

控制柑桔果实绿、青霉病的高效 杀菌剂多菌灵(初报)

中国农业科学院柑桔研究所贮藏小组

柑桔果实贮藏中的腐烂种类和数量,因果实种类、品种,贮运包装条件、季节而有显著差异。主要致病病害有广泛为害各种柑桔果实的绿霉病(*Penicillium digitatum*)、青霉病(*Penicillium italicum*),主要为害甜橙的蒂腐病(*Phomopsis citri*和*Diplodia natalensis*)、甜橙和柠檬的炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides*)以及桔类的黑腐病(*Alternaria citri*)。采用2,4-D处理使果实较长期保持鲜蒂,可以有效地控制甜橙蒂腐病和桔类黑腐病,减少贮藏腐烂损失;但对由伤口侵入,在贮运中普遍致腐的绿、青霉病,特别是为害比例大、传染性极强的绿霉病,除细致采运减少机械伤外,尚未使用有效杀菌剂或其它控制办法。

1963—1971年间,曾先后试用三十余种杀菌剂进行贮藏前果实处理,但都未获理想效果,不能有效地控制绿、青霉病腐烂。

1972年春与四川省农科院农药研究所协作,使用他们试制的苯来特、多菌灵和F-849作药效比较。经1972—1973两年试验,发现多菌灵防治绿、青霉病效果,与目前世界各柑桔国家普遍推崇的苯来特效果相近。

一、试验材料和方法

试验用杀菌剂型:

(1) 苯来特(*Benlate*, 又名*Benomyl*)

1-丁胺甲酰基-2-苯并咪唑氨基甲酸甲酯
10%可湿性粉剂。

(2) 多菌灵(*MBC*, 又名苯并咪唑#44)

2-苯并咪唑氨基甲酸甲酯
10%可湿性粉剂。

(3) F-849

2-氨基-4-甲基-5(苯胺基甲酰基)咪唑
10%可湿性粉剂。

(一) 果实接种试验

1973年1—4月用绿霉菌进行果实接种试验,供试品种:锦橙。各处理接种果实各25个,每果刻伤四处,共100个伤口,刻伤油胞层并微伤及白皮层,面积约0.7平方厘米,将绿霉菌孢子悬浮液涂刻伤处。接种方法主要为刻伤→杀菌剂洗果→接种,设刻伤→接种处理作对照,在 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 高湿条件下观察发病情况。

(二) 果实贮藏试验

1972年4—8月和1972年11月—1973年5月在四川重庆北碚我所通风贮藏库重复进行两次果实贮藏试验。

1972年春自农药所得苯来特、多菌灵和F-849时,贮藏季节已将结束。为抓紧时间比较药效,于4—8月取库房贮藏果实进行试验,每处理100个果实,供试品种:锦橙、红玉血橙(简称血橙)、伏令夏橙(简称夏橙)。

1972年11月—1973年5月在生产贮藏条件下,扩大果实贮藏试验。供试品种:锦橙、血橙、夏橙;每处理100个果实,重复三次共300个果,血橙和夏橙并设生产贮藏条件试验,用电动吊动装置吊动果筐于大木桶中浸果(放下浸湿果即提出),按生产贮藏标准选果,每处理10箱(每箱100个果)。试验各处理单果包薄膜装箱堆码贮藏;为在一般贮藏条件下观察药效,夏橙生产条件贮藏试验未包薄膜。试验各处理每月翻果一次,调查贮藏效果。贮藏旬平均温度8.8—20.9℃,旬平均相对湿度86—94%。

二、试验结果和分析

(一) 果实接种试验

1. 多菌灵和苯来特不同浓度果实接种试验结果(表一),从0.1%至0.015%防治绿霉致

表一 各杀菌剂不同浓度对果实接种绿霉病的防腐效果 (1973)

