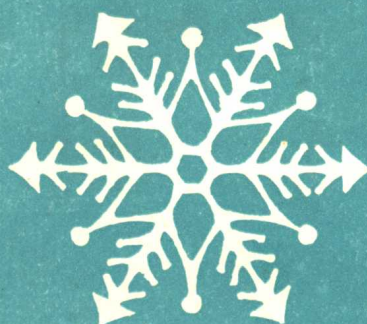


章文才 江爱良等编

中国柑桔 冻害研究



农业出版社

.66
1

中国柑桔冻害研究

章文才 江爱良等编

农业出版社

中国柑桔冻害研究

章文才 江爱良等编

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 255 千字

1983 年 8 月第 1 版 1983 年 8 月北京第 1 次印

印数 1—4,700 册

统一书号 16144·2653 定价 1.50 元

前 言

柑桔是人民大众所喜爱的一种水果，自古以来我国就有把柑桔当作佳品、馈赠亲友的习俗。据我国学者的考证，我国不但是栽培柑桔最早的国家，也是许多柑桔品种的发源地。目前世界上生产柑桔最多的美国、日本和巴西等国栽培的品种都是直接或间接从中国引种去的。由于栽培技术的改进，使得柑桔产量不断提高，新品种不断选育出来。因此柑桔已成为近二、三十年来各国发展栽培的果品。七十年代以来，世界上柑桔的产量已超过苹果，一跃而居世界果品生产之首位。

在柑桔栽培种植上冻害是一大自然灾害，有时对生产造成很大的损失，古今中外都有不少报道，可见这是当前柑桔发展上的一个限制因子。我国长江中下游是柑桔老产区，但也是冻害频繁出现的地区。新中国成立三十二年，长江中下游就出现过三次严重的冻害。以湖南省为例，1951—1980年三十年内出现三次低温冻害，这三个受冻之年（1955、1969、1977年）的产量都比前一年减产55、37、71%，个别的例如黔阳地区1976年产量为36万担，1976—1977年冬受冻之后，许多柑桔树冻死冻伤，1977年产量猛降至1万担左右，可见冻害之严重。其他如湖北、浙江、江苏、江西、安徽等省，也有类似情况。

我国柑桔冻害问题不能不引起园艺和农业气象工作者的注意。在1978年12月召开的全国农业气象学科规划会议上，湖南、浙江、安徽等省的代表发言要求对于我国柑桔冻害问题予以重视。为此，在这个会议上组织了座谈会，交换了意见。1979年6月，中国农业科学院农业气象研究室又在北京召开了我国柑桔冻害调查交流会，与会同志一致认为我国具有可供种植柑桔的辽阔土地和丰富的防冻经验，即使在较常出现冻害的省内，也还存在许多轻冻、少冻甚至完全不冻的小区，可用来种植柑桔，因此会议责成中国农业科学院农业气象研究室组织人力在总结经验的基础上编写出《中国柑桔冻害研究》一书，一则反映这方面情况，一则用以指导生产。1980年3月中国农业科学院农业气象研究室又在武昌华中农学院召开了本书撰稿人会议，交流了写作中的经验和意见。会议公推章文才教授和江爱良先生为全书的审阅和编校人，前者着重审阅栽培部分，后者则着重审阅气象部分和负责全书的编校工作。

由于本书写作者达二十多人，因此无论在写作格调上或是在技术性问题方面都出现了不少差别。虽经综合平衡和增删处理，但仍旧还有些问题一时难以统一。例如在湖北、湖南、江西、浙江四省的柑桔避冻区划研究中，一个首要解决的问题是冻害指标的确定。在1979年北京和1980年武昌召开的二次会议上，虽然经过讨论，大家同意了下列两点原则：

（1）采用最低气温及其出现频率作为划分主要气象指标，并作了具体规定。（2）还要根据冻害实况、栽培情况以及生产沿革、交通、经济等情况作必要的调整。因此四省的柑

桔避冻区划基本上是农业气象学家和园艺学家共同合作的成品，都在省园艺学会经过反复讨论通过。但是把四省的区划图放在一起时却又拼不成一张统一的图，在各省交界处差异颇大。编校者试图把这四张图统一起来，在气象指标上作了一些调整，另行区划，把这意图和各省有关同志进行商讨，但没有取得完全一致的见解。因此编审者考虑到，既然避冻区划的目的在于保障安全生产和促进生产，而各省所作的区划已被认为基本上符合这一目的，因此没有必要强求气象指标上的一致，而采取求同存异的做法。

本书是园艺学家和气象学工作者合作的尝试，其目的是为了相互取长补短，彼此学习，更好地了解生物和自然环境的关系，进而共同作出贡献。

中国农业科学院农业气象研究室

1981年

目 录

第一章 我国柑桔栽培历史、分布和冻害概况	1
第一节 柑桔栽培历史和分布现状	(章文才) 1
第二节 我国历史上柑桔冻害考证分析	(龚高法 张丕远) 11
第三节 建国以来柑桔冻害概况	(贺善文) 17
第二章 柑桔生育和遭受冻害的气象条件分析	22
第一节 我国柑桔生育的气象条件	(陈尚谟 江爱良) 22
第二节 我国柑桔越冬气候条件分析	(陈尚谟 江爱良) 28
第三节 我国柑桔冻害的天气型	(江爱良) 33
第三章 我国地理环境和柑桔冻害问题	42
第一节 纬度和柑桔冻害	(江爱良) 42
第二节 海拔高度与柑桔冻害	(张力田) 49
第三节 海陆位置与柑桔冻害	(李 倬) 52
第四节 寒潮路径和高大山脉对低温的影响	(王道藩 曹新荃 江爱良 胡芬) 57
第四章 局地小气候在柑桔防冻上的利用	67
第一节 水体小气候特征及其对柑桔冻害的影响	(李倬 王新根 黄寿波) 67
第二节 山体小气候特征及其对柑桔冻害的影响	(龙国炳) 73
第三节 山体和水体构成的小气候环境	(黄寿波 王炳庭 张君芝) 78
第五章 柑桔主要防冻经验及气象效应	88
第一节 柑桔耐寒品种、品系及砧木的选择	(张力田) 88
第二节 加强培育管理增强耐寒力	(张力田) 92
第三节 各种保护措施的气象效应与柑桔冻害的关系	(施国雄) 97
第四节 柑桔冻后的恢复措施	(施国雄) 106
第六章 关于柑桔冻害气象指标的初步探讨	108
第一节 国内外柑桔冻害气象指标介绍	(黄寿波) 108
第二节 浙江桔区各类柑桔冻害气象指标的确定及依据	(黄寿波) 111
第三节 各类柑桔冻害气象指标在浙江桔区的概括率及验证	(黄寿波) 115
第七章 省一级柑桔避冻区划的初步探讨	120
第一节 浙江省柑桔避冻区划	(黄寿波) 121
第二节 江西省柑桔避冻区划	(吴崇浩 赵道炳) 129
第三节 湖南省柑桔避冻区划	(汤右华 施国雄) 137
第四节 湖北省柑桔避冻区划	(王炳庭 孟斌) 144
第八章 县一级柑桔避冻区划的初步探讨	153

