲国家番茄的重要害虫<sup>[1]</sup>。2006年在西班牙发现该虫,并在欧洲、亚洲、非洲迅速传播<sup>[2]</sup>,属于世界检疫性有害生物,具有较强的毁灭性。该虫寄主广泛,可危害番茄、马铃薯、茄子、甜椒、人参果、菇娘、烟草、甜菜、龙葵、南美独行菜、拟刺茄、田旋花等一些蔬菜、水果及杂草植物等,主要危害茄科植物,嗜食番茄,受害的番茄果实会丧失经济价值,经济损失在50%~100%,是对全球番茄产业最具入侵性与破坏性的害虫之一<sup>[2-3]</sup>。2017年8月番茄潜叶蛾首次在我国新疆伊犁露地番茄上被发现,随后又在云南临沧保护地鲜食番茄上发生,并快速扩散蔓延,截至2022年5月,在不到5年时间内已扩散到我国13个省(直辖市、自治区),并在局部地区造成严重危害<sup>[4]</sup>。近期调查发现该害虫在银川市西夏区芦花乡和兴庆区掌政镇、银川市贺兰县金贵镇、中卫市沙坡头区柔远镇和镇罗镇、固原市原州区三营镇和彭堡镇、固原市彭阳县红河镇、吴忠市盐池县花马池镇和利通区孙家滩镇、石嘴山市平罗县城关镇和惠农区庙台乡等地方均有不同程度的发生危害,甚至对部分温

室番茄造成毁灭性影响,严重制约了宁夏番茄产业的高质量发展。笔者在本文中详细观察描述,并结合近期普查结果进行分析,以期为宁夏地区开展番茄潜叶蛾的识别、监测与防控提供参考。

## 1 番茄潜叶蛾的生物学习性

番茄潜叶蛾的生命周期包括4个发育阶段:卵、幼虫(包括4个龄期)、蛹和成虫,世代重叠。卵,呈小圆柱形,长约0.3 mm,宽约0.2 mm,淡黄色,卵期约6 d(宁夏夏季)。繁殖力强,1头雌虫平均可产卵280粒,卵粒散布在叶片正面、背面或茎秆等部位。初孵幼虫奶黄色或奶白色,头部深棕褐色,前胸背板棕黄色(较头部颜色浅),体长1.3~1.6 mm,体宽约0.38 mm。2龄幼虫淡绿色或淡黄白色,体长2.8~3.2 mm,体宽约0.62 mm。3龄幼虫绿色或黄绿色,体长4.2~4.5 mm,体宽约0.82 mm。4龄幼虫体色多样,有淡黄色、黄绿色、绿色、棕黄色、淡粉色,前胸背板后缘有两条棕褐色眉形斑纹,体长4.8~5.3 mm,体宽约1.1 mm。幼虫发育期约为20 d。各龄幼虫均可吐丝下垂,也可沿丝上爬。老熟幼虫可在土壤、潜道内、叶片表面皱褶处或果实中结层薄丝茧化蛹。雌、雄蛹的发育历期分别为10、12 d左右,体长3.1~3.6 mm,体宽0.9~1.1 mm。成虫体色麻灰色,鳞片银灰色,体长3.5~

收稿日期: 2022-06-10; 修回日期: 2022-10-25

基金项目: 宁夏自然科学基金项目(2022AAC02053); 中央引导地方科技发展专项(2022FRD05037)

作者简介: 张治科,男,副研究员,从事昆虫生态与综合防治研究。E-mail: zhangzhike98@163.com

4.6 mm,体宽约 0.86 mm,翅展 8~10 mm,前翅具黑色斑点,触角念珠状,鞭节黑白相间,下唇须发达。成虫多在黄昏活动,受惊扰即可飞翔并很快停留在植株叶片、茎秆等部位。

对该虫除了以上形态特征鉴定,还可基于番茄潜叶蛾的物种特异性 SS-COI (species-specific COI) 进行快捷分子检测<sup>[9]</sup>,通过特定条带的有无对该虫进行准确鉴定。



注:A.1龄幼虫(背面);B.1龄幼虫(腹面);C.2龄幼虫(背面);D.2龄幼虫(腹面);E.3龄幼虫(背面);F.3龄幼虫(腹面);G.4龄幼虫(背面);H.4龄幼虫(腹面);I.幼虫(1~4龄);J.蛹(背面);K.蛹(腹面);L.成虫(背面);M.成虫(腹面);N.卵。照片由张治科拍摄。

