

柑桔栽培生理

〔日〕松本和夫著



上海科学技术出版社

柑桔栽培生理

〔日〕松本和夫 著

张宇和 译

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書譯自日本小林章主編、松本和夫著《柑桔》(第三版),系“果树栽培生理新書”之一。

全書以栽培技術為綱,果樹生理為緯,論及柑桔生產的各个方面。內容分為兩篇:基礎篇吸取了各國植物生理學的成就,着重闡述環境和營養對器官生長、產量形成、果實成熟和品質、隔年結果的作用;栽培篇多引用日本的研究材料,就開園、整枝修剪、疏花疏果、砧木、土肥水管理、果實貯藏、災害防治等環節,結合植物生理,加以分析,從而提出增產措施。本書在涉及經營管理方面時有一些資本主義觀點,請讀者注意。

本書可供園藝、林業院校師生、技術幹部、科研人員參考。

果树栽培生理新書·小林章主編

柑 桔

〔日〕松本和夫著

朝 倉 書 店

柑 桔 栽 培 生 理

張 宇 和 譯

上海科學技術出版社出版 (上海瑞金二路 450 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 053 號

上海市印刷六廠印刷 新華書店上海發行所發行

開本 850×1156 1/32 印張 8 22/32 排版字數 219,000

1965 年 8 月第 1 版 1965 年 8 月第 1 次印刷

印數 1—1,500

統一書號 16119·539 定價(科六) 1.30 元

目 录

第1篇 基 础 篇

第1章 环 境	1	4. 土 温	23
第1节 温 度	2	5. 土壤空气	25
1. 气 温	3	6. 有害离子	26
2. 树体温度	6	7. 土壤pH	26
第2节 风	7	8. 土壤水分	27
1. 风的为害	7	第2节 叶的发育	27
2. 风对柑桔的生理影响	7	1. 叶数的增加	28
3. 风的有利方面	9	2. 叶的发育	28
第3节 降 水	9	第3节 枝梢的生长	30
1. 降水量	9	1. 有机营养	30
2. 旱 害	9	2. 生长促进物质	30
3. 降雨与土壤、肥料的 流失	10	3. 肥 料	30
第4节 日 照	11	4. 温 度	31
第5节 土 壤	12	5. 修 剪	31
1. 地质系统和地形	13	第3章 产量的形成	32
2. 母岩的种类和土壤的 特征	15	第1节 树冠体积	33
3. 土壤对果实品质的 影响	19	1. 土壤的深度	33
第2章 营养器官的生长	20	2. 种类和系统	33
第1节 根群的发达	20	3. 砧木的种类	34
1. 有机营养	21	4. 整枝方法	34
2. 生长促进物质	21	5. 其 他	34
3. 施 肥	22	第2节 花芽分化	34
		1. 花 蕾	35
		2. 结果习性	35
		3. 花芽的分化	35

4. 有关花芽分化的因子 ·····37	第4节 果实的品质与产量的关系·····70
第3节 早期落果(结果率)·····38	第5章 有机营养与隔年结果·····72
1. 早期落果的波相 ·····39	第1节 有机营养物质的种类·····72
2. 早期落果的原因 ·····39	第2节 碳水化合物的消费情况·····74
3. 早期落果的防止 ·····41	第3节 C—N率、T—R率和环状剥皮·····76
第4节 后期落果·····44	第4节 隔年结果·····77
1. 后期落果的波相 ·····44	第6章 无机营养·····79
2. 后期落果的原因 ·····44	第1节 氮素·····80
3. 后期落果的防止 ·····48	1. 氮素的作用和各个器官的氮素含量·····80
第5节 果实的肥大·····49	2. 对生长的影响 ·····80
1. 果实的构造 ·····49	3. 对产量的影响 ·····81
2. 果实的肥大 ·····51	4. 对果实品质的影响 ·····81
第4章 果实的成熟和品质·····55	5. 氮素肥料的形态 ·····81
第1节 果实的化学成分·····55	6. 氮素的吸收、运输和蓄积·····82
1. 果皮色素层 ·····55	7. 与其他要素的关系 ·····83
2. 果皮白色层 ·····56	第2节 磷酸·····83
3. 果 肉·····57	1. 磷酸的作用和各个器官的磷酸含量·····83
第2节 果实的成熟·····59	2. 对生长和产量的影响 ·····84
1. 果实成熟的特征 ·····59	3. 对果实品质的影响 ·····84
2. 支配成熟期的因子 ·····62	4. 磷酸的吸收、运输和蓄积·····85
第3节 果实的品质·····63	5. 与其他要素的关系 ·····86
1. 果实的大小 ·····63	第3节 钾·····86
2. 果 形·····64	1. 钾的作用和各个器官中钾的含量·····86
3. 果 皮·····64	
4. 着 色·····65	
5. 人工催色·····65	
6. 果肉的顏色 ·····66	
7. 着色的浓淡 ·····66	
8. 果汁中的酸和糖 ·····67	
9. 香 味·····68	
10. 苦 味·····69	
11. 加工用果实的品质 ·····70	

