

GANJU CAIHOU CHULI JISHU

柑橘

采后处理技术

金盾出版社



柑橘采后处理技术

邵蒲芬 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书由中国农业科学院柑橘研究所邵蒲芬副研究员编写。内容包括柑橘采收和分级、包装和运输、贮藏保鲜、保鲜处理、贮藏保鲜中的病害防治和果实品质分析等六章。技术先进,操作性强。适合柑橘产区果农、果树科技人员和农林院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

柑橘采后处理技术/邵蒲芬编著. —北京:金盾出版社,
1997. 12

ISBN 7-5082-0494-8

I. 柑… II. 邵… III. ①柑橘属-收获②柑橘属-食品贮藏
IV. S666.09

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68214032 电挂:0234

彩色印刷:北京3209工厂

黑白印刷:北京翠通印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:4.5 彩页:4 字数:97千字

1997年12月第1版 1997年12月第1次印刷

印数:1—21000册 定价:4.50元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

作者通信处:重庆市北碚

中国农业科学院柑橘研究所 邮编:400712

目 录

第一章 柑橘采收和分级	(1)
一、采收	(1)
(一)采前生理	(1)
(二)影响果实成熟的因素	(6)
(三)采收	(7)
二、分级	(14)
(一)初选	(14)
(二)预贮	(14)
(三)分级	(16)
(四)分组(级)板和打蜡分级机	(23)
第二章 柑橘包装和运输	(26)
一、包装	(28)
(一)包装场(厂)设置	(28)
(二)包装器材选择	(28)
二、运输	(33)
(一)运输柑橘果实的要求	(34)
(二)运输技术	(35)
第三章 柑橘贮藏保鲜	(42)
一、贮藏保鲜的重要性	(42)
二、果实成分	(43)
(一)水分	(43)
(二)糖	(44)
(三)酸	(46)
(四)维生素	(46)

(五)色素	(47)
三、果实贮藏保鲜期间的变化	(48)
四、影响果实贮藏保鲜的因素	(49)
(一)柑橘的种类和品种	(49)
(二)栽培技术措施	(49)
(三)生长环境因素	(52)
(四)果实成熟度	(53)
(五)贮藏环境条件	(54)
五、贮藏保鲜场所及贮藏方法	(56)
(一)地窖贮藏	(56)
(二)通风库贮藏	(60)
(三)地下库贮藏	(65)
(四)冷库贮藏	(67)
(五)农家简易贮藏	(69)
第四章 柑橘保鲜处理	(69)
一、保鲜药剂基本知识	(69)
(一)主要保鲜药剂及其他保鲜材料简介	(69)
(二)药剂的浓度	(75)
(三)药剂的配制	(76)
(四)药剂的残留量	(77)
二、保鲜实例	(81)
(一)防腐剂和生长调节剂保鲜实例	(81)
(二)非药剂(或用很少药剂)保鲜实例	(96)
第五章 贮藏保鲜中的病害防治	(112)
一、病理性病害	(112)
二、生理性病害	(116)
第六章 果实品质分析	(122)

一、感观鉴评	(122)
(一)外观鉴评.....	(122)
(二)内质鉴评.....	(125)
二、内质分析(测定)	(127)
(一)可溶性固形物的测定.....	(127)
(二)糖的测定.....	(129)
(三)酸度的测定.....	(131)
(四)维生素 C 的测定	(132)

第一章 柑橘采收和分级

柑橘作为商品生产,其主要目的是使生产者获得高的经济效益和满足消费者的需求。要达到这一目的,除选择优良品种(品系),在适宜之地种植,精心栽培管理,达到优质丰产外,果实的采收、分级是极重要的环节。柑橘采收质量和分级好坏,都直接关系到生产者和消费者的利益。如1980年,四川柑橘因采收质量和运输跟不上等原因,26万吨果实中腐烂损失2万吨,占7.7%;烂掉的果实,相当于同年皖、沪、陕、甘、豫、滇、黔等7地总产量的两倍。目前,我国柑橘总产量已超过750万吨,如不把好采收和分级质量关,造成的损失会更大更重。

