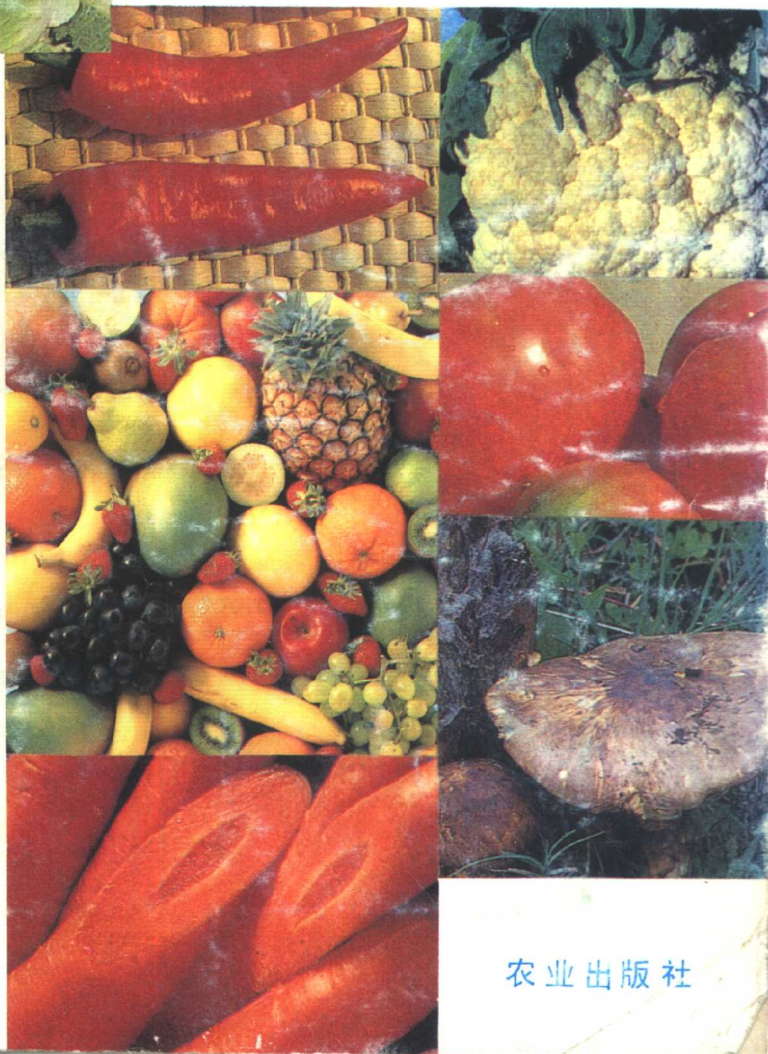


现代柑桔 栽培新技术

刘祖祺 黄复瑞 主编

农业科学技术推广丛书



农业出版社

农业科学技术推广丛书

现代柑桔栽培新技术

刘祖祺 黄复瑞 主编

农业出版社

(京)新登字060号

农业科学技术推广丛书

现代柑桔栽培新技术

刘祖祺 黄复瑞 主编

* * *

责任编辑 张本云

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm32开本 9.25印张 198千字

1993年2月第1版 1993年2月北京第1次印刷

印数 1—8,850册 定价 4.65元

ISBN 7-109-02693-0/S·1726

出 版 说 明

全国农村贯彻落实“科技兴农”的伟大战略决策，形成了农业生产蓬勃向上、迅速发展的新局面，给广大农民带来了新的希望，因而他们迫切需要用新的农业科学技术来武装自己。

为了更好地配合“科技兴农”，也为了满足广大农民的需要，将农业科学研究的新成果、新技术、新经验，及时送到农民手中，应用于农业生产，创造更高的经济效益，农业出版社组织全国农业战线上的专家和科技人员编写了一套《农业科学技术推广丛书》，内容涉及农作物、果树、蔬菜、植物保护、土壤肥料、畜牧兽医、水产养殖、农业气象、农业工程及农产品贮藏加工等各个方面。第一批共有30多种，有的介绍综合技术，有的介绍单项技术；技术先进，措施具体、实用，图文并茂，文字通俗。具有初、高中文化程度或具有一定农业生产经验的农民，都能看得懂、学得到、用得上。这套书主要是为广大农民和各类专业农户编写的，也可供农村基层农业技术推广人员阅读参考。

