

文章编号: 1001-411X (2001) 02-0042-04

柑桔白癞病的研究

罗永兰¹, 张志元¹, 姜子德²

(1 常德师范学院生物系, 湖南 常德 415000; 2 华南农业大学资源环境学院, 广东 广州 510642)

摘要: 柑桔白癞病是柑桔果实上的一种果皮病害, 在果面形成白色点状、线状、分枝状、圆形、不规则形病斑, 仅引起表皮层细胞坏死。其病原菌被鉴定为胶孢刺盘孢(*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), 柑桔砖格孢(*Alternaria citri* Ell. et Pierce)和可可球二孢(*Botryodiplodia theobromae* Pat.), 3 种真菌可以单独或混合侵染。田间貌似健康的病树是此病的重要菌源之一。该病始于 5 月中旬, 7 月上中旬为盛发期。参试的 5 个栽培柑桔品种(种类), 以朋娜脐橙抗病性最强。果实套袋可以大大降低发病率。石硫合剂对该病有较好的防治效果, 达 60%。

关键词: 柑桔白癞病; 病原; 发生发展; 防治

中图分类号: S432.192

文献标识码: A

柑桔白癞病为柑桔果实上的一种新病害, 与国内外已报道的 100 多种柑桔病害^[1~3]的症状特点明显不同, 过去人们误认是机械伤引起, 称之“风伤果”或“叶扫果”。由于仅为害果皮, 不为害果肉, 也不引起腐烂, 故未能引起足够的重视。近年来, 由于该病严重地影响果实的外观质量, 在国内外市场均作为残次果剔除, 极大地影响了桔农和经销商的经济效益, 也影响了我国柑桔的出口创汇。自 1996 年以来, 笔者对此病作了较系统的研究。

1 材料与方法

1.1 症状观察

柑桔种类(品种): 温州蜜柑、建柑、甜橙、酸橙、金香柚。采样地点: 常德鼎城、常德师范学院农场、益阳沅江。

1996 年 5 月, 在常德师范学院农场温柑园内选定自然发病果和健果各 50 个, 记载病果上的病斑形状、大小及颜色, 对健果用 1 号昆虫针划伤和用细砂纸擦伤(伤痕分别为线形和近圆形), 7 月中旬调查, 并将白癞病的症状与机械伤的表现进行比较。

1.2 病原菌鉴定

病组织的分离: 1997~1998 年于果实发病期(5~9 月), 按常规方法多次分离不同柑桔品种(种类)的新鲜病果, 培养基为查氏琼脂, 培养 7 d(28 °C)后, 统计不同分离物的出现频率。

致病性试验: 菌种经单孢分离纯化, 对于 *Colletotrichum* sp. 和 *Alternaria* sp. 培养 7~14 d, 直接制成孢子悬浮液(浓度为 10×40 倍显微镜下每视野 20~40 个孢子); 对于不易产生子实体的 *Botryodiplodia*

sp., 在查氏培养基上(28 °C), 8 W 日光灯下 12 h 光暗交替培养 4 d 后, 用灭菌的毛笔沾无菌水扫洗菌丝体, 同条件下再培养 4~6 d, 即可产生大量分生孢子器和分生孢子, 配制孢子悬浮液的浓度同前。

室内接种: 1998 年 7 月 20 日采集健康的温州蜜柑果实, φ=70% 酒精棉球消毒果表, 然后接孢子悬浮液, 分刺伤和无伤两种处理, 每种处理接 40 个果, 无菌水作对照; 接种后单果套袋保湿, 室温下 5 d 后统计病果率。

田间接种: 1998 年 9 月 30 日在常德师范学院农场选温州蜜柑健果, 接种方法同上, 10 d 后调查统计病果率。

统计后, 对病果均进行再分离。

1.3 主要菌源场所及病害发生发展的调查

(1) 田间“健康”柑桔树的带菌检查: 1999 年在常德师范学院农场桔园随机采集健康温州蜜柑、甜橙等 4 个品种的无病花蕾、老叶、幼叶及枝杆, 各 40 个(片、支), 按常规法分离病原菌。

(2) 病害的发生发展调查: 1998、1999 年, 以常德师范学院柑桔病圃为观测点, 按 5 点取样法定 5 点, 每点 1 株树, 每株树查 5 个枝条, 5 月 15 日(果小如绿豆)至 8 月 25 日, 每 10 d 调查 1 次发病果数。

1.4 防治研究

(1) 品种与发病的关系: 在常德市万金障农场柑桔园以 5 点取样进行各品种的发病情况调查。

(2) 果实套袋试验: 1999 年 5 月 25 日, 在常德师范学院柑桔病圃内选无病幼果进行套袋(塑料薄膜小袋单果套袋)与不套袋处理, 每处理 500 个, 设 3 个重复。套袋后第 90 d 调查发病率。

