

南方根结线虫对番茄致病性测定的初步研究

林丽飞, 刘春国, 欧阳金兰¹, 刘松明

(1. 云南红河学院生物系, 云南蒙自661100; 2. 云南省建水县临安镇农业技术推广中心, 云南建水654300)

摘要 [目的] 调查不同生育期南方根结线虫对番茄生长发育的影响。[方法] 通过盆栽试验, 系统观察番茄根结线虫病病情发展情况, 讨论不同生育期感染根结线虫对番茄生长发育的影响。[结果] 接种根结线虫2个月的番茄植株株高明显比健康植株矮, 也矮于接种1个月的, 而根重和病情指数则比健康植株及接种1个月的高, 病情随着接种时间的延长明显加重。[结论] 研究根结线虫的病情发展, 对了解和防治番茄根结线虫病具有重要意义。

关键词 南方根结线虫; 番茄; 病情指数

中图分类号 S436.412.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)21-09153-02

Preliminary Study on Identification and Pathogenicity of Root-knot Nematode for Tomato

LIN Li-fei et al (Biology Department, Yunnan Honghe University, Mengzi, Yunnan 661100)

Abstract [Objective] The research was to study the effect of root-knot nematode on tomato growth. [Method] Through pot experiment, development state of illness of tomato root-knot nematode was systemic observed. The effect of root-knot nematode in different growth stages on growth of tomato was discussed. [Result] The results indicated that the height of tomatoes which were inoculated root-knot nematode for two months was more lower than one month and the healthy tomatoes. However, the root weight and index of the state of an illness were reverse, furthermore the index of the state of an illness were more severe along with the extension of inoculation time. [Conclusion] Studying development of state of an illness of root-knot nematode has important meaning for realizing and preventing tomato root-knot nematode.

Key words *Meloidogyne incognita*; Tomato; Index of the state of an illness

近年来番茄栽培面积不断增加, 伴随而来的番茄根结线虫病也在逐年增加。受根结线虫危害的番茄一般减产20%~30%, 严重时达40%, 甚至绝产^[1-2]。由于根结线虫侵染植株根部且地上部发病症状在早期很不明显, 多年来没有引起人们足够重视, 由此导致了根结线虫的大量繁殖和发生。并且, 根结线虫侵染番茄时造成的伤口有利于各种土传病害侵入, 形成复合侵染, 更加重了番茄病害的发生及产量、品质的下降。因此, 调查在不同生育期感染南方根结线虫对番茄生长发育的影响及病情发展情况, 对了解和防治番茄根结线虫病具有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 标本采集 收集长有大量根结的番茄植株根及根围土壤, 放入保鲜袋, 带回实验室分离, 鉴定线虫。

1.2 病原线虫鉴定 形态观察参照文献[3-6]。观察各虫体形态和雌虫会阴花纹, 雌虫、雄虫、幼虫各观测30条。雄虫测量体长、最大体宽、口针基部球高、口针基部球宽、背食道腺开口到口针基部球的距离(DEGO)、交合刺长; 雌虫测量体长、最大体宽、口针长、DEGO、口针基部球高、口针基部球宽; 2龄幼虫测量体长、体宽、口针长、尾长、尾透明区长。

1.3 致病性测定

1.3.1 健康苗准备。在已消毒的基质(草炭 珍珠岩比例为4:1)中播种番茄种子, 待种子发芽长有3~4片子叶时, 将幼苗移植到花盆中。

1.3.2 接种方法。把番茄幼苗移栽到底部1/3处装有从建水、弥勒采回的具有根结的番茄病根和病土、盆上2/3装有消毒土壤的花盆中^[7], 共移栽170盆。其中, 150盆用于观测接种时间长短与植株感染级值的变化, 20盆用于接种时间与生物学产量关系的调查; 再用消毒基质移栽40盆健康幼苗,

