

## 柑桔黄龙病热水间歇消毒试验\*

骆学海

(植保系)

### 提 要

在1978~1980年间,用一定温、时处理柑桔接穗和苗木,每隔24小时处理一次,连续处理3次,处理后在室温下贮藏10~20天。试验结果,一般健康柑桔接穗的最高安全耐热温时为49°C、10分钟;病接穗的有效消毒温时为47°C、6分钟。经47~50°C、6~12分钟处理的病接穗355条在嫁接后经46个月全部没有发病,对照在8~11个月后发病率达70~100%;腹接病芽的甜橙苗137株(其中有44株在处理前已发病),处理后经34个月仍生长正常,而对照则在处理前已发病的陆续死亡,未发病的后来发病率为55%。

### 前 言

柑桔黄龙病接穗和苗木的消毒,在五、六十年代曾进行过热水一次处理<sup>[1]</sup>和湿热空气一次处理这两种方法。前者因未能找到对接穗安全而对黄龙病又有疗效的温时,因而基本上被否定了。后者虽疗效显著,但热害常较严重,不能广泛在生产上应用。在1971年Banda<sup>[4]</sup>用热水间歇处理甘蔗花叶病蔗种,比用热水一次长时间处理的疗效较好。这个启发使我们于1978~1980年间进行了本项试验。

### 材 料 和 方 法

用以测定柑桔接穗耐热力的柑桔品种有甜橙、蕉柑、椪柑、温州蜜柑和酸桔等。试验的柑桔接穗主要采自健树,也有采自病树的健枝的。除新会甜橙是从当年出圃的苗木采接穗外,其他品种均在6~7年生的嫁接树或实生树上采穗。

治疗效果试验用的柑桔黄龙病接穗,采自广东省博罗杨村农场塔下分场的甜橙病树。病树的症状大多属斑驳黄化型的,少数是均匀黄化型的。接穗按不同品种、老熟程度、直径大小均匀地分摊于各试验组,每组各用橡皮圈疏松的捆扎成束。在处理前,把同温度而不同时间处理的接穗同时放入44°C温水中预热5分钟,然后移入超级恒温水浴箱里,浸在水面下1~2厘米。加盖。插入标准温度计于箱内水中,借以观察水温的变化。当温度回升到处理所要求的温度时,开始计算处理时间,并每分钟记录水温变化。处理后取出接穗并投入冷水浸3分钟,取出凉干其表面水层,即用润湿草纸包卷,置

\* 植保系唐伟文、罗志达老师参加部份试验工作,并蒙范怀忠教授审阅,谨此致谢。

于塑料袋里,放在25℃恒温箱中,每隔24小时按上法进行处理一次,前后共处理3次。处理好的接穗,当表面水层凉干后,用湿润草纸包卷并放在塑料袋里,置室温下保存备用。

### 健康柑桔接穗在热水间歇处理中的安全温时试验

本试验在1978年11月至1980年1月进行。不同柑桔品种的接穗,经热水一定时间间歇处理后立即进行嫁接或在室内贮藏5~10天后嫁接,每个单元试验的嫁接芽数为50个以上。

(一) 健康甜橙的接穗经49℃: 8、10、12、20和25分钟温时间歇处理,嫁接后,芽成活率分别为85.2%、77.5%、59.3%、18.4%和3.4%。对照分别为79.7~89.6%。这表明甜橙接穗在49℃10分钟以内的处理温时是较安全的。在49℃12分钟以上则时间越长,遭受热害的程度越大。

(二) 健康蕉柑的接穗经48℃: 8、10、12分钟; 49℃: 8、10和12分钟; 50℃: 9分钟温时间歇处理,芽成活率分别为92.4%、89.0%、56.2%; 81.3%、92.3%、64.3%和86.5%。对照为84.2~95.7%。这表明其安全间歇处理温时为49℃10分钟。

