

新型农民农业技术培训教材



优质柑橘

栽培与保鲜新技术

● 宋远平 主编



非
外
借

中国农业科学技术出版社

新型农民农业技术培训教材

优质柑橘栽培与保鲜新技术

宋远平 主 编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

优质柑橘栽培与保鲜新技术 / 宋远平主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0622 - 8

I. ①优… II. ①宋… III. ①柑桔类果树 - 果树园艺
②柑 - 食品保鲜③橘 - 食品保鲜 IV. ①S666

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 161026 号

责任编辑 贺可香

责任校对 贾晓红 范 潇

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638 (编辑室) (010)82109704 (发行部)
(010)82109709 (读者服务部)

传 真 (010)82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京俊林印刷有限公司

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 4

字 数 108 千字

版 次 2011 年 11 月第 1 版 2015 年 4 月第 4 次印刷

定 价 12.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

《优质柑橘栽培与保鲜新技术》

编委会

主 编 宋远平

副 主 编 伊国华 孙哲方

编写人员 方 威 杨爱杰 罗 凯

朱善祥 吴 莉 汪 燕

樊文娟

前 言

我国柑橘的种植面积和产量很高，我国是柑橘主要的原产国之一，栽培历史悠久。在我国柑橘资源和优良品种丰富。柑橘的品质和质量安全，是我国果农面对的重要课题。为此，我们编写此书，帮助果农全面提升柑橘生产质量和水平，生产出符合优质食品的柑橘产品。

本书共六章，重在对基础理论、基础知识的讲述，有助于果农朋友在努力降低生产成本的基础上，使柑橘果品达到优质。同时，使自己种植的优质柑橘能够有好的销售渠道，以免出现滞销、跌价的现象。第一章主要介绍柑橘栽培，包括柑橘的生长发育的特性、生长的环境条件等；第二章主要介绍柑橘的区划和优良品种的选择，教会您如何识别优良品种并作出正确的选择；第三章、第四章主要介绍具体的育苗和柑橘园的设计问题，具有实用意义；第五章介绍病虫害的防治，这是果农朋友最关注的问题；最后第六章介绍采摘和贮运。

在本书编写过程中，我们参考了诸多有关柑橘栽培方面的教材、论文以及专著，在前人的基础上形成了自己的观点和思路。在此，对前人的工作表示无限的敬意与感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足抑或有疏漏之处，恳请广大读者不吝批评、指正，以修正完善。不胜感谢！

编 者

• 1 •

目 录

第一章 柑橘栽培概述	(1)
第一节 柑橘生长发育规律	(1)
第二节 柑橘的生长发育特征	(3)
第三节 柑橘生产的环境条件要求	(7)
第二章 柑橘区划与良种选择	(15)
第一节 柑橘的栽培区划	(15)
第二节 优良品种的选择	(16)
第三章 柑橘育苗技术	(22)
第一节 苗圃地的选择与规划	(22)
第二节 育苗方法与技术	(23)
第四章 柑橘果园的建设与栽培	(37)
第一节 园址的选择与规划	(37)
第二节 无公害柑橘园地的外部条件	(42)
第三节 柑橘的栽植技术	(44)
第四节 土肥水的管理技术	(48)

第五章 柑橘病虫害的防治技术	(76)
第一节 柑橘病虫害防治要求	(76)
第二节 柑橘病虫害综合防治方法	(79)
第三节 柑橘常见病虫害的防治	(80)
第六章 柑橘的采收与贮运技术	(110)
第一节 柑橘的采收	(110)
第二节 柑橘的贮运	(112)
主要参考文献	(119)

第一章 柑橘栽培概述

第一节 柑橘生长发育规律

一、柑橘的生命周期

柑橘果树的生命周期是指从受精，形成种子，生根发芽，开花结果，直至死亡的全过程。柑橘的一生具有明显的阶段性，在生产上划分为营养生长期、生长结果期、盛果期和衰老更新期等四个生物学历龄时期。

1. 营养生长期

从柑橘嫁接苗接穗开始发芽，至第一次开花结果，称为营养生长期。这个时期的主要特征是：树体离心生长旺盛，枝条向上生长，分枝角度较小，树高增长较树冠横向生长快，树冠骨架逐渐形成。营养生长期农业技术措施的任务是培育良好的结果树冠结构，为早期结果、早期丰产打下基础。