(3)药剂防治试验: 在常德师范学院农场 15 年生尾张温州蜜柑园内进行。供试药剂及浓度: ① $w=77\%$ 可杀得可湿性粉剂(美国固信公司)500 倍液; ② $w=40\%$ 菌核净可湿性粉剂(淄博市化工研究所实验厂)1 000 倍液; ③贮鲜灵(湖南生物药厂)300 倍液; ④ $w=70\%$ 甲基托布津(浙江一帆化工厂)500 倍液; ⑤晶体石硫合剂(四川川安化工厂)200 倍液; ⑥清水对照。

试验采取随机区组设计, 6 个处理, 每处理 2 株树, 重复 4 次, 处理和重复间均设有保护行。分别于 1999 年 4 月 20 日、5 月 13 日、5 月 27 日喷药 3 次, 6 月 5 日调查结果。病情分级标准为: I 级——无病斑, II 级——一条白线或病斑 d 在 2 mm 以内, III 级——病斑 d 为 3~5 mm, IV 级——病斑 d 为 6~10 mm, V 级——病斑 d 为 11~15 mm, VI 级——病斑 d 为 16~20 mm, VII 级——病斑 d 为 20 mm 以上。

2 结果与分析

2.1 症状

柑桔白癞病为一种果皮病害, 病斑白色至灰白, 点状、线状、分枝状、圆形或不规则形, 扁平或略凸起, 但不呈圆锥状突起, 刮去病表可见绿色皮层。有时表皮层破裂呈碎屑翘起, 酷似癞癩。病斑大小不一, 小的为 2~3 mm, 大的可达 30~40 mm。均不产生子实体, 甚至保湿多日都无病征出现; 在贮藏期病斑形状不变, 颜色略深, 呈浅褐色或灰褐色。

该病与机械伤痕有明显不同, 后者形状不变, 浅褐色, 不呈碎屑状破裂; 刮去表皮层仍为浅褐色, 且有愈伤组织形成。

2.2 病原菌鉴定

主要分离出 3 种真菌, 以其形态学特征被鉴定为胶孢刺盘孢(*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), 可可球二孢(*Botryodiplodia theobromae* Pat.)和柑桔砖格孢(*Alternaria citri* Ell. et Pierce), 生长期出现频率以前 2 种菌为高, 在被分离的温州蜜柑、建柑、酸橙、甜柑和金香柚病果中分别为 16.3%~73.3% 和 21.3%~64.3%; 贮藏期以柑桔砖格孢占多数。同一病中分离出单一真菌频率较高, 2 种真菌同时分离出的频率较低, 胶孢刺盘孢与可可球二孢同时分出率为 2.9%~32.6%, 胶孢刺盘孢与柑桔砖格孢为 0~19.1%, 可可球二孢与柑桔砖格孢为 0~4.4%。同一病上尚未同时分离出 3 种真菌。金香柚分不出柑桔砖格孢。

致病性试验结果表明: 3 种真菌均有致病性, 单独或混合接种均可发病, 病斑类型及大小与自然发病的相符, 但混合接种未提高发病率。一般接种后 3 d 可见症状, 病斑扩展至一定大小后不再扩展, 也不产生子实体。刺伤接种的发病率高于不刺伤接种。室内接种以柑桔砖格孢发病率最高, 桔园接种以可可球二孢与柑桔砖格孢的发病率高(表 1)。不论单一菌接种还是混合接种, 均能再分离到原接种菌。

表 1 3 种分离菌接种后的发病率(%)¹⁾

Tab. 1 The percentage of diseased fruits caused by inoculation of three isolates

接种方式 inoculation methods	C	B	A	C+B	C+A	A+B	C+B+A	CK
室内刺伤 <i>in vitro</i> wounded	40.4	36.4	77.5		30.0		32.5	5
室内不刺伤 <i>in vitro</i> un-wounded	12.5	21.2	65.0		28.2		27.5	3
桔园刺伤 <i>in vivo</i> wounded	25.0	38.8	32.7	27.5	22.5	27.5	32.5	0
桔园不刺伤 <i>in vivo</i> un-wounded	22.0	31.0	30.8	22.4	20.0	22.5	20.0	0

1) A 为 *A. citri*, B 为 *B. theobromae*, C 为 *C. gloeosporioides*

2.3 主要菌源场所及病害发生发展调查

(1)田间“健康”柑桔树带菌情况: 供试的 4 种柑桔的花蕾、老叶、幼叶、枝干皮层组织中胶孢刺盘孢带菌率以酸橙最高, 温州蜜柑次之, 甜橙带菌率相对较低, 在金香柚的老叶、幼叶中没有分离到, 但其花蕾的带菌率却达 52.5%; 可可球二孢在 4 种柑桔树体内带菌低, 甚至在甜橙和金香柚中分离不到该菌; 柑桔砖格孢在 4 种柑桔树体内均能分离得到, 叶片带菌率最高的是金香柚; 各器官带菌率比较, 以老叶