2. 对生长和产量的影响	86	第6节 重金属元素	93
3. 对果实品质的影响	87	1. 重金属元素的作用及其 在叶内的含量	93
4. 钾的吸收、运输和蓄积	88	2. 对生长和产量的影响	94
5. 与其他要素的关系	89	3. 重金属元素缺乏与果实 品质的关系	95
6. 氯化钾和硫酸钾的 比较	89	4. 重金属元素的吸收和 运输	95
第4节 钙	90	5. 重金属元素间的相互 关系	96
1. 钙的作用和各个器官 中钙的含量	90	第7节 硼	96
2. 对生长和产量的影响	91	1. 硼的作用和叶内硼的 含量	96
3. 对果实品质的影响	91	2. 施用硼的效果	97
4. 钙的吸收、运输和蓄积	91	3. 硼的吸收和运输	97
5. 与其他要素的关系	92	4. 与其他要素的关系	97
第5节 镁	92	第8节 叶片分析和要素 缺乏症状的检索表	98
1. 镁的作用和各个器官 中镁的含量	92	1. 叶片分析	98
2. 对生长、产量和果实品 质的影响	92	2. 要素缺乏症状的检索表	99
3. 镁的吸收和运输	93		
4. 与其他要素的关系	93		

第2篇 栽培篇

第1章 开园	101	第1节 整枝和修剪的原则	109
1. 种类和系统的选择	101	1. 尽可能多着生叶片	110
2. 栽植距离的决定	102	2. 不要养成无用的枝干	111
3. 梯田建筑	103	3. 注意主枝、亚主枝和侧枝 的从属关系	111
4. 蓄水设备	104	4. 保护下部枝条	112
5. 防风林	104	第2节 修剪的要点	112
6. 园路、索道和管道	105	1. 修剪宜轻	112
7. 栽植穴的准备	105	2. 修剪的顺序	113
8. 栽 植	106	3. 根据树势修剪	113
第2章 整枝和修剪	109		

4. 短截修剪和疏删修剪	114	作用	132
第3节 幼树的整枝和修剪	114	第4节 自生根	134
1. 整枝	114	1. 自生根的影响	134
2. 修剪	116	2. 发生自生根的条件	135
第4节 成年树的修剪	116	第5节 砧木种类的鉴别	136
1. 主枝和亚主枝	116	第5章 水分管理	141
2. 侧枝	117	第1节 水分生理	141
3. 绿枝	118	1. 吸水和蒸发	141
4. 培养预备枝	119	2. 叶和果实对水分的竞争	144
5. 甜橙和杂柑的修剪	119	3. 土壤水分对柑桔的影响	144
第3章 疏花和疏果	120	4. 有关柑桔耐旱性的因子	146
第1节 疏花	120	第2节 通过土壤管理防止旱害	146
1. 花蕾的营养含量	120	1. 深耕	146
2. 疏蕾的效果	122	2. 盖草	147
3. 疏蕾的方法	122	3. 其他	147
4. 药剂疏蕾	124	第3节 灌溉	147
第2节 疏果	124	1. 灌溉的效果	148
1. 适当的叶果比	125	2. 灌溉方法	149
2. 疏果的方法	125	3. 水分需要量	151
3. 局部疏果	127	4. 一次的灌溉量	151
4. 药剂疏果	128	5. 灌溉开始期	151
第4章 砧木	129	6. 灌溉间隔	153
第1节 砧木的种类和特性	129	7. 水源	153
1. 枸桔和橙子	129	第6章 土壤管理	155
2. 酸橙	130	第1节 土壤的肥沃度与生产力	155
3. 甜橙	131	第2节 有关生产力的土壤因子	156
4. 粗檸檬	131		
5. 葡萄柚	131		
6. 其他砧木	131		
第2节 砧木和接穗的亲合性	131		
第3节 砧木和接穗的相互			

