

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

柿 核桃 板栗 贮运保鲜 实用技术

李丽秀 关文强 高凯 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

柿 核桃 板栗 贮运保鲜 实用技术

江苏工业学院图书馆
藏书章

李丽秀 关文强 高凯 编著

RBA91/10
中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

柿 核桃 板栗贮运保鲜实用技术/李丽秀等编著
·一北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.5
(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 7-80167-650-5

I. 柿… II. 李… III. ①柿 - 贮运②柿 - 食品保鲜③坚果类果树 - 果实 - 贮运④坚果类果树 - 果实 - 食品保鲜 IV. S660.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 032940 号

责任编辑
责任校对
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

闫庆健

张京红 贾晓红 马丽萍

中国农业科学技术出版社 邮编: 100081

电话: 62187620 68975144

新华书店北京发行所

北京燕南印刷厂

850mm × 1168mm 1/32 印张: 5.125

1 ~ 6 000 册 字数: 129 千字

2004 年 5 月第 1 版, 2004 年 5 月第 1 次印刷

10.00 元



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势的产业，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 022-27944010，27944016）



目 录

第一章 柿贮运保鲜技术	(1)
一、概述	(1)
(一) 营养价值与药用价值	(1)
(二) 国内外柿子发展状况	(2)
二、我国柿子主要品种及分布区	(5)
三、柿果采后生物学特性	(7)
(一) 柿果的呼吸	(8)
(二) 果实的成熟衰老	(9)
(三) 植物激素	(13)
(四) 蒸腾失水与结露	(16)
四、鲜柿贮藏运销流程	(18)
(一) 硬柿的贮藏运销	(18)
(二) 软柿子贮藏运销	(18)
(三) 运输途中脱涩保鲜	(18)
五、鲜柿贮藏保鲜技术	(19)
(一) 采前栽培措施	(19)
(二) 品种选择	(20)
(三) 采收成熟度	(21)
(四) 采前处理	(22)
(五) 采收	(23)
(六) 分级、包装与运输	(23)

(七) 预冷	(24)
(八) 鲜柿贮藏环境条件	(29)
六、柿果贮藏方法	(31)
(一) 常温贮藏	(31)
(二) 低温贮藏	(34)
(三) 柿子贮藏中保鲜剂的应用	(40)
(四) 柿子产地无公害贮藏保鲜的农业 系统工程学	(46)
七、柿的脱涩	(47)
(一) 柿子的脱涩机理	(47)
(二) 影响脱涩的主要因素	(47)
(三) 脱涩方法	(50)
(四) 脱涩对柿果品质的影响	(54)
(五) 柿果脱涩设施	(55)
八、柿贮运保鲜设施简介	(58)
(一) 土窑洞	(58)
(二) 通风库	(59)
(三) 机械冷藏库	(61)
(四) 气调库	(66)
(五) 减压贮藏	(69)
(六) 微型节能冷库	(70)
九、柿饼的加工及保鲜技术	(79)
(一) 柿饼的工厂化加工工艺	(79)
(二) 影响柿饼保鲜的因素	(81)
(三) 柿饼的贮藏	(82)
(四) 柿饼贮藏期病虫害与防治	(83)
第二章 核桃贮运保鲜技术	(85)
一、概述	(85)



(一) 营养价值与药用价值	(85)
(二) 我国核桃产业发展状况及对策	(85)
二、主要种类和优良品种	(86)
三、核桃采后生理	(87)
四、核桃贮藏工艺	(88)
(一) 采收	(88)
(二) 脱青皮	(89)
(三) 漂洗	(89)
(四) 干燥	(90)
(五) 分级	(90)
(六) 核桃贮藏保鲜条件与方法	(91)
(七) 贮藏方法	(91)
第三章 板栗贮运保鲜技术	(94)
一、概述	(94)
(一) 营养价值与药用价值	(94)
(二) 我国板栗分布区域	(95)
(三) 主要种类和品种	(95)
二、板栗的采后生理	(97)
(一) 呼吸作用	(97)
(二) 贮藏过程中几种酶活性的变化	(98)
(三) 营养成分的变化	(99)
三、板栗贮藏中的常见问题	(101)
(一) 霉烂腐败	(101)
(二) 干腐病	(103)
(三) 失水风干	(103)
(四) 发芽	(104)
四、板栗贮运技术流程	(104)
(一) 中短期贮藏(春节前)和运销技术流程	(104)