杀菌剂	有效浓度	接种方法	接种调查		果实发病		伤口发病		发病条件
			日期	日期	发病率	防治效果	发病率	防治效果	
苯来特	0.1%	刻伤→洗果→接种	9/12	22/1	0	100	0	100	13-16℃
多菌灵	0.1%	"	"	"	0	100	0	100	高湿
F-849	0.1%	"	"	"	52	-160	49	-157.9	
对照	(清水)	"	"	"	20	0	19	0	
苯来特	0.05%	刻伤→洗果→接种	19/12	25/1	0	100	0	100	25±3℃
"	0.025%	"	"	"	0	100	0	100	高湿
多菌灵	0.05%	"	"	"	0	100	0	100	
"	0.025%	"	"	"	0	100	0	100	
F-849	0.05%	"	"	"	44	56	39	61	
"	0.025%	"	"	"	44	56	37	63	
对照		刻伤→接种	"	"	100	0	100	0	
苯来特	0.015%	刻伤→洗果→接种	25/12	29/1	0	100	0	100	25±3℃
"	0.005%	"	"	"	12	88	4	96	高湿
多菌灵	0.015%	"	"	"	0	100	0	100	
"	0.005%	"	"	"	12	88	3	97	
对照		刻伤→接种	"	"	100	0	100	0	

注: 防治效果 = $\frac{\text{对照发病率} - \text{处理发病率}}{\text{对照发病率}}$

腐效果均为100%，降低浓度至0.005%，防治效果开始下降，多菌灵为97%，苯来特96%。说明多菌灵控制绿霉病菌有效浓度与苯来特相近，幅度均宽。F—840 0.1%防治绿霉病效果差，但未作高浓度处理。

2. 刻伤接种后，在 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 高湿条件下培养20小时，用0.05%药液洗果，四天后调查伤口发病情况（表二），多菌灵可完全控制腐烂，苯来特防效为95.9%。

为验证上述资料，再次布置试验，于接种后12、24、36和48小时分别行进洗果处理，于接种十天后调查各处理发病情况（见表二），结果与前试验趋势一致。接种后12小时用0.05%多菌灵和苯来特洗果，防治效果均保持100%；接种后24小时苯来特洗果防效下降为95%，多菌灵处理仍保持100%；接种36小时后当个别果实已在刻伤处显现白色霉点时，苯来特处理基本丧失防治效用，但多菌灵仍有一定防效（为34%），待48小时后部分果实已开始发生软腐症状，此时两种杀菌剂处理均基本无效。

表二 多菌灵和苯来特治疗效果试测 (1973)

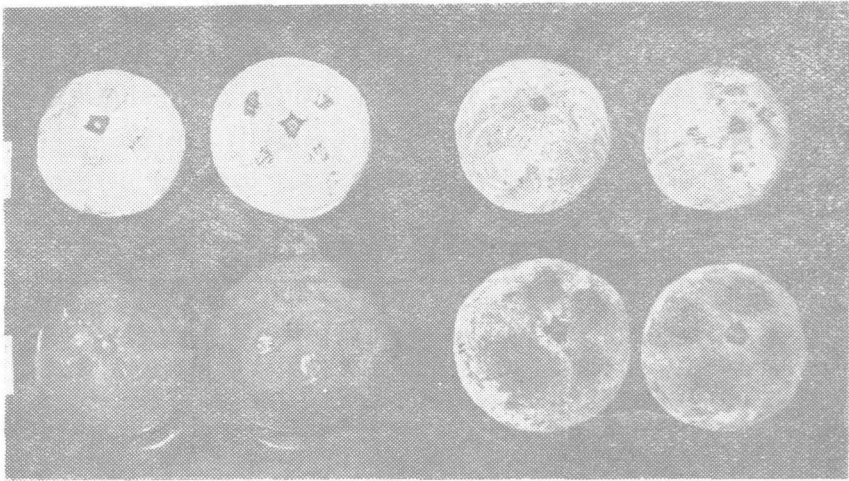
杀菌剂	接种方法	接种日期	调查日期	果实发病		伤口发病	
				发病率	防治效果	发病率	防治效果
苯来特	刻→接 $\xrightarrow{20\text{小时}}$ 洗	28/1	1/2	4	96	4	95.9
多菌灵	"	"	"	0	100	0	100
对照	刻→接	"	"	100	0	98	0
苯来特	刻→接 $\xrightarrow{12\text{小时}}$ 洗	4/4	14/4	0	100	0	100
多菌灵	"	"	"	0	100	0	100
苯来特	刻→接 $\xrightarrow{24\text{小时}}$ 洗	"	"	4	95	4	95
多菌灵	"	"	"	0	100	0	100
苯来特	刻→接 $\xrightarrow{36\text{小时}}$ 洗	"	"	76	5	76	5
多菌灵	"	"	"	60	25	53	34
苯来特	刻→接 $\xrightarrow{48\text{小时}}$ 洗	"	"	72	10	72	10
多菌灵	"	"	"	88	-10	88	-10
对照	刻→接	"	"	80	0	80	0