1. 土 质·····	156	第3节 入庫后的管理·····	209
2. 团粒结构·····	157	第4节 冷房貯藏·····	210
3. 土壤酸度·····	159	第9章 生理障害 ·····	212
4. 土壤胶体、粘土矿物的 种类·····	160	第1节 日烧病·····	212
5. 土壤的置換容量和緩 冲能力·····	161	1. 被害果的征象·····	212
6. 盐基飽和度·····	162	2. 发生的原因·····	212
7. 腐殖质·····	163	3. 防治方法·····	213
8. 土壤微生物·····	164	第2节 裂 果·····	213
第3节 柑桔园土壤的老化	166	1. 被害果的征象·····	213
第4节 土壤管理·····	168	2. 发生的原因·····	214
1. 有机物的施用·····	168	3. 防治方法·····	215
2. 石灰的施用·····	170	第3节 萎縮病·····	215
3. 防止土壤侵蝕和深耕·····	172	1. 病 征·····	216
第7章 施 肥 ·····	173	2. 发生的原因·····	216
第1节 土壤中的可給态 肥料要素·····	175	3. 防治方法·····	216
第2节 土壤中肥料要素 的动态·····	177	第4节 潰瘍性虎斑病·····	216
第3节 肥料要素的損失·····	182	1. 病 征·····	216
第4节 无机营养的診斷·····	184	2. 发生的原因·····	216
第5节 一年中肥料的施 用量·····	188	3. 防治方法·····	217
第6节 施肥法·····	195	第5节 病毒病害·····	217
第7节 关于有机质肥料 的問題·····	198	1. 主要的病毒病害·····	217
第8节 肥料的叶面撒布 (根外追肥)·····	201	2. 生理状况与病毒病害发 現的关系·····	219
第8章 果实的貯藏 ·····	204	3. 来緣試驗·····	220
第1节 貯藏果实的品质·····	204	第6节 落叶和落萼·····	221
第2节 貯藏預措·····	208	1. 落叶的原因·····	221
		2. 离层的形成·····	222
		3. 防止落萼·····	223
		第7节 砂囊粒化症和砂囊 干燥·····	224
		1. 粒化症·····	224
		2. 砂囊干燥·····	225

第8节 回 青·····	226	3. 气 温·····	232
1. 发生时期·····	226	4. 土 温·····	233
2. 回青的程度·····	226	5. 土壤含水率·····	233
3. 回青果实的品质·····	226	第3节 防风和破风效果·····	235
4. 发生条件·····	228	第4节 寒 害·····	237
5. 回青的防止·····	228	1. 有关耐寒性的因子·····	237
第10章 气象与灾害·····	229	2. 寒害的防止·····	240
第1节 地形的影响·····	229	第5节 潮风害·····	243
第2节 间伐对柑桔园小气 候的影响·····	231	第6节 被害园的善后处理·····	243
1. 日照量·····	231	附 表·····	246
2. 湿 度·····	232	参考文献·····	254

第1篇 基 础 篇

第1章 环 境

柑桔植物的生活与环境是密切联系着的整体关系。栽培技术中除了修剪和疏果等直接加于柑桔植株的技术措施以外，还有很多象施肥、土壤管理、防寒覆盖和灌溉等通过环境间接控制柑桔生理状态的技术措施。通过环境而对柑桔的生长和结实作用进行管理时，必须了解以下两个问题。

第一，就某个果园而论，弄清楚什么是对当前柑桔生长和结实作用的限制因子，是必要的。例如，在温度条件不良地区的柑桔园中，不管怎样提高土壤中肥料成分的含量，或是采用深耕等措施改进土壤的物理性质，终究还是不能使枝条和根系的生长和高温地区的相比拟。也就是说，当低温成为柑桔生长的限制因子时，如果不改善温度条件，即使增施过量的氮肥，仍不能弥补温度不足的缺陷而促进柑桔生长。

