

# 猕猴桃细菌性溃疡病现状及防治方法

张国伟, 冯建海 (广元市农业科学研究所, 四川广元 628000)

**摘要** 介绍了猕猴桃溃疡病的症状及病害循环, 综述了猕猴桃细菌性溃疡病原菌的研究进展, 并提出了农业措施防治、化学防治、生物防治等措施。

**关键词** 猕猴桃; 细菌性溃疡病; 防治

**中图分类号** S436.634.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)16-080-02

## Research Progress and Control Method on Bacterial Canker Disease of Kiwifruit

ZHANG Guo-wei, FENG Jian-hai (Guangyuan Academy of Agricultural Sciences, Guangyuan, Sichuan 628000)

**Abstract** The symptoms and diseases cycle of kiwifruit canker disease were introduced, the research progress of kiwifruit bacterial canker disease was reviewed, agricultural control, chemical control and biological control measures were put forward.

**Key words** Kiwifruit; Bacterial canker disease; Control

猕猴桃属于猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)藤本植物, 是20世纪人工驯化栽培最成功的野生果树之一<sup>[1]</sup>。全世界现有猕猴桃属植物66种, 约118个分类单位(变种、变型), 其中62个种原产中国<sup>[2]</sup>。猕猴桃果实含有丰富的营养成分、维生素、矿质元素以及14种氨基酸, 尤其Vc含量较高, 100g鲜果肉中达到90~420mg。猕猴桃可鲜食, 也可加工成果酱、果汁等, 还有医疗保健作用, 具有广阔的市场发展前景<sup>[3]</sup>。细菌性溃疡病是猕猴桃生产中的一种毁灭性病害。该病的传播具有隐蔽性、蔓延快、发生范围广、致病性强、根除难度大等特点, 已成为猕猴桃产业发展的主要限制因素。笔者阐述了猕猴桃细菌性溃疡病症状及其病原菌研究现状, 并提出了防治措施, 旨在为猕猴桃产业的发展提供借鉴。

## 1 猕猴桃溃疡病症状及病害循环

**1.1 猕猴桃细菌性溃疡病的发现** 1980年最早在日本神户静冈县发现了猕猴桃细菌性溃疡病<sup>[4]</sup>。1983年在美国加利福尼亚州再次发现该病<sup>[5]</sup>。之后, 该病相继发生在意大利、伊朗、韩国、法国、葡萄牙、新西兰、智利、西班牙等国<sup>[6-12]</sup>。1985年在我国湖南东山峰农场首次发现该病<sup>[13]</sup>。1989年四川省广元市苍溪县三溪口林场再次发现该病<sup>[14]</sup>。该病在报道的国家都曾造成严重的产量和经济损失。

猕猴桃产业是一种新兴产业, 我国猕猴桃产业还处于不断探索和发展阶段。近年来, 猕猴桃作为水果行业当中的一种新兴产业, 在产量、经济效益等方面独具优势, 已经成为增加农民收入的特色经济产业。与此同时, 猕猴桃溃疡病在意大利、新西兰、智利、葡萄牙、西班牙及我国的四川、陕西、安徽、河南、浙江等地再次大面积暴发, 已成为制约猕猴桃产业发展的瓶颈。

**1.2 猕猴桃细菌性溃疡病的症状** 目前, 世界各地的猕猴桃细菌性溃疡病的发病症状与病原菌侵染规律基本一致。其病原菌可危害树干、枝条、嫩梢、叶片以及花等部位, 主要

发生在主干、侧枝及其分叉处, 多从茎蔓幼芽、皮孔、落叶痕、枝条分叉部开始侵染。植株感病后, 感染部位病斑前期呈水渍状, 皮层隆起, 组织变软, 然后病斑扩大, 颜色加深。后期病部皮层开裂, 流出乳白色黏液, 在寄主伤流期与伤流液混合后呈现红褐色或黄褐色。剥开皮层后, 可见韧皮部腐烂, 木质部呈黑色, 病斑能绕茎迅速扩展, 病组织下陷呈溃疡状腐烂。受害茎蔓上部枝叶萎蔫死亡。在基部发病, 上部枝条枯死后又可萌发新枝, 翌年感病后再次死亡, 往返2~3年后, 整株死亡。叶片发病后, 先形成红色小点, 后散生成不规则形或多角形深褐色病斑, 周围有直径为2~3mm的黄色晕圈, 受害叶片易脱落, 花蕾受害往往表现出变褐枯死现象<sup>[15]</sup>。