定植1个月后, 对其中的20盆用采回的病根病土进行接种, 剩余20盆为对照, 定期浇水施肥。移栽2个月后进行调查。

1.4 分级方法、分级标准^[7-9]

1.4.1 拔株数根瘤法。拔出植株, 对整株根系用数根瘤法进行分级。

拔株数根瘤法分级标准: 0级, 无根结; I级, 1~5个根结; II级, 6~20个根结; III级, 21~50个根结; IV级, 50个以上根结; V级, 全部根系均为根结, 且根结相互连接形成根瘤或变褐腐烂。

1.4.2 拔株百分数法。拔出植株, 目测整株根系根瘤长度之和占总根系长度的百分数。

拔株百分数法分级标准: 0级, 无可见根瘤或卵块; 1级, 根瘤总长度占总根长度的1%~24%; 2级, 根瘤总长度占总根长度的25%~49%; 3级, 根瘤总长度占总根长度的50%~74%; 4级, 根瘤总长度占总根长度的75%~100%。

2 结果与分析

2.1 番茄根结线虫病症状 从苗期到成株期根结线虫均可受害, 使植株根部畸形, 在细根上形成许多结节状球形或圆锥形大小不等的瘤状物, 瘤状物初期为乳白色, 后期变成褐色, 严重时多个连接在一起, 形成一些大小不一的肿块, 晚期表面常有龟裂, 甚至腐烂。受害前期植株地上部分表现不明显, 中后期表现生长缓慢, 叶色发黄, 果实脱落, 正午时萎蔫, 似肥水不足症状, 后期发病严重的整株枯死。

2.2 病原线虫鉴定 通过虫体测计和雌虫会阴花纹鉴定, 病原物为南方根结线虫(*Meloidogyne incognita*)(图1)。

2.2.1 形态测量值。

2.2.1.1 雌虫。体长620.16(408.00~1850.00) μm, 最大体宽350.88(283.60~530.40) μm, 口针长15.50(14.00~15.80) μm, DEGO为2.91(2.50~3.60) μm, 基部球高2.59(1.80~3.60) μm, 基部球宽3.87(3.05~4.33) μm。

2.2.1.2 雄虫。体长1450.30(1118.00~1850.00) μm, 口针长24.50(22.50~29.30) μm, DEGO为2.00(1.80~2.60) μm, 交