第一节	浙江省衢县柑桔避冻区划	(王献培)	153
第二节	湖南省衡山县柑桔避冻区划	(江爱良 施国雄 霍文义)	158
第九章	柑桔避冻小气候考察方法的初步探讨		163
第一节	气象观测法	(王道藩)	163
第二节	气候调查法	(王道藩)	165
第三节	指示植物法	(王道藩)	166
第四节	地形推定法	(王道藩)	168
第五节	资料判断法	(王道藩)	169
第六节	选择柑桔安全越冬小气候的实例	(王道藩)	170
结束语			176

第一章

我国柑桔栽培历史、分布和冻害概况

第一节 柑桔栽培历史和分布现状

我们祖国是世界上公认的柑桔原产地，已有三、四千年的栽培历史。我国柑桔的品种资源和群众生产经验非常丰富，自然条件非常适合柑桔的生长发育。长江以南有 14 个省（区）属于夏湿的亚热带、热带气候，适宜各种柑桔类果树的栽培。《禹贡》（纪元前三世纪）记载：“厥包桔、柚，锡贡”，说明在禹王时代（约纪元前两千年），就有桔柚进贡。近年来在湖北随县出土的曾侯墓葬（2450 年前）和湖南长沙出土的马王堆墓葬（2000 年前）中都有柑桔的种籽，证明“襄橙邓桔”在古代长江以北亦有栽培。公元前五世纪《周书》中有：“秋食枌、梨、桔、柚”。《史记货殖传》（公元前一世纪）记载：“蜀汉江陵千树桔”。《吕氏春秋》（公元前三世纪）记载：“果之美者，江浦之桔，云梦之柚”。楚国诗人屈原青年时代写的《桔颂》（公元前三世纪）“后皇嘉树，桔徕服兮”，证明两千年前，楚国已盛栽柑桔。柑桔的品种，早在三世纪七十年代《广志》中就有记述：“甘有二十一种。成都平蒂柑，大如升，色苍黄。犍如南安出黄甘。”到了八世纪的《本草拾遗》柑桔类的品种名称就更多了。

“甘类有朱柑、黄柑、石柑、沙柑。桔类有朱桔、乳桔、塌桔、山桔、黄淡子……岭南有柚大如冬瓜。”九百多年前韩彦直写的《桔录》，是世界上最早的柑桔专著。书中列举了 27 个优良品种以及嫁接、栽培、修剪、病虫害防治、采收、贮藏等技术。描述了各品种的树冠形状、枝叶生长、果实大小形状、果皮色泽粗细光滑程度、果皮剥离的难易、囊瓣的数目与分离难易、风味、种籽多少、果实成熟迟早，同时还指出了品种的区域适应性。英、美、法、日、希腊、意大利、西班牙都翻译成书。日本名古屋蓬古文库中还藏有松平君山的《桔录》一部柑桔专著的手抄本。地中海沿岸的西班牙、葡萄牙、摩洛哥、意大利等国家的柑桔品种，是在十五世纪葡萄牙帝国主义侵略我国台湾、福建、广东时带去的良种，其后再由哥仑布传到南美巴西。日本现在栽培的温州蜜柑是在五百年前日本僧侣智惠到浙江天台山进香时带去日本九州鹿儿岛寺院里播种后选出来的。

柑桔类品种除枳外都是常绿果树，性喜温暖而畏霜冻，在我国主要分布于长江以南各省区。我们的祖先早在二千年前就提出这种柑桔的特性。《周礼》（公元前三世纪）记载：“天有时，地有气……桔逾淮而北为枳……此地气然也。”说明我国栽培柑桔的地理界限。但是由于特殊的小区气候有利条件，亦能栽培柑桔。例如庞元英写的《文昌杂录》（纪元 1085 年）里记载江苏吴县洞庭山：“南方柑桔虽多，然亦畏霜，每霜时亦不甚收。惟洞庭霜虽

多，即无所损。询彼人云：洞庭四面皆水也。水气上腾，尤能辟霜。所以洞庭柑桔最佳，岁收不耗，正为此尔。”再如叶梦得写的《辟暑录话》(纪元 1135 年)里记载：“桔极难种，吾居山十年，凡三种而三槁死。……吾居在山之半，又面北，多北风。……今吴中桔亦惟洞庭东西两山最盛。……凡桔一亩，比田一亩数倍，而培治之功亦数倍于田。……地必向南，为属级次第，使受日。每岁大寒，则于上风焚粪壤以温之。”说明古代已知道取南坡，修梯田，焚粪土防寒的栽培技术。

1972—1975 年云南省果树研究所、云南农业大学和中国农科院柑桔研究所到大渡河、金沙江上游的红河地区调查，发现许多野生、半野生的马蜂柑、红河大翼橙、白桔的分布。四川的西昌地区遗留下来有五百年生的红桔大树，尚能年产 1300 多斤果子。说明柑桔类果树系从我国云贵高原的峡谷地带发源，逐渐从长江、珠江往下传播，古代劳动人民把优良品种隔离、选育保存下来的。现在我们祖国大概有 800 多个柑桔的品种、品系，分布在南方十四个省、区。从海南岛的 18°N 到甘肃武都的 $33^{\circ}40'\text{N}$ 都有柑桔的分布。四川、广东、广西、福建、台湾、浙江、江西、湖南、湖北、江苏、贵州、云南等省区，现在都是柑桔的主产地区。陕西的汉中，安徽的宿松，近年来也发展了不少柑桔。上海市长兴岛，受到海洋水体的影响，虽经 1968—1969 年和 1976—1977 年两次罕见的低温侵袭，也还有部分未遭冻害而仍丰产的柑园。