2. 生长结果期

从柑橘开始结果，到大量结果以前，称为生长结果期。这个时期的主要特征是：树体离心生长由强逐渐减弱，结果量由少逐步增多，树冠迅速扩大，初期结的果实较大，果皮较厚，果味较酸，耐贮性较差。生长结果期农业技术措施的任务是扩大树冠和提高产量。

3. 盛果期

从柑橘结果较多，到稳定产量开始下降，称为盛果期。这个时期的主要特征：树体的离心生长减弱，树冠扩大到最大限度，骨干枝生长减缓，小侧枝大量抽生，大量开花结果，产量达到高

峰。盛果期栽培管理的任务：防止早衰，延长盛果期年限，防止大小年结果，维持丰产稳产。

4. 衰老更新期

从柑橘产量逐渐下降，骨干枝先端开始干枯，到主枝开始枯死，称为衰老更新期。这个时期的主要特征：树体向心生长明显，骨干枝先端的小侧枝大量干枯死亡，树冠逐渐缩小，产量递减，果实变小，品质变劣。衰老更新期农业技术措施的任务是：更新树冠和加强肥培，复壮树势，恢复产量，延长结果寿命。

二、柑橘物候期的特性

柑橘树在一年中的生长发育变化，与当年季节性气候的变化是相吻合的。因此，称为生物气候学时期，简称物候期。柑橘物候期不仅年年重复，而且各具特性和规律性。正确认识物候期，是制定柑橘栽培措施的重要依据之一。

1. 发芽期

芽体膨大伸出苞片时，称为发芽期。

2. 抽梢期

幼芽生长至第一片小叶张开，出现茎节时，称为抽梢期。枝梢先端停止生长，顶芽自枯，发生自剪现象时，称为停梢期。

3. 花蕾期

幼芽中的花蕾生长到约1毫米大小时，称为现蕾期。从现蕾到开花之前，称为花蕾期。

4. 开花期

花瓣展开，能见雌雄蕊时，称为开花。全株5%花蕾开放，称为初花期；开花25%~75%时，称为盛花期；95%以上花瓣脱落时，称为终花期。

5. 果实生长发育期

从谢花后子房开始膨大起，到果实成熟时，称为果实生长发育期。谢花后子房已经膨大，带果梗落果，称为第一次生理落果期。以后不带果梗，从蜜盘处落果，称为第二次生理落

果期。

6. 果实成熟期

果皮颜色已转为黄色或橙红色，达到该品种固有色泽，称为成熟期。

7. 根系生长期

从春季开始生长新根，到秋、冬季新根停止生长，称为根系生长期。

第二节 柑橘的生长发育特征

一、芽和树梢的生长发育特性

(一) 柑橘芽的生长发育特性

1. 柑橘叶芽和花芽的生长

柑橘的叶芽萌发成枝条，花芽萌发开花结果。芽的生长发育形成了枝、叶、花、果。柑橘花芽是混合花芽，既能抽出新梢，又能在新梢上着生花、果。柑橘的叶芽和花芽在未萌发前，其外部形态无明显区别，只有在显微镜下才能区别叶芽和花芽。

2. 柑橘同一个芽眼可抽生数条新梢

柑橘的芽是裸芽，无鳞片包被，是由几片肉质先出叶（芽鳞）所遮盖。每片先出叶的叶腋都有一个副芽，因而构成了复芽，故同一个芽眼往往能萌发数条新梢。

3. 柑橘芽发育成新梢顶芽自枯

柑橘的芽发育成新梢停止生长后几天，嫩梢先端的顶芽会自枯，自行脱落，这种现象被称为“顶芽自剪”。

4. 柑橘枝、干上的芽受刺激后可萌发新枝

柑橘枝梢和枝干基部都有隐芽，又称潜伏芽。如果枝、干受伤，或短剪，或受其他原因刺激下，隐芽可萌发成新枝，起到更新的作用。

(二) 柑橘枝梢生长发育特性

1. 柑橘花枝和营养枝的生长

花枝抽梢后，在顶端或叶腋处开花。有的抽生的花枝有叶片，称为有叶花枝；有的抽生的花枝无叶片，只着生花，称为无叶花枝。花枝开花结果后称为结果枝，没结成果的称为落花落果枝。营养枝当年只长枝叶，被称为发育枝。

2. 柑橘一年内能多次抽梢

柑橘的芽具有早熟性，当年上一个生长季节内抽生的新梢上的芽，在下一个生长季节内又可继续萌发抽梢。一年内能多次抽梢，一般3~4月份抽生春梢，5~7月份抽生夏梢，8~9月份抽生秋梢。春梢上抽生的夏梢或秋梢，称为二次梢，春夏二次梢上再抽生秋梢称为三次梢。

