

生鲜果蔬

采后商品化处理技术与装备

SHENGXIAN GUOSHU

CAIHOU SHANGPINHUA CHULI JISHU YU ZHUANGBEI

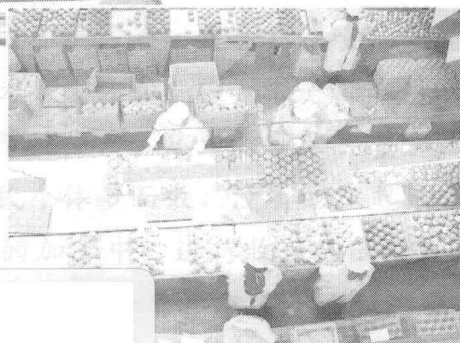
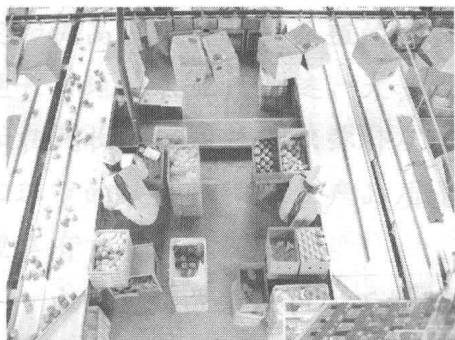
王 莉 著

 中国农业出版社

生鲜果蔬采后商品化处理

技术与装备

王莉 著



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

- [560] 丹保孝仁, 小笠原祐一. 浄水の技術. 安全な飲み水をつくるために [M]. 技報堂出版, 1980.
- [561] 生鲜果蔬采后商品化处理技术与装备/王莉著. — 北京: 中国农业出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-109-17278-4
- [562] 藤田啓司. 次亜塩素酸による洗浄, 殺菌機構と細菌の損傷 [J]. 日本食品微生物学会雑誌, 2009, 26 (2): 76-80.
- [563] I. ①生… II. ①王… III. ①水果加工—农产品初加工 ②蔬菜加工—农产品初加工 IV. ①S660.9②S630.9
- [564] 長能水研究振興財団學術選考委員会. 電解水ガイド [M]. 財団法人機能水研究振興財団発行, 2007.
- [565] 堀田國元. 食品加工に関する水処理技術-次亜塩素酸水として食品添加物指定された酸性電解水 [J]. 食糧, 2004, 79 (8): 615-619.
- [566] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [567] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [568] 堀田國元. 食品加工に関する水処理技術-次亜塩素酸水として食品添加物指定された酸性電解水 [J]. 食糧, 2004, 79 (8): 615-619.
- [569] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [570] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [571] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [572] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [573] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [574] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [575] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [576] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [577] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [578] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [579] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [580] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 244135 号