一、我国柑桔的分布概况

我国长江以南各省的自然条件得天独厚，广大的地区可以发展柑桔，品种资源非常丰富，柑桔生产应当是世界第一位的。但是由于封建王朝不加提倡，反动政府摧残破坏，解放前我国各大城市每年进口美国的“花旗蜜桔”，致使本国的柑桔发展不起来。1939 年在四川江津选出来的鹅蛋柑 20 号、26 号，到 1949 年全国解放时只有一千多株。在解放后的三十一年里，现在鹅蛋柑 20 号、26 号，仅在四川、湖北两省已发展到 2500 万株，每年有大量果实出口外销。解放初期，全国柑桔面积不到 40 万亩，现在已发展到 267 万亩。在解放以后的三十一年里，柑桔的选种工作受到党的重视，新选出来许多优良品种，如桃叶橙、改良橙、冰糖橙、大红橙、浦市无核橙、黄陵无核橙、少核本地早、水车甜橙、早熟蜜柑国庆 1 号、涟源蜜柑、茶山蜜柑、十月桔、晚熟雪柑、晚熟蕉柑、早熟椪柑、脐橙、夏橙、五月红、金兰柚、斋婆柚等新品种。1951 年以来我国柑桔开始外销，研究推广包装、运输、防腐保鲜、涂蜡、果品商品化等技术，每年有大量新鲜果实和加工品外销，香港、马来亚、加拿大等地，供不应求。在社会主义制度下，我国的柑桔生产才能蓬勃发展。

湖北是柑桔分布较北的一个省，1958 年只有柑桔园 1 万亩左右，年产果实约 3 万担，现在已发展到 369,000 亩，1975 年产果 455,000 担。由于省内有大邑山、武当山、神农架山脉的屏障，柑桔类果树在秭归、兴山、巴东、郧县、均县、恩施、来凤等地，基本上不受冻害。秭归、巴东、宜昌、宜都以及郧阳丹江水库沿岸和通山富水水库库区，已经初步建成三个柑桔商品生产基地。秭归、兴山、巴东、宜昌、宜都、松滋、来凤、通山、阳新、广济、均县、郧县、宜昌市等 13 个县市，建设年产 10 万担以上的柑桔基地县。全国正在

建设 14 万亩脐橙、夏橙出口商品生产基地和 89 个县 10 万担以上的内销商品生产基地, 呈现出欣欣向荣的气象。我国是柑桔的老家, 有优越的自然条件, 勤劳勇敢的劳动人民, 品质优良的品种资源, 几千年积累起来的生产经验。只要在党的领导下, 同心同德, 安定团结, 一定能够使我国的柑桔事业赶超世界先进水平的。

南方各省发展柑桔的积极性很高, 主要原因是与我国外销联系起来, 与集体经济积累联系起来, 与现代化建设联系起来, 同时与社员生活提高联系起来。例如广东杨村柑桔场, 1958 年以来, 利用丘陵荒地, 发展柑桔 31,000 亩, 现在年产 40 多万担, 80% 出口外销, 为国家收入大量外汇。湖北秭归龙江公社桂林大队一队, 有 62 户, 254 人。1958 年以来, 陡坡上种植柑桔 140 亩, 1979 年收入共计 136,000 元, 每人平均分配现金 317 元, 户户有余款。现款收入 1,000 元以上的有 32 户, 3,000 元以上的有二户, 2,000 元以上的有四户。他们自己建设发电站 80 瓩, 并兴建了水利设备和傍山公路。江苏吴县洞庭公社新民大队, 山多田少, 7 个生产队 1820 人, 1962 年社员分配只有 60 元, 每工报酬 0.52 元。后来在山地上栽种柑桔 665 亩, 1978 年收果 10,695 担, 社员分配达 250 元, 每工报酬 1.45 元。贵州毕节高山沙地生产队, 在赤水河畔山坡上, 全队 210 人, 是个十年九旱的穷队。1965 年发展柑桔 5 亩, 生产粮食 5 万多斤, 社员平均口粮 200 斤, 全队总收入不到 1 万元, 每个劳动日只分配两角钱, 没有公共积累。后来发展柑桔 65 亩, 养猪 200 多头, 年收入达 4 万多元, 人平每日劳动报酬达 1 元左右。购买大型机械 5 万多元, 转贫为富。福建永春县 1979 年止, 在山区共发展柑桔 24,235 亩, 总产量为 105,000 担, 总产值为 290 万元, 占该县农业总产值的 30%。平均亩产为 5,495 斤。

周恩来总理生前指示:“长江两岸要用柑桔绿化”。按湖北宜昌到重庆 650 公里, 舟溯江而上到嘉定、南充、成都, 绵亘 2,000 公里的长江、沱江、嘉陵江两岸, 都可以发展柑桔, 为国家创造大量财富。其面积大于美国的柑桔产区, 美国年产柑桔 1,500 万吨, 产值达 42 亿美元。在这些地区山地柑桔的垂直分布, 蜜柑、红桔可达海拔 780 米, 甜橙可达 480 米。在南方各省, 柑桔生产已经成为多种经营的重要内容。以粮保柑, 以柑促粮, 得到粮柑双丰收的实例很多。巩固了集体经济, 促进了山区经济的发展, 在政治和经济上都有极其重要的意义。

我国柑桔的分布, 从海南岛的崖县 $18^{\circ}5'N$ 直到甘肃的武都 $33^{\circ}43'$ 都有栽培。现将各地的自然条件与主栽品种的分布, 列于表 1.1。

