

中国科协科学技术普及专项资助
国家农产品保鲜工程技术研究中心
果蔬贮运保鲜实用技术丛书

番茄 辣椒 豆角 贮运保鲜 实用技术

王莉 张平 刘玉冬 编著

中国农业科学技术出版社

中国科协科学技术普及专项资助
国家农产品保鲜工程技术研究中心
果蔬贮运保鲜实用技术丛书

番茄 辣椒 豆角 贮运保鲜 实用技术

江苏工业学院图书馆
藏书章

王莉 张平 刘玉冬 编著

RB498 / 09

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

番茄 辣椒 豆角贮运保鲜实用技术/王莉等编著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2004

(国家农产品保鲜工程技术研究中心·果蔬贮运保鲜实
用技术丛书)

ISBN 7-80167-653-X

I. 番… II. 王… III. ①茄类蔬菜 - 贮藏②茄类
蔬菜 - 食品保鲜③豆类蔬菜 - 贮藏④豆类蔬菜 - 食品保
鲜 IV. S640.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 032938 号

责任编辑
责任校对
出版发行

鲁卫泉

张素红 贾晓红

中国农业科学技术出版社

邮编: 100081

电话: 62187620 62189012

网址: <http://castp.126.com>

新华书店北京发行所

北京燕南印刷厂

850mm × 1168mm 1/32 印张: 3.125

1 ~ 6 000 册 字数: 800 千字

2004 年 8 月第 1 版, 2004 年 8 月第 1 次印刷

7.00 元

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价



序

我国已是世界果品、蔬菜产量的第一大国。蔬菜产量 4.4 亿吨，水果产量已愈 6 千万吨，两者相加已超过粮食总产量。在果蔬产品的国内市场流通货币量上，也是遥遥领先于粮食。可以说，园艺产业无论从产量和产值上都是我国种植业上的第一大产业。国内外专家普遍认为，园艺产品从种植到采收，从采前到采后的包装、运输、贮藏、加工都要附加很多的手工劳动，属劳动密集型产业。在发达国家的市场上，其价格普遍高于粮食价格，甚至是粮食价格的数倍。果品、蔬菜等园艺产品是中国加入世贸组织以后，最具出口潜势的农产品。

长期以来，我国果蔬产品的保鲜与加工产业十分滞后，果品、蔬菜基本是“季产季销”、“地产地销”，“贮不进，运不出”已成为“卖果难”、“卖菜难”的主要结症之一。一些有远见卓识的果农、菜农充分利用当地自然优势和果蔬产品优势，大力发展果蔬贮运保鲜，抓得早，抓得好，增加了一大笔收入，还拉动了当地果蔬产业的发展。如辽宁省北宁市郭景厦率先于 1995 年建起了该市第一座微型冷库，当年建库贮巨峰葡萄，当年就收回了建库投入的 4 万元成本，还盈利 2 万余元。“一石激起千层浪”，他所在的常兴店镇建起了由 500 余座冷库组成的微型冷库一条街，形成了远近闻名的冬贮葡萄批发市场，该市葡萄面积从 2 000 余公顷跃升到 10 000 公顷，冬贮量达 10 万吨，果农高兴地说：“我种了一茬葡萄，冬贮后又等于收了一茬葡萄的钱”。

我国幅员辽阔，气候多样，果菜产品种类丰富。为了促进农民果蔬产品的减损和保值、增值，增加收入，促进我国果蔬产品走向国内外大市场，国家农产品保鲜工程技术研究中心发挥高科技人才集中的优势，组织有实践经验的 6 位研究员、7 位副研究

员，并邀请4位“中心”顾问、国内著名果蔬保鲜专家编写了《果蔬贮运保鲜实用技术丛书》。

考虑到各地区果蔬种类及产品优势的差异，本丛书通论部分编写了《果蔬贮藏保鲜设施的建造使用和维护》和《果蔬贮运病害防治技术》2个分册，果蔬各论水果部分包括苹果、梨、山楂、桃、李、杏、樱桃、柿、核桃、板栗，鲜枣等4个分册；猕猴桃，葡萄等2个分册；蔬菜部分包括葱蒜类、根茎类、瓜果与瓜菜类以及果豆类番茄、辣椒、豆角等4个分册。本丛书总计12个分册。由于部分科研人员科研与开发任务比较繁重，同时也为了进一步充实国内外的最新技术与经验，本丛书将分期分批出版，特请读者见谅。

