



宁夏大学农学院服务“三农”系列丛书

丛书主编/曹兵 陈晓敏

国家科技支撑计划项目(2007BAD57B04)资助

果实的

采后保鲜

GUOSHI DE CAIHOU
BAOXIAN

张光弟 编著
朱晓红



黄河出版传媒集团
阳光出版社



宁夏大学农学院服务“三农”系列丛书

丛书主编/曹兵 陈晓敏

国家科技支撑计划项目(2007BAD57B04)资助

果实的 采后保鲜

张光弟
朱晓红◎编著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

果实的采后保鲜 / 张光弟, 朱晓红编著. — 银川: 阳光出版社, 2010. 2
(宁夏大学农学院服务“三农”系列丛书 / 曹兵, 陈晓敏主编)

ISBN 978-7-80620-579-2

I. ①果… II. ①张… ②朱… III. ①蔬菜—食品保鲜

IV. ①S630.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 028009 号

果实的采后保鲜

张光弟 朱晓红 编著

责任编辑 王 燕 马 晖

封面设计 万明华

责任印制 王怀庆

黄河出版传媒集团 出版发行
阳光出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

编辑信箱 yanyanw46@yahoo.com.cn

编辑热线 0951-5014124

印刷装订 宁夏捷诚彩色印务有限公司

印刷委托书号(宁)0004841

开 本 880mm × 1230 mm 1/32

印 张 5.5

字 数 138 千

印 数 4250 册

版 次 2010 年 2 月第 1 版

印 次 2010 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-80620-579-2/S·9

定 价 12.00 元

版权所有 翻印必究

宁夏大学农学院服务“三农”系列丛书

编委会

主 编 曹 兵 陈晓敏

副主编 李文信

编 委 (以姓氏笔画为序)

王文举 方海田 田晓菊 孙全友

刘顺德 刘慧燕 朱晓红 李亚蕾

李建设 张巧娥 张光弟 宋丽华

张力莉 邵佩兰 陈晓敏 张惠玲

洪 波 徐晓锋 唐 燕 高艳明

曹 兵

前 言

中国已经成为世界上最大的水果、蔬菜生产国。2007 年,全国水果总量已达到 7 400 万吨,栽培产业的快速发展已对采后提出相应的保障与增值要求,中国的果品贮藏产业发展主要经历了三个阶段。

(1)解放初至 20 世纪 60 年代中期 该阶段任务重点是保证出口任务,保证重点城市的货源供应,在保证重点城市供应时,主要针对元旦、春节的节日供应。国家在一些大城市、重点产区、集散地兴建了一些储藏设施——普通仓库。此期间收集、总结、推广运用了民间的储藏保鲜技术。

(2)20 世纪 60 年代中期至 1977 年 随着人民生活水平的提高,对果品的供应期提出了更高的要求,除元旦、春节外,供应期延长至五一节的市场供应。为此,行业专家一方面进行品种合理栽培搭配,另一方面主要针对苹果、梨、柑橘进行贮藏保鲜技术的研究。

1968 年我国第一座果品机械化冷库在北京建成,标志着我国

果品贮藏设施的建设进入了一个新的高度。

(3)1978 年以来,塑料薄膜材料保鲜、包装,硅窗大帐贮藏,新型防腐保鲜剂的筛选与应用,药物保鲜膜及空气离子放电保鲜、辐射保鲜、柑橘的挂树贮藏技术等被更多的人所利用。尤其是我国专家创立的“苹果双变气调理论”、“鸭梨缓慢降温理论”为我国西北地区利用外界冷资源进行简易的节能贮藏保鲜夯实了理论基础。与此同时,《果品冷库管理条例》、《苹果冷藏标准》、《梨冷藏标准》、《柑橘贮藏规程》也配套制定。目前,这些标准有些已与国际标准接轨,以适应进、出口的需要。

果品贮藏要求在“时间差”(一季生产,全年消费)、“空间差”(一地生产,国际消费)、“蓄水池”(缓冲市场价格波动)等诸方面给予关注。在考虑采后工业化企业利润的前提下,做好园艺产品市场均衡供应的任务。

1998 年,全国果品总储量达 1 700 万吨,占当年果品产量的 30%,冷藏贮量 600 万~1 000 万吨,产地贮藏约为销地贮藏的 11 倍;气调贮藏占总冷藏量的 2%~3%,出口量为总产量的 2%,最高达 80.5 万吨,为国内、国际市场做出了贡献。

