

甘薯长喙壳——危害多种作物并 广泛分布的病原体*

刘云龙, 何永宏, 阮兴业

(云南农业大学, 云南省植物病理重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要: 甘薯长喙壳 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis and Halsted) 是一个分布广泛, 危害多种作物的病原体。2001 年在云南省蒙自县相继发生石榴 (*Punica granatum* Linn.) 枯萎病, 经作者分离鉴定以及致病性测定证明病害就是由该菌引起的, 为国内首次报道。对国内外甘薯长喙壳引起病害的寄主范围和地理分布、症状、检测方法、形态学和生物学特性、传播途径、经济影响、检疫与控制等问题进行综述。

关键词: 甘薯长喙壳; 寄主; 分布; 症状; 检测方法; 形态学; 传播途径; 控制

中图分类号: S 432.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2003)04-0408-05

Ceratocystis fimbriata——A Plant Pathogen with Wide Distribution and Many Plants Attacked

LIU Yun-long, HE Yong-hong, RUAN Xing-ye

(Key Laboratory for Plant Pathology of Yunnan Province, Y A U, Kunming 650201, China)

Abstract: *Ceratocystis fimbriata* Ellis and Halsted is a plant pathogen which is distributed widely and can attack many plants. It caused the wilt of pomegranate (*Punica granatum* L.) happened in Mengzi county of Yunnan Province in 2001, which was testified by authors' isolated identification and pathogenicity confirmation. This is the first report of *C. fimbriata* causing wilt on pomegranate in China. This paper reviews the general situation of the diseases caused by *C. fimbriata* including the host range, geographical distribution, symptoms, detection methods, morphology and biology, spreading ways, economic impact, phytosanitary risk and control.

Key words: *Ceratocystis fimbriata*; host range; distribution; symptoms; detection methods; morphology; dispersal; control

甘薯长喙壳 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis and Halsted) 目前国内只有侵染甘薯引起黑斑病的报道。2001 年在云南省蒙自县新安所石榴园相继发生石榴 (*Punica granatum* Linn.) 枯萎病, 造成了严重的经济损失, 经作者分离鉴定以及致病性测定证明其病害就是由该病菌引起的。这是一个分布广泛, 危害多种作物的危险病原体。因此, 有必要对

国内外甘薯长喙壳引起病害的寄主范围和地理分布、症状、检测方法、形态学和生物学特性、传播途径、经济影响、检疫与控制等问题, 结合作者的工作经验进行综述, 以供读者参考。

1 寄主范围和地理分布

甘薯长喙壳 (*Ceratocystis fimbriata* Ellis and Hal-

* 收稿日期: 2002-12-17

作者简介: 刘云龙 (1943-), 男, 昆明人, 教授, 主要从事植物病理学和真菌学研究。

sted) 1890年最初在甘薯上发现,作为属的模式种描述^[1]。属于子囊菌亚门(Ascomycotina),核菌纲(Pyrenomycetes),球壳目(Sphariales),长喙壳科(Ceratocystiaceae)。广泛分布于世界5大洲,35个国家,72个地区。亚洲的中国、印度、缅甸、印度尼西亚、日本、马来西亚等地都有分布。全世界报道除危害甘薯外,还危害可可、咖啡、橡胶、芒果、桉树、杨树、刺桐、山胡桃、枫树、石榴、刺槐、柑橘类、李属植物以及木薯、芋头、山扁豆、菽麻等30多种木本和草本植物。国内仅有危害甘薯的报道。2001年云南省蒙自县相继发生石榴(*Punica granatum* Linn.)枯萎病,造成了严重的经济损失。经作者分离鉴定以及致病性测定证明病原为甘薯长喙壳,为国内首次报道^[2]。

甘薯长喙壳具有明显的寄生专化性。例如,从芒果和其他许多寄主上分离的菌株不能侵染可可树。芋上分离的菌株并不能感染甘薯^[3]。因此,有人把这些寄生专化性的菌系定为专化型。如Walter等人^[4]把单独侵染枫树(*Platanus* spp.)的病原体定为甘薯长喙壳枫树专化型(*C. fimbriata* f. *platani* Walter)。各种寄主专化性的菌株表现出不同的地理分布。虽然有充足的证据表明了一些菌株具有寄主专化性,但专化型的数目和这些专化型之间的界限尚未完全清楚。