从我国柑桔产区的品种分布来看: 夏橙产区以年积温 $\geq 10^{\circ}C$ 在 $6000^{\circ}C$ 以上, 极端低温在 $-2^{\circ}C$ 以上的地区为适宜。极端低温在 $-3^{\circ}C$ 以下的地区, 冬季容易落果落叶。柠檬产区以年积温在 $6000^{\circ}C$ 以上, 极端低温在 $-2^{\circ}C$ 以上的地区为适宜。脐橙、锦橙、柳橙、葡萄柚等品种以年积温在 $5500^{\circ}C$ 以上, 极端低温在 $-6^{\circ}C$ 以上地区为宜。蕉柑、椪柑、乳桔以年积温在 $5000^{\circ}C$ 以上, 极端低温在 $-7^{\circ}C$ 以上的地区为适宜。温州蜜柑、本地早、红桔、朱红桔以 $4500^{\circ}C$ 以上, 极端低温在 $-9^{\circ}C$ 以上的地区为适宜。在秋冬季温度昼夜温差较大的地区, 果皮着色早, 果色鲜艳美观。在受冻临界温度频率达到 5% 的地区, 冬季要防冻 10% 的地区冬季年年要加以保获, 20% 的地区不能发展柑桔。

表1.1 我国柑桔产区的自然条件与品种分布

(1956—1970年)

产 区	纬度(N)	年积温 ≥10℃	年均温 (℃)	极端低温 (℃)	年平均雨 量(mm)	主 要 品 种 分 布	可 以 发 展 品 种
甘肃武都	33°43'	4359	14.7	-6.3	844	朱红桔、红桔	朱红桔、红桔、温州蜜柑
陕西城固	33°9'	4497	14.3	-10.1	890	朱红桔、红桔、温州蜜柑	温州蜜柑、朱红桔、红桔
陕西安康	32°44'	4951	15.7	-9.5	810	朱红桔、红桔	温州蜜柑、朱红桔、红桔
河南邓县	32°40'	4632	14.7	-13.6	805	朱红桔、红桔、金柑	朱红桔、温州蜜柑、红桔、 金柑
湖北郧县	32°49'	5125	16.0	-9.4	814	草桔、温州蜜桔、红桔	温州蜜柑、红桔
湖北秭归	31°1'	5662	17.8	-5.6	1029	甜橙、红桔、温州蜜柑、柚	锦橙、脐橙、桃叶橙、椪柑、 温州蜜柑
湖北宜昌	30°42'	5353	16.9	-8.9	1199	温州蜜柑、红桔、甜橙、柚	温州蜜柑、红桔、甜橙、椪 柑
湖北阳新	29°50'	5368	16.8	-9.9	1344	朱红桔、黄皮桔、温州蜜柑	温州蜜柑、朱红桔、红桔
湖北通山慈口	29°41'	5477	16.0	-5.7	1387	温州蜜柑、朱红桔	温州蜜柑、朱红桔、椪柑
安徽宿松	30°11'	5317	16.6	-12.5	1293	温州蜜柑、朱红桔	温州蜜柑、朱红桔、红桔、 金柑
江苏吴县东山	31°8'	5045	16.0	-8.7	1139	料红、黄皮桔、金柑	温州蜜柑、本地早、料红、 金柑
浙江宁波	29°52'	5040	16.2	-7.5	1386	温州蜜柑、金柑、本地早	温州蜜柑、本地早、金柑、 椪柑
浙江衢县	28°45'	5514	17.3	-10.4	1284	温州蜜柑、椪柑、朱红桔、甜橙	温州蜜柑、椪柑、朱红桔、 金柑
浙江黄岩	28°38'	5376	17.2	-6.8	1567	本地早、温州蜜柑、椪桔、早 桔、乳桔	本地早、温州蜜柑、乳桔、 葡萄柚
浙江温州	28°0'	5670	17.9	-4.5	1534	温州蜜柑、瓯柑、乳桔、甜橙	温州蜜柑、本地早、乳桔、 葡萄柚
江西清江	28°4'	5795	18.2	-7.5	1484	朱红桔、温州蜜柑、柚	温州蜜柑、化红、朱红桔、 柚
江西南丰	27°16'	5805	18.3	-7.1	1414	南丰桔、乳桔、温州蜜柑、金柑	南丰桔、温州蜜柑、乳桔、 椪柑
江西赣州	25°51'	6119	19.4	-6.0	1440	甜橙、温州蜜柑、柚	甜橙、脐橙、温州蜜柑、葡 萄柚
湖南长沙	28°9'	5450	17.2	-9.5	1450	温州蜜柑、南桔、红桔、金柑	温州蜜柑、红桔、南桔、金 柑
湖南溆浦	27°53'	5295	16.9	-7.6	1376	甜橙、温州蜜柑、柚	甜橙、脐橙、葡萄柚、温州 蜜柑
湖南邵阳	27°12'	5334	17.1	-7.7	1352	温州蜜柑、甜橙	温州蜜柑、甜橙、脐橙、葡 萄柚
四川万县	30°50'	5862	18.1	-3.7	1216	甜橙、柚、红桔、温州蜜柑	甜橙、脐橙、红桔、柠檬、柚、 葡萄柚、温州蜜柑
四川奉节	31°0'	5170	16.5	-5.3	1105	锦橙、红桔、柚	脐橙、锦橙、红桔
四川南充	30°54'	5660	17.6	-2.2	1055	甜橙、红桔	脐橙、锦橙、红桔、柠檬
四川重庆	29°33'	5939	18.3	-1.8	1099	甜橙、红桔、脐橙	脐橙、夏橙、锦橙、柠檬、 葡萄柚
四川江津	29°19'	5658	17.7	-2.7	1115	锦橙、红桔	脐橙、夏橙、锦橙、柠檬、 葡萄柚
四川江安	28°41'	5848	18.0	-1.2	1235	锦橙、夏橙、红桔	夏橙、锦橙、脐橙、柠檬、 葡萄柚
福建福州	26°0'	6457	19.2	-1.2	1328	红桔、温州蜜柑、甜橙	脐橙、夏橙、改良橙、柠檬、 葡萄柚
福建漳州	24°31'	7494	21.1	-2.1	1482	蕉柑、椪柑、柚、甜橙	脐橙、夏橙、柳橙、蕉柑、 椪柑、柠檬、葡萄柚
福建永春	25°21'	6952	20.5	-2.9	1686	蕉柑、椪柑、柚	脐橙、柳橙、蕉柑、椪柑、 柠檬
贵州罗甸	25°23'	6481	19.6	-3.5	1450	红桔、甜橙	甜橙、温州蜜柑
云南宾川	25°53'	5912	17.8	-6.2	1260	红桔、甜橙、佛手	甜橙、佛手、红桔、温州蜜柑
云南建水	23°40'	6475	19.3	-4.4	1311	红桔、甜橙	甜橙、红桔、温州蜜柑