杀菌剂有效浓度0.05% 发病条件 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 高湿

根据以上资料我们初步分析，在果实感染绿霉病菌24小时，尚未表现肉眼可见的果表病状时，多菌灵洗果有超过苯来特的较好治疗效用；接种36小时后，当部分果实初步表现肉眼可见病状时，多菌灵仍有一定防治效用。此种治疗效用在贮藏实践中具有现实意义。

3. 在上述接种试验调查中注意到, 接种后已受绿霉菌感染的果实, 经多菌灵和苯来特浸果后, 较长时间不呈现绿霉; 对照果实感染后则很快呈现绿霉(见下图)。似表明多菌灵和苯来特具有一定控制绿霉菌丝产生孢子的作用。

感染绿霉菌果实经多菌灵处理未产生绿霉状



接种36小时后
上排果: 对照

接种48小时后
下排果: 0.05%多菌灵洗果

4. 用0.05%药液洗果, 待果面干后即行刻伤, 破坏保护膜接种, 四天后调查, 多菌灵和苯来特同样能完全控制腐烂(表三), 似可粗略说明这两种杀菌剂均具有内吸防治效能。

表三 多菌灵和苯来特内吸性能试测 (1973)

处 理	接 种 方 法	接 种 日 期	调 查 日 期	果 实 发 病		伤 口 发 病	
				发 病 率	防 治 效 果	发 病 率	防 治 效 果
苯 来 特	洗→刻→接	25/1	29/1	0	100	0	100
多 菌 灵	"	"	"	0	100	0	100
对 照	刻→接	"	"	100	0	100	0

杀菌剂有效浓度: 0.05%, 发病条件 $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 高湿。

5. 0.1%多菌灵和苯来特采后洗果, 贮藏142天后接种绿霉菌, 防效仍达100%(表四)。采前0.1%植株喷洒后83天接种绿霉菌, 苯来特和多菌灵处理分别保持防效58%和98%, 但

采前喷多菌灵0.05%处理,贮藏89天后接种,防效也显著下降为50%。是由于采前植株喷药不易周到、吸药量较少,或果实生长后期植株体内分解,尚不明确,但果实接种试验中采前处理药效期较采后处理短,则表现较为一致。

表四 多菌灵、苯来特药效期测定

处 理	杀 菌 剂	接 种 调 查		果 实 发 病		伤 口 发 病		发 病 条 件	处 理 后 天 数
		日 期	日 期	发 病 率	防 治 效 果	发 病 率	防 治 效 果		
采前0.1%植株喷洒	苯来特	19/1	23/1	48	52	42	58	13—16℃	83
"	多菌灵	"	"	8	92	2	98	高湿	
对 照	/	"	"	150	0	100	0		
采后0.1%洗果	苯来特	9/1	22/1	0	100	0	100	25±3℃	60
"	多菌灵	"	"	0	100	0	100	高湿	
对 照	/	"	"	48	0	43	0		
采前0.05%植株喷洒	苯来特	25/1	29/1	72	28	51	49	25±3℃	89
"	多菌灵	"	"	100	0	50	50	高湿	
采后0.05%洗果	苯来特	"	"	0	100	0	100		67
"	多菌灵	"	"	0	100	0	100		
对 照	/	"	"	100	0	100	0		
采后0.1%洗果	苯来特	4/4	14/4	0	001	0	100	25±3℃	142
"	多菌灵	"	"	0	100	0	100	高湿	
对 照	/	"	"	80	0	80	0		