一、采 收

(一)采前生理

柑橘果实的采前生理,系指柑橘果实成熟过程中的色泽和内部品质的明显变化。

1. 色 泽

(1)着色:随着柑橘果实的成熟,果实叶绿素渐渐消失,类胡萝卜素显现,使果实表现出品种固有的色泽。所谓类胡萝卜素是胡萝卜素、叶黄素、花青素和番茄红素等的总称。不同的柑橘品种,果实的色泽也有差异。如柠檬的色泽为柠檬黄,多数柚类的色泽为橙黄,甜橙中的锦橙、夏橙、脐橙为橙色,红橘和血橙等的色泽为橙红(也有称玫瑰红)或深红。不同种类和品种的果实色泽之差异,是由于类胡萝卜素的总含量及各类

色素含量不同所致。柠檬果实的柠檬黄色,主要是叶黄素,血橙果实的橙红,是由花青素引起。

类胡萝卜素的生成与果实成熟的程度有紧密的相关性。即果皮中的糖、酸含量和果汁中的全糖含量越高,则类胡萝卜素的含量越多。类胡萝卜素的形成受多种因素的影响,首先是气温的影响。果实开始成熟时,气温下降,可促进叶绿素的分解和类胡萝卜素的形成。日本苦名等(1979)研究认为,15℃左右的气温不仅对叶绿素分解有利,而且对类胡萝卜素的增加有促进作用。果实着色还与果实整个发育过程中以氮素为主的营养和水分的供给以及果实中碳水化合物的积累有关。如在氮素不足的条件下,果实叶绿素含量低,着色提前,但橙色差。无叶果的着色较有叶果差,也是由于果实叶绿素含量低的原因所致。日照也影响果实的着色,日照不足抑制果皮色素的生物合成过程,使果实的色泽变差,直射光则有利于果实的着色。

在此必须提及的是夏橙。夏橙果皮的色泽与其果实成熟度的关系不同于一般冬季成熟的甜橙,当冬季夏橙还未成熟时,其果色已成正常的橙色。据四川夏橙主产县江安的多年观测,1~2月份叶绿素含量最低,类胡萝卜素含量最高,因此,果实的色泽最好,呈现橙红色,但内质远未达到采收的标准。重庆西山坪园艺场农科所、西南农业大学园艺系和江安县柑橘研究所等的采收期试验认为,四川夏橙的采收期以5月中下旬为最好。对品质的分析表明,此时果汁中可溶性固形物一般都在10%以上,高的可达13.5%,全糖含量为9~10克/100毫升,酸含量为0.8~1.2克/100毫升,糖、酸比值为10~11。糖、酸含量每毫升分别比3月份采收的果实高1.5克、0.31克,糖酸比值高1.84。但5月中旬采收的夏橙果实,色泽

差,且有 30% 的果实发生返(回)青。为了防止果实返青,2~3 月份在果实色泽最佳时套袋(用废报纸或白纸做袋均可)遮避日光,以防止因叶绿素的生成而回青,有良好的效果。也有的在采后将果实置于 7~8℃ 的低温下贮藏 1~2 个月,对果实退绿变黄也有较好的效果。

(2) 乙烯促进果实着色:用乙烯对已积累了类胡萝卜素的果实进行处理,可促进叶绿素的分解,起到良好的增色作用。但对采收过早的果实或对果实过早地进行乙烯处理,不会产生好的效果。乙烯分解叶绿素与温度有关,当温度在 20℃ 左右时,叶绿素分解速度最快;大于 34℃ 的高温或小于 7℃ 的低温,叶绿素分解的速度受抑制。此外,着色还受二氧化碳浓度的影响,二氧化碳浓度高时,会抑制类胡萝卜素的生成。