本丛书主要面向生产第一线的贮运工作者、中大型冷库业主和基层科技人员，面向果菜运销行业的经营者。本丛书的编写特点是结合我国国情，通俗易懂，图文并茂，先进性、实用性并重，可操作性强。

我国农产品保鲜还属弱势产业，正是由于是弱势产业，所以也是最具发展潜力的产业，最具盈利的产业。客观地说，我国果蔬保鲜的研究开发比较薄弱，书中的很多内容还有待充实与完善，难免挂一漏万，欢迎有关专家和生产上的实践者批评指正。我们真诚地希望借助本丛书搭起科技工作者与读者之间的桥梁，建立起一个科技开发的网络，使每位读者都成为国家农产品保鲜工程技术研究中心科技人员的朋友，大家携起手来，为振兴农业，促进农民增收尽我们一份力量。

修德仁

国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）

（电话 022-27944010，27948712）

目 录

第一章 果蔬采后商品化处理工作站及其贮运保鲜配套设施	(1)
一、果蔬采后处理工作站的发展	(1)
二、果蔬采后处理工作站的技术管理特点	(2)
三、果蔬采后处理工作站应具备的设施	(4)
四、果蔬采后处理工作在冷链流通中的作用	(14)
第二章 番茄商品化处理及贮运保鲜技术	(17)
一、国内外番茄生产情况	(17)
二、番茄采后生理与贮藏运输特性	(19)
三、采前因素与番茄耐贮运性的关系	(20)
四、番茄商品化处理技术	(22)
五、番茄贮藏保鲜技术	(34)
六、番茄运输保鲜技术	(40)
七、番茄贮运技术要点	(44)
第三章 辣椒商品化处理及贮运保鲜技术	(47)
一、国内外辣椒的生产情况	(47)
二、辣椒采后生理与贮藏运输特性	(49)
三、采前因素与辣椒耐贮运性的关系	(50)
四、辣椒商品化处理技术	(52)
五、辣椒贮藏保鲜技术	(59)
六、辣椒运输保鲜技术	(65)

七、辣椒贮运技术要点	(70)
第四章 豆角商品化处理及贮运保鲜技术	(74)
一、菜豆采后生理与贮藏运输特性	(74)
二、采前因素与菜豆耐贮性的关系	(75)
三、菜豆商品化处理技术	(76)
四、菜豆贮运保鲜技术	(76)
五、菜豆贮运技术要点	(85)
六、其他豆类商品化处理与贮运保鲜技术	(86)

目

录

第一章 果蔬采后商品化处理工作站及其贮运保鲜配套设施

番茄、辣椒、豆角等果蔬的采后处理、分级、包装、运输和贮藏保鲜是其采后的重要工作，对保证这些产品的质量、方便贮运、促进销售、便于食用和提高产品的竞争力具有重要意义。因此，国外一些发达国家特别重视对这些产品的处理和贮运新技术的研究与开发，已达到了相当发达的程度，并已在商业上大量应用，取得了巨大的经济效益。当前，我国也特别重视这些新技术的研究、开发和应用，并已取得了可喜的进步。

农协或合作社是适应番茄、辣椒、豆角等果蔬商品化生产而发展起来的组织，为了提高产品的竞争力，这个组织设有专门的采后处理工作站，从事果蔬商品化处理工作，从田间运到包装场的果蔬，经过作业线上一系列的处理和操作，或包装成为商品上市销售，或送入贮藏库内贮藏。机械化程度可依需要和规模的大小而定。

