

# 番茄黄化曲叶病毒病的发生分布及防治对策

宋建军, 刘红霄, 仇 燕, 田 鹏

(河北科技大学 生物科学与工程学院, 河北 石家庄 050018)

**摘 要:** 综述了番茄黄化曲叶病毒病的发病症状、病原、传播途径、国内外的发生分布情况及发生流行规律, 提出了选用抗病品种、防控烟粉虱和调整栽培措施等主要的防治对策, 旨在对该病毒病的正确防治提供参考依据。

**关键词:** 番茄黄化曲叶病毒病; 发生分布; 防治对策

**中图分类号:** S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001- 0009(2010)07- 0147- 04

番茄黄化曲叶病毒病是一种毁灭性病害, 给世界各国的番茄生产造成了巨大损失。近年来, 该病害在我国的许多省市大面积爆发, 并呈现由南向北迅速蔓延的趋势。番茄黄化曲叶病毒病是由国外传入我国的新病害, 它与以往普遍发生的番茄花叶病毒病(ToMV)和黄瓜花叶病毒病(CMV)不同, 发展蔓延迅猛、危害严重, 防治难度大, 种植者缺乏了解和认识。为此, 综述了番茄黄化曲叶病毒病在国内外的发生分布情况、流行规律及主要防治对策, 以期为该病害的正确防治提供参考依据。

## 1 发病症状

番茄黄化曲叶病毒病的发病初期主要表现为生长

迟缓, 节间缩短, 植株矮化, 上部叶片变小、变厚、有褶皱、向上卷曲、变形、叶片边缘至叶脉区域黄化, 下部叶片症状不明显。发病后期表现为坐果困难, 果实僵化不膨大, 或膨大速度极慢, 果实变小, 成熟期果实不能正常转色、失去商品价值, 导致减产或绝收(图1)。



图1 番茄黄化曲叶病毒病病株发病症状

## 2 病原

病原为番茄黄化曲叶病毒(Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)。该病毒属于双生病毒亚组④是一种由烟粉虱传播的单链环状DNA病毒。根据基因组构成

**第一作者简介:** 宋建军(1963), 男, 河北宁晋人, 博士, 教授, 现从事番茄抗病育种研究。E-mail: songjj63@yahoo.com.cn。

**基金项目:** 河北省自然科学基金基地专项资助项目(08B025); 河北省科技支撑计划资助项目(06220116D); 石家庄市科技支撑计划资助项目(08149042A)。

**收稿日期:** 2009- 12- 25

# Study on Antimicrobial Effect on Post-Harvest Pathogenic Fungi of Ginger Juice and Garlic Juice to Lingwu Long Jujube

REN Yǎ-feng, LIU Yǎ-qin, DONG Bō-bo, HAN Pěi-jie

(College of Biological Science and Engineering, The North University for Ethnic, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** In this paper, ginger juice and garlic juice were adopted to antimicrobial effect on major post-harvest pathogenic fungi, such as *Alternaria alternate*(Fr.) Keissl, *Trichoderma roseum* (Pers.), *Penicillium* sp and *Rhizopus stolonifer* of Lingwu Long Jujube. The results indicated that the two juices had varying antimicrobial effects on the four experimental fungi. We could draw a conclusion from the experiment that the antimicrobial effect of garlic juice is better than ginger's. The minimum inhibitory concentration of garlic juice was 6.25%, 1.56%, 6.25%, 12.5% to the four experimental fungi. The minimum inhibitory concentration of ginger juice was 50%, 6.25%, 50%, 50% to the four experimental fungi.

**Key words:** Ling-wu Long Jujube; pathogenic fungi; antimicrobial effect; ginger juice; garlic juice

可以分为双组份和单组份的, 双组份的含有 2 个大小相近的单链环状 DNA(DNA-A 和 DNA-B), 单组份的仅有 1 个单链环状 DNA(DNA-A) [1-3]。目前发现的 TYLCV 绝大部分为单组份的, 基因组大小为 2.7~ 2.8 kb, 编码 6 个开放的阅读框(Open reading frames, ORFs), 如: 以色列番茄黄化曲叶病毒(TYLCV-ISR)、撒丁岛番茄黄化曲叶病毒(TYLCV-Sar) 和中国番茄黄化曲叶病毒(TYLCV-CH1) 等 [4-7]。只有少数国家如泰国、印度发现的几个 TYLCV 为双组份病毒 [8-9]。