图1 番茄潜叶蛾形态特征

## 2 番茄潜叶蛾传播扩散及危害特点

番茄潜叶蛾随着国际贸易的日益频繁通过疫区带有番茄潜叶蛾的果实、苗木的调运进行远距离扩散,也可通过被侵染的番茄温室、苗圃或杂草等近距离传播。该虫主要以幼虫危害,可在番茄植株的任一发育阶段或任一地上部位进行危害。当植

株上的卵孵化为幼虫后,便可潜入植物组织叶片内取食叶肉危害,被害叶片部位形成半透明的细小潜道或潜斑,低龄幼虫危害潜道较小,不易被发现。随着幼虫的生长,食量增加,形状不规则的潜道逐渐变宽变大,叶片表皮呈窗纸状,并留下黑色排泄物,严重影响叶片的光合作用,致使叶片逐渐皱缩,甚至枯萎。幼虫还可蛀食番茄顶芽、花蕾和果实,



注: A. 叶片被害(初期); B. 叶片被害(中期); C. 叶片被害(后期); D. 果实被害(初期); E. 果实被害(中期); F. 果实被害(后期); G. 植株被害(初期); H. 植株被害(后期)。照片由张治科拍摄。

图2 番茄潜叶蛾的危害症状

造成顶芽枯死、花蕾和果实脱落。植株生长点被害后使植物停止生长。潜蛀嫩茎后会形成龟裂,影响植株的正常生长发育。果实被钻蛀通常位于果萼与果实、叶片与果实、果实与果实的相接隐蔽处,造成孔洞、畸形,易被病菌寄生而腐烂,严重影响果实的商品价值,防治不及时番茄产量的损失率在80%~100%<sup>[1]</sup>。

### 3 宁夏番茄潜叶蛾的发生与分布

宁夏番茄潜叶蛾的盛发期通常在5月中下旬到7月上旬以及11月中旬到翌年1月中旬。2021

年12月,番茄潜叶蛾在银川市西夏区对日光温室番茄危害较重,部分温室虫株率可达78%,虫叶率46%,虫果率12%。2022年5月中旬至6月上旬普查发现,宁夏银川市西夏区芦花乡和兴庆区掌政镇、银川市贺兰县金贵镇、中卫市沙坡头区柔远镇和镇罗镇、固原市原州区三营镇和彭堡镇、固原市彭阳县红河镇、吴忠市盐池县花马池镇和利通区孙家滩镇、石嘴山市平罗县城关镇和惠农区庙台乡等地日光温室番茄均有不同程度的发生,有些温室虫株率可达100%,虫叶率73%,虫果率35%(图1),各虫态田间均可见,幼虫吐丝空中摇曳,成虫受惊