- [566] 機能水研究振興財団. 酸性電解水の成分規格改正に関する部会報告書 (案) 次亜塩素酸水の成分規格改正に関する部会報告書 (案) (2007, 31). [EB/OL]. [2012-9-1]. <http://www.fwf.or.jp/gyousei.html>.
- [567] 堀田國元. 次亜塩素酸水 (酸性電解水) をめぐる最近の動向 [J]. ジャパンフードサイエンス, 2008, 47 (6): 62-65.
- [568] 堀田國元. 食品加工に関する水処理技術-次亜塩素酸水として食品添加物指定された酸性電解水 [J]. 食糧, 2004, 79 (8): 615-619.
- [569] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [570] 堀田國元. 酸性電解水の研究と利用の現状と課題 [J]. 食品工業, 2004, 47 (14): 20-25.
- [571] 片平光彦, 田村晃, 渡辺健, 大泉隆弘, 佐藤恒義. 画像処理によるエタマメの選別方法に関する研究 (第 1 報) 主要産地ごとの選別基準の策定 [J]. 農業機械学会誌, 2006, 70 (2): 37-41.
- [572] 片平光彦, 田村晃, 大泉隆弘, 佐藤恒義, 駒田秀樹, 田村晃, 佐藤恒義. 画像処理によるエタマメの選別方法に関する研究 (第 2 報) 試作エタマメ選別機の性能評価 [J]. 農業機械学会誌, 2011, 73 (2): 127-134.
- [573] 強電解水企業協議会. 強酸性電解水使用マニュアル (食品添加物 強酸性次亜塩素酸水塩素酸水用), 2002.
- [574] 秋田県和株式会社山本製作所. 蘋果判別機選 [P]. 日本, 特開 2008-20347 (P2008-20347A), 2008-01-31.
- [575] 日本工業標準調査会. JIS K 0101 工業用水試験方法 [S]. 日本, 1998.
- [576] 太田英明. 野菜・果実の CA 貯蔵と MA 包装 [J]. ジャパンフードサイエンス, 1999, 38 (7): 70-73.
- [577] 小野創子, 三宅真希, 安本貞, 山下光治, 藤井愛家, 中山英治, 内藤一郎, 佐藤恒義. 弱酸性次亜塩素酸水を飲水消毒に用いた場合のイライラ感の育成率と産卵率への影響 [J]. 日本家畜学会誌, 2007, 77 (1): 1-4.
- [578] 株式会社エム・アイ・シー. 試験報告書 (郵政編 100125) 試験 (2008 第 205011994-001 号), 財団法人日本食品分析センター [EB/OL]. 责任编辑 赵晓红. http://www.nacc.co.jp/other/pdf/cnr-test-report_04-05.pdf.
- [579] 株式会社エム・アイ・シー. 北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月北京第 1 次印刷
- [580] (株) リキッドナ. 食品添加物 強酸性次亜塩素酸水塩素酸水用 [J]. ジャパンフードサイエンス, 2010, 49 (8): 50-61.

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 33.5 插页: 6

字数: 806 千字

定价: 99.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

普華巨木對蝦優質商品採果報告



序

oooooooooooo

农产品，特别是鲜活农产品与一般的商品不同，远距离运输极易造成产品的腐烂变质和较大的损耗。很多农产品，特别是果蔬产品需要就近地进行加工而不适合远距离异地加工。生鲜果蔬通过及时加工处理，一是可以有效减少农产品腐烂、变质和远距离运输造成的不必要损失，同时大大减轻运输压力和生产成本；二是可以有效解决农产品买难卖难问题，稳定和提高农民种植、养殖的积极性，保障农产品稳定供应；三是可以有效延长当地的农业产业链，大量吸收当地农村富余劳动力就近就地就业，增加农民收入；四是可以弥补从田头到餐桌农产品全程质量安全控制中初加工环节的缺失，保证农产品质量安全。因此，开展生鲜果蔬采后商品化处理具有重要的意义。

由于受储藏条件和加工处理技术、能力及装备的制约，我国农产品产后损失非常严重。例如，稻谷收获后的损失率一般为6%~8%，相当于173.3万hm²的水稻产量，折合230亿元人民币；玉米的损失率达8%~11%，相当于240万hm²的产量，折合225亿元人民币；马铃薯损失率达15%~25%，相当于73.3万hm²的产量，折合105亿元人民币；果蔬损失率为15%~25%，相当于590万hm²的产量，折合880亿元人民币。产后损失不仅影响农产品供给和农民收入，而且造成环境污染，更会产生食品安全隐患，影响人体健康。究其原因可归结为5个方面：(1)农产品自身特点所致。农产品的自然规律性决定了需要季节性生产、集中收获和大量加工，而我国农产品生产主体的特殊性表现为农民个体多而散，没有组织起来，没有像发达国家一样在一定区域内建立统一的加工中心进行收获后的及时降水、降温和储藏。由于我国农产品价格形成机制尚不完善，农产品利润率不高，加之国家缺乏相应的配套政策，导致投入主体（包括企业）积极性不高。(2)农产品初加工环节缺失。对农产品初加工认识不足，重视抓生产，忽视抓加工和流通的局面还没有得到根本转变，导致各种政策支持和投入严重不足，现有加工技术与装备相当落后。(3)缺乏必要的标准规范。在农产品初加工环节尚未形成相关的技术标准体系。(4)科研成果转化率低。农产品初