**1.3 猕猴桃细菌性溃疡病的病害循环** 猕猴桃溃疡病菌主要在病株组织中越冬, 也可在土壤表层和野生猕猴桃上越冬, 而土壤耕作层、根及其他作物不是越冬场所<sup>[16]</sup>。病菌可借助风雨或修剪工具进行传播。在0~4℃下, 病原菌几乎不生长, 在4~28℃时生长迅速。当旬平均温度为10~20℃时有利于病害的扩展, 最适温度为24~28℃, 生长最高限制温度为35℃<sup>[17]</sup>。田间调查结果表明, 病害发生初期一般在植株休眠期, 溃疡病菌开始由植株的气孔、皮孔、伤口(虫伤、冻伤、刀伤)等处侵入; 在植株伤流期开始后, 病菌在寄主体内进行潜育增殖扩展, 病斑数量快速增加; 萌芽前, 进入发病高峰期, 除主干受到严重危害外, 主枝和侧枝上的发病率显著增加; 在抽梢至伤流止时, 病害的扩展逐渐减缓, 随着气温的升高, 病斑几乎停止扩展, 并且病斑周围出现愈伤组织<sup>[18]</sup>。

## 2 猕猴桃溃疡病病原菌的研究

**2.1 致病菌的确定** 国内外对猕猴桃溃疡病病原菌的研究已有很多报道。1983年, 美国的Opgenorth等经过常规的病原研究, 确定该病的病原菌为丁香假单胞菌死李致病变种(*Pseudomonas syringae* pv. *mor-sprunorum*)<sup>[5]</sup>。1989年, 日本学者Takikawa等依据病害的表现症状首次将病原菌定名为丁香假单胞猕猴桃致病变种(*P. syringae* pv. *actinidiae*, Psa)<sup>[4]</sup>。1994年, 意大利及韩国研究者同样认为本国猕猴桃

溃疡病病菌同为 *P. syringae* pv. *actinidiae*<sup>[6,8]</sup>。2000 年,梁英梅等研究确定陕西关中地区猕猴桃枝干溃疡病的病原为 *P. syringae* pv. *Actinidiae*<sup>[19]</sup>。2011~2013 年,四川省农业科学院与四川省自然资源科学研究院对从都江堰、苍溪、雅安等地采集的溃疡病枝条、叶片等进行分析鉴定,认为溃疡病的病原菌为丁香假单胞猕猴桃致病变种(*P. syringae* pv. *actinidiae*,Psa)<sup>[17]</sup>。目前,国内外专家学者等已经完全认同溃疡病的病原菌为丁香假单胞猕猴桃致病变种(*P. syringae* pv. *actinidiae*,Psa)。

**2.2 病原菌的菌落特征** 猕猴桃细菌性溃疡病的病原菌是丁香假单胞杆菌属的猕猴桃致病变种(*Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae*,Psa),革兰氏染色阴性,无荚膜,不产芽孢,好氧;菌体短杆状或稍微弯曲,菌体大小为(1.25~2.30) μm × (0.33~0.50) μm,鞭毛极生,多数为 1 根,少数具 2~3 根极生鞭毛;在牛肉浸膏蛋白胨琼脂平板上菌落梨白色,圆形,半边缘整齐,表面光滑,半透明,生长慢,48 h 菌落仅有 0.1 cm 大小,在 KB 培养基上未见黄绿色荧光,在含蔗糖培养基上菌落呈黏液状,表明有果聚糖产生<sup>[20]</sup>。