(三) 健康椪柑接穗经49℃: 8和10分钟间歇处理后,芽成活率分别为100%和98.6%,对照都是98%。这表明其安全间歇处理温时为49℃10分钟。

(四) 健康温州蜜柑接穗经48℃: 10、15和20分钟; 49℃: 8分钟和50℃: 8分钟间歇处理后,芽成活率分别为94.1%、81.4%、66.1%、65.3%和85.8%。对照为94.4%。这表明其安全间歇处理温时为48℃10分钟。

(五) 健康酸桔接穗经49℃: 8和10分钟, 50℃: 9分钟的间歇温时处理后,芽成活率分别为100%、100%和98%。这表明酸桔接穗的耐热力较强,其安全温时为50℃9分钟(推想可以是10分钟或更长一点时间)。

从上述五种柑桔品种的试验结果可见:甜橙、蕉柑和椪柑的安全间歇处理温时都为49℃10分钟;温州蜜柑较低一些,为48℃10分钟;酸桔的较高一些,在50℃9分钟或更长一点时间内可能还是安全的。

### 健康柑桔接穗在热水间歇处理中的安全温时 和处理后在室温下的贮藏期试验

本试验在1978年11月至1980年1月进行。每个单元试验的接穗数都在50条以上,试验结果如下:

(一) 健康雪柑的接穗经48℃: 8、10、12分钟或49℃: 8分钟间歇温时处理并贮藏10~20天,芽的成活率均为100%;经49℃: 10、12分钟和50℃: 8分钟并贮藏10~20天后,芽的成活率分别为98.9%、99.1%和89.4%;经50℃: 10和12分钟处理并贮藏10~20天后,芽的成活率分别为63.3%和56%;对照为100%。这表明雪柑接穗的处理温时在49℃10分钟内并贮藏10~20天内是安全的。

(二) 健康蕉柑接穗的试验方法同上。处理温时为48℃: 8、10和12分钟的,经贮

藏10~20天后芽的成活率分别为100%、100%和83.8%；处理温时为49℃：8、10、12分钟的，芽的成活率分别为94%、94%和76.8%；处理温时为50℃：8、10和12分钟的，芽的成活率分别为62.6%、37%和36.0%。对照为100%。这表明蕉柑的耐热力 and 雪柑差不多，但稍弱一些。在49℃：10分钟以内是安全的。

### 病接穗的热水间歇处理的治疗效果试验

试验在1978年12月至1979年1月进行。处理温时是48℃：6、8、10、12分钟；49℃：8、10、12分钟；50℃：8、10分钟，设不处理的对照。处理方法与上述柑桔耐热力测定的相同。在处理的过程中，箱内的水温差为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。处理后的接穗同样装在塑料袋里并放在室温下贮藏备用。处理的接穗分两批嫁接，第一批腹接在酸桔无病实生苗上，第二批腹接在椪柑无病实生苗上。

(一) 第一批试验：酸桔无病实生苗的种子经55℃的热水消毒50分钟，播种在广东省南海县九江公社林场的柑桔无病苗圃里，一年后移回本院并假植在防虫网室里，经一年观察无黄龙病症状。

1979年1月2~3日取上述经热水间歇处理的甜橙病穗，每个温时处理各25根，每根接穗均削取其中部3~5个芽，腹接在无病酸桔实生苗的主干上，每株酸桔接5个病芽，每个温时处理的接穗各接酸桔20~22株。设病对照（22株，嫁接病芽）和健对照（7株，不嫁接）。所有处理和对照的酸桔苗都种在同一个防虫网室内。由于病对照在1979年8月份已全部发病，因此在10月份便把病对照和健对照全部移到另一个防虫网室里。管理方法相同。

(二) 第二批试验：椪柑无病实生苗的种子经55℃的热水处理50分钟后，播种在本院防虫网室内，嫁接时椪柑苗木主干的直径仅0.3~0.5厘米。

1979年1月23~24日进行嫁接试验：1. 取经48℃：6、8、10、12分钟；49℃：8、10、12分钟和50℃：8、10分钟热水间歇处理的病穗各20根；2. 病对照是取上述同批未经处理的甜橙病穗10根；3. 健对照是取同批同哇无病椪柑实生苗的本穗5根。从上述三种处理的接穗中部削芽3个，腹接在无病实生椪柑苗的主干上，每株接3个芽。嫁接后2个月全部苗木都移栽在花盆里（口径为18厘米），每盆4~5株。放在同一个网室内，管理相同。

