

有害  
生物  
防控

# 杭州山地茄子青枯病发生情况 及重发原因分析

李戌清<sup>1</sup>, 刘晶晶<sup>2</sup>, 庞叶洲<sup>2</sup>, 王瑜<sup>3</sup>, 张雅<sup>1</sup>,  
王宏<sup>1</sup>, 吴根良<sup>1</sup>, 张敬泽<sup>2\*</sup>

(1. 浙江省杭州市农业科学研究院蔬菜研究所, 浙江 杭州 310024; 2. 浙江大学农业与生物技术学院  
生物技术研究所, 浙江 杭州 310058; 3. 浙江省临安市市长家庭农场有限公司, 浙江 临安 311323)

**摘要:** 2015—2016年,通过对杭州平原(余杭)和山地(临安)茄子青枯病发生情况的调查比较,重点分析了山地茄子青枯病严重发生的原因。结果表明,山地茄子定植后约40 d,田间始见青枯病,其后病害持续扩展,30~40 d后趋于稳定,平均病株率为17.8%;7月中旬剪枝复壮后病害扩展迅速,约30 d后达到发病高峰期,平均病株率为32.7%;平原茄子青枯病在定植后约30 d始见,其后约30 d进入高峰期,平均病株率为21.5%。嫁接位点埋入表土、剪枝工具消毒不彻底及南方根结线虫发生为害是造成当地山地茄子青枯病重发的主要原因。

**关键词:** 茄子青枯病; 传播; 气象条件; 根结线虫

中图分类号: S436.411 文献标识码: B 文章编号: 1672-6820(2019)03-0048-04

茄子(*Solanum melongena* L.)是世界各地栽培广泛的重要蔬菜作物。近年来,随着杭州市“菜篮子”工程建设的持续推进,临安茄子栽培已由一家一户零散式经营模式转变为以合作社为载体的集约化规模化生产模式。目前,临安茄子栽培面积约667 hm<sup>2</sup>,单产约5 500 kg/667m<sup>2</sup>,产值约22 000元/667m<sup>2</sup>,较高的经济效益使得茄子生产成为当地菜农致富的主要途径。然而,随着茄子栽培面积的不断扩大和复种指数的提高,茄子土传病害(尤其是青枯病)已成为制约当地茄子优质、高产的主要因素。

茄子青枯病,由拟茄科雷尔氏菌(*Ralstonia pseudosolanacearum*)引起,属于维管束系统性病害<sup>[1]</sup>。该病原菌寄主范围十分广泛,包含54科200种以上植物<sup>[2]</sup>。已知病害的发生流行与栽培品种、病原菌毒力和环境条件密切相关<sup>[3-5]</sup>。近年,该病害在临安茄子栽培中发生极为普遍,田间病株率约

30%,严重田块达80%以上。为减少该病害的发生为害,临安茄子栽培中常采用嫁接方式,但仍有少量病害发生。为了节约成本和提高收益,当地茄农常通过剪枝复壮对山地茄子进行二次收获,但剪枝后病害常严重发生。

为此,对杭州平原(余杭)和山地(临安)茄子青枯病发生情况开展了调查,并分析了气候、管培措施及线虫发生情况对病害发生的影响,研究了临安山地茄子青枯病重发的原因,以期在当地该病害的有效防控提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 病害发生情况调查

#### 1.1.1 普查

在2015和2016年的4—9月,在杭州余杭(平原,海拔0~50 m)和临安(山地,海拔150~200 m)对茄子青枯病发生时期和病害发生情况开展普查。商

收稿日期:2018-12-20

基金项目:浙江省重点研发计划项目(No.2015C02023);杭州市农科院重点推广项目(2016HNKT08);浙江省育种团队项目(2016C02051-2)

作者简介:李戌清,博士,高级农艺师,主要从事蔬菜植保及栽培技术研究,E-mail:xq\_li@126.com

\*通信作者:张敬泽,博士,副教授,主要从事植物病害研究,E-mail:zjzhang@zju.edu.cn



地各调查30田块。每田块面积大于667 m<sup>2</sup>。

### 1.1.2 定点调查

在2015和2016年的4—9月,选择近年来青枯病发生严重且具气象观测站的临安清凉峰镇九都村山地茄田(海拔165 m,面积约1.3 hm<sup>2</sup>)开展病害的定点观测。病害发生期内,每10 d调查1次田间病株率和发病程度。