### 3 猕猴桃细菌性溃疡病的防治

**3.1 农业措施的应用** 首先,在引种栽培上要检测并确保外来种子或苗木不携带溃疡病病原菌,从源头上控制溃疡病的传播与扩散。其次,合理灌溉、施肥及修剪等农业措施对控制猕猴桃细菌性溃疡病具有一定的效果。Scortichini 等<sup>[21]</sup>指出施用过量的氮肥会增加溃疡病的感染几率,而合理施磷肥或钾肥则可提高树体的抗病性。王振荣等<sup>[22-23]</sup>发现栽培措施、修剪时间及强度、冬灌、施肥的种类数量都将影响溃疡病的发生程度,适时、适量施肥灌水,多施有机肥、磷钾肥,合理修剪,注意清沟排水,对其他病虫害进行科学防治,均能有效提高树势,预防溃疡病的发生。最后,冬季做好清园工作,及时彻底清除感病植株及枝条,杜绝病原菌的传播。

**3.2 化学防治** 目前,应用化学药剂仍是猕猴桃溃疡病防治中的有效手段。利用化学防治猕猴桃溃疡病是最直接、最有效、最主要的防治措施。国内很多研究者致力于溃疡病室内及田间化学药剂的筛选及药剂使用浓度、时间、方式等的研究。张毅等采用田间药效试验方法,筛选了防治猕猴桃溃疡病的有效药剂及施药方法组合,结果表明,0.15% 梧宁霉素水剂 15 倍稀释液和 1.6% 噻霉酮悬浮剂 20 倍稀释液刮除病斑涂药防治效果最好,防效分别高达 94.3% 和 92.5%。不同施药方法组合中,以喷雾+刮除病斑涂抹组合的防治效果最好,最高防效可达 96.0%<sup>[24]</sup>。王西锐等发现噻霉酮对“海沃德”、农用链霉素对“华优”防治溃疡病效果较好,单干涂抹防治效果较差,各种药剂对“红阳”的防治效果较差<sup>[25]</sup>。大量研究结果表明,95% CT 原粉、农用链霉素、90% 链·土霉素、百菌通、加瑞农及可杀得等药剂对溃疡病菌有较好的抑制及防治效果<sup>[26-28]</sup>。

**3.3 生物防治** 随着社会的发展和物质水平的提高,人们对温饱的需求转变成了对生活品质的追求,化学农药的残留不仅对环境具有巨大破坏作用,而且对人类健康造成危

害。因此,人们更加青睐于生物防治。人们普遍认为利用颞颥性微生物的生物防治是控制猕猴桃溃疡病的有效手段之一。近年来,很多专家发现了一些对猕猴桃溃疡病有颞颥性的真菌和细菌。盛存波等<sup>[29]</sup>从猕猴桃根际土壤分离到的生防菌株 B56-3 对猕猴桃溃疡病菌具有较强的抑菌活性,采用喷雾和病斑刮除涂抹相结合的方法防治效果较佳,稀释 100 倍的 B56-3 发酵滤液的治疗效果和病斑治愈率分别可达 86.5% 和 91.4%。申哲等<sup>[30]</sup>从植物内生放线菌中筛选到链霉菌 gCLA4,该菌株粗提活性物质 100 倍稀释液在 28 d 时对猕猴桃溃疡病的防治效果达 64.9%,明显优于化学药剂施那宁。魏海娟等<sup>[31]</sup>采用平板抑菌圈法和猕猴桃苗盆栽接菌的方法测定多羟基双萜醌提取物(WCT)对猕猴桃溃疡病菌生长的抑制作用,并在 7 年树龄的猕猴桃树上进行田间药效试验,结果表明 WCT 对猕猴桃溃疡病菌的生长有显著抑制作用,通过在猕猴桃树上涂药可诱导寄主产生抗性,减轻病害的发生。