试验结果：第一批试验各组处理的病芽所腹接的酸桔101株和健康对照7株，经47个月（1979年1月至1982年12月）后仍生长正常，没有1株表现可疑的黄龙病症状。尽管这些酸桔因受防虫网室限制，曾经多次短截枝条，但长出的新枝正常，而病对照22株，在1979年8月以前已全部发病。第二批试验各组处理的病芽腹接的椪柑，以及健康对照的椪柑，经46个多月（1979年1月24日至1982年12月15日）后都生长正常，无黄龙病症状出现，但病对照的10株椪柑在1979年8月18日已有4株发病，到1980年2月19日，又有3株发病。试验结果见表1。

从病芽接活个数与砧木苗发病的关系调查中可以看出，未经处理（对照）的病芽在第一批、第二批试验中，每株酸桔或椪柑只接活1个病芽的分别为100%和62.5%发病，而每株

表1 柑桔黄龙病接穗热水间歇处理治疗效果

试验批数	试验温时 (°C—分钟)	每株接活1个病芽的砧木苗株数	每株接活2至4个病芽的砧木苗株数	每组试验在砧木苗上接活的病芽数	每组试验用的砧木苗株数	砧木苗发病情况	
						健康株	发病株
第一批 (酸桔实生苗)	48—6	2	18	62	20	20	0
	48—8	2	19	56	21	21	0
	48—10	2	16	42	18	18	0
	49—8	0	22	63	22	22	0
	49—10	4	16	48	20	20	0
	合计	10	91	271	101	101	0
	病对照	2	20	64	22	0	22
	健对照	—	—	—	7	7	0
第二批 (椪柑实生苗)	48—6	7	2	14	9	9	0
	48—8	8	4	16	12	12	0
	48—10	4	4	13	8	8	0
	48—12	7	2	11	9	9	0
	49—10	8	3	14	11	11	0
	合计	34	15	66	49	49	0
	病对照	8	2	12	10	3	7
	健对照	3	2	7	5	5	0

\* 第一、二批的试验结果分别为处理后46个月和45个月的结果。

凡接活2个病芽以上的均100%发病。但这两批经热水间歇处理的各组病穗,其病芽接在砧木苗上,不论是接活1个芽(共44株)或2个芽以上(共106株),全部都没有发病。这些试验结果表明,用上述温时间歇处理带病接穗疗效极为显著。

### 病苗的热水间歇处理的疗效试验

本试验在1980年2月8~10日进行。试验苗木取自我院实习农场1977年出圃的甜橙嫁接苗,假植在本院5号楼南面的试验地里。1979年8月30~31日,取其中的100株,用广州市河南园艺场总场里表现斑驳黄化型症状的甜橙初病树的病芽进行嫁接,每苗腹接一病芽于其主干上。1979年9月8~11日,每株再用广州市郊黄陂果场当年9月发生斑驳黄化型症状的甜橙初病树的病芽2个,腹接于主干上,其余的114株在同年8月30~31日,用黄陂果场3年生甜橙秋梢始病的均匀黄化型病芽腹接在主干上,每株腹接1个芽。同年9月8~11日每株再用同一果园的均匀黄化型病树的病芽2个腹接于主干上。在1980年2月8日试验时,这些苗木发病的情况是:嫁接斑驳黄化型病芽的发病9株,嫁接均匀黄化型病芽的发病50株。上述病苗木的症状主要为斑驳黄化型,少数为均匀黄化型,也有的初期表现均匀黄化型,后来下部叶片则表现斑驳黄化型。在进行热水消毒处理前,这些苗木按原病穗母树的症状类型,发病与否和发病苗木症状的轻重,苗木根颈直径的大小以及未发病株接活的病芽数等,均匀分摊在各组处理中。见表2。