乙烯是气体,须将催熟的果实采下后,放在不漏气的室内或薄膜袋内,充进乙烯才能处理,不能在开放的条件下进行处理,尤其难以在采收以前处理。近年生产上多使用人工合成的乙烯利。乙烯利是一种乙烯的释放剂,在酸性(氢离子浓度大于 100 微摩/升,即 pH 小于 4)的溶液中相当稳定,喷布到柑橘植株上,一旦进入植株内,在酸性较强(氢离子浓度 1~10 微摩/升,即 pH 5~6)的状态下,会慢慢释放乙烯气体而对果实起催熟作用。

乙烯利处理促进着色的效果与浓度有关,而浓度高低又与采用的方法有关。李三玉(1972)报道,浸果用 200~2 000ppm 浓度均有效,浸果的时间随浓度的提高而缩短。但随浓度的增加,枯蒂、果蒂周围变褐、落蒂和腐烂现象也加重,故使用时乙烯利的推荐浓度为:温州蜜柑 500~600ppm,甜橙 500~1 000ppm。涂果的浓度,早熟温州蜜柑以 1 000~2 000ppm 为佳,且一天中的不同时间,浓度可有所变化,如在

中午气温高时,浓度可适当降低,否则转色虽快,但易落果。树冠喷布乙烯利浓度以小于 250ppm 为适,不然会造成严重的落叶,浓度小于 100ppm,则无效。

(3)其他着色促进剂:国外柑橘生产国对推广应用着色促进剂较为重视,如日本,为了增加柑橘果实的着色,提前应市,取得高的经济效益,推广了采前喷布石硫合剂 1~3 次的技术措施。喷布石硫合剂促进果实着色的机理是使柑橘叶片和果实中产生较多的乙醇,从而加速果皮细胞成熟。这一作用,不仅使果实在挂树期间着色加快,而且在果实采后贮藏期间也能使果皮增色,这是因为硫加快了果皮生理代谢之故。钙主要起增进果皮水分代谢,特别是加快水分蒸腾的作用,从而有效地抑制了宽皮柑橘浮皮的产生。同时,又使果皮的气孔开放,有利于果实贮藏前的预贮。由此可见,石硫合剂促进果实着色是硫和钙综合作用的结果。一般石硫合剂在果实着色 3 成左右时喷布才能取得好的效果。日本喷布石硫合剂的经验认为,要增进果实着色,必须全园喷布石硫合剂,仅喷几株,则根本无效;其原因尚不明了。石硫合剂使用浓度,与常规生产中所用的浓度相同。

2. 内质 成熟的柑橘果实具有果汁增加、果汁中的酸含量下降(柠檬、来檬等除外)、糖含量增加、可溶性固形物增加、果皮和果肉的色泽表现该品种固有的性状、果肉组织变软、芳香物质增加等特征。

绝大多数的柑橘品种,果皮的着色与果肉的成熟呈正相关,但也有例外,如夏橙。温州蜜柑中也有这种情况,如极早熟温州蜜柑类型中,有果皮先熟和果肉先熟两种类型。果皮先熟类型,果皮转色,标志着果实的成熟;果肉先熟型,果色未转,果肉之果汁减酸早,风味先达到成熟的标准,含糖量增加,果

肉的着色渐浓,组织变软,芳香物质形成且逐渐增多。果肉先熟,果皮后转色,有时可相差1个月之久。

(1)果汁增加:由于果实成熟过程中果汁的可溶性固形物的增加,使果汁的渗透压上升,果肉细胞吸水力增强,这样使成熟的果实果汁含量增加。柑橘品种不同,果汁含量也有异。如同是甜橙的锦橙和夏橙,锦橙果汁率50%以上,而夏橙一般都在50%以下。