某项技术之所以能充分发挥其效果，就在于它所处理的对象正就是当时柑桔生长和结实的限制因子。正确地掌握这一点，就可以用较少的费用取得较多的收益。

第二，必须考虑到环境究竟是既定的条件，居于从属地位。土壤中的肥料和水分、温度及光照等环境因子对柑桔的生长和结实究竟能发挥怎样的作用，完全决定于柑桔的生活状态。譬如，当柑桔根部受伤，吸收肥料的能力减弱时；或者因结果过多造成树体内碳水化合物不足时，不论土壤中含有多少肥料也不能促使柑桔

生长。这就是說，柑桔的开始生长并非由于肥料的供給，而是柑桔本身具备了能够生长的条件时，开始吸收肥料、消費碳水化合物繼續生长罢了。栽培工作者常常不注意这一点，为了促进那些落叶或着果过多而衰弱了的果树的生长，如不进行疏果，只是大量施肥，反会因氮素过多使树体更为衰弱，这一类的例子是很多的。如果土壤中肥料要素含量增高，植株在短期内吸收过量肥料，不能依次被新梢生长和果实肥大所消費，則一定限度以上的过量吸收，往往反而削弱树的組織，以后不能繼續正常地吸收肥料，使土壤中多余的肥料因流失而受到損失。

以下就对柑桔栽培有限制作用的环境因子分別进行討論。

第1节 温 度

温度是柑桔的环境条件中最不容易进行人工調节的主要因子之一，因此它对于在某一地区究竟能否栽培柑桔起着决定性的作用。即使在能够栽培的情况下，温度对柑桔的生长、結实也常起着限制因子的作用。試比較靜岡、和歌山、爱媛、佐賀、鹿儿島等柑桔主要产地的年平均气温，其間相差虽仅 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，但是柑桔的生长情况和果实品质却有着很大的差异(图1、2)。應該看到，这些温度只是測候所标准观测情况下的数值，实际上柑桔园内的气温，还要受海拔、地形和有无防风林等因子所左右。高温地区生长优良的柑桔园和低温地区生长不良的柑桔园之間，温度实际上要相差到好几度。但無論如何，温度对柑桔的生长和結实的影响是极大的。

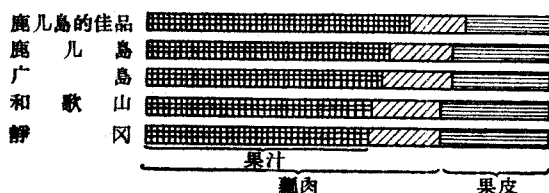


图1 鹿儿島、广島、和歌山和靜岡所产温州蜜柑的果皮、果肉和果汁的比率(高桥)。

1. 气温 气温对柑桔生长的影响是：以 26°C 为中心，在 $23\sim 29^{\circ}\text{C}$ 之間最适宜于柑桔生长； 13°C 以下和 37°C 以上就会显著地抑制生长。但是周年一直保持最适宜的温度是没有意义的。实际上成问题的是冬季到早春間的低溫，它常成为柑桔栽培的限制因子。此外，果实发育期間的积温大小会影响成熟期的早迟；秋季果实成熟时的高温对温州蜜柑的着色和产生浮皮果的关系也不能忽视。

用来表示温度影响柑桔生长及其他生理作用程度的方法很多，以下是较为简便和常用的三个方法。

(1) 用年平均气温和最低气温表示 温州蜜柑的栽培很早就是以年平均气温在 15°C 以上，最低月份（1月或2月）的月平均气温在 5°C 以上，最低气温不低于 -5°C 以下为条件的。但是，柑桔对温度的要求因种类而不同，象夏橙之类的晚熟柑桔，植株对冬季低温具有相当强的抵抗力，然而，当冬季树上着生有果实时，因低温为害落果就会增多。温度不足还对果实发育和品质有严重影响，所以它们比那些在当年內收获的温州蜜柑要求更高一些的温度。