3. 柑橘枝梢呈假轴状生长

柑橘新梢生长到一定的时期以后，新梢的顶芽会停止生长，随着顶端产生离层，自行枯黄脱落。由于新梢顶芽具有自剪的特性，下一个生长季的延长新梢，由以下的腋芽抽生。这种生长特性，称为假轴状生长或合轴状生长。

4. 柑橘枝梢呈丛状生长

柑橘的芽是复芽，在一个节上常常抽生数个新梢。人工抹去先抽生的嫩梢，可以促发更多的新梢。枝梢上部2~3个芽发育充实，萌发抽生新梢能力强，而下部的芽则呈潜伏状态。这就构成了柑橘枝梢丛生性强的特性。

二、叶的生长发育特性

1. 柑橘叶的生长

柑橘的叶片，枳壳为落叶性三出复叶，枳橙为半落叶性的叶片，其余多为常绿性单身复叶或单叶。其生长过程是，自叶原基出现后，经过叶片、叶柄和托叶的分化，萌芽生长，展叶，到停止生长。叶片的形状和大小，因受气温影响而有差别。在气温较低时，生长的春梢叶比较狭小，而气温较高时生长的夏、秋梢叶

片则较宽大。叶色的浓淡与叶片含氮量相关，含氮量多的，叶绿素多，则叶色浓绿。

2. 柑橘叶的光合作用

柑橘的绿色叶片能进行光合作用，制造有机养分。这些有机养分主要是运往附近的果实；而距离果实较远的，则向上运往附近的新梢，向下运往根系。柑橘叶还有贮藏养分的功能，树体内40%的氮素贮藏在叶内。柑橘叶片在6周龄至叶片大小定型时，氮、磷、钾含量最高。

3. 柑橘叶背的气孔能吸收营养物质

柑橘叶片表面，特别是叶背面有很多气孔，是呼吸作用和蒸腾作用的通道。营养物质可通过叶片表皮细胞和气孔进入树体。柑橘叶片表面有一层角质层，不能附着水滴。因此，给叶面喷肥或喷药，都应喷成雾状。

4. 柑橘叶片每年交替脱落

柑橘叶片的寿命一般为18~24个月，健壮枝梢上的叶片，也可长达3~4年。一般从采果后叶片开始交替脱落，以3~4月份春梢新叶发生后至春梢停止生长时，老叶脱落最多。在老叶正常脱落前，有相当数量的氮、磷、钾回流到树体。

三、果实和种子的生长发育特点

1. 柑橘幼果期的生长发育

在不同的栽培地区，柑橘果实、种子的生长发育时期不同。江西的脐橙、南丰蜜橘、本地早柑橘和红橘，都是11月份成熟。柑橘幼果期从谢花起，到6月底基本停止落果为止，是以果实各部分组织细胞数量的迅速增长为特点。在这个时期中，5月中旬左右，由于授粉受精不良，会发生第一次生理落果。6月份，由于幼果生长发育所需养分不足，因而发生第二次生理落果。

2. 柑橘果实膨大期的生长发育

柑橘果实膨大期从7月初生理落果基本停止开始，到10月上中旬果实开始着色为止，是以果实细胞的体积增长为特点。在

这个时期中,8月中下旬,发生第一次果实生长高峰期,10月上中旬发生第二次生长高峰。果实内的囊瓣、汁胞和种子等迅速长大。

3. 柑橘果实着色、成熟的生长发育

柑橘果实的着色、成熟期,从10月中旬左右开始着色,到果实变为橙黄、橙红色完全成熟为止,是以柑橘果实汁胞内糖、酸、维生素等有机物质的积累转化为特点的。

4. 柑橘果实内种子的生长发育

柑橘谢花后1个月左右,受精的胚珠开始长大成种子。7月份,种子生长最快,8月上旬种子已长到成熟时的大小,以后种子体积不再增大。9月中下旬种子内子叶充实变硬,10月上中旬种子基本成熟。

四、根的生长发育特性

1. 柑橘根的生长发育

柑橘苗木定植后,最初垂直根向下生长,继而分生侧根,并横向生长为水平根,然后在侧根上发生大量的细根即须根。柑橘根系在土层深厚肥沃,有机质丰富,通气性能好,土壤空气含水量在8%以上,土壤相对含水量达60%~80%,pH值为6~6.5的柑橘园生长良好。