3 传播途径

3.1 烟粉虱传毒

TYLCV 主要由烟粉虱传播 [10-11]。烟粉虱属于同翅目粉虱科小粉虱属, 是热带和亚热带地区的主要害虫之一。烟粉虱有十多种生物型, 其中 B 型烟粉虱繁殖快、适应能力强、传毒效率高, 是 TYLCV 的最主要的传播介体 [12-13]。

烟粉虱的若虫和成虫在刺吸寄主汁液过程中传播 TYLCV。在有毒寄主植物上最短的获毒时间为 15~ 30 min, 一旦获毒可在体内终生存在, 属于持久性传毒类型 [14]。病毒被烟粉虱摄取后, 先要从消化道运输到唾液腺内, 再在烟粉虱取食的过程中随唾液一起排出完成传毒过程。烟粉虱的获毒及传毒效率与虫龄及性别有关, 雌成虫的传毒效率比雄成虫高 5 倍左右, 成虫传播 TYLCV 的效率也随虫龄的增长而下降 [15-16]。

3.2 嫁接传毒

嫁接是传播 TYLCV 的另一个途径。Pico 等 1996 年报道感病的接穗嫁接到正常的砧木上, TYLCV 可以经接穗传至砧木, 造成全株系统发病 [17]。最近, 于力等发现以感病的番茄幼苗为砧木嫁接健康接穗, 嫁接后 30 d 所有接穗的叶片均检测到 TYLCV, 从另一方面证明嫁接可以传毒 [18]。与其它植物病毒不同, TYLCV 不经由种子、机械摩擦等途径传毒 [18-19]。

4 发生分布情况

4.1 国外的发生分布情况

早在 1939 年, 以色列的番茄产区就发生了疑似番茄黄化曲叶病毒病, 20 a 后(1959 年)又在约旦大面积爆发。直至 1964 年, Cohen 和 Harpaz 首次发现该病害由烟粉虱传播并正式命名为番茄黄化曲叶病毒病 [20]。随后的几年内, 在非洲的埃及、苏丹、突尼斯等国家大面积发生。20 世纪 70 年代, 迅速蔓延到亚洲的黎巴嫩、沙特阿拉伯、伊拉克、印度以及非洲的尼日利亚、塞内加尔、冈比亚、毛里塔尼亚等国家 [21]。20 世纪 80 年代发展到土耳其、泰国和台湾地区, 并蔓延到意大利、墨西哥等欧美国家 [22-23]。到 20 世纪 90 年代在多米尼加、牙买加、美国、西班牙和日本等国家相继发生 [24], 最近几年, 又蔓延到澳大利亚、荷兰等国家。迄今为止, 该病害在世界上至少 39 个国家发生流行, 给当地的番茄生产带来严

重危害 [19]。

4.2 国内的发生分布情况

据蔡键和等报道, 1991 年番茄黄化曲叶病毒病在广西南宁市郊就有零星发生, 但在我国大面积发生和危害却在近 3~ 5 a。2005 年番茄黄化曲叶病毒病在广西百色、玉林和南宁等地首次大面积爆发, 由此我国进入了该病毒病的大流行期 [25]。2006 年迅速蔓延至广东、云南、浙江和上海市, 2007 年发展到江苏、安徽和河南省。2008 年山东聊城、淄博、济南等地大面积发病, 2009 年进一步扩展到河北省中南部地区。据初步统计, 该病害已在我国的至少 10 个省市大面积发生, 发病较轻的地块一般减产 30%~ 40%, 严重地块造成绝产绝收。从发展趋势来看, 呈现出由南向北迅速蔓延的态势(表 1), 不得不引起人们的高度警惕。

表 1 番茄黄化曲叶病毒病在我国的发生分布情况

发生年份	发生地点	病株率/%	参考文献
2005	广西百色、玉林、南宁等地	15~ 30	[25]
2006	上海孙桥、闵行, 浙江嘉善、慈溪、苍南, 广东广州, 云南楚雄、红河等地	95~ 100	[26-31]
2007	江苏南京、兴化、东台、无锡, 安徽定远、泗县、濉溪, 河南中牟、开封、扶沟等地	80~ 100	[32-33]
2008	山东济南、淄博、聊城、枣庄等地		[34]
2009	河北邯郸、衡水、定州、石家庄等地	70~ 100	[35]