温州蜜柑中，收获期較早的早熟种比晚熟种在收获后树势容

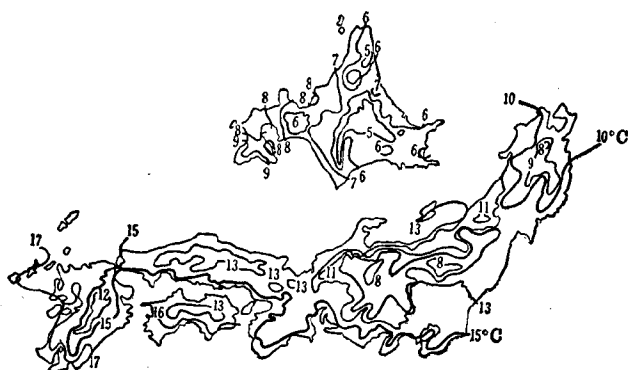


图2 日本的年平均气温

易恢复,所以在温度較低的地方还有可能栽培。为了提早着色,期望秋季气温很快地降低,所以多有把它們栽培在海拔較高的地方。对于普通的温州蜜柑来說,秋季高温多湿,則不但着色不良还容易产生浮皮果,降低果实的品质,运输和貯藏性也不良,所以不适于在九州南部那样气温高的地方栽培。

根据上述这些理由,普通温州蜜柑适宜于年平均温度在 $15.5\sim 16.5^{\circ}\text{C}$ 的地区栽培。早熟的温州蜜柑比它約低 0.5°C 时还无妨碍。在晚熟柑桔方面,当年收获果实后貯藏的脐橙、八朔、伊予柑等在温度稍低的地方仍能栽培,其年平均温度要求在 15.5°C 以上;但冬季树上带着果实越冬的夏橙、日向夏蜜柑、福原橙等很多的种类则需要年平均 16°C 以上的温度。最需要高温的槿柑和葡萄柚等在低于 17°C 的地方就不能获得优良品质的果实。檸檬对积温的要求比較低,但容易受到冬季低温的为害,所以必須充分注意防寒。

表1 晚熟柑桔适地选定的标准

(靜岡县)

条 件	夏 橙	伊予柑	日向夏蜜柑	脐 橙	福原橙	晚 兰 夏 橙	槿 柑
年平均气温($^{\circ}\text{C}$)	$15.5\sim 16.5$	$15.5\sim 16.5$	$16.0\sim 18.0$	$15.5\sim 16.5$	$16.0\sim 18.0$	$16.0\sim 18.0$	$16.0\sim 18.0$
最低气温($^{\circ}\text{C}$)	-6	-6	-4	-5	-4	-4	-6
抗寒风能力	弱	稍弱	甚弱	甚弱	甚弱	甚弱	中
抗5月中东风能力	甚弱	强	弱	中	中~强	弱	强
日照	多	多	中~多	最多	多	多	多~中
降水量	多	多	多	中	多	多	多
耕土深度	中	中~深	深	深	深	深	中
抗低湿的能力	强	稍弱	中	弱	弱	弱	稍强
抗酸性的能力	中	稍弱	弱	稍弱	稍弱	稍弱	中

在最低气温方面,即使偶而遇到 -5°C 以下的低温,如在黎明时那样,为时极为短暂的話是不成問題的。但如果低温持續2~3小时以上,虽然温度不过在 -3°C 甚至 -2°C 时,却会蒙受冻害。这

时如有强烈的寒风,即或温度再高一些也会遭到冻害。

(2) 用1、2月平均气温表示 考虑气温对晚熟柑桔的影响时,冬季气温比年平均气温更为重要。藤田根据这一点,对在日本适宜于栽培晚熟种柑桔的地区的冬季1、2月平均气温进行了研究。日本柑桔栽培地区的1、2月平均气温的等温綫如第3图所示。1、2月平均气温在 4°C 綫以上可以栽培夏橙、八朔、金柑等; $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 綫以上可以栽培脐橙、三宝柑、鳴門蜜柑、伊予柑、日向夏蜜柑、福原橙、晚兰夏橙、檸檬等;而在 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$ 綫以上可栽培葡萄柚、槿柑和佛手柑等。