表 2 苗木在处理前发病情况及热水间歇处理的治疗效果

处 理 温 时 °C 分钟		苗木在处理前的发病情况									苗木处理后治疗的效果					
		均 匀 黄 化 型				斑 驳 黄 化 型					每 处 理 株 数	在1980年底 早死的株数		在1980 年底存 活的 株 数	1982年12 月 15 日 (处 理 34 个 月 后 ) 病 情 况	
		已 木 发 病 苗 数	未发病苗木株数			已 木 发 病 苗 数	未发病苗木株数			处 理 前 已 发 数		处 理 前 未 发 数	健 株		病 株	
			接活1 个病芽 的株数	接活2 个病芽 的株数	接活3 个病芽 的株数		接活1 个病芽 的株数	接活2 个病芽 的株数	接活3 个病芽 的株数							
47	6	7	2	3	3	0	3	5	3	26	0	5	21	21	0	
	6	6	1	3	4	1	4	5	3	27	0	3	24	24	0	
48	8	6	1	5	2	1	4	5	3	27	1	3	23	23	0	
	10	5	1	3	4	1	3	5	3	25	0	1	24	24	0	
49	8	6	1	3	4	1	3	5	3	26	2	13	11	11	0	
	10	6	1	3	4	1	4	5	2	26	1	8	17	17	0	
50	10	5	1	3	4	2	4	5	2	26	0	9	17	17	0	
对 照		6	3	2	3	1	5	4	3	27	0	0	27	9	18	

消毒苗木的装置是一个园筒形高压灭菌锅，内径为40厘米，深75厘米，铁盖改为木盖。另用一台超级恒温水浴箱，用以控制高压灭菌锅内的水温。处理的苗木先放在43~45℃湿水里预热5分钟，然后移入高压灭菌锅里，水面高出苗木约1厘米，盖上木盖。从木盖上的小孔插入标准温度计深入水层。当水温回升到处理温时即开始计算时间。处理完毕即将苗木取出并喷冷水降温保湿，随即置于室内并用塑料膜密盖。以后每隔24小时，按同法进行第二次和第三次热水处理。由于苗木太高，所以在处理前先剪掉部分顶枝及根部，为了使水温扩散较快，还把全部叶片剪去。灭菌锅中的水温差为0.1~0.3℃。处理的苗木与未处理的对照苗分别种在不同的网室里。当处理的苗木第一次新梢老熟后，又起苗定植在另一个与对照苗相邻的不同防虫小网室里。

处理的苗木定植后，长出的新梢生长正常，叶色浓绿，原已发病的苗木的症状也完全消失。尽管处理的苗木在1980年10月曾因重新移栽致伤根和长期干旱又淋水不及时，造成各组都早死了一些苗木，但在早死的苗木中，以用较高的温度处理的和在处理时尚未发病的甜橙死得最多，而用比较低的温度处理的且在处理时已发病的甜橙死得很少（原因不明），因此基本不影响试验的结果（见表2）。至1982年12月15日，处理后34个月各组处理树共137株均生长正常，未发现任何可疑病状。而不处理的对照，在定植后没有再移植，不存在因移植后逢早死亡的情况。这些植株原来在处理期前已发病的7株病苗中，在1981年2月19日（处理后11个月）调查时5株表现典型的后期症状，其余2株的地上接穗部份已死亡。在处理期未发病的20株苗中，定植后陆续有6株发病，到1981年8月又有5株发病，发病率为55%。到1982年12月15日病株不再增加。病树先后陆续死掉9株。

上述病穗和病苗的试验结果都说明：用47℃：6分钟；48℃：6、8、10、12分钟；49℃：8、10、12分钟和50℃：8、10分钟等温时进行热水间歇处理带病的柑桔接穗或苗木其效果均极显著。值得注意的是，我们用以试验的带病苗木是出圃后假植一年的老苗，树干根颈部的直径较大，为0.9~2.7厘米，大多是1.3~2.0厘米。这样大和老的苗木用47℃6分钟间歇处理仍有效，可见用更低或更短的温时处理病穗可能还会是有效的。