我们希望这套书的出版，能受到广大农村读者的欢迎，更希望他们能够真正从中得到有益的启示，走上一条致富的道路。衷心祝愿他们获得成功。

1992年元月

序

柑桔果品以“色、香、味”三绝而饮誉果坛，在世界水果中，1989年柑桔总产量已跃居世界水果产量的第一位。

我国是世界上栽培柑桔历史最早的国家，我国人民很早就认识到柑桔的经济价值。近年来由于农村经济体制的改革和对外改革开放，带来了柑桔生产的蓬勃发展，到1991年，全国柑桔产量已达到574万吨，跃居世界第三位，柑桔栽培面积1761万亩，稳居世界第一位。但我们的柑桔单产低、品质差，投产率不足40%，我国的人均占有量仅为5.3公斤，与世界人均占有量13公斤和柑桔主产国的消费水平相比差距甚大，因此我国的柑桔生产有着极大的发展潜力，而关键在于大力普及科学技术，提高单位面积产量和产品质量。

我国南方有250万平方公里的亚热带，70%是山区。因地制宜地发展柑桔生产可使山区人民脱贫致富，可以保持水土，优化生态环境。因此实行科技兴农，开展科学种桔，是发展柑桔生产，搞活农村经济的必由之路。

刘祖祺、黄复瑞两位专家主编的《现代柑桔栽培新技术》一书，就是结合我国柑桔生产实际，系统而又重点地提出了提高我国柑桔生产的关键新技术。

全书分为十二个方面论述，内容丰富，深入浅出，理论联系实际，是一本科技兴农的好书。对提高我国柑桔生产技

术水平，促进柑桔生产，将起到积极的推动作用。

孟建柱

一九九二年元月于上海

(中共上海市农业委员会书记)

目 录

一、柑桔生物学特性及其生态环境	1
(一) 柑桔的生物学特性	1
(二) 生态环境条件对柑桔栽培的影响	16
(三) 我国柑桔生态区划	26
二、柑桔优良品种	29
(一) 甜橙	29
(二) 宽皮柑桔	34
(三) 柚	40
(四) 葡萄柚	43
(五) 柠檬	44
(六) 金柑	45
(七) 杂交品种	46
(八) 杂柑类品种	48
三、柑桔良种繁育	50
(一) 柑桔良种繁育的重要性	50
(二) 现代柑桔良种繁育的特点	50
(三) 柑桔良种繁殖基地的建立	51
(四) 柑桔砧木的选择	53
(五) 柑桔砧木苗的培育	57
(六) 柑桔的嫁接方法及嫁接苗的管理	60
(七) 苗木出圃	64
(八) 柑桔的高接换种	66
(九) 柑桔无病化苗木繁殖技术	68

(十) 工厂化育苗技术.....	69
四、科学建园是优质丰产的基础	71
(一) 科学建园的要求.....	71
(二) 建立丘陵山地桔园.....	75
(三) 建立海涂桔园.....	78
(四) 建立平原滩地桔园.....	82
(五) 低产桔园的改造.....	84
五、桔园合理密植和科学管理.....	86
(一) 合理密植的科学依据与要求.....	86
(二) 科学管理.....	92
六、合理的土肥水管理	98
(一) 桔园的土壤管理.....	98
(二) 桔园的肥料管理.....	103
(三) 桔园的水分管理.....	120
七、柑桔整形和修剪	124
(一) 整形修剪的目的和柑桔生长发育的影响.....	124
(二) 整形.....	126
(三) 修剪时期与顺序.....	130
(四) 修剪技术.....	130
八、植物生长物质在柑桔生产上的应用.....	137
(一) 植物生长物质的种类及其生理作用.....	137
(二) 生长物质在柑桔生产上的应用.....	143
(三) 应用生长物质的有关事项.....	158
九、柑桔抗逆生理与防护技术	164
(一) 自然灾害与生理障碍.....	164
(二) 冻害及防护技术.....	165
(三) 热害及防护技术.....	177
(四) 干旱及防护技术.....	182
(五) 涝害及防护技术.....	183

