

编者按:目前,我国多地瓜类种植中出现了一种新病害,严重危害瓜类作物的安全生产。最近(2023年7月)在河南省安阳市滑县发生的甜瓜病害经中国农业科学院郑州果树研究所古勤生团队鉴定其病原为新德里番茄曲叶病毒,由于该病害发生与危害极为严重,因此被视作瓜类作物的“超级”病毒。现由古勤生研究员联袂多地瓜类及植保专家团队对该超级病毒进行介绍,希望引起各级政府、种业界和种植者的高度重视,警惕该病害发生,避免遭受重大损失。

瓜类作物新病毒——新德里番茄曲叶病毒

古勤生¹,严蕾艳²,刘莉铭¹,陶小荣³,包卫红⁴,方辉⁵,徐锦华⁶,
李菊芬⁷,康保珊¹,王少丽⁸,王康⁹,彭斌¹,吴会杰¹

(1.中国农业科学院郑州果树研究所·河南省果树瓜类生物学重点实验室 郑州 450009; 2.宁波市农业科学研究院蔬菜研究所 浙江宁波 315040; 3.南京农业大学植物保护学院·植物免疫重点实验室 南京 210095; 4.江苏省海门市农业科学研究所 江苏海门 226111; 5.宁波微萌种业有限公司 浙江宁波 315101; 6.江苏省农业科学院蔬菜研究所·江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室 南京 210014; 7.上海市农业科学院园艺研究所 上海 201106; 8.中国农业科学院蔬菜花卉研究所 北京 100081; 9.江苏沿江地区农业科学研究所 江苏南通 210023)

摘要:2022年在我国大陆首次发现新德里番茄曲叶病毒(tomato leaf curl New Delhi virus, ToLCNDV)侵染瓜类作物,造成毁灭性的危害。介绍该病毒的基本知识,包括症状、病毒基本特征、传播与分布、流行因素及防控方法,最后提出应对该病毒的一些建议。

关键词:瓜类作物;新德里番茄曲叶病毒;症状;传播;防控

中图分类号: S65+S642

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2023)08-001-04

A new virus of cucurbits: tomato leaf curl New Delhi virus

GU Qinsheng¹, YAN Leiyan², LIU Liming¹, TAO Xiaorong³, BAO Weihong⁴, FANG Hui⁵, XU Jinhua⁶,
LI Jufen⁷, KANG Baoshan¹, WANG Shaoli⁸, WANG Kang⁹, PENG Bin¹, WU Huijie¹

(1. Zhengzhou Fruit Research Institute, CAAS/Henan Provincial Key Laboratory of Fruit and Cucurbit Biology, Zhengzhou 450009, Henan, China; 2. Institute of Vegetable, Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo 315040, Zhejiang, China; 3. Department of Plant Pathology, Nanjing Agricultural University/Key Laboratory of Plant Immunity, Nanjing 210095, Jiangsu, China; 4. Haimen Institute of Agricultural Sciences, Haimen 226111, Jiangsu, China; 5. Ningbo Weimeng Seed Industry Co., Ltd, Ningbo 315101, Zhejiang, China; 6. Institute of Vegetable, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu Key Laboratory for Horticultural Crop Genetic & Improvement, Nanjing 210014, Jiangsu, China; 7. Horticultural Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201106, China; 8. Institute of Vegetables and Flowers, CAAS, Beijing 100081, Beijing, China; 9. Jiangsu Yanjiang Institute of Agricultural Sciences, Nantong 210023, Jiangsu, China)

Abstract: A new emerging viral disease caused by tomato leaf curl New Delhi virus occurred in mainland China and leads to devastating losses of cucurbits. Here we introduced the basic information on symptom, virus basic features, its transmission modes and distributions, epidemiology and management methods as well as suggestions to combat this virus.

Key words: Cucurbits; Tomato leaf curl New Delhi virus; Symptom; Transmission; Management

2022年秋季在我国发现了一种危害瓜类作物的新病害,经鉴定其病原为新德里番茄曲叶病毒(tomato leaf curl New Delhi virus, ToLCNDV)^[1-2],由

于该病害发生与危害极为严重,因此该病毒被视作瓜类作物的“超级”病毒。笔者在本文中介绍该病害的症状、病毒的基本特征、病害的分布与危害、病

收稿日期:2023-01-16;修回日期:2023-07-28

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-25);中国农业科学院科技创新工程(CAAS-ASTIP-2022-ZFRI-09)