2. 柑橘根的吸收功能主要靠菌根

柑橘是菌根植物,没有根毛,根系的吸收功能主要靠菌根。菌根的菌丝体伸到柑橘根的细胞内,菌根从柑橘根中吸取养分,供给菌丝生长。另外,菌根又能分泌有机酸,分解土壤中的腐殖质和矿物质,供给柑橘树营养物质。菌根与柑橘是互为有利的共生关系。

3. 柑橘根的生长与地上部生长交叉发生

柑橘根系在年生长周期内发生三次生长高峰,与地上部呈交叉生长状态,分别出现在新梢停止生长时。根系与树冠生长有上下对称趋势,树冠高的,则根系较深;树冠开张的,水平根分布

广阔。

4. 柑橘根呈丛状根系生长

柑橘根系每年经过几次生长，发生了大量须根，同时又有一些老须根发生季节性枯死，出现自疏现象。但在死亡须根的前部再发新根，易形成丛状或网状须根。

第三节 柑橘生产的环境条件要求

一、温度

在绿色食品柑橘树栽培环境条件中，气温是最主要的因子，因为目前人类最难控制的是气温。气温不仅对某一区域能否种植柑橘树起决定作用，而且在能够种植的条件下，也对柑橘树的生长、结果、果实品质的优劣起着限制作用。

1. 绿色食品柑橘树生长的最适、最低和最高温度

柑橘树性喜温暖，较耐阴，对温度比对光照敏感。最适宜的生长温度 26°C 。植株停止生长的最低温度 12.8°C ，植株能承受（不死亡）的极端低温除枳（主要作砧木）、宜昌橙（主要作砧木）分别能耐 -12°C 和 -15°C 的低温外，栽培品种中金柑能耐 -12°C 低温，金水柑（碰柑中的一个耐寒品种）能耐 -9.5°C 的低温，温州蜜柑能耐 -9°C 的低温。柑橘停止生长的最高温度为 39°C 。气温 12.8°C 以下， 39°C 以上柑橘植株生长明显受抑制，最适宜气温为 $23 \sim 34^{\circ}\text{C}$ 。但终年保持最适宜温度也无意义。 12.8°C 柑橘植株开始生长，但终年生长会影响花芽分化。柑橘树花芽分化要求 12.8°C 以下的温度。宽皮柑橘类，如周年生长在南亚热带、边缘热带，在栽培上就要采取干旱、断根、环割等措施来促进花芽分化。

2. 绿色食品柑橘树生长的年平均温度、年活动积温和冷月平均温度

绿色食品柑橘栽培，要求年平均温度在 15°C 以上，绝对最

低温度不低于 -5°C 。能达到这个温度指标的地区，几乎所有柑橘类果树都能良好的生长发育。年活动积温，又叫年有效积温或 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年有效积温。年活动积温之所以也作为绿色食品柑橘树生长或能否种植的气温指标，这是以柑橘树能生长的最低温度 12.8°C 为依据的。冷月平均温度，是指 1 月份或 2 月份的平均温度。提出冷月平均温度作为气温指标之一，是因为冷月的平均温度对柑橘晚熟品种影响比年平均温度更为重要。

3. 温度对绿色食品柑橘的影响

(1) 对生长、发育的影响 气温过低柑橘树停止生长、发育、受冻，甚至植株冻死。

①对地上部枝梢的影响：气温适宜，生长旺盛，如南亚热带热量丰富，柑橘不仅四季抽发新梢，而且旺盛；中亚热带和北亚热带，通常一年中抽春梢、夏梢和秋梢 3 次。

②对地下部根系的影响：柑橘根系生长与土壤温度（简称土温）有关。甜橙、酸橙、葡萄柚和柠檬等，土温 12°C 左右开始生长根系；土温 $23 \sim 31^{\circ}\text{C}$ 根系生长和对养分、水分吸收最佳；土温 19°C 以下根系生长弱，较粗的根断根后伤口不易愈合和发根； $9 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 根系尚能吸收氮素和水分，降至 $2 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 时丧失吸收能力。土温超过 37°C ，根系生长微弱或停止；土温 40°C 时，根系出现死亡。

根系与枝梢生长交替进行，互为消长。不同柑橘产区根系和枝梢生长先后不一，华南冬春温暖，土温较高，发根比抽春梢早，但早春干旱，则先抽春梢后发根。华东、华中一带，常先抽春梢后发根。

(2) 对花蕊和坐果率的影响 温度越高，越明显地促进现蕾及开花，同时温度越高也会使花器发育不健全和结实不良。

(3) 对果实品质的影响 温度影响果实外观品质。温州蜜柑耐寒性强，适应性广，但以年均气温 15°C 以上， 20°C 以下，极端低温 -9°C 以上的区域为宜。椪柑适应性广，耐寒、耐热性