5 发生流行规律

5.1 与烟粉虱爆发有关

从国外的经历来看, 烟粉虱大爆发后, 它所传播的病毒病就会随之发生。近年来, 烟粉虱在我国许多地方爆发成灾, 它所传播的烟草曲叶病毒病、番茄黄化曲叶病毒病等病害也在各地大面积发生 [36-37]。许多研究证明烟粉虱尤其是 B 型烟粉虱的大爆发是导致番茄黄化曲叶病毒病流行的主要原因 [12, 38-39]。

烟粉虱的虫口密度与发病程度密切相关。Mehta 等发现单头带毒烟粉虱成虫即可将 TYLCV 传于健康番茄植株, 当虫口密度由每株 1 头增加到每株 5 头时, 植株感病的比率由 20% 升至为 81%, 虫口密度增加到每株 20 头时, 植株感病率达到 97% [40]。李艳红等在田间调查中发现烟粉虱平均单叶成虫数量为 5.8 头的番茄温室, TYLCV 发病率为 60%; 而单叶成虫数量为 54.7 头的温室, TYLCV 发病率达到 100% [41]。

5.2 与栽培季节有关

不同的栽培季节, 番茄黄化曲叶病毒病的发病程度存在显著差异。李艳红等在不同播种期对番茄黄化曲叶病毒病发病程度影响的研究中发现, 7~ 8 月份播种的夏秋番茄发病严重, 9~ 10 月份播种的温室越冬番茄发病很轻 [41]。杨金明等报道 4~ 5 月份和 7~ 9 月份该病毒病在江苏省发病严重, 从个别植株出现异常到大部分植株发病大约经过 2~ 3 周 [42]。总的规律是高温季节栽培的夏秋番茄发病严重, 低温季节的越冬番茄发病较

轻。最近的研究证明,在 25℃条件下 TYLCV 从侵染至植株发病大约需要 3 周左右,而在冬季低温季节则需要 1~2 个月。高温干燥条件不仅有利于烟粉虱传毒,也有利于病毒在寄主体内迅速增殖。

### 5.3 与品种抗性有关

目前生产上大面积栽培的番茄品种只抗 ToMV,均不抗 TYLCV,更不抗烟粉虱,这为该病害的发生流行创造了适宜的寄主条件。

### 5.4 与毒源植物众多有关

除番茄外, TYLCV 易感染的寄主植物还有曼陀罗、心叶烟、烟草、菜豆、苦苣菜、番木瓜、稀稔等几十种,众多的毒源植物以及不同茬口的番茄生长季节重叠使 TYLCV 得以周年繁殖并造成交叉感染<sup>[25]</sup>。

## 6 防治对策

### 6.1 选用抗病虫品种

选用抗病品种是防治番茄黄化曲叶病毒病的最有效途径。国外在这方面的研究开展得较早,已经从野生番茄中找到抗源材料,并将抗病基因转育到普通番茄上,继而育成了一些抗(耐)病的商业品种,这些品种在生产上推广应用收到了显著效果。目前,国外的种苗公司积极进入中国市场,推广销售的抗(耐)病品种主要包括先正达种子公司的齐达利、迪利奥、迪芬尼,海泽拉优质种子公司的飞天、光辉、阿库拉、琳达,荷兰瑞克斯旺种子公司的 74-112、格利等。我国的番茄黄化曲叶病毒病抗病育种研究相对滞后,育成的抗(耐病)品种很少,令人高兴的是最近浙江浙农种业公司和江苏省农科院分别育成了浙杂 301 和苏红 9 号新品种,有望在生产上推广应用<sup>[43-44]</sup>。

关于抗烟粉虱的番茄品种至今未见任何报道,选育推广抗烟粉虱品种,在传播途径上阻断番茄黄化曲叶病毒的扩散,也是防控该病毒病的重要途径。

### 6.2 防控烟粉虱

**6.2.1 物理防治** 育苗期间及定植以后在棚室的放风口、入口处设置 60 目的防虫网,严防烟粉虱侵入,从空间上隔绝烟粉虱与番茄作物的接触。如设施内温度过高,也可以只在下部风口处使用 60 目防虫网,上部风口处仍使用 40 目防虫网。露地栽培时,建议在植株生长的早期阶段加盖防虫网,能一定程度地减少或延迟病毒侵染。利用烟粉虱的趋黄习性,在栽培田内放置粘着黄板,诱杀烟粉虱成虫。可将黄板置于番茄作物行间,均匀悬挂于植株上方,黄板底部与植株顶端大致相平,每隔 7~10 d 涂 1 次机油。