(六) 环境污染与柑桔生产	185
十、柑桔的设施栽培	189
(一) 柑桔设施栽培的现状和意义	189
(二) 柑桔设施栽培的主要类型和热源	191
(三) 主要设施的设计	192
(四) 设施的环境因子和柑桔生态发育	194
(五) 温州蜜柑早熟和极早熟品系设施栽培管理	199
(六) 脐橙设施栽培管理	205
(七) 椪柑蕉柑的设施栽培管理	209
十一、柑桔病虫害防治	213
(一) 柑桔病害	213
(二) 柑桔虫害	229
十二、柑桔的采收和贮藏保鲜技术	260
(一) 柑桔鲜果采收处理及贮藏保鲜的重要性	260
(二) 柑桔鲜果腐烂的原因	261
(三) 影响柑桔鲜果贮藏性能的因素	262
(四) 果实贮藏期生理生化过程	264
(五) 果实保鲜的三个方面	265
(六) 柑桔鲜果的保鲜方法	265
(七) 采收与分级	266
(八) 防护处理	268
(九) 贮藏保鲜	273
(十) 柑桔鲜果在贮藏期的主要病害	278
(十一) 柑桔鲜果留树贮藏的原理与技术	279

一、柑桔生物学特性及其生态环境

栽培柑桔成功秘诀，就是首先要熟知柑桔的生物学特性，什么条件下对生长发育、开花结果最适宜，什么条件下会产生不利的影响。只有弄清了内因与外因的合理统一性，才能在正确思想指导下，在适宜的地区栽培最适合的优良品种，即适地适种。根据柑桔生长发育的规律，采取各种有效的农业科学技术，实现高产、稳产、优质、低成本、高收益的经济目的。

（一）柑桔的生物学特性

一株成年的桔树，是由许多不同的器官组成的整体，其可分为地上部与地下部两部分。地上部分包括主干、枝条、芽、叶、花、果实等器官，地下部分为根系。不论地上部地下部，各器官又是一个统一体，它们之间的活动互相促进，互相协调又互相制约。在矛盾而又统一的过程完成生命周期，人们要善于去把握它的生命规律，为人类的经济利益服务。

1. 根 俗语说：“根深叶茂”。根系是柑桔果树最重要的组成部分。根系是吸收土壤水分、养分并能合成和贮藏有机营养物质的器官，如氨基酸、蛋白质、有机酸、激素等。根系深入土中，有固定植株的作用。根系又能发生根蘖可以起繁殖和更新作用。培育深、广、密、壮的强大根系，是柑桔丰产优质栽培的首要任务。

根系可以分为两种类型：一种是实生砧木嫁接和实生繁殖的根系，叫实生根系。生产上最广泛应用的是实生砧木嫁接的根系。这种根系发达，根系较深。还有一种是枝条扦插和压条，或用根蘖和根段进行繁殖的，根系的主根不明显，根系较浅。砧木的扦插繁殖在柑桔育苗中应用也相当广泛。

目前生产上大量采用嫁接繁殖方法，其根系由主根、侧根、须根组成。由胚根垂直向下生长的称为主根。苗期和幼树期主根发育最快。成年柑桔的主根有一条，但有时也会有两条或三条，这是由于在定植时将主根劈开或由于断根所致。在主根上再长出的许多分根，称为侧根。大的侧根再生出小侧根。主根和大侧根形成根系的骨架，称为骨干根。在骨干根及侧根上着生许多细小的一次根或多次根，统称须根。以上就是柑桔的根系。

根据侧根分布的位置与地面形成的角度大小，又可把根系分为垂直根和水平根两种。垂直根角度很小，向下深入土层，分枝较少，侧根不发达，分布比较集中。温州蜜柑的垂直根系一般在1米左右，土层浅薄或地下水位较高的桔园，垂直根生长受到限制，先端不能发育或死亡。近地面的侧根，角度很大，几乎与地表平行，称为水平根。水平根的分布较浅，在疏松土壤中主要分布在20—60厘米土层内，粘重土壤一般在10—40厘米土层内。