2 症状

在树木(可可树、芒果、杨树、石榴等)上,病菌典型地从新鲜的伤口侵入。菌丝体和孢子进入伤口并通过木质部扩散到薄壁组织。在木质部上产生暗微红褐色、深褐色到紫色,这些变色可以在树干上扩散延伸到1 m。将受感染的枝条或树干进行横切,其横切面能见到特有的星形放射状染色图案。在树干的表面上,特别是杨树,枫树和李属植物上可以出现大的溃疡。虽然树木可以抑制这些溃疡的发展并痊愈,但如果溃疡在树干上形成环绕,可能引起树木的死亡。在一些树木上,溃疡虽不发展,但可发生萎蔫。枯萎的叶片突然典型地变干和卷曲,但是叶片可以继续附着在树木上几个星期。

除了通过伤口传染外,许多树木(枫树、芒果、桉树等)可以通过根部感染。树木感病(可可树、芒果、桉树、灯笼椒等)时常伴随着由各种各样甲虫蛀食木材的第2次攻击,造成感病树干上蛀孔并产生

大量的蛀屑。蛀屑依附在线形孔道中或累积在树木的基部。从伤口或甲虫虫道的渗出粘液也常常造成感染。在橡胶树(*Hevea brasiliensis*)上,病菌侵染剖面,在割胶口表面形成灰白色的霉菌,木材表面暗黑色。

在草本植物(芋、甘薯等)上,甘薯长喙壳可以通过受伤的根或茎感染并通过木质部传开,引起植物快速的萎蔫和维管系统广泛变为暗黑色。在甘薯(*Ipomoea batatas*),芋(*Colocasia esculenta*)和箭叶黄体芋(*Xanthosoma* spp.)的根表面,可以在收获前或收获后变黑,凹陷腐烂。

3 鉴定方法

甘薯长喙壳引起大面积维管束变色并且其寄主全部枯萎。从被感染树木基部或感病植株生长部分变色的木材进行切片,放在琼脂培养基平板上或放置在保湿室分离真菌。菌丝出现后,分生孢子于1~3 d出现,5~10 d出现子囊孢子。生长迅速的污染物的存在,如镰刀菌(*Fusarium*)和青霉菌(*Penicillium*),可以使用必要的选择性物种为诱饵。如分离枫树上病原菌,可以用健康的剥去其皮部的枫树小枝为饵料,从木材,土壤,或水中诱集分离^[5]。

病菌可以通过在被感染植物材料的外面,放置一小块健康植物材料在新鲜的二块胡萝卜薄片之间,在高湿度下4~10 d诱集^[6]。胡萝卜薄片同样也可以从土壤中诱集真菌^[7],可是胡萝卜不能诱集各种专化型。串孢长喙壳(*C. moniliformis*),烟草根串珠霉(*Thielaviopsis basicola*),镰刀菌(*Fusarium*)和细菌等微生物会生长在胡萝卜上。

4 形态学和生物学特性

菌丝体透明到暗绿褐色,在基质上可以产生两种类型的无性孢子,一种分生孢子梗产生内生分生孢子,分生孢子无色,单细胞,圆筒形,链生,11~16 $\mu\text{m} \times 4 \sim 5 \mu\text{m}$ 。另一种分生孢子梗上产生淡色、厚壁、圆形的厚垣孢子,9~16 $\mu\text{m} \times 6 \sim 13 \mu\text{m}$,单生或形成短链。田间大多数菌株为同宗配合,在基质或培养物表面产生多个子囊壳。子囊壳深褐色到黑色,球形,有长而细的颈,子囊孢子通过细的颈流出。子囊壳直径130~200 μm ,颈长达800 μm 。子囊壳颈端孔口裂成8~15根须状菌丝,伸出长度50~90 μm 。子囊孢子小,无色,帽形,4.5~8 $\mu\text{m} \times$