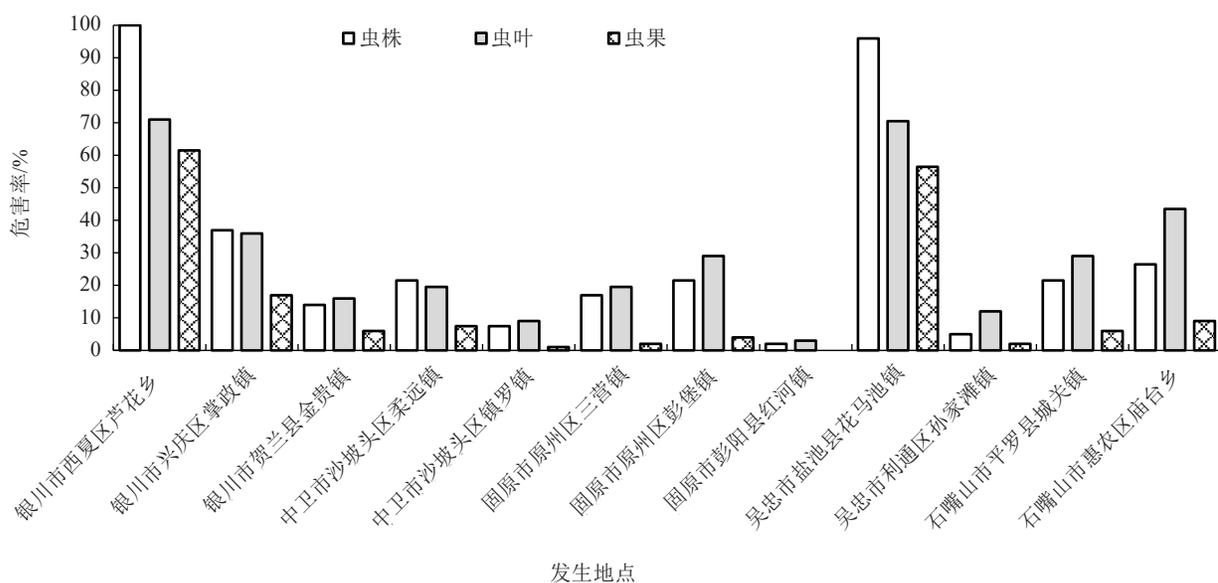


图3 番茄潜叶蛾田间普查

扰到处飞行。

## 4 防控建议

目前,针对番茄潜叶蛾防治措施的研究与应用已有报道,包括农业防治、物理防治、生物防治和化学防治等。其中,化学防治仍作为应急和常规防控的主要手段,但随着化学农药的大量使用,国外多个地区已发现番茄潜叶蛾对菊酯类、二酰胺类、有机磷类、阿维菌素、邻甲酰胺基苯甲酰胺类等多种杀虫剂产生了不同程度的抗药性<sup>[6-8]</sup>。结合宁夏的番茄种植模式和产业规模,因地制宜,提出以下防控建议供参考。

### 4.1 农业防治

(1)清洁田园。种植前清除土壤中的作物残茬,清除周边茄科近缘种植物。有该虫发生的田块,对危害的虫叶、虫果应及时摘除,随后尽快深埋并压实,收获后彻底清除植株所有地上部位及枯枝

落叶。(2)选育抗虫品种。选种可抗番茄潜叶蛾等鳞翅目害虫的番茄品系,或转 *Bt* 基因番茄可提高番茄潜叶蛾幼虫死亡率,并降低叶片潜道的数量<sup>[9]</sup>。(3)选用无虫苗。育苗前严格检查,避免在发生区育苗。(4)加强田间管理。加强水肥管理,适量施用腐殖酸肥料,增强番茄的抗逆能力<sup>[10]</sup>。(5)高温闷棚。极端高温会影响番茄潜叶蛾的生长发育和存活,有报道温度 35 °C 条件下番茄潜叶蛾卵的存活率仅为 11%,孵化的幼虫无法正常发育<sup>[11]</sup>。(6)轮作倒茬。对重发区域采取上述措施处理后改种非茄科类蔬菜,同时清除田边杂草。通过与非茄科类作物轮作以终止或减少番茄潜叶蛾的喜好寄主植物<sup>[12]</sup>。

### 4.2 物理防治

(1)安装防虫网。避免番茄潜叶蛾出入,防止进一步传播扩散<sup>[12]</sup>。(2)色板引诱。选择番茄潜叶蛾趋性较强的黑色、红色、绿色、蓝色色板可提高诱杀

效果<sup>[13]</sup>。

### 4.3 生物防治

(1)性信息素诱杀。性信息素诱杀技术是防治番茄潜叶蛾的重要方法之一。高密度悬挂性信息素诱捕器,对成虫进行集中诱杀(诱捕器间距 15~20 m),压低虫口基数<sup>[12]</sup>。(2)自然天敌防控。在南美洲以及欧亚非大陆,已开展了一些天敌昆虫以及微生物对番茄潜叶蛾的控制研究,对番茄潜叶蛾具有控制作用的自然天敌类群有 160 余种<sup>[1,14]</sup>。如烟盲蝽 *Nesidiocoris tenuis* 取食卵量大且生存能力强<sup>[15]</sup>,赤眼蜂 *Trichogramma nerudai* 能够有效降低番茄潜叶蛾种群数量<sup>[16]</sup>,芙新姬小蜂 *Neochrysocharis formosa* (Westwood)在原产地和入侵地均可寄生番茄潜叶蛾幼虫<sup>[2]</sup>。(3)微生物菌剂防控。球孢白僵菌 *Beauveria bassiana*、金龟子绿僵菌 *Metarhizium anisopliae* 和虫草棒束孢 *Isaria farinosa* 对番茄潜叶蛾有较好大防治潜力,可随灌溉水施用<sup>[17]</sup>。微生物杀虫剂苏云金芽胞杆菌 *Bacillus thuringiensis* 菌株 Bt G033A(登记证号:PD20171726)对番茄潜叶蛾具有较好的防效,药后 7 d 对低龄幼虫的校正死亡率可达 100%<sup>[18-19]</sup>。*Bt* 的 Kurstak 和 Aizawaiii 菌株对幼虫致死率非常高<sup>[20]</sup>。