## 1.2 山地茄子青枯病重发原因分析

### 1.2.1 嫁接对病害发生的影响

2015年6月28日和2016年的7月5日,选择临安清凉峰镇九都村栽培嫁接苗(砧木品种为托鲁巴姆,具长势强、耐低温、高抗青枯病等土传病害等优点;接穗品种为杭茄2010;砧木比接穗提早2周播种)的山地茄田3块,面积共约0.3 hm<sup>2</sup>,随机拔取有青枯病典型症状<sup>[6]</sup>的病株共100株,解剖后观察嫁接植株发病部位。

### 1.2.2 剪枝对病害发生的影响

2015和2016年茄子剪枝前(7月15日前后),在临安清凉峰镇九都村选择无青枯病典型症状的10田块。每块田面积约667 m<sup>2</sup>,随机拔取其中100株植株,解剖后观察根、茎、枝中部维管束变色情况。剪枝5 d后,逐日进行田间病害观察,并于剪枝后15 d在上述田块中随机拔取病株100株(平均每田块10株),解剖后观察根、茎、枝中部维管束变色情况,并统计病株率。

### 1.2.3 田间根结线虫对病害发生的影响

于2016年5月20日,在临安清凉峰镇九都村蔬菜种植基地选择根结线虫病和青枯病发生严重田块3块。每块田面积约667 m<sup>2</sup>。在田块内5点取样,每点采集茄子根部及耕作层土壤500 g,5点土样混合后取500 g带回实验室进行线虫分离及鉴定<sup>[7-8]</sup>。同时,调查统计上述田块和邻近无根结线虫侵染田块的青枯病发生率。

## 2 结果与分析

### 2.1 病害的发生情况

#### 2.1.1 发生概况

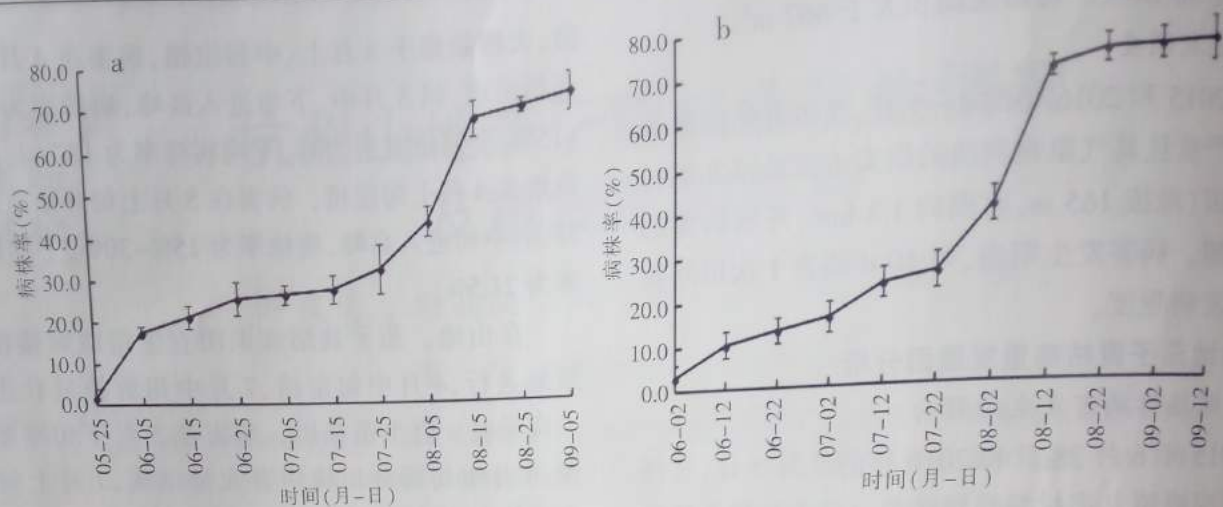
茄子青枯病在杭州平原和山地均有一定程度的发生,且受海拔高度、气候条件和栽培方式影响,发生时期有所不同。在平原,茄子栽培主要采用直生

苗,大棚栽培于3月上、中旬定植,病害在4月下旬开始出现,到5月中、下旬进入高峰,病株率为10%~15%,个别棚室达25%,平均病株率为18.7%。露地栽培在4月上旬定植,病害在5月上旬开始出现,6月上、中旬进入高峰,病株率为15%~30%,平均病株率为21.5%。

在山地,茄子栽培常采用直生苗或嫁接苗在露地进行,4月中旬定植,7月中旬剪枝复壮进行二次采收。直生苗茄田,病害在5月下旬零星出现,6月中旬部分田块病害大量出现,7月上旬茄子病株率为0%~25%,平均病株率为17.8%。7月中旬剪枝后,部分剪枝前无症状田块开始出现病株,而已发病田块病株率迅速增加,8月上、中旬病株率达到高峰,普遍为20%~40%,重发田块病株率达70%~80%,平均病株率为32.7%。此外,田间观察到部分有根结线虫为害的田块病株率比无线虫为害田块高。而栽培嫁接苗的田间,早期几乎无发病植株,6月中旬病害零星出现,到7月中旬剪枝前病株率为1%~5%,但在剪枝后不久病害开始加重,8月上旬病株率为3%~7%,严重田块约10%。