基金项目 红河学院硕博专项课题(XSZ05030)。

作者简介 林丽飞(1978-), 女, 云南建水人, 硕士, 讲师, 从事植物寄生线虫及植物病害复合侵染的教学和研究。

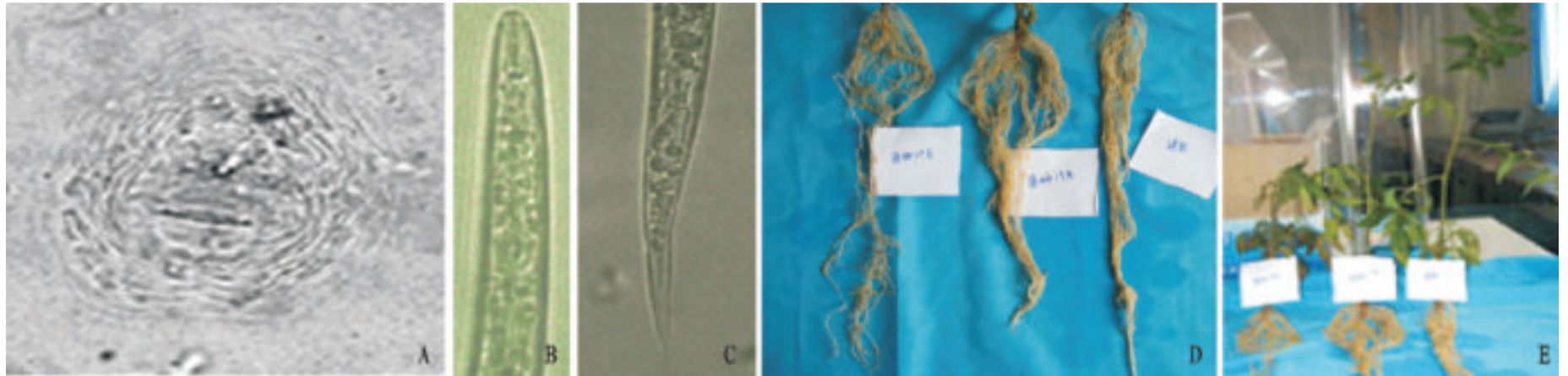
收稿日期 2008-05-09

合刺长33.50(25.70~40.30) μm, 体长/最大体宽(a) 为40.50(35.50~46.40), 体长/体前端至食道与肠连接处的距离(b) 为16.50(13.00~17.40), 体长/尾长(c) 为141.00(105.50~195.30)。

2.2.1.3 2龄幼虫。体长385.00(350.00~450.00) μm, 口针长11.00(9.00~11.30) μm, DEGO 为2.50(2.00~3.00) μm, 尾长40.50(38.30~45.00) μm, 尾透明区长11.60(11.30~13.50) μm。

2.2.2 形态描述。雌雄异形, 雌虫虫体膨大, 呈球形或洋梨

形, 有明显突出的颈部; 唇区稍突起, 略呈帽状; 排泄孔位于口针基部水平处; 会阴花纹有变异, 花纹呈椭圆形或近圆形, 通常背弓较高, 背弓顶部圆或平, 有时呈梯形, 背纹紧密, 背部和侧面的线纹呈波浪形或锯齿状, 有的平滑, 侧区不明显, 侧面线纹有分叉, 腹纹较少, 光滑, 通常呈弧形由两侧向中间弯曲。雄虫线形, 头冠高, 唇盘大、圆, 中央凹陷; 口针锥体部顶端圆, 杆部常为圆柱形, 在近基部球处变窄, 基部球与杆部界限明显; 基部球扁圆到圆形, 前端有缺刻。



注:A 表示雌虫会阴花纹; B 表示2龄幼虫头部; C 表示2龄幼虫尾部; D、E 表示植株根部及地上部形态(从左至右分别为接种2个月、接种1个月及健康的植株)。

Note: A. Female perineal patterns; B. Head of second instar larvae; C. Tail of second instar larvae; D, E. The morphology of plant root and above-ground part (From left to right are inoculation for two months, one month and healthy plant).

图1 南方根结线虫幼虫形态及为害症状

Fig.1 Larval morphology and enlarger symptom of *Meloidogyne incognita*

2.3 根结线虫病对番茄的影响

2.3.1 接种时间与生物学产量的关系。60 d 后对对照植株、接种30 d 植株和接种60 d 植株进行调查, 结果见表1。由表1可知, 感染时间越早, 根部形成的根结越多, 而植株高度则越矮。健康植株株高41 cm, 接种30、60 d 的株高分别比健康

植株矮5.17 cm, 即病级越高, 植株越矮; 而地下部重量与病级的关系恰好相反, 健康植株平均根重2.161 7 g, 接种30 d 植株的根重比健康植株增加了0.673 4 g, 接种60 d 植株的根重则增加了0.874 4 g。

2.3.2 接种时间长短与植株感染级值变化关系。对移栽时

表1 接种时间与生物学产量的关系

Table 1 Relationship between inoculation time and biological yields

处理 Treatment	根系重量 g Weight of root	根长 cm Length of root	株高 cm Plant height	拔株数根 瘤法 个CGNW	每2 g 根系 所含根结 个 Number of root-knot per 2 g	拔株百 分数法 % LPGW	病级 Index of disease
健康植株 Healthy plant	2.161 7	38	41	0	0	0	0
接种30 d Inoculation for 30 d	2.835 1	36	36	78	38	26	2
接种60 d Inoculation for 60 d	3.036 1	33	24	125	62	51	3