**6.2.2 化学防治** 定植前 3~5 d 使用吡蚜酮等药剂喷雾,避免带虫幼苗移入田间。定植后从烟粉虱零星发生开始,交替使用 25% 阿克泰水分散粒剂 2 000~3 000 倍液、25% 扑虱灵可湿性粉剂 1 000~1 500 倍液、1.8% 阿维菌素 1 500 倍液等药剂喷雾防治。或者利用 22% 敌敌

畏烟剂、10% 灭蚜烟熏剂等熏蒸驱杀烟粉虱,每隔 5~7 d 熏蒸 1 次,连熏 2~3 次效果较好。

**6.2.3 生物防治** 在世界范围内烟粉虱有 45 种寄生性天敌,62 种捕食性天敌,其中对烟粉虱影响较大的天敌是丽蚜小蜂。在栽培田内人工释放丽蚜小蜂,可有效控制烟粉虱的危害。

### 6.3 调整栽培措施、加强田间管理

**6.3.1 适当调整播种期** 5~6 月份正值早春番茄的生长末期,烟粉虱活动频繁,因此,夏秋番茄应适当推迟播种期,从时间上尽量避开烟粉虱的危害高峰。播种期可推迟到 6 月底~7 月初,能够有效地减轻番茄黄化曲叶病毒病的发生。

**6.3.2 采用地膜覆盖** 地膜覆盖尤其是银灰色地膜,能降低烟粉虱捕捉寄主植物的能力,在定植后的植株生长前期防病效果尤为明显<sup>[45]</sup>。

**6.3.3 间作** 根据烟粉虱的取食习性,番茄与烟粉虱偏爱的寄主植物间作,可以减轻番茄黄化卷叶病毒病的发生。约旦、苏丹等中东国家已广泛采用番茄与黄瓜间作的栽培方式,显著地降低了番茄黄化卷叶病毒病的发病率<sup>[46-47]</sup>。尹贤贵和 Thieer 报道黄瓜、菜用大豆、玉米、红薯是烟粉虱更加偏爱的寄主植物,与这些作物间作可以降低番茄作物上烟粉虱的虫口密度,对番茄黄化曲叶病毒病有一定防效<sup>[48]</sup>。

**6.3.4 加强田间管理** 加强肥水管理,及时整枝打叉,促进植株健壮生长。生育期间可在叶面喷施叶绿精、芸苔素内酯、过磷酸钙、叶面宝等营养剂,提高抗病能力。

### 6.4 清洁田园

植株生长期间发现感病植株,应及时拔除并掩埋。作物收获后,要彻底清除植株秸秆、落叶和周边的各种杂草,保持田间卫生,减少虫源。保护地栽培时还要做好棚室的熏杀残虫工作,防止烟粉虱扩散传毒。

### 参考文献

- [1] Dry I B, Rigden J E, Krake L R, et al. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl Geminivirus [J]. J Gen Virol, 1993, 74: 147-151.
- [2] Czosnek H, Lateerrot H. A worldwide survey of tomato yellow leaf curl virus [J]. Archives of Virology, 1997, 142(7): 1391-1406.
- [3] 刘玉乐, 蔡健和, 李冬玲, 等. 中国番茄黄化曲叶病毒—双生病毒的一个新种[J]. 中国科学(C 辑), 1998, 28(2): 148-153.
- [4] Navot N, Pichersky E, Zeidan M, et al. Tomato yellow leaf curl virus: a whitefly-transmitted geminivirus with a single genomeic component [J]. Virology, 1991, 185: 151-161.
- [5] Kheyr-Pour A, Bendahmane M, Accotto G P, et al. Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly transmitted monopartite geminivirus [J]. Nucl Acids Res, 1991, 19: 6763-6769.
- [6] Yin Q Y, Zhang Y, Zhang Y M, et al. Discovery and demonstration of small circular DNA molecules derived from Chinese tomato yellow leaf curl virus [J]. Chinese Science Bulletin, 2000, 45(15): 1417-1421.
- [7] Yin Q, Yang H, Gong Q, et al. Tomato yellow leaf curl China virus: Monopartite genome organization and agroinfection of plants [J]. Virus Res., 2001, 81: 69-76.