采前喷药期: 1972.11.1 采后洗果期: 1972.11.23

(二) 果实贮藏试验

1. 两年果实贮藏试验资料,多菌灵和苯来特在小型药效对比试验和扩大的生产试验中,都几乎能完全控制绿、青霉病腐烂。

1972年4—8月果实贮藏试验中,多菌灵初次显示与苯来特相近的防治绿、青霉病腐烂效果(见表五),在大多数处理中防效达100%,超过1966年以来我们曾试用的所有杀菌剂,初步引起重视。

为验证此二杀菌剂主要贮藏季节防腐效果,1972年冬在我所试验农场生产贮藏条件下布置进一步试验,用多菌灵和苯来特处理锦橙、血橙、夏橙三品种果实计各5500个(约1600斤),贮藏4—6个月。综合各处理贮藏效果(表六、表七),多菌灵对绿、青霉病腐烂防治效果为99.3%,在十个试验处理中,有六个处理防治效果达100%,其中最低防效是95.6%;苯来特对绿、青霉病防治效果为98.4%,有四个处理防效达100%,出现的最低防效是73.9%。

2. 同品种不同浓度处理中,多菌灵和苯来特在0.1—0.025%范围内,对绿、青霉病都表

表五 多菌灵、苯来特处理果实贮藏效果初测 (1972) (单位: %)

品 种	杀菌剂	有效 浓度 (%)	腐 烂 率					总腐烂 防治效果	绿、青霉 防治效果	干疤 果率	采收期	处理期
			绿、青 霉	蒂腐	炭疽	其它	合计					
锦 橙	苯来特	0.05	0	1.0	2.0	4.0	7.0	81.1	100	56	71.11中	72.4中
	"	0.1	0	12.0	2.0	2.0	16.0	56.8	100	65		
	多菌灵	0.05	0	6.0	2.0	1.0	9.0	75.7	100	58		
	"	0.1	1.0	3.0	3.0	1.0	8.0	78.4	87.5	63		
	对 照	/	8.0	5.0	21.0	0	37.0	0	0	47		
血 橙	苯来特	0.05	0	0	0	0	0	100	100	75	72.1下	72.4中
	"	0.1	0	0	0	0	0	100	100	79		
	多菌灵	0.05	0	1.0	0	0	1.0	88.9	100	67		
	"	0.1	1.0	0	0	0	1.0	88.9	85.7	79		
	对 照	/	7.0	0	1.0	1.0	9.0	0	0	63		
夏 橙	苯来特	0.05	1.0	0	2.0	0	3.0	25.0	50	21	72.1下	72.4中
	"	0.1	0	0	0	0	0	100.0	100	38		
	多菌灵	0.05	0	0	1.0	0	1.0	75.0	100	32		
	"	0.1	0	0	0	0	0	100.0	100	15		
	对 照	/	2.0	0	2.0	0	4.0	0	0	37		

注: 各处理果数100个

现优异防治效果, 夏橙两种杀菌剂0.025%处理, 贮藏4个月防治效果均为100%。参照果实接种试验结果, 初步认为0.025%上下(0.015—0.05%)可作为多菌灵和苯来特防治绿、青霉病腐烂的有效使用浓度范围。

3. 分析表六资料, 多菌灵和苯来特高浓度处理, 贮藏中蒂腐率都较对照增大, 特别在血橙采前0.1%、锦橙采后0.1%和0.05%处理中表现较明显。但蒂腐果实似随处理浓度降低而减少, 血橙0.05%、夏橙0.05%和0.025%处理, 蒂腐率均为1%左右, 甚至无蒂腐发生, 总防腐效果较高浓度处理为好, 此趋势说明选用适当的低浓度有利于控制此二杀菌剂处理中蒂腐率。高浓度处理增大蒂腐率, 是否属杀菌剂药害表现, 有待进一步观察验证。