(续)

产 区	纬度(N)	年积温 ≥10℃	年均温 (℃)	极端低温 (℃)	年平均雨 量(mm)	主 要 品 种 分 布	可 以 发 展 品 种
广西桂林	25°21'	5920	18.8	-4.9	1874	柳橙、蕉柑、椪柑、温州蜜柑	柳橙、脐橙、蕉柑、椪柑、温州蜜柑、沙田柚
广西柳州	24°28'	8014	22.3	-1.4	2179	柳橙、蕉柑、椪柑、沙田柚	柳橙、脐橙、夏橙、柠檬、蕉柑、椪柑、沙田柚
广西灵山	22°27'	7433	21.7	-0.2	1655	柳橙、蕉柑、椪柑	柳橙、脐橙、夏橙、柠檬、蕉柑、椪柑
广西荔浦	24°32'	6377	19.9	-4.1	1910	柳橙、蕉柑、椪柑	柳橙、脐橙、蕉柑、椪柑、沙田柚
广东汕头	23°23'	7649	21.3	0.4	1515	蕉柑、椪柑、甜橙	蕉柑、椪柑、脐橙、夏橙、柠檬、葡萄柚
广东博罗杨村	23°14'	7399	21.6	-0.2	1670	蕉柑、椪柑、柳橙、雪柑	蕉柑、椪柑、柳橙、夏橙、脐橙、柠檬、葡萄柚
广东广州	23°8'	7599	21.8	0.0	1681	柳橙、香水橙、蕉柑、椪柑	柳橙、香水橙、夏橙、脐橙、蕉柑、椪柑、柠檬、葡萄柚
广东海口	20°1'	8699	23.8	2.8	1690	甜橙、蕉柑、椪柑	柳橙、夏橙、血橙、柠檬、葡萄柚
台湾新竹	24°48'					蕉柑、椪柑、柳橙、脐橙	夏橙、柳橙、蕉柑、椪柑、柠檬、葡萄柚

我国南方多山，不同海拔高度的山地，对于柑桔品种，也有明显的垂直分布规律的。海拔每升高 100 米，气温往往下降 0.6℃左右。山地生态条件，海拔越高，光照越强，紫外光辐射的强度亦相应增加，土温比气温高，昼夜温差大，空气湿度高，排水比较好。因此，在一定的海拔高度内，柑桔结果早，丰产稳产，果实着色鲜艳，含糖量高。海拔每升高 33 米，开花物候期约延迟一天。按湖北恩施地区八个县柑桔的垂直分布来看，在海拔 480 米以下的河谷地区，甜橙生长结果良好。在 650 米以下地区分布柚类，在 780 米以下的地区，分布桔类和温州蜜柑。

山峦屏障影响柑桔的分布。陕西城固、湖北郧县、均县，受到 3,000 米高的秦岭、大巴山的屏障，柑桔能够大量栽培不受冻害。安徽的宿松、怀宁、太湖、潜山等县，北边有大别山的屏障，有 40 多年的柑桔树未遭冻死。自东到西的山脉，可以挡住平流冷风，起到防风作用。南北向的山峦起不了屏障作用。

湖泊水体亦影响柑桔的分布。江苏吴县太湖中的东西洞庭山，自古以来就是柑桔的产区。北宋《文昌杂录》中记载“洞庭水气上腾，尤能辟霜”。现在吴县、无锡的太湖沿岸，已经建成朱红桔、黄皮桔、温州蜜柑、金柑的商品生产基地。长江中下游常常受到周期性冻害的威胁，1977 年元月大冻，湖北、湖南、江西、安徽四省的柑桔树受冻，当年减产 200 万担。选择湖泊水库相近的地区发展柑桔，可以利用水体调节附近的局地气候，而减轻冻害。所以江苏吴县洞庭东山、西山，江西鄱阳湖、湖南洞庭湖，安徽巢湖附近，可以发展柑桔而减轻冻害。安徽歙县，浙江淳安新安江水库，湖北通山富水水库，均县丹江水库等建成以后，冬暖夏凉，起到调节气候的作用，在水库附近 5 公里的地方，可以发展柑桔。例如新安江边淳安县气象站的记载：建库前极端最高气温为 43.5℃，建库后为 41.8℃。建库前极端最低气温为 -12℃，建库后为 -7.6℃。因此，温州蜜柑、本地早、朱红桔可以安全越冬。建库后已发展柑桔 2,600 多亩。再如湖北通山富水水库，在修库前不能栽培

柑桔，极端最低气温在 -12°C 以下。1958年水库建成后，最低温度提高了 5°C 。库区内的慈口公社、燕厦公社的南瓜、蓖麻都可以越冬不凋。1973年迄今发展了3万多亩温州蜜柑，年年不受冻害。

海洋性气候对于柑桔分布的影响显著。我国沿海的浙江省温州、瑞安、平阳极端低温为 -4.3°C — -5°C 。黄岩、海门、象山、石浦、定海一带，极端低温为 -7°C 。宁波、镇海直到上海市的长兴岛，极端低温为 -6°C — -9°C 。长兴岛位于北纬 $31^{\circ}23'$ ，1977年大冻年份，该岛的前卫农场稍加防风林培土越冬的温州蜜柑、黄皮桔得到丰收。椪柑和日本夏橙亦能安全无恙。但距水体较远的上海市区，极端低温达到 -11.2°C ，说明海洋性气候的影响。