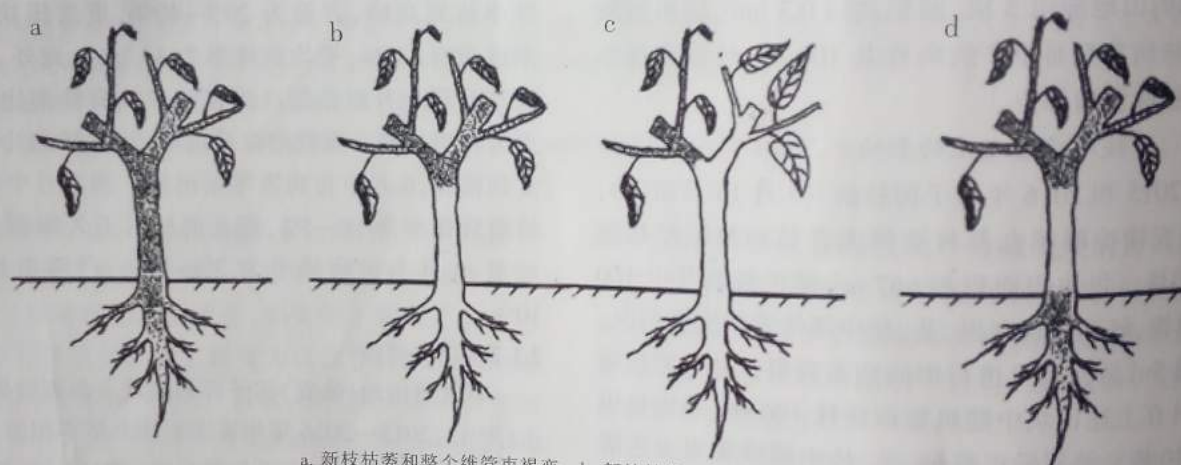
#### 2.1.2 发生动态

对杭州山地(临安)茄子青枯病定点调查结果示(图1),2015—2016年病害发生动态基本相似,发生时期随气象条件变化而有所不同。2015年病害于5月25日始见(2015年5月中旬平均气温20.3℃,相对湿度为73.8%,雨量85.5 mm,5月下旬平均气温24.5℃,相对湿度为75%,雨量40.8 mm)。2016年病害于6月2日始见(2016年5月下旬平均气温24.1℃,相对湿度为86.6%,雨量135.3 mm,6月上旬平均气温22.4℃,相对湿度为82.9%,雨量17.8 mm),始见期温、湿度均符合田间病害发生条件。6月中旬至7月中旬,尽管田间高温、高湿(2015年6月中旬至7月中旬,平均气温24.5℃,平均相对湿度83.6%;2016年同期平均气温25.7℃,平均相对湿度84.0%)利于病害发生,但由于成株期植株抗性增加,病株率增加相对缓慢。7月中旬剪枝约5 d后,植株生出新叶和新枝,7~10 d后新枝开始出现症状,15~18 d后,部分新枝出现严重枯萎状,8月2日调查,平均病株率为39.1%。8月上旬后,田间发



a. 2015年 b. 2016年

图1 2015—2016年浙江临安山地茄子青枯病发生动态



a. 新枝枯萎和整个维管束褐变 b. 新枝枯萎和顶部维管束褐变  
c. 部分新枝枯萎和顶部维管束褐变 d. 新枝枯萎和根冠部整个维管束褐变

图2 2015—2016年浙江临安山地茄子剪枝后15d植株病变情况

病趋于平缓。9月上旬后,气温降低,田间病害发生基本停止。

## 2.2 重发原因

### 2.2.1 嫁接位点过低

在嫁接苗栽培田块中,仍有少量茄子青枯病病株出现。解剖病株后发现,维管束褐变部分仅出现在嫁接位点及以上部位(接穗),而嫁接位点以下部分(砧木)未发生褐变。比较发病和健康植株发现,病株的嫁接位点均位于地表土壤中,接穗直接暴露于含有病原菌的土壤中,造成病原菌感染。