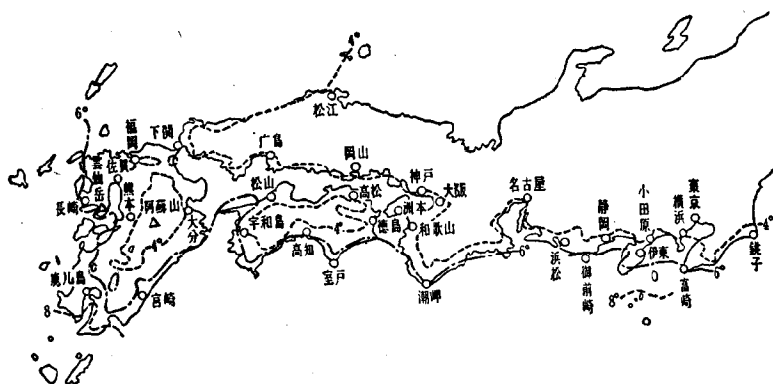


图3 日本柑桔栽培地区的1~2月平均气温(藤田)

(3) 用积温表示 川喜田和吉良为了简化积温的计算方法,用月平均气温代替日平均气温,将一年中月平均气温超过 5°C 各月的平均气温减去 5°C 后的总和称为温度指数。月平均气温 5°C 是日本所产主要常绿果树的安全越冬温度。据菊池和吉良称:由温度指数绘制成的等指数綫与各种果树的栽培北限颇为一致。如第4图所示,柑桔的栽培北限在指数100的綫上,而其经济栽培北限则相当于指数120一綫。

温州蜜柑果实的发育和品质受果实发育期间,即7~11月积温的支配。积温值愈大,果实愈大,成熟愈早,酸度减少,糖酸比增

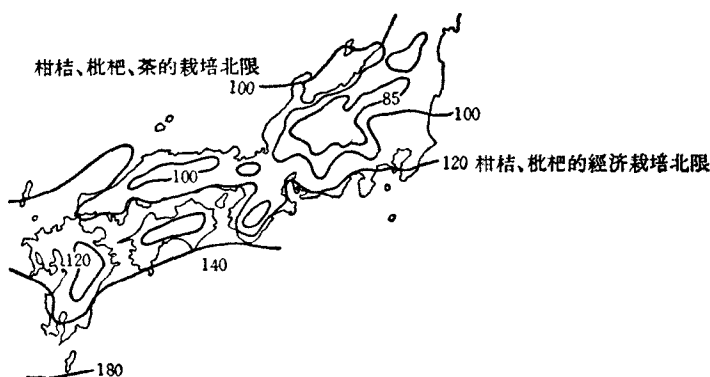


图4 温量指数(吉良)和柑桔的栽培北限(菊池)

加。在果实发育初期,果实的三个轴向是以同样的速度生长的;在后期,与果轴成直角的方向的增大较快。秋季低温早临的地方,横轴方向生长不充分,就会有果实较小和纵径增大的情况。

此外,7~8月的高温对酸度的减少也有很大影响,但果汁中的固形物受叶果比和植株其他的生理影响比受气温影响要强。高温地区所产果实的糖酸比较高,多数情况下,并不是由于糖分的增加而是由于酸度减少的缘故。但是,一般说来,暖地所产果实要比低温地区所产果实糖分较高。

2. 树体温度 柑桔的树体温度大体是随着气温的增高而上升的,但是二者之间并不是常保持一定的比例关系。由于日照强度和风速等条件不同,气温与树体表面温度间有时常相差几度乃至 10°C 。实际上,直接影响柑桔树生理作用的还是树体本身的温度。一般已知生理作用以温度为限制因子时,温度每上升 10°C ,则其作用大致增加一倍。因而在晚秋到初春的低温期中,注意防风和土壤排水可以增高树体温度,促进碳素同化作用,有助于肥料的吸收、树势的恢复,为花芽分化和春季发芽准备良好条件。但是在夏季则相反,强烈的日照和水分不足造成蒸腾作用下降,使柑桔树体温度增高到有害程度,碳水化合物的消耗因呼吸作用而增多,引