此书是宁夏大学贡献社会服务“三农”系列丛书的内容之一。希望能够为广大果农、果实贮藏、运输、加工等方面的人士提供有益的帮助。

由于作者水平所限和时间仓促,书中难免存在疏漏和错误,欢迎读者批评指正。

Contents 目 录

第一章 采前因素对果实品质及采后保鲜的影响	001
第一节 生物因素对果实品质及贮藏性的影响	001
第二节 环境因素对果实品质及采后保鲜的影响	004
第二章 果实的发育及采后呼吸与保鲜	010
第一节 果实的器官发育与保鲜	010
第二节 果实形态变化与保鲜	012
第三节 果实成熟过程中化学成分的变化	014
第四节 果实的呼吸生理	018
第三章 果实采后贮藏、物流环境温度与保鲜	020
第一节 适温贮运实现果实保鲜	020
第二节 冰温贮藏与果蔬保鲜	025
第三节 采用预冷技术实现果品优质保鲜	026
第四章 果实采后贮藏、物流环境湿度与保鲜	034
第一节 采后环境湿度与果实失水	034

035	第二节 影响果实水分蒸发的条件与控制失水的办法
041	第五章 果实采后贮藏、物流环境气体调控与保鲜
041	第一节 环境氧、二氧化碳的调控与保鲜
046	第二节 环境及果实乙烯气体的排除与保鲜
051	第六章 果实的采收、分级、包装及运输
051	第一节 果实的采收判定与采收方法、采后处理
060	第二节 果实采后分级、包装与保鲜
065	第三节 果品的保鲜运输
074	第七章 果实的采后贮藏保鲜方式
074	第一节 果实的简易节能贮藏
085	第二节 果实的冷藏保鲜方式
104	第八章 果实的保鲜技术
104	第一节 仁果类果实的保鲜技术
124	第二节 核果类果实的保鲜技术
137	第三节 软果实采后保鲜技术
157	第四节 板栗的采后保鲜技术
162	参考文献

第一章 采前因素对果实品质及采后保鲜的影响

第一节 生物因素对果实品质及贮藏性的影响

果蔬的贮藏性是其耐藏性与抗病性的统一。耐藏性是指维持其采摘时生理特性与组织结构的能力。贮运保鲜的过程是其耐藏性能展示与维持的阶段,不可能将耐藏性差的种类与品种修复得耐藏与抗病。简言之,要想获得较好的人贮果实就必须抓好采前工作,否则就是“先天不足”。必须提倡采前与采后相结合的科学理念。

一、种类与品种

(一)不同种类、品种果实与采后保鲜

苹果品种中,早熟的品种采后一般只能贮藏 4~5 天;中熟品种在自然条件下贮期 30 天;中晚熟品种冷藏条件下可贮藏至翌年 2 月;而晚熟品种,如富士、华冠、秦冠、国光等就更耐贮藏了。

葡萄品种,耐藏性的顺序为晚熟(红地球、秋黑、意大利等)大于中熟(玫瑰香、巨峰、牛奶、宁夏圆葡萄等)大于中早熟(理扎马特、乍

娜、潘诺尼亚等)大于早熟(郑州早红等)品种。

梨的系统种类中,京白梨(秋子梨系统)和二十一世纪梨(沙梨系统)的耐藏性小于鸭梨(白梨系统)。西洋梨品种通常采后熟快,需要冷藏或冷藏气调保鲜。晚熟品种耐贮藏明显高于中早熟品种。

总体来说,苹果、梨的耐藏性优于桃、杏,后者的保质贮藏一般是一个月。南方水果较北方水果耐藏性要差,比如荔枝采后自然状态下3天、芒果一周后品质就会下降。

(二)品种对采后病害抗性与采后保鲜

国外的研究发现,随着机械采收方式的发展和葡萄灰霉菌的抗药株系的出现,两者提升了非感药真菌(如毛霉和根霉)的致病能力。果实的硬度与葡萄灰霉菌造成的腐烂影响有关,硬果的品种比较软的果实受病菌侵染的影响要小。