柑桔的品种分布区划，除自然条件外，还要考虑到社会经济条件的关系。在距离市场、铁道、河流、公路较远的山区，应当首先考虑耐运耐贮的品种。这样可以降低生产成本，减少腐烂损耗，把果品运到较远的市场。柑桔生产的发展，必须讲究技术经济，就是要按照市场需要，生产成本，运输、贮藏、加工条件，和病虫害区的限制，因地制宜，合理布局。在集中产区，建立桔瓣、桔汁等罐头加工厂，可以利用桔皮、桔络、桔实、桔瓣制成各种加工品。今后我国柑桔生产的发展，要求有足够的基本农田，利用山地丘陵，不与粮棉争地、争劳力的原则下，实现良种区域化，建立商品生产基地。农工商相结合，产、制、贮、运、销一条龙，才能保证丰产丰收，达到柑桔事业的社会主义现代化。在适宜的柑桔产区，除在国营和集体果园中，建立生产责任制，提高单位面积产量，还要提倡村镇四旁栽桔，提倡适当数量的自留树，谁栽谁收，加快商品果的生产。

我国广东的潮汕，福建的龙溪，有严重的柑桔黄龙病。浙江、福建、广东、广西有的地区，有严重的溃疡病。云南、贵州有的地区有柑桔大实蝇。这些地区暂时不能发展不抗这些病虫害的品种，应该严格检疫，封锁这些地区，不让种苗、接穗、果实外流，使这些检疫性害虫不致蔓延，逐渐消灭。

二、我国柑桔生产上存在的问题

世界上栽培柑桔的国家，在亚洲、北美、南美、欧洲、非洲、大洋洲约有二十多个国家，1977年产柑桔果实4512万吨。美国现有柑桔面积为780万亩，1977年产量为1477万吨。日本现有柑桔面积为315万亩，1977年产量为378万吨。全世界80%的柑桔生产在南北两半球的亚热带地区，获得产量高、品质优、着色鲜艳的商品果实。我国可以栽培柑桔的亚热带地区面积很大，由于封建反动统治的摧残破坏，加以解放后一度片面强调单一的粮食生产，使我国的柑桔生产与世界先进水平相比，差距很大。主要表现在下列三个方面。

(一) 努力提高单位面积产量 我国柑桔产量，目前总产和单产都比较低。美国柑桔总产为1,477万吨，亩产平均为3,787斤。日本总产378万吨，亩产平均为2,400斤。我国各省的柑桔高产典型不少。例如广东澄海县连上公社卫东大队六年生蕉柑232亩，1972年总产为25,612担，平均亩产11,040斤。广州罗岗大朗大队甜橙连续四年获得亩产万斤。湖

北省宜昌市伍家公社旭光五队 15 年生温州蜜柑, 1979 年平均亩产达 11,666 斤。宜昌市点军公社潭家一队 12 年生温州蜜柑平均亩产达 9,263 斤。位于柑桔北缘的上海市长兴岛前卫农场的温州蜜柑, 1979 年平均亩产亦达到 7,000 斤以上。但全国面积 267 万亩, 总产量 1979 年只有 55 万吨, 亩产平均仅 412 斤。说明我国的柑桔生产潜力很大。总结群众经验, 普及推广, 提高单位面积产量, 实为当务之急。

考查我国柑桔低产的原因, 主要是果园基本建设差, 防灾技术跟不上。“南黄北冻”是我国柑桔产量不稳定的主要因素, 即广东、福建、广西的黄龙病, 长江中下游的周期性冻害。广东潮汕、福建龙溪的柑桔园, 黄龙病使十多年生的柑桔树成片枯死。我国大部分柑桔园, 缺乏完整的水土保持工程, 和有效的排灌系统, 山顶设有水源林, 果园缺乏防风林, 干旱霜冻造成巨大的损失。1969 年 1 月低温, 使湖南的柑桔面积由 33 万亩下降到 23 万亩。1977 年 1 月低温, 使湖南、湖北、江西三省的柑桔产量下降 70%。湖北宜昌地区 1976 年产柑桔 31.7 万担, 1977 年下降到 8.8 万担。冬季干旱, 往往使柑桔树大量落叶, 降低营养面积, 减少果实产量。应当根据冻害频率, 选择避冻区域, 规划柑桔产区商品生产基地。美国的一些柑桔产区, 尽管与我国有同样的霜冻灾害, 但由于果园基本建设好, 抗灾技术先进, 在气象预报上应用现代的气象卫星和枝叶抗冻指标, 预报准确及时。果园内栽种防护林, 防风保摘。果树行间装置喷灌、滴灌设备。应用加热器、风力机防冻。因此, 产量变化幅度不大, 可以保持高产稳产。

另一方面的低产原因, 是果园管理粗放, 肥料农药跟不上。柑桔果树是技术性高的经济作物。如果果园管理粗放, 病虫滋生, 营养不良, 产量品质大大下降。我国的柑桔园, 肥料一般不足, 不栽种绿肥覆盖, 水土流失严重, 土壤保水保肥力差。要求柑桔高产稳产, 土壤必须深、松、肥、潮。夏季抹芽控梢, 提高着果率。花期放置蜂群, 喷施 2,4-D、赤霉素, 保花保果。新建果园, 还要实行计划密植, 提高单产。在果园管理方面, 必须固定专业班子, 实行生产责任制, 加强管理技术, 消灭黄龙病、溃疡病、裙腐病、流胶病、天牛、红黄蜘蛛、蚧壳虫、花蕾蛆、锈壁虱、大实蝇等病虫, 提高产量品质。

(二) 大力提高果实品质 我国柑桔栽培品种复杂, 品质良莠不齐, 优良品种产量少。1978 年我国甜橙出口香港 10,029 吨, 平均每吨售价为 997 港元, 而美国甜橙在香港销售 73,545 吨, 平均每吨售价为 2,126 港元, 整个香港甜橙的销售市场均由美国控制。我国生产的锦橙、脐橙、柳橙、新会橙、罗岗橙、夏橙品质好, 在香港价格高, 但产量太少, 缺乏竞争力, 不能作为大宗商品销售。各省加工桔瓣的罐头厂, 本地早、椪柑、红桔、朱红桔等有核品种, 不适宜加工罐头, 生产成本低, 品质差, 而无核的本地早、温州蜜柑产量不多, 供应不足。