(二) 长期贮藏(周年)和远途集装箱运销 技术流程·····	(104)
五、板栗贮运保鲜技术·····	(105)
(一) 采收·····	(105)
(二) 分级·····	(107)
(三) 采后处理·····	(107)
(四) 影响贮藏效果的因素·····	(116)
(五) 贮藏方法及管理·····	(121)
(六) 板栗贮藏运输设施·····	(130)
附：国家农产品保鲜工程技术研究中心板栗贮藏工艺·····	(131)
附录 中华人民共和国国家标准 板栗·····	(133)
中华人民共和国国家标准 核桃·····	(144)
主要参考文献·····	(151)



第一章 柿贮运保鲜技术

一、概 述

我国是世界上栽培柿树最多的国家，栽培面积已达 17 万公顷。除黑龙江、内蒙古、吉林、宁夏、新疆、青海、西藏等省区外均有分布，尤以陕西、山西、河北、河南、山东五省栽培最多。在长期的引种栽培过程中逐渐适应了我国北方气候冷凉、光照充足、雨量适中的生态环境，因此，我国北方柿区的产量和果品质量都好于南方，成为全国主要商品柿生产基地。柿果及其加工品是我国传统的出口农产品。近年来在我国广为发展的甜柿，品质优良，成熟期比日本甜柿早 15 天左右，可提前占领东南亚市场。柿饼是我国北方传统出口产品，其中河北省邯郸、邢台等地区出产的柿饼品质最佳，其柿霜满而洁白，肉金黄透明而柔软，深受外商及消费者的欢迎。

（一）营养价值与药用价值

成熟的柿果中富含人体所必需的多种营养物质。据测定，每 100 克鲜果中含碳水化合物 19.7 克，蛋白质 0.7 克，脂肪 0.4 克，钙、磷、铁、钾分别为 6 毫克、26 毫克、0.3 毫克、174 毫克，含维生素 C 11 毫克，维生素 B₁ 0.03 毫克、维生素 B₂ 0.02 毫克、维生素 B₅ 0.1 毫克。

柿果的医疗保健作用很早就引起了人们的高度重视，它不仅

可医治肠胃病，还具有止血润便、解酒毒、醒脑提神、降低血压之疗效。柿霜可治喉痛、咽炎、口疮等。成熟的柿叶槿可加工成柿叶茶，在日本颇为畅销。据报道，长喝此茶可助消化，并对癌症有一定的预防作用。

（二）国内外柿子发展状况

1. 我国柿产业发展状况

我国柿树栽培中存在的主要问题是品种少而老化，管理粗放且产量低，加工和脱涩技术亟待开发，包装运输条件亟待改善，国际市场需要进一步拓宽等。值得注意的是，近年来，我国的甜柿引种工作取得了明显成绩，逐渐形成了以浙江为中心的东南引种栽培区、以汉中盆地为中心的北方引种栽培区和以云南保山为中心的西南引种栽培区。从栽培和市场情况来看，甜柿比涩柿更有竞争力，应适度规模化发展。在我国的柿树发展方向上，今后应注意适地适栽，选用良种，加速发展甜柿，加强栽培管理，重视病虫害防治，不断改进保鲜、加工工艺、脱涩技术，改善包装运输条件，打开外销市场，提高柿果的产值。

2. 国外柿子发展情况

（1）日本 据日本农林水产省调查，日本水果产量中柑橘最高，苹果第二，这两种果品之和在栽培面积和产量上约占一半左右。柿子在栽培面积上位于第4位，占果品栽培总面积的9%，年产量排在日本梨之后位于第4，为30万吨，占果品总产量的70%。此外，还有1.8吨柿饼的产量。到了20世纪70年代，由于欧美果品进入日本市场，日本果品业受到了很大冲击。作为对策，日本种植业发展具东亚特色的柿子和日本梨，因而柿子的生产一直处于平稳状态，年产量维持在30万吨左右。