接种的150 盆番茄分别在移栽后30、45 和60 天进行调查, 结果见表2。

表2 不同接种天数与植株感染级值的变化关系

Table 2 Relation between level of infection and inoculation days

接种天数 d Inoculation days	不同感染级值的株数 株 Number of plant with different infection levels			调查总株数 株 Total investigated plants	发病率 % Incidence of disease	根结指数 Index of root-knot
	1级	2级	3级			
30	18(36)	18(36)	14(28)	50	100	73
45	9(18)	16(32)	25(50)	50	100	83
60	5(10)	15(30)	30(60)	50	100	87

注: 括号内数据表示感染株数占调查总株数的百分比(%)。

Note: Data in the brackets mean the proportion of infected plant number in total investigated plants with the unit being %.

日8:00 在陕西与四川交界处有1 条高能舌延伸出到沿淮地区,与暴雨落区具有很好的对应关系。沿淮暴雨区在500 hPa 层位于72 线以内,700 hPa 层位于76 线以内,850 hPa 层位于84 线以内。

3.4.3 温度露点差。8 日8:00 陕西与四川交界处有1 条温度露点差低值区延伸到沿淮地区,暴雨落区上空处于4 以内的准饱和区,阜阳500 hPa 层上为3 ,700 hPa 层上为2 ,850 hPa 层上为1 ,说明该地区湿层非常深厚,有利于强降水的生成。

3.5 多普勒雷达图的预警 这种强度很大的降水,一般都是在有利于环流背景下由多个对流性的中尺度雨团造成的,多普勒天气雷达在预警这种强对流天气时具有不可替代的作用,根据反射率的结构、移向等因子可以很好地判断强对流天气的发展趋势。

从综合反射率雷达图分析,北部冷空气一侧为大片层状回波区,南部边缘为块状和条状的对流回波,回波最大反射率在60 dBz 以上,对流发展强盛,回波顶最高达到12 ~14 km,回波带呈西北-东南走向,与特大暴雨落区一致,整个降水回波呈混合降水回波类型。回波整体向东南方向移动,速度缓慢,而对流云团沿暖湿空气移动方向不断有新的生成,由于对流回波带的走向与移向基本一致,形成“列车效应”,造成局地非常强的降水。

4 小结

(1) 副高北界略呈西北-东南走向有利于高层冷空气沿

华北到山东半岛、江苏沿海的西北气流南下;副高主体减退,副高边缘对应中低空转受一致的西南风影响,有利于暖湿空气的输送,冷暖气流交汇有利于大范围降水生成。

(2) 局地的超强降水主要是由多个中尺度强降雨团造成的。

(3) 高空急流倾斜、低空急流增强、低层辐合高层辐散对强降水有很好的指示意义。

(4) 该次降水落区与层结不稳定地区具有很好的对应关系,T213 数值预报中的垂直上升速度场、假相当位温高值区、温度露点差等物理量场能够反映中尺度天气系统,为梅汛期暴雨的预报提供很好的借鉴。

(5) 该次降水在雷达上具有混合降水回波特征,对流性强降水出现在暖空气一侧,沿暖湿空气移动方向不断生成新的对流云团,形成“列车效应”,造成特大暴雨。

参考文献

- [1] 徐海明,何金海,周兵. “倾斜”高空急流轴在大暴雨过程中的作用[J]. 南京气象学院学报,2001,24(2):156-157.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法[M]. 3 版. 北京:气象出版社,2000:421-428.
- [3] 王海东. 阜阳市近40 多年降水变化特征分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(6):1883-1884.
- [4] 王胜,鲁俊,吴必文,等. 安徽省夏季降水变化及其对旱涝的影响研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(7):2870-2873.
- [5] 张勇,王敏,邓江楼,等. 湘潭市近30 多年降水变化特征分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(2):692-694,701.
- [6] 李鸾. 我国夏季降水类型初探[J]. 安徽农业科学,2008,36(18):7793-7796.
- [7] 刘忠平,马晓群,胡雯,等. 安徽省极端降水事件的判别分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(9):2631-2632,2638.