一、果蔬采后处理工作站的发展

果蔬采后处理工作站的兴起和发展是果蔬商品经济发展的需要。随着人口向城市集中、交通发达等社会经济条件的变化，果蔬的产销已逐渐从小地区范围自给消费型发展到依靠主产地的运输消费型。果蔬商品化生产的发展，经济效益的提高和科学技术

的进步,促使果蔬产量大幅度提高,许多国家出现了供大于求的现象。为了提高竞争力,适应不断提高的市场需求,提高果蔬质量,采后处理工作站逐步发展起来了。采后处理不仅具有保证产品质量和提高产品均匀一致性的作用,而且便于产品的贮运、装卸、拍卖、批发、零售和食用,有利于产品增值和降低产品的损耗。

20世纪30年代,欧美出现了一些小型果蔬处理和运输组织。随着制冷技术的全面发展,冷藏站一个一个地建立起来,这是一个产品处理、预冷和运输相当专门化的采后处理工作站。20世纪60~70年代,果蔬采后处理开始朝着现代化方向发展,80年代,欧美各国生产的果蔬产品,约40%经过包装场进行采后处理。目前,采后处理、分级和包装已达到相当的自动化、机械化程度,特别是电子计算机和光电子在分选和计量装置上的应用,使包装场的现代化、自动化程度进一步提高。

科学技术的进步,有力地促进了果蔬采后处理工作站的发展。塑料工业、造纸工业、木材工业、制冷技术、计算机电子工业、机械工业和各种运输工具的发展,为采后处理、贮运保鲜开辟了广阔的前景。

二、果蔬采后处理工作站的技术管理特点

现代果蔬采后处理工作站具有应用标准化、组织化、自动化和配套化的特点。

(一) 标准化

目前世界上一些发达国家,为了搞好果蔬的供应,十分重视对标准化工作的智力和财力投资,充分发挥标准的作用。在果蔬产销的各个环节都有相应的标准和技术规格,严格控制果蔬的商



品质量,使整个果蔬商品的流通在各项标准控制之下进行,果蔬生产者能获得较好的收益,消费者也能购买到质优的果蔬。许多国家如美国、日本、澳大利亚、新西兰等,特别重视果蔬商品标准化,把它视为果蔬现代化生产和管理的生命。一些国际组织如欧盟和经济合作与发展组织还制定了统一的果蔬商品质量标准。通过标准的制定与实施,强化了流通中商品的质量管理,有利于果蔬按质论价、优级优价政策的贯彻执行。此外,果蔬是一种鲜活易腐商品,如果在流通中没有统一的质量标准把关,放任自流,不仅使产销双方难于成交,而且势必使果蔬的质量优劣不分,等级混杂,造成大量的经济损失。因此,采后商品化处理工作站的技术管理特点之一就是执行标准。

(二) 组织化

在国外一些国家有的采后处理工作站是以农户为单位,有的是由许多农户成立的小型合作社为单位,还有的是由许多农户成立的大型合作社为单位。为了增加竞争力,促进销售,合理和高效率地利用采后处理机械,共同遵守果蔬质量标准,农业合作社已经开始进一步完善经济过程,把一级合作社聚集起来组成二级或三级合作社。多年的经济完善过程不仅在组织和管理方面,而且在产品集中供应批发市场方面已经取得了良好的效果。采后处理工作站必须满足消费者和经营者的意向进行采后处理,既服务于国际市场,又服务于国内市场。

(三) 自动化

果蔬采后处理工作最初是由人工完成的,以后逐步向半机械化和机械化方向发展,特别是将电子计算机用于分选和计量装置及光电子学用于分选,使得自动化程度进一步提高;多数现代化果蔬采后处理工作站具有包括采收、清洗、预冷、涂蜡、分级、

包装和运输等机械，但要根据处理的产品种类和规模选择设备。处理自动化的好处在于节省劳力，提高单位时间的处理量和克服不同人之间的操作差异。尽管已做了很大的努力，机械化分选仍能对产品造成伤害，因此，有些已实现机械化分选作业的又回到手工分选上来。机械伤害仍是阻碍果蔬采后处理自动化和机械化的一大障碍。