- [8] Rochester D E, Depaulo J J, Fauquet C M, et al. Complete nucleotide sequence of the geminivirus tomato yellow leaf curlvirus, Thailand isolate [J]. J. Gen. Virol., 1994, 75: 477-485.
- [9] Padidam M, Beachy R N, Fauquet C M. Tomato leaf curl from India has a bipartite genome and coat protein is not essential for infectivity [J]. J. Gen. Virol., 1991, 6: 25-35.
- [10] 周雪平, 崔晓峰, 陶小荣. 双生病毒——一类值得重视的植物病毒[J]. 植物病理学报, 2003, 33(6): 487-492.
- [11] Caciagli P, Bosco D, Lina A B. Relationships of the Sardinian isolate of tomato yellow leaf curl geminivirus with its whitefly vector Bemisia tabaci Gen. [J]. Eur. J. Plant Pathol., 1995, 101: 163-170.
- [12] 纠敏, 周雪平, 刘树生. 烟粉虱传播双生病毒研究进展[J]. 昆虫学报, 2006, 49(3): 513-520.
- [13] Polston J E, Anderson P K. The emergence of whitefly transmitted geminivirus in tomato in the western hemisphere [J]. Plant Dis., 1997, 81(12): 1358-1369.
- [14] Rubinstein G, Czosnek H. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus with its whitefly vector Bemisia tabaci: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity [J]. J. Gen. Virol., 1997, 78(10): 2683-2689.
- [15] Muniyappa V, Venkatesh H M, Ramappa H K, et al. Tomato leaf curl virus from Bangalore (ToLCV-Ban 4): Sequence comparison with Indian ToLCV isolates, detection in plants and insects, and vector relationships [J]. Arch. Virol., 2000, 145(8): 1583-1598.
- [16] Czosnek H, Ghanim H, Morin S, et al. Whiteflies vectors and victims of geminiviruses [J]. Adv. Virus Res., 2001, 56: 291-322.
- [17] Pico B, Drez M J, Nuez F. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. II. The tomato yellow leaf curl virus — a review [J]. Scientia Horticulturae, 1996, 67(4): 151-196.
- [18] 于力, 朱龙英, 万延慧, 等. 上海地区番茄黄化曲叶病毒病的鉴定及嫁接接种法研究[J]. 基因组学与应用生物学, 2009, 28(1): 115-118.
- [19] Moshe L, Galil W, Lidya C, et al. Biolistic inoculation of plants with Tomato yellow leaf curl virus DNA [J]. Journal of Virological Methods, 2007, 144: 143-148.
- [20] Cohen S, Harpaz L. Periodic rather than continual acquisition of a new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) [J]. Entomologia Exp. Appl., 1964, 7: 155-166.
- [21] Vemba H N, Srivastava K M, Mathur A K. A whitefly-transmitted yellow mosaic virus disease of tomato from India [J]. Plant Dis., 1975, 59: 494-498.
- [22] Credi R, Betti L, Canova A. Association of a geminivirus with a severe disease of tomato in Sicily [J]. Phytopath. Medit., 1989, 28: 223-226.
- [23] Czosnek H, Ber R, Antignus Y, et al. Isolation of tomato yellow leaf curl virus, a geminivirus [J]. Phytopathology, 1988, 78: 508-512.
- [24] Moriones E, Arno J, Accotto G P, et al. First report of tomato yellow leaf curl virus in Spain [J]. Plant Dis., 1993, 77: 953-954.
- [25] 蔡健和, 秦碧霞, 朱桂宁, 等. 番茄黄化曲叶病毒病在广西爆发的原因和防治策略[J]. 中国蔬菜, 2006(7): 47-48.