传病害侵入,常伴随着枯萎病、黄萎病、立枯病等土传病害的发生,形成复合侵染加重农业生产的损失^[10-12]。研究根结线虫的病情发展,为有效防治该病打下了坚实的理论基础。

参考文献

- [1] 孙运达,王观杰. 蔬菜地根结线虫病的发生特点及综防技术[J]. 中国蔬菜,1996(6):36-37.
- [2] 彭德良. 蔬菜病虫害的综合防治(+)—蔬菜线虫病害的发生和防治[J]. 中国蔬菜,1998(4):57-58.
- [3] 泰勒A L,萨塞J N. 植物根结线虫(生物学、分类鉴定和防治)[M]. 杨宝君,增大鹏,译. 北京:科学出版社,1983.
- [4] 艾森拜克J D,赫什曼H,萨塞J N,等. 四种最常见根结线虫分类指南(附图检索)[M]. 杨宝君,译. 昆明:云南人民出版社,1986.
- [5] BARKER K R,CARTER C C,SASSER J N et al. An advanced treatise on Meloidogyne Vd I: Biology and control [M]. Raleigh: North Carolina State University, Graphics, 1985.
- [6] BARKER K R,CARTER C C,SASSER J N, et al. An advanced treatise on Meloidogyne Vd. II: Methodology [M]. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985.
- [7] 张春奇,李爱芳,查素娥,等. 番茄根结线虫病的研究概况[J]. 长江蔬菜,2003(8):41-43.
- [8] 肖炎农,王明祖,付艳平,等. 蔬菜根结线虫病情分级方法比较[J]. 华中农业大学学报,2003,19(4):336-338.
- [9] 廖月华,陈须文,黄文生. 蔬菜对番茄、黄瓜、茄子病原根结线虫的抗性试验[J]. 江西植保,1995,18(1):14-16.
- [10] 于秋菊,李景富,许向阳,等. 黑龙江省番茄根结线虫病原鉴定及抗病种质资源筛选[J]. 中国蔬菜,1999(3):7-10.
- [11] 张云美. 蔬菜根结线虫病及其防治[J]. 山东农业科学,1987(3):15-16.
- [12] 刘维信. 番茄根结线虫病抗源材料的筛选[J]. 山东农业科学,1996(1):39.

(上接第9154 页)

由表2 可知,接种的150 盆番茄100% 发病,接种30 d 时,感病植株II 级占36%,III 级占36%,IV 级占28%,根结指数73;接种45 d 时,II 级占18%,III 级占32%,IV 级占50%,根结指数83;接种60 d 时,II 级占10%,III 级占30%,IV 级占60%,根结指数87。由此可见,番茄根结病的发病程度、病级指数随着接种时间的推移不断上升。

3 结论与讨论

试验结果表明,健康番茄植株与感病植株外观有明显区别,感病植株矮小瘦弱,平均株高低于健康植株。感病植株地下部长有大量根结,根部重量比健康植株重。在时间上,接种根结线虫30 d 的番茄与接种60 d 的在根结数量、植株高度和形态方面也有明显区别,接种60 d 的番茄根部重量比接种30 d 的重,且每克根系所含根结数也明显多于接种30 d 的,而株高则明显矮于30 d 的。说明植株感病越早,对其地上部的生长影响越大。

通过对根结线虫会阴花纹,雄虫、雌虫和2 龄幼虫形态特征的鉴定,确定该试验中侵染番茄的病原物是南方根结线虫(*M. incognita*)。南方根结线虫侵染番茄根部,在新生根根尖形成绿豆或小米大小串珠状物及小根结,破坏了根组织的正常分化和生理功能,阻碍了水分和养料的运输,导致植株矮小瘦弱,叶片变黄。同时线虫侵染后留下的伤口有利于土