### 2.2.2 剪枝工具带菌

7月中旬茄子植株剪枝前,抽样田块中均未出

现维管束褐变植株。剪枝后7d,个别植株出现萎蔫症状,15d后,个别田块的局部植株(沿行)产生严重的萎蔫症状。对病株维管束解剖后发现,依据植株维管束褐变部位可将病株分为3类:新枝及整株维管束褐变占5.5%(图2-a);新枝和植株顶部维管束褐变占90.5%,其中新枝维管束均褐变的植株占80.3%(图2-b),部分褐变的占19.7%(图2-c);植株顶部和根冠部维管束褐变占4.0%(图2-d)。即,感病植株多数表现为新枝和植株顶部维管束褐变,而新枝是通过剪枝复壮后再生的,因此推断剪枝工具携带病原菌加快了病害在田间的传播速度。



### 2.2.3 根结线虫发生为害

调查发现,茄子青枯病在根结线虫发生田块的平均发生率为12.9%,而在无线虫田块为2.8%,前者病株率约为后者的5倍。这可能与线虫为害植株根部造成伤口加剧青枯病病原菌的侵染为害有关。经形态学<sup>[7]</sup>和分子生物学<sup>[8]</sup>鉴定,明确引起山地茄子根结线虫病的病原线虫为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)。

## 3 讨论

温、湿度是影响病害发生的重要因素。由于茄子生育期内杭州地区普遍多雨、潮湿,满足病害发生为害所需湿度条件。因此,温度对病害的发生动态具有重要影响。已有研究表明,13~21℃条件下病原菌侵染受到抑制<sup>[9-10]</sup>。在本研究中,杭州山地5月底至6月初温度比平原同期低2~3℃,病害始见期较平原推迟7~10d;而2016年5月比2015年同期气温偏低1.5~2℃,病害发生亦推迟7d。对不同类型茄田青枯病始见期温度的观测结果可为预测当地病害发生提供有效参考。

在杭州茄子栽培中,早期以直生苗为主,近年来因青枯病等土传病害的发生为害,具有抗逆等优势嫁接苗在一定程度上得到推广。但栽培嫁接苗的过程中,还应注意嫁接位点的位置,避免接穗直接暴露在含有病原菌的土壤中,否则就失去嫁接抗病的意义。在剪枝复壮过程中,应注意做好工具消毒,减少其作为病原菌传播介体而使病害在田间的传播。此外,南方根结线虫为害引起的根部伤口加速了病原菌对植株的侵染,加重了当地茄子青枯病的发生。

### 参考文献

[1] Sufi I, Cleenwerck I, De Vos P, et al. Polyphasic taxonomic revision of the *Ralstonia solanacearum* species complex: proposal to emend the descriptions of *Ralstonia solanacearum* and *Ralstonia syzygii* and reclassify current *R. syzygii* strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *syzygii* subsp. nov., *R. solanacearum* phylotype IV strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* subsp. nov., banana blood disease bacterium strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *celesensis* subsp. nov. and *R. solanacearum* phylotype I and III strains as *Ralstonia pseudosolanacearum* sp. nov. [J]. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2014, 64(9): 3087-3103.

[2] Hayward A C. The hosts of *Pseudomonas solanacearum* [J]. Bacterial wilt: the disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum*, 1994: 9-24.

[3] Lebeau A, Daunay MC, Frary A, et al. Bacterial wilt resistance in tomato, pepper, and eggplant: genetic resources respond to diverse strains in the *Ralstonia solanacearum* species complex [J]. Phytopathology, 2011, 101: 154-165.

[4] EPPO. EPPO Standards: diagnostic protocols for regulated pests, *Ralstonia solanacearum* [J]. EPPO Bulletin, 2004, 34: 173-178.

[5] Stander EIM, Hammes PS, Beyers EA. Survival of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 in soil under different cropping systems [J]. African Journal of Plant & Soil, 2003, 20(4): 176-179.

[6] 柴海燕. 茄子青枯病的发病症状及防治措施 [J]. 上海蔬菜, 2018(3): 62, 68.

[7] 王晓娥, 吴永汉. 浙南山区茄子根结线虫种类鉴定 [J]. 北方园艺, 2012, 11: 137-139.

[8] Meng Q P, Long H, Xu J H. PCR assays for rapid and sensitive identification of three major root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* [J]. Acta Phytopathologica Sinica, 2004, 34(3): 204-210.

[9] Kelman A. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* [J]. Technical Bulletin of North Carolina Agricultural Experiment Station, 1953: 99.

[10] Palmer S, Cochran L. Detection of *Ralstonia solanacearum* from asymptomatic tomato plants, irrigation water, and soil through non-selective enrichment medium with *hrp* gene based bio-PCR [J]. Current Microbiology, 2014, 69(2): 127-134.