（四）配套化

现代采后处理工作站应集采后处理、运输和贮藏为一体，除具有采后处理、分级和包装机械外，还配备了冷藏运输车以及冷藏库、气调库和减压库。果蔬产品处理前后要进行必要的贮藏，因而必须配备冷库、气调库和减压库。包装间与冷藏库、气调库和减压库连接起来，场院内还设有凉棚以便于空包装容器的堆放。

三、果蔬采后处理工作站应具备的设施

采后处理工作站应根据产品的种类和处理规模，配备商品化处理设施以及运输和贮藏保鲜设施。

（一）商品化处理设施

多数现代化果蔬采后处理工作站装备包括采收、清洗、预冷、涂蜡、分级、包装和其他辅助机械等一系列商品化处理设施。

1. 采收

（1）成熟度检测仪 包括硬度计、穿刺仪、切割挤压仪、色差仪、微型分光光度计、微型气相色谱仪和手持糖量计等。

（2）辅助采收机械 一般使用自动升降式或悬挂式多位平车

和复杂的全液压多位平车。

(3) 采收机械 使用配套的采收机械，既有适合一次性采收的机械，又有适合选株和选果的多次性采收机械（但后者比较困难）。

2. 清洗

常用的清洗设备有普通浸泡箱和淋浴器、旋转滚筒式清洗机、刷式清洗机、振动式清洗机和组合式清洗机。

3. 消毒

常备有装着氯气的钢瓶，并备有喷淋器和浸渍箱。

4. 预冷

(1) 水预冷 水预冷就是通过产品与冷水的接触使产品快速冷却。构成水预冷的装置有：隔热体（冷却池或冷却隧道）、冷源（机械制冷设备或冰）、水源（循环使用或一次性利用）和产品与冷水接触方式（浸渍、喷淋或喷雾和浸渍混合法）。

(2) 真空预冷 是在减压条件下，使果蔬表面的一部分水迅速蒸发，水在蒸发中吸热而使果体、菜体冷却。真空冷却装置主要包括真空罐（容纳果蔬产品）、真空泵（排除罐内空气，降低罐内气压）、冷冻机和捕集器（冷凝和排除罐内水蒸气）、喷雾器（加湿产品，防止失火）和测量仪表（包括温度和压力检测仪）。温度测定用湿球温度计、热电偶和真空表。

(3) 空气预冷 是采用风机循环冷空气，借助热传导与蒸发潜热来冷却果蔬。要有一个隔热的库体容纳产品，要有冷源（冰或机械制冷机）冷却空气，进而冷却产品。根据空气的流速和冷空气与产品的接触情况分为：房间预冷、隧道预冷、空气喷射预冷和强制通风预冷四种方式。

(4) 加冰预冷 通过冰的融化，吸收果蔬的热量，使果蔬体温快速降低，有时结合运输进行。根据加冰方式可分为接触加冰、包装容器内加冰和上部加冰三种。

5. 涂蜡和改善外观

涂料的处理方法有浸涂法、刷涂法、喷涂法和起泡法。相应的有四类涂蜡机械。此外还有刷毛机、滚式挑选台和带式挑选台。

6. 干燥

有冷空气干燥机、热空气干燥机和海绵吸干机。

7. 倒箱

机械倒箱机倒箱时间受计时器控制，调节单位时间内倒在传送带上的产品数量。包括干式倒箱机、浸渍式倒箱机、阶梯式传送带、直式传送带和堆箱机。

8. 分级

(1) 重量分级机 它是靠重量这一物理量进行单指标判定，对各种形状不规范的产品都能分级，另外它通常是一个一个产品装在料斗上计量，产品在分级时不滚动，不通过狭缝，因此较适合于易伤产品的分选。

(2) 机械大小分级机 各种大小分级机被广泛地开发和运用于表皮较结实或用于加工用产品的分级，但也有适用于易伤产品的。其中有打孔带和带孔滚筒分级机、料斗孔径自动扩大分级机、叉式分级机、可调高度分级机、横行和纵行滚轴分级机和可调底边狭缝分级机等六种大小分级机。分别可用于圆形产品、长形产品和不规则形产品的分级。