都较强，南、中、北亚热带区域都能栽培，但其品质从南亚热带到北亚热带，糖的含量出现由高到低，酸含量出现由低到高的趋向。

果皮着色影响果实外观，温度过高着色不良。在一定的温度范围内，常年平均气温越高，果实的可食率、果汁率越大。但温度过高、过低都会增厚果皮，减少果实的可食率与果汁率。

(4) 对病虫害的影响 病虫害受气温的影响极大。适宜的温度使病菌、害虫迅速繁衍，为害加重。低温和过高的温度，一般可抑制病菌、害虫的活动。

柑橘溃疡病，当气温 25 ~ 30℃ 时，又遇高湿发病加重；疮痂病适宜发病的温度为 15 ~ 24℃。不少虫害发生亦受气温影响，如红蜘蛛，在南亚热带的柑橘产区，年平均气温 20℃ 以上，一年发生 20 代左右；在北亚热带和赣中柑橘产区年平均温度 15℃ 以上，则一年发生 12 ~ 15 代。温度过高可抑制红蜘蛛的繁殖速度，减轻对柑橘的为害。

二、光照

1. 柑橘生长发育对光照的需求

柑橘属于耐阴性较强的果树。一般认为，柑橘在年日照时数为 1 200 ~ 2 000 小时的地区，都能正常生长结果。柑橘最适的光照强度为 12 000 ~ 20 000 勒。一般光照强度大时，其光合作用亦强。但当光照强度升到一定程度后，光合作用就不再增加了，这时的光照强度称为光饱和点。柑橘的光饱和点为 35 000 ~ 40 000 勒。当光照减弱到一定程度时，光合作用强度与呼吸强度相等。光合作用制造的干物质被呼吸作用全部消耗时，此时的光照强度称为光补偿点。柑橘的光补偿点为 1 000 ~ 2 000 勒。

2. 光照对柑橘生长发育的影响

柑橘花期和幼果期光照不足，光合作用制造有机养分少，会加剧落花落果。夏、秋季节光照过强，常使叶片微卷，果实灼伤和树皮爆裂。树冠内膛光照不足，通风透光条件差，会使叶片变

薄，果实变小，着色较差，品味酸淡。同时郁闭橘园，还容易发生柑橘炭疽病和介壳虫等病虫害。

3. 树橘不同品种和不同区域对光照的要求

柑橘各种类和品种对光照要求不一样，红橘、南丰蜜橘、温州蜜柑、本地早柑橘和椪柑等宽皮柑橘类，需要光照较多，脐橙等甜橙类次之，而柚类需光照较少，较为耐阴。据沈兆敏资料介绍，我国柑橘产区年日照时数，基本符合柑橘果树生长发育的需求，如江西年日照时数为1 400~2 000小时，四川为1 200~1 600小时，浙江为1 800~2 000小时，广东为1 800~2 600小时，广西为1 400~1 900小时，湖北为1 800~2 000小时。

三、降水和温度

1. 柑橘果树对水分、湿度的要求

柑橘果树，性喜温暖，又喜湿润。适宜的降水和湿度有利于柑橘果树的生长、发育和产量、品质的提高。一般认为柑橘果树的生长结果以年降水量1 000毫米（也有认为1 000~1 500毫米）、空气相对湿度75%左右，土壤的湿度60%~80%为宜，国外和我国的多数柑橘产区，基本上都能达到上述要求。即使年降水量达到1 000多毫米，但由于季节性分布不均，仍需灌溉。有水源之地，降水量不足1 000毫米，甚至只有几百毫米，仍能种植，土壤湿度通过人工灌排加以调节，旱灌涝（湿）排。空气的相对湿度，对某些种类、品种的柑橘影响较大，如脐橙，尤其是华盛顿脐橙，花期和幼果期的空气相对湿度达到85%，落花落果严重，甚至出现“花开满树喜盈盈，遍地落果一场空”的惨景。空气湿度低，可用果园灌水（最好是喷灌）解决，但要降低空气相对湿度是不易之事。

有人研究认为，柑橘果树每生产1克干物质需蒸腾292毫升水，每亩（1亩≈667平方米，全书同）产4 000千克的温州蜜柑，在重庆的条件下，全年蒸腾的水量为365立方米，即每天平均耗水1立方米，冬季平均日蒸腾383升，夏季平均日蒸腾