温州蜜柑的水平根、侧根、须根较发达，横向分布范围较树冠大1.5倍左右，侧根和须根在土层10—60厘米中分布很多，约占总根量90%左右。因此带土起苗，保护侧根，疏松湿润土层，施肥引根，尽快培育水平根网，是使幼树提早结果的有效措施。

骨干根的功能是固定植株，运输水分和养分。又有贮藏

功能。侧根的功能主要是输导作用，故也称输导根。从小侧根上或主根上都可发生须根。须根呈网状，淡黄色含有香味，粗度约1毫米左右或以上。须根先端的白色部分是吸收根，粗度在1毫米以下。网状须根和土壤广泛接触，先端吸收部分直接摄取土壤中的水分和养分。

柑桔根系的分布宽度可达树冠的2—3倍以上，以3—5年生的水平根扩展最快。如果栽植后土壤管理跟不上，扩展的根群便被迫浅生于植穴外，将导致柑桔上山失败。

垂直根系与水平根系的发育状况，对幼树的生长发育有很大影响。垂直根系抢先发育，往往导致地上部徒长，延迟开花结果，反之，水平根系发育良好，分生细侧根多，吸收须根分布密，有利于地上部较顺利地向生殖生长转化。据有经验的桔农反映，在柑桔幼树发根高峰期，结合土壤管理，用大量有机肥和磷钾肥等铺面层肥，每年春秋各铺一次，促使幼树水平根系发育良好，三年生树挂果，平均亩产500公斤。在定植园中应注意水平根系的培育，使分根多，须根稠密，并达到一定的土层深度。在苗期也应注意水平根的培育。

柑桔是内菌根植物，在土壤环境下一般不生根毛，而靠与其共生的真菌进行吸收活动。迄今为止，多数学者认为柑桔类果树的根系上有在水培或砂培等特殊环境下才发生的根毛，在一般的栽培条件下基本上不发生根毛。日本门屋一区等(1980年)曾用扫描电镜观察花岗母质土壤上栽培的柑桔树的细根，确证一般的柑桔树也是有根毛发生。根毛在离细根先端5—15毫米的范围内分布最密，而且不是均匀分布的，而是部分的群生。根毛的长度短的只有几个微米，长的也有超过50微米的。根毛表面附有细菌，它对养分的吸收起

重要作用。真菌能供给根群所需的矿质营养，菌根还能分泌出各种维生素、激素和抗菌素，故能增强抗旱和抗某些根系病害的能力，缺乏这些菌根的柑桔就不能正常生长发育。据报道，近年已发现这种菌根有30多种，随着柑桔树龄的增长，菌根的种也发生更替变化。菌根需在有机质丰富的土壤，每年种覆盖作物或多施厩肥、绿肥的桔园，才能发挥菌根对柑桔的有利作用。

树冠生长与根系生长关系密切，根系越深，树冠就越高大；水平根分布范围的大小，决定着树冠开张的大小。根系宽度一般大于树冠的宽度。根系分布的深度与宽度和土壤条件有关。土层深厚肥沃，有机质丰富，地下水位低，通气性好，土壤最大持水量在60—80%，土壤空隙的含氧量在8%以上，pH值在6.5左右，最适合根系生长。若低于3—4%生长受阻，在2%以下根系停止生长。土壤水分过多，氧气不足，同时产生硫化氢，亚硝酸根（ NO_2 ），氧化亚铁等，会使根系中毒腐烂枯死，尤其在夏季淹水几天后，便会产生硫化氢，易导致柑桔根系中毒黑腐。解决土壤中空气和水的矛盾主要在于改良土壤及降低地下水位，增加团粒结构和搞好排水，要求土壤深、肥、松、潮四点，因此在柑桔园选择上，土壤的物理性状甚至比化学性状更为重要。

根系开始生长的温度，始于 12°C 以上， $23-31^{\circ}\text{C}$ 时根系生长、吸收及地上部分生长都是最好。当土温降到 19°C 以下时，根生长减弱，稍粗的根伤断后伤口不易愈合和发根，在 $9-10^{\circ}\text{C}$ 时，根系仍能吸收氮素和水分，但降至 7.2°C 时即失去吸收能力。土温升至 $35-37^{\circ}\text{C}$ 以上时，根系生长开始停止，地上部的生长及光合作用受阻。在土温 $40-45^{\circ}\text{C}$ 时，根群容易死亡。根群耐热性，因种类不同而异。据日本研究，