和枝干带菌率较高。其次是花蕾。由此可见柑桔白癞病菌主要是以潜伏状态在枝叶内存在, 田间外观健康的柑桔树是白癞病的菌源之一, 也可能是病原菌的主要越冬场所(表 2)。

(2)病害的发生与发展: 1998、1999 年 2 a 柑桔白癞病发生发展走向相似, 病害发病始期在 5 月中旬, 盛发期在 7 月上、中旬(图 1), 都表现为前期(5 月 15 日~7 月 4 日)直线上升, 后期趋于平缓。只是 1998 年曲线的转折点比 1999 年早 10 d。

表2 柑桔不同种类(品种)不同器官柑桔白癞病菌的带菌率(%)¹

Tab. 2 Percentage of various organs with the pathogens in different citrus species (varieties)

柑桔种类 species of orange	器官 organ	C	A	B
温州蜜柑 stasum e	老叶	77.5	1.5	18.5
	嫩叶	7.5	0.0	20.5
	枝皮	87.5	0.0	6.2
	花蕾	35.0	0.0	0.0
甜橙 common orange	老叶	55.0	0.0	16.3
	嫩叶	12.5	0.0	14.2
	枝皮	47.5	0.0	3.8
	花蕾	12.5	0.0	2.5
酸橙 sour orange	老叶	95.0	2.3	16.6
	嫩叶	25.0	0.0	7.3
	枝皮	90.0	0.0	4.2
	花蕾	22.5	0.0	0.0
金香柚 golden pomelo	老叶	0.0	0.0	80.0
	嫩叶	0.0	0.0	87.5
	枝皮	2.5	0.0	0.0
	花蕾	52.5	0.0	0.0

1) A 为 *A. citri*, B 为 *B. theobromae*, C 为 *C. gloeosporioides*

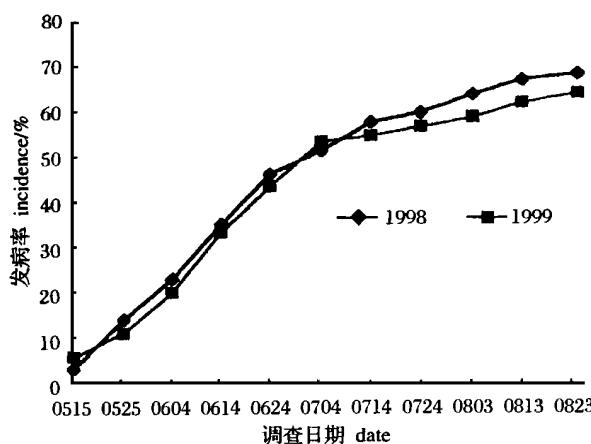


图1 柑桔白癞病发生发展曲线

Fig. 1 The curves of the disease development in 1998 and 1999

2.4 防治试验

(1) 种类(品种)与发病的关系: 5个所试品种(种类)中以朋娜脐橙的发病率最低(14%), 最感病的是夏橙, 发病率为50%; 桃叶橙、尾张温州蜜柑和宫川的发病率分别为32.0%、40.8%和47.2%, 可见不同的品种(种类)抗病性差异较大。

(2) 套袋与发病的关系: 385个有效套袋果(套袋完好无缺)中有43个病果, 其发病率为11.2%; 不套袋的416个中发病果为383, 发病率高达92.1%, 可见套袋可以大大降低发病率, 由此亦证明柑桔白

癞病不是机械伤和虫伤所致(套袋可避免虫伤和机械伤)。

(3) 药剂防治效果: 所试5种药剂, 以晶体石硫合剂的防效为好, 相对防效达60%; 甲基托布津、贮鲜灵、菌核净和可杀得的防效均不理想, 分别为38%、31%、21%和5%。

3 讨论

3.1 几种不同的真菌在田间引起相同的症状, 虽说比较少见, 但也不是没有, 像枣铁皮病^[6]、苹果霉心病^[7]就分别是由几种不同的真菌引起的。香蕉冠腐病也常常是多种真菌共同所致^[8]。同一种病原菌, 在同一寄主的不同生育期, 也可侵染同一器官表现不同症状, 如柑桔脂点黄斑病菌, 侵染春梢叶表现脂点黄斑, 而侵染夏梢叶则表现脂点黄斑与褐色小圆星混生, 侵染秋梢叶则表现褐色小圆星^[9]症状。香蕉烟斗病亦可由 *Colletotrichum musae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium moniliforme* 混合侵染引起, 单一的 *C. musae* 有时也可造成指果烟斗状腐烂^[10 11]。柑桔白癞病也有类似情况。笔者曾用引起柑桔白癞病的 *C. gloeosporioides*, *A. citri* 接种贮藏期果实则产生褐斑症状。至于为什么同一病菌在柑桔果实的生长期和贮藏期表现不同症状? 引起白癞病的这3种真菌为什么不使果肉腐烂? 其原因不明, 可能与果实内部生理变化、柑桔抗病性有关。