供试杀菌剂对于干疤率的影响, 品种间反映不一致, 锦橙0.1%和0.05%处理干疤率均较对照降低; 血橙则0.05%和0.1%处理干疤率均较对照增大, 夏橙0.05%处理干疤率较对照增高, 0.025%处理与对照相近。

综合以上因素, 似均以采用适当低浓度处理较为有利。

4. 本试验贮藏的锦橙、血橙、夏橙在绿、青霉病未受控制的情况下, 其它腐烂——黑腐、褐腐(*Phytophthora citro.*)、酸腐(*Oospora citri-anrantii*)等发生率极低, 大部对照处理未发现上述病害致腐; 但当杀菌剂能有效控制绿、青霉病腐烂时, 这些病害则

有所发生。分析其原因可能与病菌相互拮抗作用有关，同时也说明多菌灵和苯来特对这些病害无明显防治效果。

表六 不同浓度处理防腐效果比较 (单位: %)

品 种	杀 菌 剂	有效 浓度 (%)	处 理 方 法	绿青霉腐果率				其它腐果率				总防 治效 果	干疤 果率(个)	供试 果数
				绿霉	青霉	合计	防治 效果	蒂腐	炭疽	其它*	合计			
锦 橙	苯来特	0.1	采后杀菌	2.0	0	2.0	7.39	3.3	0	0.7	4.0	35.7	28.7	300
	"	0.05	剂洗果	0	0	0	100	5.0	1.3	0.3	6.6	29.8	21.7	"
	多菌灵	0.1	+ 2,4-D	0.3	0	0.3	95.6	5.0	1.7	2.0	8.7	4.8	22.0	"
	"	0.05	刷果蒂	0	0	0	100	2.3	0.7	1.3	4.3	53.5	22.7	"
	F-849	0.1		7.0	2.0	9.0	21.7	2.3	0	0	2.3	21.6	23.3	"
	"	0.05		4.0	2.0	6.0	21.7	0.3	0	0	0.3	32.1	26.7	"
橙	对照(清水)	—		6.4	1.3	7.7	0	1.4	0.3	0	1.7	0	54.7	"
血 橙	苯来特	0.1	采前渣株	0.3	0	0.3	98.7	11.7	3.3	0.7	15.7	49.5	27.7	"
	多菌灵	0.1	喷洒+采	0.3	0	0.3	98.7	10.4	1.3	0.7	12.4	59.1	31.7	"
	F-849	0.1	后 2,4-D	6.0	0.3	6.3	74.3	3.3	5.3	0.7	9.3	49.5	25.0	"
	对 照	—	刷果	22.4	2.3	24.7	0	1.0	5.3	0	6.3	0	20.7	300
橙	苯来特	0.05	采后杀菌	0.3	0	0.3	98.7	2.0	2.7	2.0	6.7	77.4	30.3	"
	多菌灵	0.05	剂浸果+ 2,4-D刷果	1.0	0	1.0	95.9	1.0	3.0	2.3	6.3	76.4	26.3	"
夏 橙	苯来特	0.05	采后杀菌	0.1	0	0.1	99.9	0	1.6	0.5	2.1	89.5	12.6	1000
	多菌灵	0.05	剂浸果 + 2,4-D	0	0	0	100	0	1.9	0.3	2.2	89.5	13.6	"
	对 照	—	刷果	14.8	4.8	19.6	0	0	1.3	0.1	1.4	0	8.9	"
橙	苯来特	0.025		0	0	0	100	0.3	0.7	1.0	2.0	87.8	8.0	300
	多菌灵	0.025	同 上	0	0	0	100	1.3	1.0	0.7	3.0	81.7	9.7	"
	对 照	—		14.0	0.7	14.7	0	1.0	0.7	0	1.7	0	9.7	"