### 参考文献

- [1] WARRINGTON I J, WESTON G C. Kiwifruits: Science and management [M]. Auckland: Ray Richards Publisher, 1990
- [2] 黄宏文, 龚俊杰, 王圣梅, 等. 猕猴桃属(*Actinidia*)植物的遗传多样性[J]. 生物多样性, 2000, 8(1): 1-12.
- [3] 文国琴, 石大兴, 吴雪梅, 等. 猕猴桃组织培养研究的现状与进展[J]. 北方果树, 2004(3): 1-3.
- [4] TAKIKAWA Y, SERIZAWA S, CHIKAWA T, et al. *Pseudomonas syringae* Pv. *actinidiae* Pv. nov.: The causal bacterium of canker of kiwifruit in Japan [J]. Annals of the Phytopathological Society of Japan, 1989, 55(4): 437-444.
- [5] OPGENORTH D C, LAI M, SORRELL M, et al. *Pseudomonas* canker of kiwifruit [J]. Plant Disease, 1983, 67: 1283-1284.
- [6] SCORTICINI M. Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit in Italy [J]. Plant Pathology, 1994, 43: 1035-1038.
- [7] MAZAREI M, MOSOFIPOUR P. First report of bacterial canker of kiwifruit in Iran [J]. Plant Pathology, 1994, 43: 1055-1056.
- [8] KOH J K, CHA B I, CHUNG H J, et al. Outbreak and spread of bacterial canker in kiwifruit [J]. Korean Journal of Plant Pathology, 1994, 10: 68-72.
- [9] VANNESTE J, POLIAKOFF F, AUDUSSEAU C, et al. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* the causal agent of bacterial canker of kiwifruit on *Actinidia deliciosa* in France [J]. Plant Disease, 2011, 95: 1311.
- [10] BALESTRA G M, RENZI M, MAZZAGLIA A. First report of bacterial canker of *Actinidia deliciosa* caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Portugal [J]. New Disease Reports, 2010, 22: 10.
- [11] ANONYMOUS. Chile: PSA detected in kiwi cultivations. Fresh Plaza [EB/OL]. (2011-03-23) www.freshplaza.com.
- [12] ABELLEIRA A, LÓPEZ M M, PEÑALVER J, et al. First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Spain [J]. Plant Disease, 2011, 95(12): 1583.
- [13] 方炎祖, 王宇道. 湖南猕猴桃病害调查研究初报 [J]. 四川果树科技, 1990(1): 28-29.
- [14] 刘绍基, 唐显富, 王忠肃, 等. 四川省苍溪猕猴桃溃疡病的发生规律 [J]. 中国果树, 1996(1): 25-26.
- [15] 朱鸿云. 猕猴桃 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [16] 王万能, 肖崇刚, 王忠肃. 猕猴桃细菌性溃疡病病原越冬场所的研究 [J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(5): 431-432.
- [17] 涂美艳, 江国良, 李明章, 等. 猕猴桃溃疡病的再认识及综合防控技术 [Z]. 2014.
- [18] 高小宁, 赵志博, 黄其玲, 等. 猕猴桃细菌性溃疡病研究进展 [J]. 果树学报, 2012, 29(2): 262-268.
- [19] 梁英梅, 张星耀, 田呈明, 等. 陕西省猕猴桃枝干溃疡病病原菌鉴定 [J]. 西北林学院学报, 2000, 15(1): 37-39.

建立了土壤重金属污染标准,但基本上局限于农业用地的土壤。对于其他形式利用的土地,如污水排放地、工矿废弃物排放地等,还没有建立土壤重金属污染标准。在今后一段时间,应结合土壤利用方式和人体健康评估标准建立相应的土壤污染标准,并且在此基础上制定相应的防治办法。研究表明,生物修复技术应是今后研究的重点,尤其生物协同修复技术,由于其具有费用低、环境友好等特点,已成为当今社会研究的重点。

### 参考文献

[1] NRIAGU J O, PACYNA J M. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals [J]. *Nature*, 1988, 333 (6169): 134-139.

[2] 陈怀满. 土壤-植物系统中的重金属污染[M]. 北京: 科学出版社, 1996.

[3] 王龙龙, 郭笃发, 李桥. 土壤-植物系统重金属污染研究[J]. *绿色科技*, 2013(6): 236-238.