(2)酸的减少:随着果实的成熟,除柠檬、来檬等品种外,果汁中酸的含量逐渐减少。重庆江津园艺试验站对甜橙、红橘不同采收期的酸含量进行了测定,其结果见表1-1。

表 1-1 甜橙、红橘采收早迟与糖、酸含量的关系

采收期	全糖(克/100毫升)		酸(克/100毫升)	
	甜橙	红橘	甜橙	红橘
10月4日	6.92	6.71	2.28	3.45
10月11日	7.05	7.86	2.48	3.03
10月18日	7.02	8.30	2.37	2.04
10月25日	7.51	8.32	2.19	1.86
11月2日	7.57	9.23	2.07	1.74
11月10日	8.77	9.14	1.62	1.80
11月16日	8.45	9.36	1.38	1.50
11月22日	8.03	9.53	1.41	1.56
11月29日	8.45	10.07	1.35	1.01
12月7日	8.77	10.09	1.26	1.18
12月13日	8.46	10.14	1.35	0.84

表 1-1 表明:从10月4日至12月13日,甜橙总酸含量

由 2.28 克/100 毫升下降到 1.35 克/100 毫升;红橘由 3.45 克/100 毫升下降到 0.84 克/100 毫升。

(3)糖量增加:果实的糖含量,在果实的生长期中不断增加,一直持续到果实成熟。由表 1-1 可见,从 10 月 4 日至 12 月 13 日,甜橙的糖含量由 6.92 克/100 毫升增加到 8.46 克/100 毫升;红橘则从 6.71 克/100 毫升增加到 10.14 克/100 毫升。

(4)可溶性固形物增加:随着果实的成熟,果汁中的糖类及果肉组织中的果胶质和其他多糖类物质水解,其水解物使果汁中的可溶性固形物增加。

(5)组织变软:果实成熟时产生乙烯,使细胞间隙中的不溶性原果胶变为可溶性的果胶或果胶酸,使细胞间的粘结组织结构遭破坏,并使细胞膜透性增大,使果肉变软。

(6)芳香物质产生:果实在发育后半期,由于二氧化碳的排出量逐渐减少,到果实成熟阶段由于细胞气体交换减弱,增加了乙醇、乙醛、酮、酯等挥发性芳香物质的合成。

(7)叶绿素消失:随果实的成熟而产生乙烯。乙烯有破坏果皮组织中叶绿素的作用。其分解叶绿素的速度,通常在 20℃左右的气温时最快,34℃以上的高温和 7℃以下的低温,分解受抑制而不能良好着色。

(二)影响果实成熟的因素

柑橘果实成熟受温度、光照、水分、土壤、地势、栽培管理以及品种特性的影响。但每一种因素并非一成不变。如不同年份气温、日照、雨量等会有变化。判断一个品种的果实是否成熟,主要依据果实的着色及果实的风味。当果实呈现该品种固有的色泽时,大多是可溶性固形物含量高,甜酸可口,风味好,成熟度高。果实成熟受多种因素影响,主要与以下因素有关。

1. 气温 果实发育期间,高温会使果实中的酸含量减少,成熟提早;相反,气温低,果汁中酸含量减少的速度缓慢,使成熟延迟,但果皮的着色却因秋季低温而变好。同样,高纬度地区或高海拔地域,由于秋季气温的迅速下降,果实也会提前着色。果实充分长大和保持一定时间约 20°C 的温度是着色的条件,在这样的条件下,叶绿素分解,类胡萝卜素显现。

2. 光照 在日照多、高温、少雨时,可促进果实成熟;相反,阴雨连绵,光照不足,果实着色减慢,成熟推迟。山地柑橘园,阳坡果实的着色通常比阴坡早。

3. 土壤水分 夏秋干旱,土壤缺水,可促进果实着色;秋雨绵绵,尤其是土壤肥沃的柑橘园,会使果实着色和成熟延迟。

4. 土壤质地 土壤质地、深浅、肥沃程度等也影响果实着色、成熟。砂质壤土,一般土温上升较快,吸收和保持水分、养分的能力较弱,果实具有早熟的趋势;反之,粘质土,由于水分、养分吸收和保持良好,而使果实的成熟延迟。土质疏松、土层浅果实着色提前,相反,则着色推迟。