(3) 光学分级机 光学分级机又叫光线式分级机，不仅可对产品进行大小分级，还可对产品进行外观品质和颜色及内部品质和颜色的分级。光线式大小分级机根据光束遮断法分为两元件同时遮光式光学分级机、脉冲计数式光线分级机、屏障式光线分级机和复合式光线分级机等四种光学大小分级机。外观品质分级机其原理是用光束照射果实，通过光束反射率来判定果实的着色程度和伤痕等，用工业电视摄像机拍照通过图像处理判别伤痕和形



状等方法。内部品质分级机是用一定波长的光照射产品，在不破坏产品的前提下，通过测定透过光的强度来推断产品中的糖和酸及其他成分的含量，可用光反射和透射方法判断番茄外部和内部着色程度。

9. 包装

包装机械包括单果包装机械、内包装机械、外包装机械和托盘裹包机械。

(1) 单果包装机械 可用纸或塑料膜把产品一个个地包装起来。果实分级是使用单果包装机的重要前提。

(2) 内包装机 用内包装机进行零售包装，有塑料小袋包装机、塑料小网袋包装机、塑料盒包装机、塑料盒网袋混合包装机、塑料膜收缩包装机和纸袋包装机等。手工包装应设有槽式包装台、带式包装台和旋转式包装台。

(3) 外包装机 用外包装机可把产品直接装入大箱。一般经过分级的产品经传送带直接进入容器内。可由计数机按个数装箱，或依重量或体积装箱。当依重量装箱时，则在装箱机处设一秤。当依事前决定的重量装足时，产品即停止落下。依体积装箱时，通常需要一个操作人员，以决定正确的装填程度。包括纸箱开箱机、纸箱包装机和木制箱、订箱机等。

(4) 托盘裹包机械 是将产品装入箱或大网袋内，为了便于机械搬运，一般要把箱或网袋放在木制托盘上码垛，由裹包机械把塑料网或塑料膜紧紧裹在垛上，使搬运更安全。

10. 搬运

搬运经常使用手动叉车、电动叉车、电动发动机和柴油发动机升降叉车等。



(二) 运输保鲜设施

1. 公路运输车辆

不少国家, 由于高速公路的建成, 采用汽车运输鲜活易腐货物, 比较机动灵活, 因而, 在各采后处理工作站配备了各种类型的公路冷藏车, 运输和分配果蔬产品。随着交通事业的发展, 我国公路运输的冷藏车将大量用于果蔬等鲜活商品的运输。

(1) 冷藏汽车 在每一辆卡车底盘上装上隔热良好的车箱, 容量4~8t不等。车箱外装有机械制冷设备, 以维持车箱内的低温条件, 也可在车箱内加冰冷却。

(2) 冷藏拖车 一般为12~14m长单独的隔热车箱, 并装有机械制冷设备, 装载货物后, 由机动车牵引运输。

(3) 平板冷藏拖车 这是近代发展的一种灵活运输工具, 是世界各国广泛使用的运输工具。美国国内新鲜果蔬的运输, 绝大多数靠冷藏拖车和平板冷藏拖车来完成。平板冷藏拖车是一节单独的隔热车厢, 车轮在车厢底部的一端, 另一端挂在机动车上牵引运输。好处是经济灵活, 移动方便, 既可在公路上运输, 亦可置火车上运输。可从产地包装场所装货, 经公路、铁路运输至销地, 在批发点进行批发或直送经营销售场所。减少果蔬的搬运, 避免机械损伤, 果蔬经受温度变化小, 对保持果蔬的品质十分有利。

(4) 保温车 在每一辆卡车底盘上装上隔热良好的车箱, 无机械制冷设备, 产品经过预冷后, 装入车箱, 进行短途运输。

2. 集装箱

集装箱适用于多种运输工具, 可以说它是一个大的包装箱, 故称货箱。用集装箱运货, 安全, 迅速, 简便, 节省人力, 便于操作及装卸的机械化。目前发展很快, 已形成一个比较完整的体系。