作者简介:古勤生,男,研究员,主要从事西甜瓜病害绿色防控研究。E-mail: guqinsheng@caas.cn

共同第一作者:严蕾艳,女,副研究员,主要从事瓜类作物病害研究。E-mail: lyyan1202@163.com

通信作者:彭斌,男,副研究员,主要从事西甜瓜病害研究。E-mail: pengbin@caas.cn

吴会杰,女,副研究员,主要从事西甜瓜病害绿色防控研究。E-mail: wuhuijie@caas.cn

毒的传播与流行、病害的综合防控等。

1 诊断识别

1.1 危害症状

葫芦科植物感染新德里番茄曲叶病毒后,出现植株严重矮化,叶片皱缩、表面凹凸不平、变小、黄化、下卷,果实畸形等症状(图1)。目前已知感染的寄主植物有44种^[1],分布在茄科、葫芦科、大戟科、锦葵科和蝶形花科。其中,感染的葫芦科植物有:西瓜、甜瓜、黄瓜、苦瓜、瓠子、丝瓜;感染的茄科植物包括番茄、马铃薯、茄子等。该病毒病的发生不仅严重影响瓜类作物的商品生产,甚至危及瓜类作物的科研、育种和资源保存等。

1.2 病原特征

ToLCNDV 属于双生病毒科(Geminiviridae)菜豆金色花叶病毒属(*Begomovirus*),病毒粒子双分体,大小约为18 nm × 30 nm。基因组含2条单链环状DNA, DNA-A 大小约为2739 nt,编码6个功能蛋白, DNA-B 大小约为2724 nt,编码2个功能蛋白。来自不同地域或寄主的分离物其基因组大小略有差异。该病毒存在2种株系:ToLCNDV 和 ToL-

CNDV-Spain,基因组核苷酸相似性为91%~94%。

2 分布与危害

2.1 分布

该病毒1948年在印度首次被发现,随后在中东、远东、北非、欧洲的一些国家和地区分布,包括巴基斯坦、印度、孟加拉国、伊朗、斯里兰卡、马来西亚、中国台湾地区、泰国、印度尼西亚、突尼斯、西班牙和意大利^[2-4]。这些国家或地区主要位于热带、亚热带以及温带地区。中国大陆地区于2022年在浙江省宁波市、江苏省南通市和上海市首次发现该病毒,由于该病毒由烟粉虱传播,未来数年极有可能传播分布至全国范围,因此数年内在全国不同瓜类作物产区需要进行常态化的监测。

2.2 危害

笔者于2022年9月27—30日调查发现,该病毒危害瓜类作物最为严重,2022年秋季在上海市、浙江省宁波市(图2)、江苏省南通市发生面积约667 hm²(1万亩),损失约1亿元。2023年7月份在河南省安阳市滑县甜瓜发生面积较大,损失较大。另外,Li等^[5]报道该



注:上排从左至右:厚皮甜瓜,薄皮甜瓜;下排从左至右:南瓜,西葫芦,丝瓜。

图1 瓜类作物田间感染 ToLCNDV 后的症状

Fig. 1 The symptoms of cucurbits infected with ToLCNDV in the field



图2 甜瓜植株感染 ToLCNDV 后的田间表现

Fig. 2 Field show of melon plants infected by ToLCNDV

病毒在我国番茄上也有发生。

3 流行规律

3.1 侵染循环

该病毒一旦定殖,可以在植物中或烟粉虱虫体内越冬,尤其是瓜类设施生产为该病毒和介体昆虫提供了在各地越冬的便利条件。烟粉虱传播病毒病表现的特点是北方地区春季发生会比较轻。但是在华南温暖地区,烟粉虱越冬后也保持了非常高的密度,在春季也能够严重危害瓜类作物,如瓜类褪绿黄化病毒就表现出了与北方不同的流行特征。因此如果 ToLCNDV 一旦传入华南地区,那么春季危害也难以避免。

3.2 传播规律

在自然条件下,ToLCNDV 通过烟粉虱以持久巡回非增殖方式传播,烟粉虱获毒时间至少 30 min,也有报道更短的时间,只需要 15 min。甜瓜种子可以带毒,但不能传毒^[6],但是西葫芦种子可以传毒^[7],在佛手瓜^[8]、黄瓜和番茄上也可以种子传毒^[9],这些不同的结果是株系和寄主不同所造成的,

需要进行更多作物种子带毒的检测和传毒的试验来进行验证。该病毒不能通过汁液传播,但是病毒运动蛋白基因的一个氨基酸突变可以使病毒具有汁液传播的能力^[10]。

4 防控技术

4.1 清洁田园

在瓜类作物生产中,一些杂草可能成为该病毒的寄主,因此清洁田园尤为重要。清除杂草是防控该病毒病的第一步。

4.2 控制或避开传毒介体

控制烟粉虱的发生仍然是防控该病毒的关键,建议采用 80 目的防虫网、挂黄色粘虫板、套种一些对烟粉虱具有趋避作用的作物,如芹菜等。幼苗定植时用 25%噻虫嗪水分散粒剂 3000 倍液灌根,30~50 mL·株⁻¹;棚室内傍晚收工时将棚密闭,采用敌敌畏、异丙威、苦皮藤素、哒螨·异丙威烟剂分几处点燃,按照产品说明书核定用量;喷雾药剂可选择 10%溴氰虫酰胺可分散油悬浮剂 1500~2000 倍液,25%噻虫嗪水分散粒剂 3000~4000 倍液,22%氟啶