2.5~5.5 μm , 累积在子囊壳颈口粘性基质中, 成奶油色到粉红色的球或卷圈^[8]。

该菌产生一种强烈的水果味, 并随培养基而发生变化。这也许是为了吸引昆虫进行传播, 当真菌形成孢子时, 可以把昆虫吸引到感病植物上, 很容易粘附上粘性孢子。孢子可以依附在木材钻孔中甲虫的尸体上, 并且能在昆虫肠道内存活^[9]。除此之外, 当在树干上造成许多虫道时, 木材甲虫蛀孔 [尤其是小蠹虫 (*Xyleborus* spp.) 和 *Hypocryphalus* spp.)] 引起感病植物 (如可可树和芒果) 产生大量蛀屑, 这些蛀屑常常含有病菌的孢子和菌丝片段, 很轻, 容易飘到周围树木上。

该菌通常在 18~28 $^{\circ}\text{C}$ 生长最好, 1 星期内能产生子囊孢子。病菌很可能在不利的条件下, 以寄主体内的菌丝体或厚垣孢子的状态, 在土壤、寄主植物或残体中存活。该菌常常侵染那些遭受其他非生物压力的植物, 特别是干旱^[10] 或久雨的压力^[11]。甘薯感染了该菌会使土壤的缺硼现象增加^[12]。

5 传播途径

5.1 自然传播

枫树上该菌容易通过的嫁接传播^[13]。也可以通过枫树根的伤口感染^[14]。芒果树很可能是通过滋生在土壤中的病菌感染根而被传染^[15]。根用作物比如甘薯和芋头一般通过伤口由土壤中的病原菌传染。

5.2 媒介传播

该菌在可可树、芒果树、桉树和其他树木上, 可以通过甲虫特别是小蠹虫 (*Xyleborus* spp.) 在树干上蛀孔传播。昆虫危害这些寄主, 虽然通常只发生于植物已经被感病之后, 但接着可以加速树木的死亡。病菌通过昆虫如何感染可可树、芒果树的情况不十分清楚, 但桉树上有报道, 病菌不需要直接传播, 昆虫的间接传播成为重要角色。昆虫进入到高度感病的树木上产生的蛀屑, 很容易通过风或水传播到新的寄主上^[16]。在杨树和李属植物上^[17,18], 间接证明了吸引到新鲜伤口上的露尾甲 (*Nitidula* sp.) 和其它昆虫可以传播病菌, 已经从这些昆虫上分离到该菌。

5.3 种子传播

虽然该菌在土壤中可以存活数年, 但没有由种子传播的报道。有刺桐 (*Erythrina*) 的豆荚种子含

有许多病菌的子实体的事例, 表明这种传播方式是可能的。

5.4 农事操作和人为传播

剪枝伤口是该菌最普遍的侵入口, 病菌能很容易地附着在割刀或修剪工具上。被传染的木材和锯屑可以隐匿孢子, 至少可以存活 5 年^[19]。在可可树上, 收获时豆荚从树上剪下, 病菌主要由剪刀传播。行道枫树 (*Platanus*) 可以通过修剪工具传播病菌, 从剪枝伤口感染^[20]。因为菌丝体可以存活在症状显现之前的植株上, 繁殖用插条成为有效的传播方式。一些木薯插条上有大量的真菌生长, 包括子实体。在巴西桉树种植园, 在有症状和表面健康两种桉树插条上发现了病原菌。许多寄主的插条容易传播该菌, 包括可可树和甘薯, 并可以促成病菌的远距离传播。在这方面有很多实例, 甘薯长喙壳就是 1937 年由日本传入我国辽宁省, 以后病区不断扩大, 到 1980 年已蔓延到全国 26 个省市、自治区。第二次世界大战枫树从北美引种到欧洲, 把病原菌带入导致了严重的危害^[21]。