(三) 发展早、中、晚熟品种, 达到周年供应 我国南方各省的广大山区丘陵, 气候温和, 雨量充沛, 不同成熟期的锦橙、脐橙、柳橙、新会橙、桃叶橙、冰糖橙、改良橙、夏橙、血橙、温州蜜柑、椪柑、蕉柑、本地早、朱红桔、红桔、乳桔、柠檬、来檬、沙田柚、平山柚、梁山柚、葡萄柚、金柑等优良品种, 都适宜栽培。应当把 9 月到翌年 5 月成熟的品种, 因地制宜的分区栽种, 合理布局, 延长鲜果供应时期, 达到周年供应。我国幅员

广大，从北纬 18°到 33°，南北相距 3,000 里，都可栽种柑桔，海南岛、雷州半岛柑桔的成熟期，比长江流域提前 1—2 个月。如果在树上喷施生长调节剂，又可以在树上保存 1—2 个月不落。采后用 2, 4-D、托布津或多菌灵洗果，防腐保鲜，再可利用山洞、通风库或冷库贮藏 2—3 个月，就可以达到季产年销，周年供应。美国现有冬季成熟的柑桔品种 800 万吨，夏季成熟的 500 万吨。日本现在大力发展日本夏橙、夏蜜柑。湖北宜昌地区已有产地山洞贮藏库容量约 1,000 万斤。各大城市有冷藏库可供贮藏。因此，柑桔周年供应是可以实现的。

三、我国柑桔生产现代化的途径

提高我国柑桔生产现代化水平，急待研究解决下列两个问题：

(一) 合理布局，建立柑桔商品生产基地 我国的柑桔生产，一般系零星栽培，没有大面积集中成片的商品生产基地，往往造成育苗、培管、收购、贮运、加工、生产资料供应、抗旱防冻、农具机械配套的困难。因地制宜，集中成片的发展商品生产基地，可以发挥大农业现代化的优越性。广东博罗杨村柑桔场，发展了良种柑桔 3 万余亩，80% 的果实运销香港市场。因地制宜，适当集中，首先要考虑气候条件，因为当前人类尚不能自由控制气候。如果气候条件选择不当，就会造成很大的损失。因地制宜，适当集中，可以由一个县、一个公社、一个大队统一规划，照自然区划，充分利用优越的自然条件，改良土壤、兴修水利、防治病虫、防寒防冻。

生态环境与果品品质影响很大，适宜的生态条件，果实品质高。因此，柑桔的商品生产基地，必须调查研究当地的主栽品种，实现良种区域化。一个优良的柑桔品种，有它相适应的生态条件。例如锦橙在下列各地栽培，品质差异很大（表 1.2）。宜昌产的味浓，含酸量偏高，维生素 C 含量高，广州产的味淡，含酸量及维生素 C 含量均低。

表 1.2 生态环境与锦橙品质的影响
(华中农学院, 1965 年)

产 地	年平均气温 (°C)	果 汁 量 (%)	可溶性固形物 (%)	含 糖 量 (%)		含 酸 量 (%)	固 酸 比	维生素 C 含量 (毫克/100 毫升)
				还 原 糖	蔗 糖			
宜昌	16.7	50.29	10.9	3.678	4.245	1.252	8.72	55.54
来凤	15.5	50.20	11.9	3.748	4.584	1.333	8.95	56.56
北碚	18.4	46.12	10.3	3.592	3.608	1.032	9.99	51.87
江津	18.9	46.82	10.6	3.596	4.152	0.771	13.75	47.43
广州	21.8	51.10	10.1	3.832	3.230	0.644	15.68	44.04

因地制宜，合理布局，是柑桔事业现代化、果品商品化的关键。例如江西赣州地区有 19 个县市，气候条件十分适宜柑桔的发展，红壤荒山丘陵到处都是，赣州地区规划筹建 40 万亩柑桔商品生产基地。按照博罗杨村柑桔场的生产水平，可以年产 572 万担。由湖北的宜昌、秭归、兴山、巴东直到四川的奉节、万县、重庆、江津、江安、嘉定、成都、金堂、

合川、南充，沿长江、清江、香溪、嘉陵江、夔江、沱江两岸，绵亘 2,000 多公里的丘陵山地，年积温在 $\geq 5000-6000^{\circ}\text{C}$ ，年平均气温为 $16.5-18.3^{\circ}\text{C}$ ，1 月平均温度为 $4-8^{\circ}\text{C}$ ，极端低温为 $-1.2--8.9^{\circ}\text{C}$ ，年平均雨量为 $1029-1235$ 毫米，是甜橙、温州蜜柑、红桔的理想产区，可以发展成为柑桔的商品生产基地。再如从广州沿西江而上，直到梧州、桂平、柳州、容县、南宁，年积温为 $5920-8014^{\circ}\text{C}$ ，年平均温度为 $18.8-22.3^{\circ}\text{C}$ ，极端低温为 $0--2.2^{\circ}\text{C}$ ，年平均雨量为 $1655-2179$ 毫米，是甜橙、柠檬、沙田柚、葡萄柚的理想产区，亦可发展成为柑桔商品生产基地。此外，如由湖北的咸宁、蒲圻、湖南的岳阳、长沙、株洲、衡山、衡阳、郴州到广东的韶关，湖南的湘潭、邵阳、溆浦、怀化、芷江直到贵州的贵阳，沿粤汉、湘黔铁路两旁山地丘陵，亦可建立温州蜜柑的商品生产基地。对于地尽其利，发展山区经济，提高山区人民生活，有重大的意义。

柑桔商品生产基地的建立，有的地方存在着粮柑争地、争资金、争肥料、争劳力的问题，应当按照辩证唯物观点，合理布局，使粮柑之间产生互相促进，而不是互相矛盾的关系。平地种粮，果树上山，农林牧三者全面发展，互相配合。

建立柑桔商品生产基地，还要统一领导和全面规划和固定的专业班子。在县、社和国营农场党委领导下，可以建立技术委员会，邀请有经验的科学技术人员、当地劳模、生产能手和经营管理人员担任指导。柑桔商品生产基地要有全面的规划，包括品种的选择配置，良种繁育基地，就地选种育苗，实现良种区域化。还要规划水利化和农机具设施，产品包装、贮藏、加工、运输，以及生产资料供应等等。大面积的柑桔商品生产基地，还要建立科研和推广普及机构，组织固定的技术队伍。培训提高，使业务可以精益求精。