我国有关番茄潜叶蛾的生物防治正处于探索阶段,优势天敌的保护利用有待进一步研究。

### 4.4 生态调控

通过生态调控策略可提高天敌盲蝽的生物防治功能。周边种植载体植物系统芝麻 *Sesamum indicum*、金盏菊 *Calendula officinalis*,可减轻对番茄等寄主植物的危害<sup>[21-23]</sup>。

### 4.5 化学防治

当田间番茄潜叶蛾发生非常严重时,化学药剂的科学使用是较好的应急、压低虫口基数的有效措施之一。我国相关学者已经筛选获得了阿维·氯虫苯甲酰胺、甲氧虫酰肼、氯虫苯甲酰胺、虫螨腈、甲维盐、氯虫腈、乙基多杀菌素和阿维、阿维·灭蝇胺等可作为番茄潜叶蛾的防控药剂<sup>[24-27]</sup>,短期内压低虫口基数或全部杀灭,以阻止其进一步传播扩散。该虫的快速扩散及其严重危害引起笔者的高度重视,近期选用蔬菜上常用的 8 种化学药剂在宁夏银川市西夏区番茄潜叶蛾重发日光温室内开展药剂筛选试验(未发表),发现甲维盐和噻虫嗪的效果较好,田间叶片上死亡幼虫(体色逐渐变黑)较多,同时设施环境下还可进行熏杀处理,杀灭成虫,降低下代虫口基数并避免大范围的

传播扩散。

## 5 展 望

国外不少国家长期探索番茄潜叶蛾的防控技术,效果不尽相同,毋庸置疑的是单一的化学防治很难取得长期稳定的防控效果。我国应及时总结国外有效防治技术,同时因地制宜,注重本地天敌昆虫及其他有益微生物资源的挖掘,不断完善该虫的综合防控策略。就宁夏而言,番茄潜叶蛾已对部分日光温室番茄造成毁灭性的危害,建议相关部门、企业以及种植户必须高度重视,首先通过宣传、现场培训等措施使农户提高认识,未发生的区域加强保护,做好监测预警,以预防为主,加强外来蔬菜种苗的检疫工作,严防该虫的传入;同时提高快速诊断能力,教会农户从番茄潜叶蛾形态特征、危害特点等方面对番茄潜叶蛾进行识别,一旦发现,及时采取笔者所推荐的防控措施对番茄潜叶蛾进行有效控制,尽可能避免番茄潜叶蛾的发生危害及进一步传播扩散,助力宁夏地区番茄产业高质量发展。

### 参考文献

- [1] DESNEUX N, WAJNBE G E, WYCKHUYS K A G, et al. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control[J]. *Journal of Pest Science*, 2010, 83(3): 197-215.
- [2] BIONDI A, GUEDES R N C, WAN F H, et al. Ecology, worldwide spread and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future[J]. *Annual Review of Entomology*, 2018, 63: 239-258.
- [3] 张桂芬, 洗晓青, 张毅波, 等. 警惕南美番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* (Meyrick) 在中国扩散[J]. *植物保护*, 2020, 46(2): 281-286.
- [4] 张桂芬, 张毅波, 洗晓青, 等. 新发重大农业入侵害虫番茄潜叶蛾的发生为害与防控对策[J]. *植物保护*, 2022, 48(4): 51-58.
- [5] 张桂芬, 刘万学, 郭建洋, 等. 重大潜在入侵害虫番茄潜叶蛾的 SS-COI 快速检测技术[J]. *生物安全学报*, 2013, 22(2): 80-85.
- [6] HADDI K, BERGER M, BIELZA P, et al. Identification of mutations associated with pyrethroid resistance in the voltage-gated sodium channel of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) [J]. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 2012, 42(7): 506-513.
- [7] JEFFERSON E S, CARLA P O A, LÍLIAN M S R, et al. Field-evolved resistance and cross-resistance of Brazilian *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) populations to diamide insecticides[J]. *Journal of Economic Entomology*, 2016, 109(5): 2190-2195.
- [8] 张桂芬, 刘万学, 万方浩, 等. 世界毁灭性检疫害虫番茄潜叶蛾的生物生态学及危害与控制[J]. *生物安全学报*, 2018, 27(3):