- [26] 何自福, 虞皓. 警惕广东番茄烟粉虱传双生病毒病的发生[J]. 广东农业科学, 2003(4): 41-43.
- [27] 何自福, 虞皓, 毛明杰, 等. 中国台湾番茄曲叶病毒侵染引起广东番茄黄化曲叶病[J]. 农业生物技术学报, 2007, 15(1): 119-123.
- [28] 岳宁, 丁铭, 董家红, 等. 中国番茄黄化曲叶病毒在云南的发生分布及其遗传多样性[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2008, 30(S1): 57-62.
- [29] 王冬生, 匡开源, 袁永达, 等. 番茄黄化曲叶病毒病在上海发生流行的初步观察[J]. 上海蔬菜, 2007(4): 61-62.
- [30] 王旭强, 徐金, 陈志东. 番茄抗黄化曲叶病毒品种筛选初报[J]. 上海蔬菜, 2008(1): 22-23.
- [31] 张加放, 李伟. 番茄黄化曲叶病毒病发病症状、原因及综合防治[J]. 上海农业科技, 2008(2): 14-15.
- [32] 赵统敏, 余文贵, 周益军, 等. 江苏省番茄黄化曲叶病毒病(TYLCD)的发生与诊断初报[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(6): 654-655.
- [33] 于含波. 番茄曲叶病毒病防治[N]. 河南科技报, 2008-11-25.
- [34] 侯丽霞. 警惕番茄新型病毒——黄化曲叶病毒的蔓延[N]. 山东科技报, 2008-12-08.
- [35] 宋建军, 孙茜, 艾鹏飞, 等. 河北省番茄黄化曲叶病毒病的发生与分子诊断[J]. 安徽农业科学, 2009, 35: 15557-15560.
- [36] 冯兰香, 杨宇红, 谢丙炎, 等. 警惕烟粉虱大爆发导致新的蔬菜病毒病流行[J]. 中国蔬菜, 2001(2): 34-35.
- [37] 罗晨, 姚远, 王戎疆, 等. 利用 mtDNA COI 基因序列鉴定我国烟粉虱的生物型[J]. 昆虫学报, 2002, 45(6): 759-763.
- [38] Rybicki E P, Pietersen G. Plant virus diseases problems in the developing world [J]. Adv. Virus Res., 1999, 53: 127-175.
- [39] Saikai A K, Muniyappa V. Epidemiology and control of tomato leaf curl virus in south India [J]. Tropical Agr., 1989, 66(4): 350-357.
- [40] Mehta P, Wyman J A, Nakhla M K, et al. Transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus by Bemisia tabaci [J]. J. Econ. Entomol., 1994, 87(5): 1291-1297.
- [41] 李艳红, 戴率善, 刘宗泉, 等. 番茄黄化曲叶病毒病发生程度影响因素分析及防治措施[J]. 中国蔬菜, 2009(9): 24-25.
- [42] 杨金明, 姜飞, 马秀玲, 等. 番茄黄化曲叶病毒病的发生流行规律及其综防措施[J]. 中国植保导刊, 2009, 29(5): 27-28.
- [43] 王新玉, 郭慧, 周国治, 等. 抗番茄黄化曲叶病毒(TY)的番茄品种[J]. 中国蔬菜, 2009(13): 28-29.
- [44] 赵统敏, 余文贵, 赵丽萍, 等. 抗番茄黄化曲叶病毒病优质高产杂交番茄新品种——苏红9号[J]. 江苏农业学报, 2009(3): 259.
- [45] 冯兰香, 谢丙炎, 杨宇红. 浅谈番茄黄化曲叶病毒病[J]. 中国蔬菜, 2009(5): 17-21.
- [46] Al-Musa A. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan [J]. Plant Dis., 1982, 66: 561-563.
- [47] Hilje L, Costa H S, Stansly P A. Cultural practices for managing Bemisia tabaci and associated viral diseases [J]. Crop Prot., 2001, 20: 801-812.
- [48] 尹贤贵, Thieer J. 间作对番茄黄化卷叶病毒病发生的影响[J]. 西南农业学报, 2002, 15(2): 54-58.

## Distribution and Control Strategies of Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease

SONG Jian-jun, LIU Hong-xiao, QIU Yan, TIAN Peng

(College of Bioscience and Bioengineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei 050018)

**Abstract:** This paper reviewed typical symptoms, pathogen, transmission and geographical distribution, epidemic mechanism of tomato yellow leaf curl virus disease, in order to provide a reliable reference for prevention and control of this virus disease. Major control strategies, including use of disease resistant varieties, controlling of *Bemisia tabaci* and improvement of cultural practice, were also summarized.

**Key words:** tomato yellow leaf curl virus disease; distribution; control strategies