注：锦橙采收期：1972年11月23日

血橙采前处理期：1973年1月18日，采收期：1973年1月26日

夏橙采收期：1973年1月27日

* 其它腐烂包括褐腐、黑腐、酸腐等。

此外，试验资料说明，杀菌剂各处理与炭疽腐烂无明显相关性。

5. 从试验腐果记载中可看出，通风库贮藏中，绿霉致腐率显然较青霉致腐率大的多，在试验果实均经2,4-D处理可控制蒂腐病为害的前提下，绿霉病是甜橙通风库贮藏中的主要致腐病害。从表六可看出，多菌灵和苯来特在0.1%—0.025%范围内都能100%控制青霉腐烂，

但仍有少数果实因绿霉病致腐，似说明对青霉病防效高于绿霉病。

6. 血橙、夏橙在生产贮藏条件下进行下述处理：①杀菌剂0.05% + 2,4-D 250ppm 混合浸果；②杀菌剂0.05%浸果后，用排刷沾250ppm 2,4-D 刷果蒂。结果证明（表七），多菌灵和苯来特与2,4-D混合浸果对防治绿、青霉病效果无不良影响。

表七 杀菌剂与2,4-D 混合处理效果

品种	杀菌剂	处理方法	腐果率 (%)						干疤果率 (%)	防治效果 (%)	
			绿青霉	蒂腐	黑腐	炭疽	其它	合计		绿青霉	合计
血橙	苯来特	混 2,4-D 浸果	0	4.7	0.9	0.6	0.1	6.3	35.4	100	71.8
	"	浸果后刷 2,4-D	0	4.3	1.2	1.0	1.0	7.5	20.0	100	68.1
血橙	多菌灵	混 2,4-D 浸果	0	5.2	0.5	0.5	0.2	6.4	29.2	100	71.2
	"	浸果后刷 2,4-D	0.2	4.9	1.2	1.2	0.3	7.8	28.6	99.0	68.1
夏橙	苯来特	混 2,4-D 浸果	0.2	0	0.4	1.4	0	2.0	9.2	99.9	90.5
	"	浸果后刷 2,4-D	0.1	0	0.5	1.6	0	2.2	12.6	99.9	88.5
夏橙	多菌灵	混 2,4-D 浸果	0	0.8	0.2	0.7	0	1.7	7.5	100	92.0
	"	浸果后刷 2,4-D	0	0	0.2	1.9	0.1	2.2	13.6	100	88.5

注：1. 贮藏期：1973年1月下旬—5月上旬

2. 每处理1000果

3. 除多菌灵混2,4-D 浸果处理包薄膜外，其它处理均直接装箱贮藏。

三、结 语

1. 绿霉和青霉病致腐是柑桔贮运销售过程中重大生产问题之一，在世界各柑桔产区普遍造成巨大经济损失。国内外对此二病的防治和研究均相当重视。美国1969年允许使用TBZ (2-(4-噻唑)-1-苯并咪唑)于柑桔果实防腐，并自1968年开展苯来特防治柑桔贮藏病害试验，证明苯来特较TBZ药效更为优越，现正积极开展残留量等研究，以期尽速获准使用苯来特于柑桔果实处理。

多菌灵使用于柑桔果实防腐过去未见国内外文献报道，经1972—1973年两年试验，发现多菌灵防治柑桔绿、青霉病腐烂效果与苯来特相近。从果实接种试验结果初步分析，多菌灵内吸性能并不次于苯来特，其对果实初步感染绿霉病的治疗效果高于苯来特，特别是多菌灵结构较苯来特简单，因而工艺过程较短，生产成本较低，目前国内已经投产。从以上情况来看，多菌灵极有希望作为另一个新的柑桔果实高效杀菌剂，在我国柑桔果实贮、运防腐中试验应用。

2. 为有效防治绿、青霉病腐烂，并控制蒂腐等其它贮藏腐烂和干疤，根据现有初步试验资料，多菌灵处理浓度以0.025%上下(0.015~0.05%)较为适宜。适应各地不同品种和贮