在果实成熟时,品种对病菌的敏感性和果实中不溶性物质向可溶性物质的转化速度与成熟有关,果实内的物质转化降低了果实的硬度,增加了果实易于染病的风险。所以,保持硬度时间长的果实品种对葡萄灰霉菌的易感性小一些。果实的硬度包括果皮的韧性和果肉的硬度,两者具有可以遗传的特性。但是这种遗传特性受温度、湿度和栽培条件的影响而变化。

研究者还发现采前田间对葡萄灰霉菌有抗性和采后对葡萄灰霉菌或根霉有抗性无必然的关联。

从果实的育种角度出发,如果果实品种具有广泛的鲜食货架寿命,并能用于机械采收,那么组合高的果实抗腐烂和良好的果实硬度水平因素便是果实育种的基础。转基因技术在采后领域的应用展现了一片新的天地,因此,耐藏的品种通常具备的特点如下。

①有良好的保护组织,尤其是致密坚固的外皮组织有利于抵抗机械损伤和病原菌的侵染。完善的表皮蜡质层有利于减少水分的

蒸发。

② 营养物质较高,如糖、酸、淀粉等能维持较长时间的呼吸消耗。

③ 适温下的呼吸强度较弱,呼吸峰出现较迟。

④ 植物内源抗菌素较多,能增强自身抗病性。

⑤ 遗传性状稳定,有较长的休眠期,有利于延长贮期。

二、砧木的影响

果树栽培使用砧木是否恰当会影响到果实的贮藏性。

此外,不同的砧穗组合不仅影响株高、产量,也影响着果肉硬度、可溶性固形物,如下表所示。

表 1-1 不同品种、砧木组合对果实产量、硬度、可溶性固形物的影响

品种 / 砧木 (5 年生树体)	果实单果重(克)	果肉硬度 (千克 / 厘米 ²)	可溶性固形物(%)
富士 / 海棠	246	9.1	13.1
富士 / SH14 / 海棠)	264	9.3	14.2
金冠 / 海棠	191	8.0	12.5
金冠 / SH1 / 海棠	208	8.7	14.8

砧木对果蔬的耐藏性之所以产生较大的影响,主要是由于它影响着植株根系对矿质元素的吸收、营养物质的运转、激素的合成,进而增强或降低了果蔬的贮藏性。

三、树势、树龄、发育程度的影响

大量的试验已证实,采自幼树、旺长树及老龄树上的果实耐藏性较差。总体规律是在幼树、旺长树类植物中生理病害发病率较高,原因是由于氮素和蔗糖含量较高,氮与钙的比例失调所致。因此,实施园艺产品品质的定向栽培是十分必要的。

发育状态是影响园艺产品采后贮藏保鲜、运输及流通质量优劣的另一个重要因素,不同的发育状态产品之间的贮运效果差别很大。发育进程越深入成熟,对大多数的仁果类贮期的延长越不利,所以对于西洋梨的采后贮藏尤其应注意在适宜的果实发育期采收。

四、结果位置的影响

同一株树上不同位置的果实内外品质存在差异,这主要涉及光照营养。通常是外围果通风透光良好的果实较耐贮藏,贮期的褐烫病(虎皮病)发病率较低;反之,则品质差,贮期的褐烫病(虎皮病)发病率较高。环境的相对湿度(RH)<85%时易发生皱皮。

在棚架宁夏圆葡萄(大青)栽培中,棚梢位置的果穗含糖量比下部的高1°Brix(波美度),因此按贮藏要求必须实施分批采收。

第二节 环境因素对果实品质及采后保鲜的影响

一、采前环境光照与果实品质的关系

光是重要的环境生态因子之一。光照影响着植株的光合作用和形态、果实品质的构建。光照强度、光照时间、光质影响着果实的品质。

日本研究人员用玫瑰露葡萄为试材的研究表明,随光照强度减弱,葡萄的单粒重、着色程度、糖分酸度呈下降趋势,采收期向后推迟约1周。

研究者在生长季对苹果果树遮阴在探究苹果果实的大小和物质成分的影响中发现,遮荫降低了果实细胞体积和单果的细胞数量,缩小了果实的个头。

光照长度也影响美洲种葡萄营养与生殖生长。美洲种葡萄需

要长日照,在北方冬季的短日照条件下,尽管采用加温设施栽培能满足热量要求,但如果没有充足的光照长度,即使发芽也不能正常生长,比如玫瑰露葡萄在短日照下新梢会受到显著抑制。相对来说,欧洲种葡萄与美洲种相比受光照长度影响要小些。