5. 栽培措施 栽培措施中诸如施肥、使用生长调节剂,甚至病虫害的防治,都可影响果实的着色、成熟。在果实发育后期,施用氮、钾肥过多,果实着色和成熟会延迟,减酸缓慢;若多施磷肥,可促进果实减酸,成熟提早。施氮多,结果量少,着色推迟;施氮少,着果多,可提前着色。在柑橘幼果期喷布赤霉素(GA_3 、九二〇)或 2,4-D 等生长调节剂,可加快细胞分裂,延迟果实着色。

(三)采 收

采摘柑橘果实人人都会,但按技术要求采摘就未必都能做到。要做到按技术要求采摘,既有认识问题,又要掌握技术要领。

1. 精细采收的重要性 柑橘果实的采收是柑橘生产管理上的一个重要环节。果实采收既是当年柑橘生产周期的结束,又是

柑橘果实贮藏、运输和销售的开始,采收质量直接影响贮、运、销的质量和效果。1980年10月,江西农业科学院果树研究所,就柑橘果实采摘技术与果实贮藏效果进行了试验,试材为早熟温州蜜柑官川,分别采用标准采摘法(即复剪法,第一剪留长梗剪下,第二剪齐果蒂剪平,轻采轻放,采完封箱,放入地下贮藏库)和现行生产采摘法,进行耐贮性对比试验,每处理各5箱,果重75千克,贮藏1个月检查的结果如下:标准采摘法的腐果率为4.3%,生产采摘法的腐果率为11.4%。有人还对果实采收时轻拿轻放的效果做过试验,结果是轻拿轻放的腐果率为1%,1.5米高度丢下放入果箱或剪落到地面的果实的腐果率为14.7%和37.6%。采收质量差,即使贮藏、运输中有最好的防腐药剂和保鲜环境,都难达到理想的防腐、保鲜效果。可见,按操作规程认真采收是非常重要的。

2. 精细采收技术

(1)适时采收:柑橘果实的采收适期,应根据不同的品种、用途来确定。各柑橘品种的采收适期在不同年份、不同地区因气候、土壤、树龄和栽培管理措施不同而有差异。柑橘果实用途不同,对成熟度的要求也不同。鲜销果的成熟度要求果实达到该品种(品系)固有的色泽、风味和香气,果肉变软,糖酸等内含物达到标准。同时考虑到途中的运输,外地销售果可比就地销售果稍早采。采后作贮藏用的果实,可比鲜销果早采,一般在果面2/3转色,果实未变软、接近成熟时采收。如福建将雪柑正常采收期(11月30日)提前12天或延后13天,其贮藏性能有明显的差异,以适当提早采收的腐果率、枯水率低,品质好(见表1-2)。

表 1-2 福建蜜柑不同采收期对品质和耐贮性的影响

采收期	采后 天数	腐烂率 (%)	枯水率 (%)	全枯率 (%)	品 质	
					柠檬酸	风味(242~ 267 天)
提前	183	1.5~4	—	—	贮藏前期下	果汁多,
早采	247	—	20	—	降较快,后	风味偏
	267	—	—	0	期下降缓慢	淡
正常	171	6.9~8.9	—	—	—	—
采收	235	—	0	—		
	255	—	—	0		
过熟	158	9~11.7	—	—	贮藏前期下	果汁少、
采收	222	—	10	—	降较慢,后	渣多、味
	242	—	—	10	期下降较快	淡

鲁宾曾在 4℃ 温度下贮藏不同成熟度的柠檬,其结果是过早采收的柠檬与适当早采的柠檬(浅黄色)相比,前者发病率高,详见表 1-3。

表 1-3 柠檬不同成熟度贮藏后果实的腐烂率 (%)