富有、次郎和平核无的栽培面积逐渐扩大，逐渐取代了古老野生种。进入20世纪90年代后，富有、次郎和平核无分别被其

早熟优良芽变品种逐渐更新。平核无的优良芽变品种刀根生比平核无提早两周成熟，自 1990 年发展到 2 036 公顷。西村早生是不完全甜柿的早熟品种，比富有还要早熟一个多月，其栽培面积也从 1974 年的 183 公顷上升到 1990 年的 1 124 公顷，是目前最受欢迎的品种。前川次郎是次郎的早熟芽变品种，单果重 200~250 克，果实的裂纹现象比次郎要轻，果皮呈艳丽的橙朱红色，比次郎漂亮，1990 年栽培面积达 755 公顷。西条是涩柿品种，以岛根县栽培最多，约为 600 公顷，占岛根县柿子栽培总面积的 80%，日本西条柿栽培总面积为 1 000 公顷。

根据 1990 年日本农林水产省调查，甜柿品种的栽培面积占柿总面积的 47%，其中富有占 31%。不完全甜柿的平核无和刀根早生的栽培面积占 26%。再往下是松本早生富有，西村早生及涩柿的蜂屋和西条。现在，西村早生成为最主要的出口品种。蜂屋多被加工成柿饼，很少鲜食。

(2) 朝鲜半岛 朝鲜半岛的柿子可追溯至 13 世纪末。然而直到 20 世纪 50~60 年代，柿子的商品化生产才正式起步，并逐渐成为农业生产的重要组成部分。

柿子栽培北限于镇南浦和元山地区的连接线上。在朝鲜南部的海岸线也有柿子栽培，但经济生产限于韩国，优良品种主要集中在韩国南部的庆尚南道·北道。据统计韩国共有 233 个品种，其中本地品种 186 个，其余为外来品种。据远藤（1988）调查，韩国的许多品种与日本海一带的日本品种在形状、肉质上极其相似。例如，韩国的盘柿、水柿、庆山盘柿等在外观和肉质上都与日本的平核无、寺社相近似。韩国的霜柿、高种柿与日本的横野柿相近似。

近几年，韩国从日本引进了富有及其芽变的甜柿品种以逐渐取代本地品种，富有等栽培面积迅速扩大，已成为韩国的主栽品种。1975~1995 年的 20 年间，柿子发展迅速，柿子的栽培面积

1975年是6 679公顷,1995年是2.5万公顷。1995年柿子总产量19.4万吨。1995年,韩国果树栽培面积为1.7万公顷,总产量为230万吨,柿子面积为水果总面积的14.4%,但产量为水果总产量的8.5%。主栽品种中,80%是甜柿,20%是涩柿,富有独占甜柿产量的85%。

(3) 欧洲 17世纪初,来中国旅行的传教士将柿子带回了欧洲,但柿子的生产栽培始于19世纪初,主要在地中海沿岸栽培,近些年直接或经美国从日本引进不少品种。意大利现有柿子栽培面积9 000公顷,柿果主要向法国和德国出口。法国只有2公顷的种植面积。此外,土耳其及地中海沿岸各国均有柿子栽培。

(4) 美国 北美大陆原产的柿子有 *D. virginiana* L. 涩柿,体积小。东亚的柿子导入美国始于1828年。1870年,美国又从日本大批引入了柿嫁接苗,栽在加利福尼亚州及南部诸州。品种有蜂屋、清州无核、衣纹等。此后,美国又多次从日本引入柿品种苗木,到20世纪初,引进了富有及其芽变甜柿品种。同时期,美国认为中国北部栽培的柿子,比日本柿子抗寒性强,且更适于美国的气候,于是从中国北部引进了磨盘柿。现在美国栽培的涩柿品种有蜂屋、平核无、鹤子、衣纹、大磨盘、美浓等,甜柿有富有及其芽变品种江户一、御所、甘百目、黑熊、妙丹等。