枳和香橙根系生长适温较低，在土温 10°C 时开始生长， $20-22^{\circ}\text{C}$ 根伸长活动最良好， $25-30^{\circ}\text{C}$ 时生长受抑制，低至 5°C 仍能吸收，但 1°C 时只有香橙还有吸收水的能力。

根系与主干交界处称根颈。根颈是树体上下运输水分和养分的交通枢纽，是很重要的部分。根颈进入休眠较地上部其它器官迟，而来春破眠又早，加上地表气温低，此处最为敏感容易受冻，冬季要培土保护好根颈，同时要在栽植桔树时，注意根颈埋入土内太深或露出地面过高时，都是不利的。过深，雨水多时，土壤潮湿，容易腐烂，会引起根腐病为害；露出地面过高，冬季易受低温冻害及天牛为害。

2. 芽 芽是叶、枝、干和生殖器官生长发育的基础。柑桔种子大多呈多胚性，一粒种子能抽出几个芽。各成年植株，利用芽或枝条来繁殖植株，仅利用一个芽头，就能育成一个桔树。

柑桔的芽是裸芽，无鳞片，只有苞片。柑桔枝梢有“顶芽自枯”的“自剪”习性，所以只有侧芽没有顶芽。芽的类型有叶芽、花芽和混合芽。叶芽发育成营养枝，花芽发育成花枝，混合芽发育成花枝和营养枝。

柑桔的芽是复芽，在一个叶腋内，着生2—4个芽，但往往只有一个主芽萌发，但如果早萌发的芽受伤害或被摘除，则可刺激同一叶腋内的副芽萌发，抽出新梢，这个习性是柑桔实行“抹芽放梢”技术的生物学基础。在嫁接育苗时，可用已发过芽的枝条做接穗，也是利用复芽这一特性。

柑桔的芽具有早熟性，一年之内可以多次萌发抽梢，可形成密集的树冠。另外，由于发育过程中的内在和外界条件不同，形成了芽的异质性。早春温度低，养分转化慢，所以春梢基部的芽不太充实，往往成为隐芽。以后随着气温升

高，叶面积增大，养分充足，逐步形成较充实的芽，在夏季抽发的夏梢芽就饱满肥大。

柑桔枝梢和茎干的基部都有隐芽，又称潜伏芽，柑桔潜伏芽的寿命较长，因此，可利用潜伏芽来进行桔树的老树更新。同理，修剪中通过短截以紧缩树冠，协调生长，抽发壮梢，克服长枝基部秃净现象，都是利用柑桔隐芽的特性来进行枝条调节和整形。

温州蜜柑最易发生芽条变异，经各地长期栽培，发现有许多变异株系，根据这一特性，在生产实践中就可选择出优良的温州蜜柑的变异株系。

3. 叶 柑桔的叶片在形态上除枳为三出复叶，枳橙为半落叶性的叶外，其余都是单身复叶或单叶的常绿性叶。单身复叶

的翼叶大小依种类和品种不同有很大的差异，是柑桔分类的依据之一。

柑桔叶片是柑桔果树最重要的功能器官。其主要功能有三：首先是进行光合作用，制造营养生长和生殖生长的有机物质；其次是贮藏有机养分，再有是进行正常的呼吸作用，是进行一切物质转换的枢纽，以维持树体正常生命活动。

柑桔的叶由叶身、叶翼和叶柄三部分构成，图（1-1、1-2）表示春、夏、秋梢叶片等。

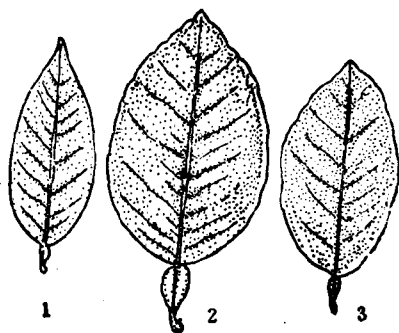


图 1-1 甜橙春、夏、秋梢叶片

1. 春梢叶 2. 夏梢叶 3. 秋梢叶

叶片面积的大小虽与枝梢发生季节有关，但种类和品种之间的差异也很明显，如柚类叶片面积为最大，枸橼次之，橙类再次之，宽皮柑桔和金柑为最小。叶柄长短，叶的色泽等都与柑桔种类品种的不同而有差异。同一品种