(二) 改进生产技术，迅速提高产量品质 我国柑桔生产的发展，要求迅速提供大量的优质商品果实，满足国内外日益增长的需要。提高产量品质，降低生产成本，物美价廉，必须从改进生产技术着手。现代化的柑桔生产技术，可以归纳为下列各方面：

1. 发展早期丰产、高产稳产的优良品种。农民群众对于优良品种的定义，要求好栽、好吃、好看、丰产、好贮运的品种，就是要适应性强、品质好、整齐鲜艳、丰产稳产、耐贮耐运。温州蜜柑、红桔、蕉柑、椪柑、本地早、锦橙、柳橙、雪柑、冰糖橙、大红橙、红玉血橙、罗脐、克脐、伏令夏橙、五月红、有利加柠檬、马虚葡萄柚等都是这种优良品种。

2. 加快良种繁育。国内外成功的经验很多，例如嫩籽播种，当开花结实后 90 天，在七、八月采枳壳、枳橙、香橙、酸橙青果，剥出种籽，立即播种，可以迅速发芽，年内长成 4—5 寸苗，第二年春季嫁接，提早一年出圃。采用抗寒砧木，在砧木 15 厘米主干上高砧嫁接，可以抗寒矮化，提早结果。建立良种密植母本园，以 1 平方米栽一株，亩栽 666 株，采取接穗，提高繁殖系数。发芽前采穗，用 200ppm 多菌灵或托布津浸洗接穗，用塑料袋包装 100 枝一袋，贮藏在 $5-8^{\circ}\text{C}$ 冷库内，用单芽贴皮腹接，可以一年四季嫁接。

3. 合理计划密植。大苗上山，合理密植，是提早丰产、提早收益、提高单位面积产量的有效措施。日本的柑桔产量近 10 年来翻了一番，应当归功于计划密植。计划密植便于管理，可以充分利用阳光光能，收到群体防风保潮的效果。1 亩地栽 330 株温州蜜柑、蕉柑、椪柑或甜橙，5 年后带土移栽一半，每亩保留 165 株继续结果。8 年后盛果期再移栽一半，

保留 83 株，作为永久树，可以丰产 40—50 年。但合理密植并非越密越好，一定要利用矮化砧木，控制树冠生长，避免荫蔽封行，才能达到提早结果、提早丰产的目的。

4. 改善果树生长发育条件，增强丰产优质的物质基础。无论什么柑桔品种，要达到早结果、丰产稳产的目的，必须满足其生长发育的条件。土壤要求深、松、肥、潮，要有充足的叶幕层，提高光能利用率。柑桔类果树的生长发育，一般以 12℃ 到 37℃ 为适宜。土壤要求轻松，透气性强，富含有机质，酸碱度 pH 要求在 5.5—6.5 之间，有利于根系生长。南方温暖多雨，土壤铝离子淋溶作用，容易降低酸碱度，分解有机质。因此，必须抽槽改土，大种绿肥，满足柑桔生长结果的需要。土壤空隙中的氧，如果降低到 1.5% 以下就要烂根，氧含量达到 8% 以上时，新根就可以大量生长。通过叶片和土壤养分分析，增施肥料，干旱灌水，保证丰产稳产。武昌县农科所，在 5 年生蜜柑园中，每株每天滴灌 18 斤水，可以增加枝梢生长量 4 倍，提高产量 2 倍。

5. 综合防治病虫。适当的农业技术，可以延迟黄龙病的发生。柑桔蚧类、螨类、天牛、桔蚜、花蕾蛆、流胶病、炭疽病、裙腐病，是造成柑桔减产衰老的主要原因。加强病虫害防治，必须重视冬季的清园消毒。12 月到下年 2 月间春梢萌发前树干大枝用 3% 硫酸亚铁喷刷，再用 2 度的石灰硫磺合剂喷施树冠，可以减少翌年病虫害，减少喷药次数。利用澳洲瓢虫、姬小蜂、警蚁、捕食虻、多毛菌等天敌，杀灭有害病虫。

6. 合理整形修剪。合理整形修剪是控制树冠生长，平衡枝梢与根系生长，调节营养生长与开花结果的措施。整枝修剪可以使枝梢分布均匀，增强光能利用，使果树立体结果，提高产量品质。按照柑桔树的生长特性，春梢、秋梢是优良的结果母枝。夏梢生长过旺，与幼果竞争水分养分，降低抗寒性，降低着果率，减低产量。因此，要重视夏季修剪。广东顺德长期以来的抹芽放梢经验，值得推广普及。当 6 月间夏梢萌发时抹芽控梢，直到立秋放梢，在放梢前大肥大水，促发秋梢，可以高产稳产。在冬季温度较低的长江中下游，放梢时期应提早到 7 月底 8 月初，可以不致促发晚秋梢，提高抗寒性。

7. 促进花芽分化，保花保果。生长过旺结果过迟的柑桔树，在 9 月间环割主干或主枝，以切断韧皮层为度，涂以 200ppm 托布津或多菌灵，防止流胶病感染，可以促进花芽分化，开花结果。有籽品种，柑园开花时移放蜜蜂，5 亩一群，促进授粉受精，提高着果率。无核品种的温州蜜柑和脐橙等，幼果容易脱落。华中农学院 1971—1973 年在 7 年生温州蜜柑幼树上，在花谢四分之三时，喷施赤霉素 50ppm 或 8ppm²，4-D 钠盐，加 0.5% 尿素，着果率比对照提高 2.5 倍和 2.2 倍。西班牙在脐橙树大枝上，每年在 5 月间环割一次，提高果实产量。四川江津果树研究所 1973 年在预期结果大年的锦橙树上，12 月间喷施 4000ppm 赤霉素，抑制了花芽分化，克服了大小年结果。夏橙冬季低温落果落叶严重，可以在 12 月间喷施赤霉素 50ppm 或 2,4-D 20ppm 防止落叶落果。

8. 防腐保鲜，减少果实腐烂损耗。柑桔果实包含丰富的糖、酸、维生素，亦是真菌细菌喜爱的食料。侵染性病害，主要有树上寄生的和空气传染的两类。柑桔的黑腐病、蒂腐病、炭疽病等，都是从树上传染的。青霉病、绿霉病是从空气传染的。因此，果园的清园消毒和包装贮藏处所的清洁卫生十分重要。