(5) 新西兰 十几年前,新西兰的研究机构从日本引进了许多柿品种,尤其是甜柿品种。近几年,柿子作为猕猴桃的互补水果得到了迅速发展。主栽品种为富有,其次是次郎和平核无,栽培面积有100多公顷(1988年),且在不断扩大。新西兰大量发展柿子的主要目的之一是向日本出口,利用季节差来占领日本的柿淡季市场。

此外,巴西、以色列、智利、澳大利亚、比利时等国近年也竞相发展柿树。在东南亚各国,尤其是在泰国曼谷召开了首届国

际柿子研讨会，大会论文集收集了来自世界各地的研究论文 45 篇，并于 2000 年在新西兰和澳大利亚召开了第二届国际柿子研讨会。

二、我国柿子主要品种及分布区

柿有甜柿、涩柿两大类，全世界约有 250 多种，原产我国的有 49 种。柿原产我国南方，性喜温暖，但我国北方栽培较多，尤其是黄河流域的山东、河北、河南、山西、陕西更为集中，而且优良品种众多。

我国优良品种主要有以下几个。

1. 磨盘柿

又名盖柿、盘柿、帽口柿、腰带柿，主产于河北太行山北段，燕山南部，湖南、陕西、山西、山东也有分布。

10 月下旬成熟，果实极大，平均果重 230 克，果面橙黄色，皮厚且韧。缢痕明显，把果实分成上下两部分形成磨盘而得名。肉质松、纤维少、汁液特多，味甜。无核或少核，最宜软食，也可制饼，但不易晒干，出饼率稍低，鲜柿较耐贮运，品质中上，低温控制呼吸方法可保脆。

2. 于都盒柿

产于江西省于都、兴国等县。10 月上旬成熟，扁方形，果实极大，平均果重 300 克。果面有 4 条纵沟，果肩有明显的棱状突起，果顶敞平，萼片大，果梗粗短，近蒂处有黑色线状锈纹，皮薄难剥。肉质致密，纤维少，味浓甜，含糖量 20%，主供鲜食，品质上等，树势开张，抗性强，但不耐贮藏。

3. 干帽盔

属涩柿又叫牛心柿，尖枯柿，产于陕西秦岭以南，甘肃陇西及湖北陨阳地区。

果实 10 月上旬成熟。心脏形，平均果重 120 克，果肉致密，干绵稍甜，含糖量 18%，髓少，核少。最宜制饼，加工期间稍遇阴雨，不会酶烂变质，出饼率 40%，结果早，丰产，耐贮运，抗旱、耐涝。

4. 眉县牛心柿

属涩柿类，又名水柿，帽盔柿，主产陕西眉县、周至、武功、扶风一带。

果实 10 月中下旬成熟，方心形，平均果重 237 克，皮色橙红，果顶有 4 条辅壮小沟，较浅。皮薄易破。肉质细软，纤维少，汁液特多，味甜，含糖量 17%~18%，无核，最易软食，也可制柿饼，虽然出饼率稍低，但质量极优；还可挂柿销售国外。

树势强健，高产稳产，抗风耐涝，病虫害少。

5. 恭城水柿

又名月柿、饼柿。产于广西恭城、平乐、荔蒲、阳朔、富川等地。

果实 10 月下旬成熟。扁圆形，平均果重 150~250 克。果面橙红色，无纵沟，蒂小，有方形纹，鄂片分离，捏卷上升。本品种有粗皮细皮两个类型。粗皮柿，皮稍厚，果实水分少，制饼加工容易；细皮柿，皮薄肉嫩，制饼工艺要求稍高，成饼后肉透明，细腻，味甜，霜白，优质。一般无核。最易制饼也可鲜食，树低矮，枝短而稀，适应性强，对土壤酸碱度要求不严。但生理落果较重，丰产。