[4] 张万儒, 杨光耀. 强沙尘暴降尘对北京土壤的影响[J]. *林业科学研究*, 2005, 18(1): 66-69.

[5] 高太忠, 李景印. 土壤重金属污染研究与治理现状[J]. *土壤与环境*, 1999, 8(2): 137-140.

[6] 夏家淇, 骆永明. 关于土壤污染的概念和 3 类评价指标的探讨[J]. *生态与农村环境学报*, 2006, 22(1): 87-90.

[7] 胡文. 土壤-植物系统中重金属的生物有效性及其影响因素的研究[D]. 北京: 北京林业大学林学院, 2008.

[8] 张文江. 大型金属矿山环境污染及防治研究[J]. *资源节约与环保*, 2013(1): 67-68.

[9] 於方, 张强, 过孝民. 我国金属矿采选业废水污染特征分析[J]. *金属矿山*, 2003(9): 40-44.

[10] 王亚平, 鲍征宇. 恬矿库周围土壤中重金属存在形态特征研究[J]. *岩矿测试*, 2000, 19(1): 7-13.

[11] PETERS R W. Chelant extraction of heavy metals from contaminated soils [J]. *J Hazard Mater*, 1999, 66(1): 151-210.

[12] 黄益宗, 朱永官. 森林生态系统镉污染研究进展[J]. *生态学报*, 2004, 24(1): 101-108.

[13] 姜庭, 杨丽娟. 土壤重金属的生物有效性及对植物的毒害作用[J]. *吉林农业科学*, 2009, 34(5): 28-32.

[14] DAHIYA D J, SINGH J P, KUMAR V. Nitrogen uptake in wheat as influenced by the presence of nickel [J]. *Arid Land Res Manag*, 1994, 8(1): 51-58.

[15] NARWAL R P, SINGH M, SINGH J P, et al. Cadmium-zinc interaction in maize grown on sewer water irrigated soil [J]. *Arid Land Res Manag*, 1993, 7(2): 125-131.

[16] HOLWAY DAVID A, SUAREZ ANDREW V. Homogenization of ant communities in mediterranean California: the effects of urbanization and invasion [J]. *Biol Conserv*, 2006, 127(3): 319-326.

[17] DAI J, BECQUER T, ROUILLER H J, et al. Heavy metal accumulation by two earthworm species and its relationship to total and DTPA-extractable metals in soils [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2004, 36(1): 91-98.

[18] 唐浩, 朱江, 黄沈发, 等. 蚯蚓在土壤重金属污染及其修复中的应用研究进展[J]. *土壤*, 2013, 45(1): 17-25.

[19] 杨元根, PATERSON E, CAMPBELL C. 城市土壤中重金属元素的积累及其微生物效应[J]. *环境科学*, 2001, 22(3): 44-48.

[20] 段学军, 闵航. Cd 胁迫下稻田土壤生物活性与酶活性综合研究[J]. *农业环境科学学报*, 2004, 23(3): 422-427.

[21] 周东美, 邓昌芬. 重金属污染土壤的电动修复技术研究进展[J]. *农业环境科学学报*, 2003, 22(4): 505-508.

[22] 黄益宗, 郝晓伟, 雷鸣, 等. 重金属污染土壤修复技术及其修复实践[J]. *农业环境科学学报*, 2013, 32(3): 409-417.

[23] 李玉双, 胡晓钧, 孙铁铮, 等. 污染土壤淋洗修复技术研究进展[J]. *生态学杂志*, 2011, 30(3): 596-602.

[24] 郭观林, 周启星, 李秀颖. 重金属污染土壤原位化学固定修复研究进展[J]. *应用生态学报*, 2005, 16(10): 1990-1996.

[25] GOMES P C, PFFONTES M, DA SILVA A G, et al. Selectivity sequence and competitive adsorption of heavy metals by Brazilian soils [J]. *Soil Sci Soc Am J*, 2001, 65(4): 1115-1121.