3.2 我们强调柑桔白癞病由真菌引起, 不是机械伤或虫伤所致, 并不是否定后者在自然界中造成的伤口, 也可成为更方便白癞病菌侵入的途径, 这已由针刺接种发病较重可以证明, 晶体石硫合剂效果高于甲基托布津是否与它有杀虫作用, 能使伤口减少有关, 则有待日后继续研究。

3.3 田间病枝一直是果树病害的重要菌源之一。柑桔白癞病菌可以在貌似健康的柑桔叶片、枝干皮层、花蕾、幼果中分离出来, 与病菌有潜伏侵染特性有关。*C. gloeosporioides* 是著名的能潜伏侵染的真菌, *A. citri* 等能导致果心黑腐的真菌可能也是能潜伏侵染的, *B. theobromae* 一般认为不具潜伏侵染性, 这从本试验结果亦可看出, 但它可以稍侵染老叶。此外, 无病幼果套袋后还发病也说明存在病原菌潜伏侵染, 它们可在枝叶、花蕾潜伏进而传病。至于柑桔白癞病的其他病源, 还有待进一步试验。

3.4 初步看来, 抗病性有明显差别, 但目前, 测定的品种还不多, 有待不断试验。幼果套袋防治效果高, 尤其是重病园, 我们的试验套袋果的发病率比不套袋果低81.1%; 故认为该方法虽较费工, 但也不失为

一个好的辅助措施。本试验中石硫合剂的防效只有60%，似乎算不上高效，而实质上它的防效是很高的。这是由于笔者对柑桔白癞病情分级级别数过多，加之调查较早，高级别的病斑不多所造成的。由于病果多，即使60%的防效挽回损失仍然较大，所以，在柑桔病虫害防治中，应首选安全、经济、高效的石硫合剂。

致谢: 华南农业大学博士研究生导师戚佩坤教授指导病原菌鉴定、审阅全文，并提出了宝贵的修改意见，深表谢意！

参考文献:

- [1] 陈道茂. 柑桔病虫草害防治新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992. 34—114.
- [2] 邱 强. 原色柑桔病虫图谱[M]. 北京: 中国科学出版社, 1994. 1—48.
- [3] KLOTZ L J. Color handbook of citrus diseases[M]. Riverside California Citrus Research Center and Agri Exp Station, 1973. 1—122.
- [4] KNORR L C. Citrus diseases and disorders[M]. Gainesville: Univ of Florida, 1973. 1—163.
- [5] PATHAK V N. Diseases of fruit crops[M]. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co, 1980. 65—124.
- [6] 康绍兰, 邱垫平, 李兴红, 等. 枣铁皮病病原鉴定[J]. 植物病理学报, 1998, 28(2): 165—171.
- [7] 呼丽萍. 苹果霉心病病原研究[J]. 果树科学, 1996, 13(3): 157—161.
- [8] 戚佩坤. 广东果树真菌病害志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 29—31.
- [9] 张风如, 殷恭毅. 柑桔脂点黄斑病病原菌的研究[J]. 植物病理学报, 1987, (3): 155—156.
- [10] SNOWDON A L. Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables: Vol 1[M]. London: Wolfe Scientific Ltd, 1990. 110.
- [11] Stover R H. Banana, plantain and alaca diseases[M]. Kew: CMI, 1972. 102.

Studies on White Scaled Lesion on Citrus

LUO Yong-lan¹, ZHANG Zhi-yuan¹, JIANG Zi-de²

(1 Dept. of Biology, Changde Normal University, Changde 415000, China;

2 College of Resources and Environmental Sciences South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Citrus white scaled lesion is a disease producing white spotted, linear, branched, circular or irregular scaled lesions on peel, simply causing epidermal cells putrescence. The pathogens were identified as *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, *Botryodiplodia theobromae* Pat. and *Alternaria citri* Ell. et Pierce, which infected citrus fruits independently or mixedly. The diseased trees in the field were an important resource of the pathogens. The disease started in the middle of May. The peak of infection was in the middle of July. The resistance of Pengnuo navel orange to the disease was the highest among the tested citrus species (varieties). The incidence of disease could be greatly decreased by covering fruits with bags. The better control efficiency (up to 60%) could be obtained by spraying lime sulfur.

Key words: white scaled lesion of citrus; pathogen; development; control

【责任编辑 周志红】