藏条件下的浓度，尚有待当地开展生产试验确定。在不影响绿、青霉病防治效果的前提下，以适当降低浓度处理为好。

3.关于处理时期：果实接种试验结果，采前处理药效期较短，效果较差。但在果实贮藏试验中，未发现采前处理防治绿、青霉病效果低于采后处理。

为控制采收至贮藏处理过程中腐烂，美国试用苯来特作采前植株喷洒，但目前应用杀菌剂仍以采后洗果和蜡液中混用为主。

植株喷洒显然较采后果实处理用药量大，成本高。在各地条件下，究以何种方式，何时处理为好，尚须通过当地生产规模试验才能明确。

4.两年贮藏试验资料证明，多菌灵防治绿青霉病致腐确有相当优异而稳定的效果，但对蒂腐、黑腐及其它贮藏病害无明显防治效果。为此，在甜橙蒂腐和桔类黑腐病致腐较重的地区和品种，宜结合2,4-D处理使用，并可与2,4-D混用。

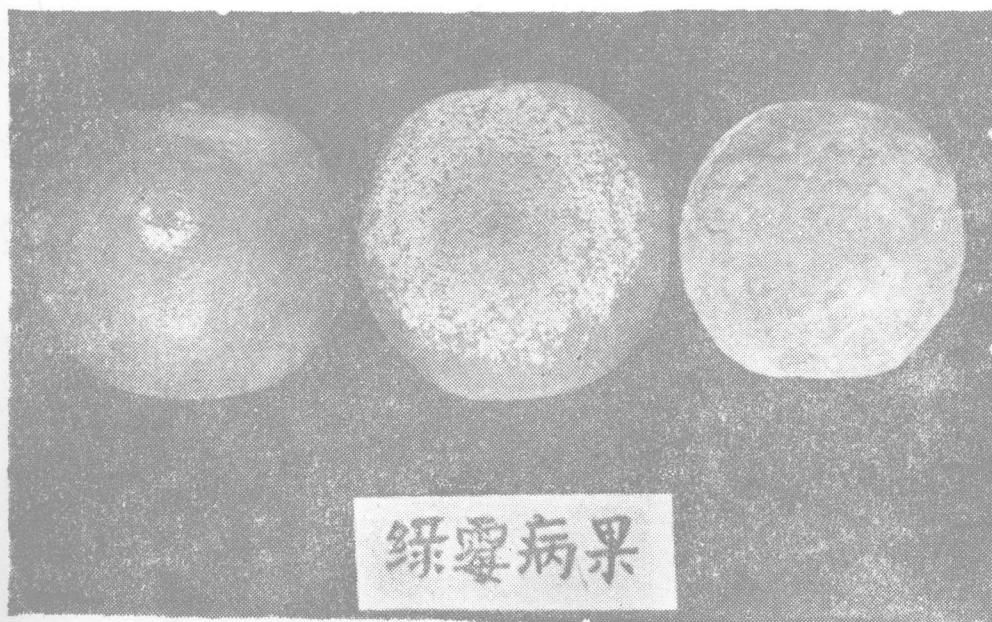
5.多菌灵毒性问题：据文献报道，多菌灵致死中量(LD₅₀)为5000毫克/公斤，属实际无毒药剂。目前尚未掌握多菌灵慢性毒性资料，但据沈阳化工研究院报道，苯来特和托布津在植物体内都转变为多菌灵结构，并以此结构起杀菌作用，则多菌灵结构无致癌和催畸作用，应已由托布津慢性毒性资料证实。此外，1972年布朗报道，测定苯来特在柑桔果实上和果内允许残留量暂定为10ppm，可资参考。(参考资料7篇略)

柑桔贮藏防腐药剂处理

简易电动装置



2,4-D+ 杀菌剂混合浸果, 2-3人操作每八小时可浸果3.5万斤。



(图大刊第17百之)