光质影响园艺产品的品质,主要是紫外光对花青素的形成有较大的作用,可促进果实的着色。

苹果成熟前6周的阳光直射量与红色发育程度呈正相关,恰逢雨后可减少空气中尘埃及雨滴对紫外光的吸收、增加光通量的状况,果实发育中维生素C形成较高的含量。

设施栽培过程中,由于光照过膜减弱了强度,所以成为导致产量下降与品质降低的原因之一。采用耐弱光、短日照的品种是克服这种缺陷的方式之一。

二、采前环境温度与果实品质的关系

果实的品质形成与温度有较为密切的相关性,环境温度的昼、夜温差也影响果实的含糖量及果实着色。果实的着色形成的适温为 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$,当温度小于 10°C 时使花色素的形成受阻,这也正是高寒地区果实晚熟且品种不上色的原因之一。

国外有研究者指出,“适宜的夏季温度”是决定果实化学成分与贮藏性的主要因素,每一类苹果都有一个适宜的平均夏季温度,即3~9月的7个月平均温度。大多数品种为 $12^{\circ}\text{C}\sim 15.5^{\circ}\text{C}$,红玉为 19°C 。低于该温区则果实含糖量积累少、色泽差,进而使采后果实的贮藏性下降。

三、采前营养物质与果实品质的关系

(一)钙物质(矿质元素)与果实品质

钙素是影响园艺产品贮藏性的重要物质。氮肥能使果个增大,但如果与其他元素配比失调则很易导致果实发生生理病害。过量供

氮常改变最佳的采收时间、扩大受土壤限制的果实缺陷。缺硼对果实的伤害也是如此。

挂果不多的果树上的果实更容易发生病斑、早期果肉褐变和真菌(镰刀霉菌)形成的果心腐烂、果实着色差、缺乏味道、硬度下降、贮藏性下降等问题。这种果实在气调贮藏时损失非常大。

栽培期间,植物体内的钙素以 Ca^{2+} 态和柠檬酸螯合态运输,同时有一部分则以草酸盐的形式发生永久的沉淀而丢失。 Ca^{2+} 固定于细胞壁中,通过韧皮部的再循环移动量很少,所以尽管有时老叶及某些部位有充足的钙,但是幼叶及果实仍然缺钙。此外,钙素在果实内的分布是不均匀的,无籽果、果心处的 Ca^{2+} 含量少。

在果蔬的矿质营养中,适当提高 K^{+} 离子的含量能使果蔬的含糖量增高,进而提高果蔬的耐藏性。钙素是园艺产品生长过程中所必需的常量元素(还有 N、P、K、Mg、S)之一。果实对采后腐烂的易感性与低钙和高氮相关。

园艺产品采后的生理病害与钙素相关。钙素有调节植物呼吸、维持细胞膜正常透性的作用。

钙素含量与果实的呼吸强度、乙烯产量、二氧化碳释放量呈负相关。当钙的含量低于 110 毫克/千克鲜重时呼吸作用即明显提高。

苹果苦痘病周围的斑点凹陷、红玉斑点病、苹果水心病、果实开裂等均与组织中的钙素水平有关。

采后高压注钙、浸钙能提高果实细胞膜的稳定性。

采后的钙处理也有利于提高果实维生素 C 含量,增加清除自由基的能力,尤其是环境胁迫积累的有害自由基。生产当中采后钙处理,樱桃 1%~10%,5~55 分钟;苹果 2%~12%;梨 2%~4%,浓度与时间的差异和果实的品种、成熟度有关。

全月澳的试验证实,对陕西的苹果采前喷钙可使水心病的发病率由 25.1%降至 7.9%。钙素在植物体内的运输比较困难,有人在树上采用外施钙素来测定它的运输速度,结果发现 3 天只移动了 30 厘米,而且大部分积累在衰老的组织里(老叶片),再移动能力很差。另外,钙素与氨、铵、铝、钠、钾离子有拮抗作用。

在果实的成熟期,水分和钙素是靠木质部运输的,此间果实个头进一步增大,降低了果实的钙素水平。

1. 果实缺钙的预防方法 ①大量的研究表明,使用 0.2%~4.0% 的氧化钙浸果效果较好,如果在处理液中加入二苯胺同时还能控制果实贮藏期发生的虎皮病;若添加 1% 的卵磷脂有增加钙素处理的效果。有时也用 3.0% 的氯化钙+0.2% 氯化锌的配方浸钙。减压浸钙通常经过下列过程:

常压浸钙(0.5 分钟)→650 毫米汞柱(0.5 分钟)→110 毫米汞柱(1.0 分钟)→650 毫米汞柱(0.5 分钟)→流动水洗→冷风吹干→贮藏。

②一般认为缺钙导致的“水心病”是由于山梨糖醇在细胞间积累所致。秋天气温降低使酶的作用减弱,果实进入成熟状态的细胞壁开始分解,使附着的酶活性下降造成山梨糖醇滞留在胞间隙,迫使无氧呼吸,导致水浸状。

2. 栽培措施避免病害

(1)适期采收可避免发病,如元帅苹果花后 140~145 天采收发病较少,150~155 天采收则加重发病;

(2)花后喷 1 000 毫克/千克的比久能适度减轻发病。其次,激动素、赤霉素等能提高叶片的 Ca^{2+} 含量。

(二)叶片(光合)营养与果实品质

在满足土壤物质供给、维持良好树势前提下,叶面的光合效

率、单果叶面积数量影响着果实、树体的物质合成、吸收与积累。在适宜的叶果比和树体光通量条件下,苹果果实的着色程度、含糖量与单果分配的叶片数呈正比。在苹果果园中,要求群体覆盖率小于78.5%,冬剪后8万枝量/666.7米²;加强夏季修剪改变树膛光照条件,使其集中自然光的30%~90%,以大于60%为宜,来满足叶片光合要求。这是提高苹果质量的措施之一。

四、水分状况与果实品质的关系

水分状况包含土壤水分和大气降水状况两个方面。干旱会加重落花、落果。坐果分为初始坐果和最终坐果,它是果树自我调节的表现,仁果类的落花、落果率在60%~70%,葡萄为80%,枣为96%~98%。土壤干旱通常会加重落花与落果。

果实在生长发育的细胞分裂期缺水会严重影响果实的膨大。学者的研究认为:金冠苹果8月中下旬因缺水导致的生长减缓,即使后期降水也不能恢复果实正常膨大。虽然干旱地区、年份长的果实硬度比灌溉地区的大,并形成厚的果皮,具有较大的抗机械伤能力,能减少果实贮期的病害发生(包括虎皮病)。但是由于果实的果肉胞膜厚、细胞小、胞间隙小、果肉细胞排列紧密个体变小,可能耐贮而品质不是太好。

水分不足导致树体的叶面积减少,为果实的碳水化合物积累减少或矿质元素的缺乏而带来贮藏期的一系列问题。当然,适度的缺水能改善果实的果肉质度、增加硬度,有利于贮藏。阴雨、灌水多的果园果实的含糖量低并延迟成熟。尤其是成熟期灌水会加重采后果实货架期的缩短,加重贮藏期的果实腐烂。

采前一个月内不适当灌水,同样也会降低果实的贮藏性。比如葡萄采前一个月内灌水,会使一级果率小于70%。入贮的葡萄要求

在着色期就要停止灌水并使其含糖量大于 16% (折光度 $>17\%$, 20°C)。苹果采前 4 周的天气干旱有利于提高果实的贮藏。控制土壤相对含水量在 60%~80%, 沙地在 70% 左右为宜。

五、采前杀菌剂对采后贮藏、物流病害的影响

已经证实, 采前在果树上的有害真菌对采后侵染的程度有影响。自从确认葡萄灰霉菌是导致采前软果腐烂的最主要真菌以来, 所有化学防治方案设计均针对该菌进行控制。要想有效控制葡萄灰霉菌, 生长季节早于花期喷洒杀菌剂是基础。

20 世纪 70 年代初期, 用苯并咪唑类杀菌剂抑制软果葡萄灰霉菌取得了极好的控制效果, 然而迅速出现了葡萄灰霉菌病菌的抗药菌株(系)。所以采后使用杀菌剂必须参考采前的杀菌剂类型, 防止因病原抗性产生无效或低效的采后处理效果。

总之, 对于贮藏的果实, 必须实施定向栽培, 处理好各个因素的关系, 以期得到最佳的入贮原料。值得一提的是: 施肥、生长期的修剪、喷药必须考虑产品的供应模式。一切能加快果实发育和成熟的农业技术措施都会降低其耐藏性。