[26] 邱莉萍, 张兴昌. Cu Zn Cd 和 EDTA 对土壤酶活性影响的研究[J]. *农业环境科学学报*, 2006, 25(1): 30-33.

[27] DIELS L, DE SMET M, HOOYBERGHS L, et al. Heavy metals bioremediation of soil [J]. *Mol Biotechnol*, 1999, 12(2): 149-158.

[28] WILSON S C, JONES K C. Bioremediation of soil contaminated with polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs): a review [J]. *Environ Pollut*, 1993, 81(3): 229-249.

[29] SABATINI D A, KNOX R C. Transport and remediation of subsurface contaminants: colloidal, interfacial, and surfactant phenomena [J]. *Amer Chemical Society Symp Series*, 1992, 491: 14-25.

[30] 王瑞兴, 钱春香, 吴淼, 等. 微生物矿化固结土壤中重金属研究[J]. *功能材料*, 2007, 38(9): 1523-1526.

[31] 冯凤玲, 成杰民, 王德霞. 蚯蚓在植物修复重金属污染土壤中的应用前景[J]. *土壤通报*, 2006, 37(4): 809-814.

[32] 王振中, 郭永灿. 土壤重金属污染对蚯蚓(*Opisthopora*)影响的研究[J]. *环境科学学报*, 1994, 14(2): 236-243.

[33] LOMBI E, ZHAO F J, DUNHAM S J, et al. Phytoremediation of heavy metal-contaminated soils [J]. *J Environ Qual*, 2001, 30(6): 1919-1926.

[34] GHOSH M, SINGH S P. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of it's by products [J]. *Asian J Energy Environ*, 2005, 6(4): 18.

[35] CHANEY R L, MALIK M, LI Y M, et al. Phytoremediation of soil metals [J]. *Curr Opin Biotech*, 1997, 8(3): 279-284.

(上接第 81 页)

[20] 韩明丽, 张志友, 陈丽萍, 等. 猕猴桃溃疡病发生的影响因素及其防治方法[J]. *湖南农业科学*, 2013(21): 77-80.

[21] SCOTICHINI M, MARCELLETTI S, FERRANTE P, et al. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: are-emerging, multi-faceted, pan-demic pathogen [J]. *Molecular Plant Pathology*, 2012, 13: 631-640.

[22] 王振荣, 高同春, 顾江涛, 等. 猕猴桃溃疡病主要发病条件研究[J]. *安徽农业科学*, 1998, 26(4): 347-348, 351.

[23] 田呈明, 梁英梅, 高爱琴, 等. 基于栽培管理措施的猕猴桃细菌性溃疡病防治技术[J]. *西北林学院学报*, 2000, 15(4): 72-76.

[24] 张毅, 徐进. 猕猴桃溃疡病防治田间药效试验[J]. *陕西农业科学*, 2012(1): 32-34.

[25] 王西锐, 李艳红. 噻霉酮防治猕猴桃溃疡病药效试验[J]. *烟台果树*, 2013(1): 18-19.

[26] 李瑶, 承河元, 钱子华, 等. 猕猴桃溃疡病防治研究[J]. *安徽农业大学学报*, 2001, 28(2): 139-143.

[27] 张锋, 陈志杰, 张淑莲, 等. 猕猴桃溃疡病药剂防治技术研究[J]. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2005, 33(3): 71-75.

[28] 龙友华, 夏锦书. 猕猴桃溃疡病防治药剂室内筛选及田间药效试验[J]. *贵州农业科学*, 2010, 38(10): 84-86.

[29] 盛存波, 安德荣, 鲁燕文, 等. 生防菌株 B563 防治猕猴桃溃疡病的初步研究[J]. *西北农业学报*, 2006, 15(3): 75-78.

[30] 申哲, 黄丽丽, 涂璇, 等. 植物内生放线菌活性物质防治猕猴桃溃疡病[J]. *中国生物防治*, 2008, 24(4): 329-334.

[31] 魏海娟, 刘萍, 杨燕, 等. 多羟基双萜醌提取物对猕猴桃溃疡病菌的抑制作用[J]. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2011, 39(1): 126-130.