- 155-163.
- [9] SELALE H, DAĞLI F, MUTLU N, et al. Cry1Ac-mediated resistance to tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) in tomato[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2017, 131(1): 65-73.
- [10] MOHAMADI P, RAZMJOU J, NASERI B, et al. Population growth parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato plant using organic substrate and biofertilizers[J]. Journal of Insect Science, 2017, 17(2): 1-7.
- [11] 李栋, 李晓维, 马琳, 等. 温度对番茄潜叶蛾生长发育和繁殖的影响[J]. 昆虫学报, 2019, 62(12): 1417-1426.
- [12] 王俊, 高建诚, 管辉. 番茄潜叶蛾在疆的发生情况与防控建议[J]. 中国植保导刊, 2021, 41(12): 83-84.
- [13] ERLER F, KIRISIK M, TOPUZ E. Comparable study on different colored sticky traps for catching of adult *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) [J]. Fresenius Environmental Bulletin, 2020, 29(9): 7349-7354.
- [14] ZAPPALA L, BIONDI A, ALMA A. Natural enemies of the South American moth, *Tuta absoluta*, in Europe, North Africa and Middle East, and their potential use in pest control strategies [J]. Journal of Pest Science, 2013, 86(4): 635-647.
- [15] MERITXELL P, RIAHI C, URBANEJA A. Use of zoophytophagous mirid bugs in horticultural crops: current challenges and future perspectives[J]. Pest Management Science, 2021, 77(1): 33-42.
- [16] VIRGALA M B R, BOTTO E N. Biological studies on *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), egg parasitoid of *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) [J]. Neotropical Entomology, 2010, 39(4): 612-617.
- [17] CONTRERAS J, MENDOZA J E, MARTÍNEZ-AGUIRRE M R, et al. Efficacy of entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2014, 107(1): 121-124.
- [18] 王奎, 束长龙, 李一梅, 等. 苏云金芽胞杆菌: 开放的基因组与多种功能[J]. 植物保护, 2017, 43(4): 1-8.
- [19] 张桂芬, 张毅波, 张杰, 等. 苏云金芽胞杆菌 G033A 对新发南美番茄潜叶蛾的室内毒力及田间防效[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(2): 175-183.
- [20] JOEL G, OSCAR M, HELGA M, et al. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) [J]. Biocontrol, 2011, 56(1): 71-80.
- [21] NASELLI M, ZAPPALA L, GUGLIUZZO A, et al. Olfactory response of the zoophytophagous mirid *Nesidiocoris tenuis* to tomato and alternative host plants[J]. Arthropod-Plant Interactions, 2017, 11(2): 121-131.
- [22] BALZAN M V. Flowering banker plants for the delivery of multiple agroecosystem services[J]. Arthropod-Plant Interactions, 2017, 11(6): 743-754.
- [23] ARDANUY A, FIGUERAS M, MATAS M, et al. Banker plants and landscape composition influence colonisation precocity of tomato greenhouses by mirid predators[J]. Journal of Pest Science, 2022, 95: 1-13.
- [24] 马琳, 李晓维, 王树明, 等. 6种杀虫剂对云南地区番茄潜叶蛾的室内毒力测定[C]//中国植物保护学会2019年学术年会论文集, 2019: 276.
- [25] 阿米热·牙生江, 阿地力·沙塔尔, 付开赞, 等. 9种杀虫剂对番茄潜叶蛾的防治效果评价[J]. 新疆农业科学, 2020, 57(12): 2291-2298.
- [26] 尹艳琼, 郑丽萍, 李峰奇, 等. 云南弥渡县番茄潜叶蛾的发生情况及田间防治效果[J]. 环境昆虫学报, 2021, 43(3): 559-566.
- [27] 王少丽, 史彩华, 徐丹丹, 等. 入侵性南美番茄潜叶蛾高效药剂筛选及其抗性基因突变检测[J]. 中国蔬菜, 2021(11): 33-36.

### 作者更正

本刊2022年第35卷第10期黄志银等同志的论文“不结球白菜新品种速俊101的选育”作者单位有误,其中黄志银、张斌、王超楠、李梅、刘晓晖、闻凤英等的工作单位应为天津市农业科学院蔬菜研究所,范伟强、张红的工作单位应为蔬菜种质创新国家重点实验室·天津市蔬菜遗传育种企业重点实验室·天津科润蔬菜研究所。

特此更正!