起日烧病和其他生理障害,这种情况下,可借灌溉充分供給水分,利用蒸发潜热来降低树体温度。又如受防风林严密保护的暖地的柑桔园中,疏剪防风林的枝条以求通风良好、防止高温为害都是必要的。

第2节 风

1. 风的为害 风对柑桔树的影响程度因风速不同而有差异。对柑桔栽培致命的为害是秒速10米以上的暴风。暴风为害严重的时候,常致叶落、枝折、根拔、甚至全株倒伏枯死。在容易受到这样严重风害的地方,即使設立防风林、破风墙栽培柑桔也非常困难,在这种情况下,风作为柑桔栽培的限制因子来说,其重要程度就不亚于温度不足了。另外,即使风害較上述情况为輕,果实和枝叶受到机械擦伤后,品质降低,或成为潰瘍病发生的誘因,这些为害也不可忽视。

随暴风而来的潮雾更加强了风害的严重性。因地形关系,风成旋渦的地方和涨潮冲击反轉型的防波堤时所形成的細雾状的潮雾被强风带到远处,为害范围可远至数千米。在暴风带雨时,潮害較輕,雨少而风力强的暴风袭击后,如果不立刻用清水洗滌叶片,严重时会引起落叶、树势衰弱、甚至枯死;即或不枯死,其不良影响也会持續数年之久。

除夏季台风外,冬季强烈的季节风也常給柑桔带来很大的損害。冬季营养状况不良的柑桔和受病虫害为害的叶片,受到强烈的季节风的袭击会引起严重的落叶。这样的树,春季发芽不良,枝条不能充分生长,所以在第二年春季,枝上多着生直花(无叶花),叶片較少,这就是隔年結果的原因。

2. 风对柑桔的生理影响 柑桔受到强风时,叶的光合作用显著减退。据 Dengler 研究葡萄叶的同化量,健全的阳叶,如无风时同化量为10,在秒速3米的风中降为8,在秒速10米的风中降为7;同样地,中等的叶,无风时为10,秒速3米时为8,10米时为

1;非常大的阴叶,无风时为10,风速3米时已降为3,风速10米时降至0.5。可以想见柑桔在强风中也会同样地引起光合作用的减退。受风所引起的光合作用减退的程度,因叶片情况有所不同,薄的、柔软的未成熟叶子比厚的、硬的充分成熟的叶子要大。

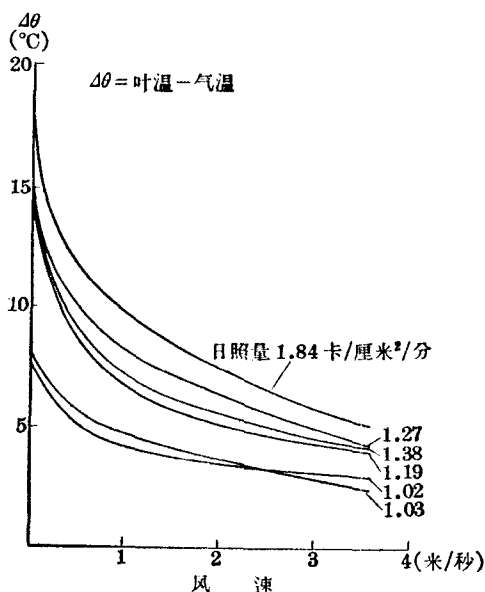


图5 风速因日照而对温州蜜柑叶温上升的影响(武智、长谷场)

风给果实和枝叶以机械损害后,为了愈合创伤,要消耗碳水化合物和其他养分,会使树体营养不良。且风吹落叶子时,柑桔的碳水化合物不足,使树势衰弱,造成隔年结果,严重的时候,枝条和根都会枯损,甚至全株枯死。风还会加强叶和枝干的表面蒸腾作用和热传导作用,使树体温度下降。这种情况,在夏季对柑桔的有利影响已如前述,但在冬季却是不利的。武智、长谷场等试验风速对温州蜜柑叶温的影响,结果如第5图所示,即风速从每秒0米起,递增至1米、2米、3米,则叶温下降5~10 $^{\circ}\text{C}$ 。风使叶温降低的效果,在日照量多时表现尤为显著。可以想见枝干等就不象叶那