(1) 冷藏集装箱 有两种形式,一种是自身没有冷冻装置,只有隔热结构。该箱前壁设有冷气吸收口和排气口,由另外的制冷装置供给冷气。此多为海上运输之用,由船上冷气装置供给冷气。这种集装箱保温效能较好,自重轻,容积大,装货多。另一种是自身设有冷冻装置。无论何种运载工具,只要供给电源,箱内冷冻机就可开动,应用较为广泛。

(2) 气调集装箱 是在冷藏集装箱的基础上加设气密层,改变箱内气体成分,即降低氧的浓度,增加二氧化碳浓度,保持果蔬的新鲜品质。控制气体成分是在车站、码头用气调机调节箱内气体,或在箱内装置液氮罐,释放氮以代替箱内空气,达到降氧的目的。

(三) 贮藏保鲜设施

果蔬贮藏保鲜设施的发展,对于保持这些产品的品质,保证产品的均衡上市和扩大其出口具有重要意义。随着科学技术的进步,果蔬贮藏设施越来越现代化,温度、湿度和气体成分的自动控制能力不断提高,贮藏工艺和管理技术不断改进,为保证果蔬供应的数量和质量,提高果蔬在市场的竞争能力奠定了良好的基础。

1. 机械冷藏库

机械冷藏的优点是不受外界环境条件的影响,可以终年维持冷藏库内需要的低温。冷库内的温度、相对湿度以及空气的流通都可以控制调节,以适应产品的贮藏。机械冷藏是在一个适当设计的隔热建筑中借机械冷凝系统的作用,将库内的热传送到库外,使库内的温度降低并保持在有利于延长果蔬贮存寿命的水平。

果蔬冷藏库的设计要考虑冷库位置、库房的容量、隔热材料及防水材料等因素。冷库有土建库和组合式冷库。土建库采用的



隔热材料有三种类型，一种是加工成固定形状的板块，如软木和聚苯乙烯板之类；第二种是颗粒状松散的材料如珍珠岩、木屑和糠壳等；另一种是喷涂材料如聚氨酯等。防水材料有塑料薄膜、金属箔片、沥青胶剂和树脂粘胶以及油粘纸等。组合式冷库是在现场把用铝板或钢板夹层的硬质聚氨酯泡沫的标准护墙板组装起来。

冷冻机主要使用氨和氟利昂制冷剂。制冷系统主要由贮液器、膨胀阀、蒸发器、压缩机和冷凝器等几部分构成。有直接冷却和间接冷却法。

冷藏库要注重温度、湿度和通风的管理。注意选择适宜贮藏温度，维持不同部位的温度均匀一致，防止库温波动，合理码垛，空气要有适当的循环川流，及时除霜和合理的温度检测。

用冷库贮藏的果蔬多数要与塑料膜气调相结合，才能保持良好的质量。其方式包括如下几类：

(1) 塑料膜折口包装 这是用于不耐高二氧化碳和低氧的果蔬的贮藏方法，以保持高湿和极其微弱的气调效果为目标。即使有某种程度气体耐性较高的果蔬，贮藏期过长也易受气体伤害，所以也广泛使用这种方法。折口不密封，袋内氧气浓度比空气稍稍低些，二氧化碳稍稍高些。这种方法只有微弱的气调效果，主要是保持高湿，防止果蔬萎蔫。

(2) 塑料膜密封包装 把果蔬装入塑料袋内，把口完全密封起来，靠塑料膜自动调气，气调贮藏的效果很明显。一般采用厚度为0.03mm的聚乙烯透气膜袋，根据果蔬种类的要求，二氧化碳一般可维持在3%~6%，氧维持在1%~6%，更多的是氧在1%~3%，所以不适合耐低氧能力差的果蔬。这种聚乙烯密封包装，保鲜效果很显著。

(3) 带针孔塑料膜包装 用聚乙烯密封包装，即使二氧化碳浓度适合，由于氧过低，受气体伤害的情况很多。因此，用直径