虫胺脲悬浮剂 2000~3000 倍液及复配剂,如 75 g·L⁻¹ 阿维菌素·双丙环虫酯可分散液剂 1000~1500 倍液;65%吡蚜·螺虫酯水分散粒剂 4000~5000 倍液,40%吡蚜酮·溴氰虫酰胺水分散粒剂 1000~1500 倍液等。

4.3 选育抗病品种

目前有一些耐病毒的甜瓜品种,有抗病毒的资源^[1]。我国急需设立项目筛选不同瓜类作物抗 ToLCNDV 的资源,开展抗病毒育种和抗病毒基因定位及克隆等分子生物学试验。同时对于生产中采用的商品品种做田间抗病毒的评估,以降低种植的风险。

4.4 化学防治

可以采用一些防病毒的药剂,如宁南霉素、毒氟磷、阿泰灵,维大力,智能聪等,但是这些药物都只能延缓或减轻病毒病的发生,还不能有效控制该病害发生。

5 建议

从欧洲、亚洲发生该病危害的情况来看,该病毒对我国的瓜类产业会造成毁灭性的危害,一是发生传播速度非常快,发病率高达 100%,无一株幸免;二是危害严重,生长顶端被抑制,叶片变小,植株严重矮化,即使能够结果,也是畸形,无法正常成熟,容易导致毁产。虽然目前只是在部分省份发生,但是该病毒可能会传播蔓延至全国,因此建议有关政府产业部门和相关种业机构引起高度重视,针对该病毒的抗病毒资源筛选与育种及绿色防控设立项目,组织相关力量开展联合攻关,寻求控制该病毒危害的最佳方案,培育抗病毒品种可能是最终的解决方案。

参考文献

[1] GU Q S, YAN L Y, LIU L F, et al. First report of tomato leaf

curl New Delhi virus infecting several cucurbit plants in China[J]. Plant Disease, 2023. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-23-0180-PDN>.

- [2] ZENG R, GU H F, FAN J H, et al. Occurrence of tomato leaf curl New Delhi virus in cucurbit plants in China[J]. Plant Disease, 2023. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-23-0059-PDN>.
- [3] ZAIDI S S E A, MARTIN D P, AMIN I, et al. Tomato leaf curl New Delhi virus: A widespread bipartite begomovirus in the territory of monopartite begomoviruses[J]. Molecular Plant Pathology, 2017, 18(7):901-911.
- [4] MORIONES E, PRAVEEN S, CHARKRABOTORY S. Tomato leaf curl New Delhi virus: An emerging virus complex threatening vegetable and fiber crops[J]. Viruses-Basel, 2017, 9(10):264.
- [5] LI R C, LIU Y, YIN C L, et al. Occurrence of tomato leaf curl New Delhi virus in tomato (*Lycopersicon esculentum*) in China[J]. Plant Disease, 2023, 107(5):1261-1640.
- [6] FORTES I M, PEREZ-PADILLA V, ROMERO-RODRIGUEZ B, et al. The begomovirus tomato leaf curl New Delhi virus is seed-borne but not seed-transmitted in melon[J]. Plant Disease, 2022, 107(2):473-479.
- [7] KIL, E J, VO T T B, FADHILA C, et al. Seed transmission of tomato leaf curl New Delhi virus from zucchini squash in Italy[J]. Plants-Basel, 2020, 9(5):563.
- [8] SANGEETHA B, MALATHI V G, ALICE D, et al. A distinct seed-transmissible strain of tomato leaf curl New Delhi virus infecting chayote in India[J]. Virus Research, 2018, 258:81-91.
- [9] CHANG H H, GUSTIAN D, CHANG C J, et al. Seed and pollen transmission of tomato leaf curl New Delhi virus, tomato leaf curl Taiwan virus, and tomato yellow leaf curl Thailand virus in cucumbers and tomatoes[J]. Plant Disease, 2023, 107(7):1968-2271.
- [10] LEE C H, ZHENG Y X, CHAN C H, et al. A single amino acid substitution in the movement protein enables the mechanical transmission of a geminivirus[J]. Molecular Plant Pathology, 2020, 21(4):571-588.
- [11] ROMAY G, PITRAT M, LECOQ H, et al. Resistance against melon chlorotic mosaic virus and tomato leaf curl New Delhi virus in melon[J]. Plant Disease, 2019, 103(11):2913-2919.