6 经济影响

在拉丁美洲, 该菌成为可可和咖啡树病害的主要病原。在一些地区的可可种植园, 病菌毁灭的树木达 50%^[22]。在巴西的芒果树上, 最近成为最重要的病原, 同时在番荔枝 (*Annona* sp.) 上也零星发生。在巴西种植园它大批毁坏桉树的扦插体。最近法国梧桐在美国东部、意大利、法国和瑞士严重地受到感染。1980 年初, 瑞士南部 10% 以上的枫树已经被毁灭^[23]。虽然在美国东南部, 危害甘薯的情况比起上述例子不十分严重 (大部分由于应用抗病性品种和消毒措施), 在中国和日本, 却严重的制约了甘薯的生产。在印度的 Bijapur 地区, 从 1995 年到 1998 年由该菌引起的石榴枯萎病损失, 估计占产量的 7.5%, 达 Rs. 300 万卢比 (折合 69 770 美元)^[24]。这次云南省蒙自县发生的石榴枯萎病, 病株率从 0.82% 到 5.9%, 平均病株率为 2.5%, 小面积范围病株率可达 30%。全县种植面积共 4 467 hm^2 , 大约每年共损失人民币 670 万元。

7 检疫与控制

7.1 检疫

因为大多数病菌容易通过种苗和插条远距离传播, 进行种苗和插条的检疫是非常重要的。

7.2 控制

消毒割刀和修剪工具控制病害在植物之间相互传播。利用寄主植物的抗性在芒果树^[25],可可树^[26],甘薯^[27],和苜蓿^[28]上已经成功地应用。应用杀真菌剂有一些成功的例子,如在橡胶树割胶面上使用^[29],在田间甘薯栽培时^[30]或收获甘薯时浸渍^[31],用于无花果控制^[32]。繁殖时对甘薯根进行热处理^[33]。在野外条件下,土壤应用细菌培养物——枯草芽孢杆菌处理,对减轻石榴萎蔫病的发生率是有效的^[34]。

[参 考 文 献]