果实贮藏保 鲜时的色泽	贮藏 75 天后		贮藏 105 天后		贮藏 125 天后	
	霉病	生理病害	霉病	生理病害	霉病	生理病害
绿 色	1.5	11.8	5.2	44.9	—	—
淡绿色	0	5.7	5.4	41.9	20.3	44.6
浅黄色	0	3.9	1.0	27.9	16.4	32.1

此外,柑橘过早采收因果实未充分长大而影响产量。现以

红橘为例,将采收日期与果实大小的关系列于表 1-4。表中说明:65~70 毫米和 70~75 毫米的两组大果所占的百分率,随采收的时间延后而增加。

表 1-4 红橘果实采收日期与果实大小的关系

果实直径 (毫米)	采 收 日 期					
	10 月 22~31 日		11 月 1~10 日		11 月 11~25 日	
	调查数量 (个)	比 例 (%)	调查数量 (个)	比 例 (%)	调查数量 (个)	比 例 (%)
45~50	15200	0.51	48800	0.86	156800	1.45
50~55	725075	24.57	1594200	28.06	2181348	20.27
55~60	1437120	48.69	2527680	44.49	4406160	40.90
60~65	690000	23.38	1290000	22.70	3177800	29.53
65~70	84168	2.85	214200	3.77	791112	7.35
70~75	—	—	—	0.12	49680	0.46

果实贮藏方式不同,适采期也应不同。如气调贮藏的果实宜早采;冷藏的果实对成熟度要求较高;加工用的果实的成熟度因加工产品种类不同而异:如用作果酱、果汁和糖水橘瓣罐头的果实,要求充分成熟采收;用作蜜饯的可提前采收。出口外销的果实应根据进口国(地区)的要求确定。一般对港、澳、新、马出口比对俄罗斯和东欧出口要求的成熟度要高一些。根据四川多年出口外销的经验,以果面 1/2 转色,固酸比(可溶性固形物与酸含量之比)9:1 以上时采收为宜;用作药材的酸橘、酸橙宜幼果时采收;采种用的果实,应充分成熟、种子达到饱满时采收;留树贮藏的果实,在留树贮藏期间可随销随采。

对一些名优柑橘,为了保证果实的品质,在条件允许的前提下,同一株树可实行分期采收,即“采黄留青”,青的果实转黄后再采。日本栗山隆明(1987)提出了采收迟早对柑橘树体的影响,见图 1-1。我国柑橘产区主栽品种成熟期列于表 1-5。

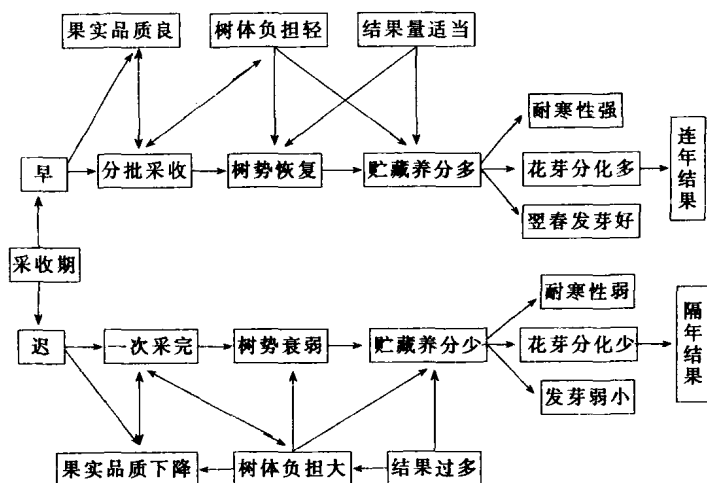


图 1-1 采收期迟早对柑橘树体的影响

表 1-5 我国各柑橘产区主栽品种的成熟期

产 地	品 种	成 熟 期
浙江黄岩	本地早	11 月上中旬
	早 橘	10 月中下旬
	温州蜜柑	10 月中旬至 12 月初
重庆江津	甜 橙	12 月上中旬
	红 橘	11 月下旬