## 讨论和结论

根据试验结果：1. 带病的柑桔苗木和接穗用48℃6分钟热水间歇处理，以及病苗用47℃6分钟热水间歇处理其疗效都仍极显著；2. 健康的甜柑、蕉柑、椪柑、温州蜜和酸桔的接穗，在热水间歇处理中共同的安全温时是48℃8~10分钟。因此在生产上如采用47℃8~10分钟热水间歇处理接穗，对防治柑桔黄龙病应是安全而有效的。

热水间歇处理法具有设备要求简单、经济、每次处理时间短、温度准确、疗效显著、嫁接成活率高以及技术容易掌握等优点，且处理后的接穗还可贮藏5~10天仍不影响其嫁接成活率。但本法要经过三天和三次处理，比较麻烦。不过如能以县或大农场为单位，设立接穗消毒站，负责全县接穗的消毒还可结合消毒柑桔种子，用大型消毒池（池越大水温愈恒定），一次可消毒数万条接穗，既能节省大量人力和物力，又可保证消毒效果。如果各黄龙病区县在较隔离的地区设苗圃，每年坚持选用老熟接穗进行热水间歇处理来消毒育苗，就可大量育出无病苗木以满足生产需要。

热水间歇处理苗木其效果虽然也同样良好，但苗木体积大，要求较大的消毒设备，在生产上比不上处理接穗的简便。

本试验测到的有疗效的热水间歇处理的最低和最短温时为47℃6分钟，看来还有可能把温度再降低一些而把时间延长到15~30分钟，这在生产应用上可能更好，值得进一步研究。

## 参考文献

- [1] 林孔湘、郑儒钰，1964，柑桔黄梢(龙)病毒和柑桔枝条组织耐热力的初步研究，《植物病理学报》7(1)：61—65。
- [2] 林孔湘、骆学海，1965，柑桔黄梢(黄龙)病热治疗的初步研究，《植物保护学报》4(2)：169—174。
- [3] 骆学海、罗志达、唐伟文，1981，柑桔黄龙病热治疗的研究，《植物保护学报》8(1)：47—52
- [4] G.T.A.Benda, 1971. Control of sugarcane mosaic by Serial heat treatment. The 14th Congr. I.S.S.C.T. 955—959.

STUDIES ON THE STERILIZATION EFFECT OF THE INTERMITTENT  
HOT WATER TREATMENT ON CITRUS BUDWOOD AND  
NURSLING INFECTED WITH CITRUS YELLOW SHOOT

Lo Xuehai

(Department of Plant Protection)

In the fifties and sixties hot water treatment and hot moist air treatment to free the scions and nurslings from the citrus yellow shoot rickettsia were tried, the former method was found to be not effective and the latter although was found to be effective yet cause too serious heat injury. And so neither of the two methods was applicable in commercial production.

In the years of 1978—1980 the present investigation was carried on. Citrus budwoods and nurslings were treated with hot water at a definite temperature and for a definite length of time; the same treatment was repeated every 24 hours consecutively for 2 days, i.e., a total of 3 treatments were performed. Then the treated nurslings were grown and the treated budwoods were stored at room temperatures for 10—20 days before being grafted. The results of the experiments showed that for the healthy budwoods, the highest tolerable temperature-time combination was about 49°C, -10 minutes, and the effective sterilization temperature-time combination for the infected budwoods and nurslings was 47—50°C, -6—12 minutes, i.e., the lowest effective sterilization temperature-time combination was 47°C, -6 minutes.

A total of 355 scions taken from the treated budwoods were grafted and all the nurslings appeared healthy even after 40 months while the control was already 70—100% diseased after 8—11 months. A total of 137 affected sweet orange nurslings (among them 63 already showed disease symptoms) after treatment appeared to be free of the disease up to 29 months while in the control the 7 originally diseased nurslings died or became very ill, and 11 of the 20 originally symptomless nurslings became diseased.