- [1] HALSTED B D. Some fungous diseases of the sweet potato. The black rot [J]. New Jersey Agriculture Experiment Station Bulletin, 1890, 76: 7 - 14.
- [2] 刘云龙, 何永宏, 王新志. 国内一种果树新病害——石榴枯萎病 [J]. 植物检疫, 2003, 17(4): 206 - 208.
- [3] MIZUKAMI T. Comparison of the pathogenicity of *Ceratostomella fimbriata* and *Endoconidiophora* sp. causal fungus of taro black-rot, on sweet potatoes and taroes [J]. Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 1951, 12: 5 - 9.
- [4] WALTER J M, Rex E G, Schreiber R. The rate of progress and destructiveness of canker stain of planetrees [J]. Phytopathology, 1952, 42: 236 - 239.
- [5] GROSCLAUDE C, OLIVIER R, PIZZUTO J C, et al. . Detection par piegeage du *Ceratocystis fimbriata* f. platani. Application a l'etude de la persistance du parasite dans du bois infecte [J]. European Journal of Forest Pathology, 1988, 18: 385 - 390.
- [6] MOLLER W J, DEVAY J E. Carrot as a species-selective isolation medium for *Ceratocystis fimbriata* [J]. Phytopathology, 1968, 58: 123 - 124.
- [7] YAWOOD C E. Isolation of *Thielaviopsis basicola* from soil by means of carrot disks [J]. Mycologia, 1946, 38: 346 - 348.
- [8] HUNT J. Taxonomy of the Genus *Ceratocystis* [J]. Lloydia, 1956, 19: 1 - 59.
- [9] ITON E F. *Ceratocystis* wilt. In: Annual Report on Cacao Research [J], Trinidad: Imperial College of Tropical Agriculture, University of the West Indies, 1966, 44 - 56.
- [10] SPENCE J A. Preliminary observations on a wilt condition of cocoa [M]. Caribbean Comm. Publ. Exchange Service, Cocoa, 1958, 76.
- [11] MALAGUTI G. Una podredumbre del tallo de *Crotalaria juncea*, causada por *Ceratostomella fimbriata* [J]. Agro-nomica Tropical, Maracay, 1952, 4: 287 - 292.
- [12] HU F P, KE Q H, TU R, et al. . Causes of black-rot and bitter-root of sweetpotato in Liancheng [J]. Journal of the Fujian Agricultural University, 1999, 28: 441 - 444.
- [13] ACCORDI S M. Diffusione di *Ceratocystis fimbriata* f. platani attraverso le anastomosi radicali [J]. Informatore Fitopatologico, 1986, 36: 53 - 58.
- [14] VIGOUROUX P A, STOJADINOVIC B. Possibilites d'infection du platane par *Ceratocystis fimbriata* f. platani apres contamination de l'eau ou se developpent des racines blesses [J]. European Journal of Forest Pathology, 1990, 20: 118 - 121.
- [15] ROSSETTO C J, RIBEIRO I J A. Seca da mangueira. XII. Recomendacoes de controle [J]. Revista de Agricultura, Piracicaba, 1990, 65: 173 - 180.
- [16] ITON E F. Studies on a wilt disease of cacao at River Estate. II. Some aspects of wind transmission. In: Annual Report on Cacao Research, 1959 - 1960. St. Augustine [R]. Trinidad: Imperial College of Tropical Agriculture, University of the West Indies, 1960, 47 - 58.
- [17] HINDS T E. Insect transmission of *Ceratocystis* species associated with aspen cankers [J]. Phytopathology, 1972, 62: 221 - 225.
- [18] MOLLEL W J, DEVAY J E. Insect transmission of *Ceratocystis fimbriata* in deciduous fruit orchards [J]. Phytopathology, 1968, 58: 1 499 - 1 508.
- [19] GROSCLAUDE C, OLIVIER R, ROMITI C. Chavre colore du platane [J]. Comment l'agent responsable peut survivre dans le sol. Phytoma, 1995, 479: 41 - 42.
- [20] WALTER J M. Canker stain of planetrees [M]. USDA Circular. 1946, 742.
- [21] PANCOESI A. *Ceratocystis fimbriata* of plane trees in Italy: biological aspects and control possibility [J]. European Journal of Forest Pathology, 1981, 11: 385 - 395.
- [22] IDROBO S. El complejo *Xyleborus-Ceratostomella* en Colombia. In: Ministerio de Agricultura de Colombia, ed. , Septima Conferencia Interamericana de Cacao [J], Palmira, Colombia, 13 - 19 de Julio de 1958, 73 - 79.
- [23] MATASCI M, GESSLER C. Ein pilz bedroht die existenz der platane [J]. Acta Veterinaria Hungarica, 1997, 45: 69 - 75.
- [24] SOMASEKHARA Y M. New record of *Ceratocystis fimbriata* causing wilt of pomegranate in India [J]. Plant Disease, 1999, 83: 406.
- [25] RIBEIRO I J A, LOURENCAO A L, FILHO O P, et al. . Seca da mangueira. VII. Resistencia de cultivares de mangueira ao fungo *Ceratocystis fimbriata* Ell. & Halst