6. 罗田柿

原产于我国，主要分布在湖北省罗田及麻城一带。

果实 10 月上、中旬成熟，扁圆形，平均果重 63 克，皮面橙红色。果肉致密，味甜，含糖量 20%，品质中上，核较多。着色后不需人工脱涩便能食用。主供鲜食，可制柿饼、柿片、柿丝等。

树势健强，寿命长 160 年的大树，株产 1 250 ~ 1 500 千克，高产稳产，耐湿热、抗旱。

7. 次郎甜柿

原产于日本冈县周智郡森町，早已引入我国，江、浙、陕均有种植。

果实 10 月下旬采收。扁圆形，较大，平均果重达 20 克，顶平，顶点凹入，有 4 条稍广的纵沟。果面粗糙，有网状纹，无辐射状小沟。果皮浅橙色，完熟时呈红色。果肉橙色，稍有红色，质脆而致密，味甜，汁液多，不需人工脱涩，即可食用，核少，也有无核的，品质上等。树枝条粗直立，和君迁子亲和力强。

8. 富有柿

属甜柿，原产于日本，苏、浙、陕有种植。

果实 10 月下旬成熟，扁圆形，平均果重 20 克，果皮橙红色，粗糙，有辐射状小沟，呈十字形。肉质致密，有红色小点。甘甜。有核，不需脱涩能食，最宜鲜食，品质优良。

树势强健，枝粗叶大，结果早，丰产，是日本柿中最优良的品种之一。对栽培技术要求严格，需配授粉树，利用共砧，可搞矮化密植栽培。

三、柿果采后生物学特性

果蔬采收后，虽然离开了原来的栽培环境和母体，但它仍是一个活着的有机体，还在不断地进行着生命活动。果蔬采收后的生命活动主要表现在呼吸作用、贮藏物质转化和水分的散失等方面，而这些生命活动又和果蔬采后的贮运销条件有着不可分割的联系，因此了解果蔬采后的生命活动对指导果蔬采后在分级、包装、贮藏、运输、销售过程中如何调节和控制其生命活动，以达到降低果蔬在贮运销售过程中的损耗，提高其耐贮藏性和保持品

质的目的，有着非常重要的实际意义。

（一）柿果的呼吸

1. 呼吸的概念

呼吸作用是生命活动的重要表现，是水果细胞组织中复杂的有机物质在酶的作用下缓慢分解为简单的有机物质，同时放出能量的过程。这种能量一部分用来维持其正常生理活动，一部分以热的形式散发出来（俗称呼吸热）。所以，呼吸作用是一种消耗过程。要使果实得以长期贮藏保鲜，延缓其衰老，就要使果实在贮藏中保持正常而缓慢的呼吸作用。

（1）有氧呼吸 有氧呼吸是在有氧供给的情况下，进行正常的呼吸作用。糖和有机酸被完全氧化成为二氧化碳和水，同时放出能量。

（2）缺氧呼吸 缺氧呼吸是在氧气供应不足的情况下进行的呼吸，在果实中的有机物质不能被彻底氧化，而产生酒精、乙醛和乳酸等，同时放出少量的能量。缺氧呼吸对果实贮藏不利，这是因为缺氧呼吸时提供的能量少，果实要维持正常的生理活动所需的能量，就必须分解更多的基质，也就是要消耗更多的贮藏养分。同时缺氧呼吸所产生的酒精、乙醛等，对果实的细胞组织起着毒害的作用，从而产生生理机能的障碍，使品质恶化，有时吃起来有酒精味，或发生病害。因此，贮藏新鲜果实要尽量避免引起缺氧呼吸，并维持正常的呼吸机能。

通常情况下，大多数农产品贮藏期间 O_2 小于 1% ~ 5% 即出现无氧呼吸。有的农产品贮藏期间环境氧含量很大，但由于组织结构原因，也能产生无氧伤害。如薯类，内层组织处在气体交换比较困难的位置，经常缺氧。无氧呼吸无论整体还是局部，都是贮藏保鲜工作最忌讳的，是有害的。因此，果蔬产品贮藏过程中，无论采取何种包装都要注意码堆方式，注意通风降温，防止