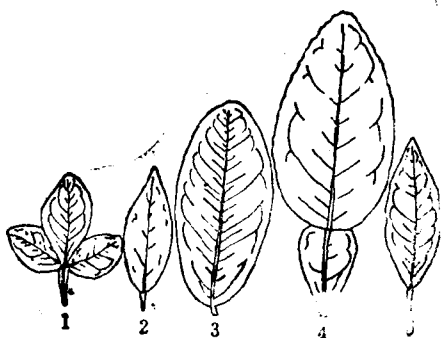


图 1-2 柑桔的叶

1.枳 2.金柑 3.枸橼 4.柚 5.宽皮柑桔

的果树，其叶片的颜色、面积大小等的差异也能明显地反映出树木营养状况的差别，因而根据叶片状况，可决定是否需采取施肥、灌溉、中耕等措施。

叶片的表面为蜡质，其下为表皮细胞，再下为叶肉，包括栅状组织和海绵组织两部分。不同种类柑桔，其栅状组织的厚薄不同，以枳壳为最厚，枸橼、柠檬、酸橙次之，金柑、桔类为最薄。栅状组织厚，光合作用强，枝条容易插活。

柑桔叶片表面，尤其是叶片背面有很多气孔，据报道甜橙有480个/厘米²，红桔400个/厘米²，柠檬650个/厘米²。气孔多少，除与种类、品种有关外，还与其生长地区有关，据说500个/厘米²以上的品种，原产于亚热带暖区，而气孔较少的，则适应于较冷的地区。

气孔是呼吸作用和蒸腾作用的通道，也是病菌可入侵的孔道之一。营养物质也可以通过气孔和叶表皮细胞进入树体内，故根外追肥时最好把肥水化成雾状，喷施在叶背面。

气孔的开闭与光线强弱有关，日出即开，日落即关，以上午9—10时至下午3—4时，气孔开张最大。强光可促进气孔发育，气温干燥或高温也利于气孔发育。了解与掌握气孔分布、发育的特点及作用，可作为我们喷药施肥的依据，从而提高效率。

柑桔叶片寿命一般为17—24个月，也有少量叶片寿命较长。不同枝条类型上其寿命长短不同，结果枝上的叶片，寿命为15个月左右，而生长在直立强壮的外部枝上的叶，其寿命可达2—3年。树体强健，叶片寿命长；树势衰弱，叶片寿命短。树势强壮的甜橙丰产单株，据调查，其绿叶层厚，叶大色浓绿，一年生叶片占66.11%，二年生叶片占27.45%，三年生叶片占5.8%，四年生叶片占0.64%。叶片寿命长短与养分，栽培条件等有密切的关系。如遇根系衰弱腐烂，土壤酸性增强，地力衰退，则不正常落叶更重。叶片早落对柑桔生长和生产不利，在一年中，当新梢萌发后，有大量新叶更换老叶，尤以春季开花末期落叶为多，这是正常现象。据湖南省农业科学院园艺研究所观察，温州蜜柑越冬期间的落叶率在10%以下为正常，落叶20%以上则影响翌年生长势和产量。栽培上促进叶片正常生长，扩大树冠，提高光合作用效能，保护叶片，延长叶龄，是增强树势，提高产量的重要措施。

为提供果实发育所需的化合物，需要一定的叶面积，以温州蜜柑为例，一个果实正常发育约需要20—25片叶供应光合产物，而幼果本身光合产量只相当于1片叶。品种不同所需叶片数也不同，日本甜夏橙和伊予柑等需80—100片叶，而设施栽培的叶果比以150:1为宜。

4. 枝与茎干 柑桔枝干主要功能是支撑树冠、输导和贮