- [J]. *Bragantia*, 1984, 43:237 – 243.
- [26] DESROSIERS R. Diferenciacion entre variedades de cacao con base a su susceptibilidad a la infeccion con *Ceratostomella fimbriata* (E. and H.) Elliot [J], en El Ecuador. Turrialba, 1956, 6:48 – 52.
- [27] MARTIN W J. Varietal reaction to *Ceratostomella fimbriata* in sweet potato [J]. *Phytopathology*, 1954, 44:383 – 387.
- [28] RIBEIRO I J A, MIRANDA MAC DE, ALMEIDA LD DE et al. . Melhoramento da crotalaria I-Autocompatibilidade e resistencia a murcha de *Ceratocystis fimbriata* [J]. *Bragantia*, 1977, 36:291 – 295.
- [29] CHEE K H. Evaluation of fungicides for control of mouldy rot (*Ceratocystis fimbriata*) of *Hevea brasiliensis* [J]. *Plant Disease Reporter*, 1970, 54:897 – 899.
- [30] MARTIN W J. Evaluation of fungicides for effectiveness against the sweetpotato black rot fungus, *Ceratocystis fimbriata* [J]. *Plant Disease Reporter*, 1971, 55:523 – 526.
- [31] DAINES R H. The control of black rot of sweet potatoes by the use of fungicide dips at various temperatures[J]. *Phytopathology*, 1971, 61:1 145 – 1 146.
- [32] HIROTA K, Kato K, MIYAGAWA T. Chemical control of *Ceratocystis* canker in fig [J]. *Research Bulletin of the Aichi ken Agricultural Research Center*, 1984, 16:211 – 218.
- [33] DAINES R H, LEONE I A, BRENNAN E. Control of black rot by prebedding heat treatment of sweetpotato roots [J]. *Phytopathology*, 1962, 52:1 138 – 1 140.
- [34] SOMASEKHARA Y M. Application of *Bacillus subtilis* in the management of pomegranate (*Punica granatum* Linn.) wilt (*Ceratocystis fimbriata* Ell. and Halst.) [J]. *Disease Res. on Crops*, 2002, 3 (1) : 202 – 203 .

=====

(上接第377页)

- [4] 李新海, 徐尚忠, 李建生, 等. CIMMTY 群体与中国骨干玉米自交系杂种优势分析的研究[J]. *作物学报*, 2001, 27(5): 575 – 581.
- [5] 铁双贵, 卢彩霞, 丁勇, 等. 玉米人工合成群体产量相关性状选择潜势及杂种优势模式分析[J]. *华北农学报*, 2002, 17(1): 30 – 34.
- [6] 刘纪麟. 玉米育种学(第二版)[M]. 北京. 中国农业出版社, 2002.
- [7] TROYER A F. Background of U.S. hybrid corn[J]. *Crop Science*. 1999, 39(3): 601 – 626.
- [8] MORENO G J, MARTINEZ I, BRICHETTE I, et al. . Breeding potential of European flint and U.S. Corn Belt dent maize populations for forage use[J]. *Crop Science*, 2000, 40(6): 1 588 – 1 595.
- [9] BERNARDO R, KAHLER A L. North American study on essential derivation in maize: inbreds developed without and with selection from F₂ populations[J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2001, 102: 6 – 7, 986 – 992.
- [10] MICKELSON H R, CORDOVA H, PIXLEY K V, et al. . Heterotic relationships among nine temperate and subtropical maize populations[J]. *Crop Science*, 2001, 41(4): 1 012 – 1 020.
- [11] TRIFUNOVIC S, HUSIC I, ROSULJ M, et al. . Evaluation of U.S. and Yugoslavian maize populations as sources of favorable alleles[J]. *Crop Science*, 2001, 41(2): 302 – 308.
- [12] PARENTONI S N, MAGALHAES J V, PACHECO C A P, et al. Heterotic groups based on yield-specific combining ability data and phylogenetic relationship determined by RAPD markers for 28 tropical maize open pollinate varieties [J]. *Euphytica*, 2001, 121(2): 197 – 208.
- [13] BERNARDO R. Breeding potential of intra-and inter-heterotic group crosses in maize[J]. *Crop Science*, 2001, 41(1): 68 – 71.
- [14] PATERNIANI M E. Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives[J]. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2001, 1(2): 159 – 178.
- [15] WEST D R, KINCER D R, GRAVES C R. Registration of T173 parental line of maize[J]. *Crop Science*, 2001, 41(4): 1 375.
- [16] REVILIL P, MALVAR R A, CQRTEA M E, et al. . Heterotic relationship among European maize inbreds[J]. *Euphytica*, 2002, 122(2): 259 – 264.
- [17] TROYER A F, FOCHEFORD T R. Germplasm ownership: related corn inbreds[J]. *Crop Science*, 2002, 42(1): 3 – 11.
- [18] 黄金龙, 孙其信, 张爱民, 等. 电子计算机在遗传育种中的应用[M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [19] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析 with 计算处理平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.