加工领域的科研成果缺乏,即使有了成果,由于种种原因,大多数也没有得到有效的应用推广。(5) 产业布局不尽合理,包括原料与产品、产品与市场对接等方面。随着现代科学技术的进步,通过对农产品产后进行清选、分级、烘干、预冷、储藏、保鲜、包装等初加工,特别是对产后全过程进行质量控制管理,完全能够大大降低我国农产品的产后损失。

农产品初加工产业如何发展,也是我国农业工程科技人员面临和需要研究解决的重要问题。从技术层面而言,需要将现代工业技术运用于农产品初加工行业,有效提高农产品初加工的科技含量;农产品初加工装备要向高效、节能、环保方向发展,为用户提供环保安全的技术与产品,最大限度地降低农产品加工能耗,获得良好经济效益;要综合利用农产品资源,针对农产品可循环利用的特点,提高资源综合利用率,实现“吃干榨尽”的生产过程,产生更好的环境效益。从政策层面而言,要加大政府指导和支持力度,各级政府要把发展农产品产地初加工作为一项重大的民生工程来抓,高度重视、纳入规划、加大投入;要加快制定投资、补贴、税收、金融、保险等政策,出台扶持农产品产地初加工发展的政策,把产地初加工装备和设施作为重要的农业基础设施加以支持;要加大科技创新的资金投入,使我国对包括产地初加工等方面在内的农业工程科技投入占到农业科技投入的相应比例;要加大农产品产地初加工设施装备发展和建设力度,通过研制、集成先进适用技术装备,满足生产需要,推进农产品产地初加工行业顺利发展。

综观我国生鲜果蔬采后处理领域近 30 年的发展历程,装备研究远远落后于工艺研究,技术装备与生产工艺需求不相适应,制约着先进工艺的运用和工艺技术的创新与发展。技术装备的研发、设计、制造和应用与发达国家相比更是差距甚远,究其原因除与我国农业装备制造业整体水平不高有关外,科技创新投入严重不足,成果推广应用的有效途径和机制更是薄弱和缺乏。长期以来,我国在该领域一直处于落后状态,鲜见从技术装备与工程应用的视角,系统阐释果蔬采后加工处理与保鲜相关技术方面的专著。作者于 20 世纪 80 年代开始在这一领域从事技术研究,进入 21 世纪后再次重点关注该领域,长期深入的研究实践,为本书的写作提供了丰富的素材和奠定了坚实的基础。本书紧紧围绕果蔬采后商品化处理各环节的技术与装备应用问题,充分借鉴国内外发展经验和研究成果,全面、系统、深入地论述了生鲜果蔬采后预冷、清洗、分级、包装以及微生物控制

等采后商品化处理环节相关的技术与装备问题,是农业工程领域科技人员开展工程理论研究的一次很好的尝试,为我国该领域的科研工作者、工程技术人员、装备设计制造人员以及使用装备的生产技术人员提供了颇有价值的技术资料,该书的出版对于推动我国生鲜果蔬采后商品化处理技术与装备的发展具有积极的作用。

我国农业基础设施与装备条件还很薄弱,果蔬采后商品化处理措施与发达国家相比还有很大差距,农产品产地初加工与贮藏设施亟需建设,广大农业工程科技人员任重道远。希望通过我们的共同努力,为我国农产品产地初加工事业和果蔬采后商品化产业的发展提供坚实有力的技术支撑。

农业部规划设计研究院院长



2012年10月31日

在作者看来,所谓果蔬商品化处理,与在改变传统的果蔬生产与流通模式,以现代先进技术的融入,达到产品质量的统一及符合相应的技术标准和要求,使果蔬更具备商品所应有的市场销售性、价值、可追溯性和使用安全保障性等特征,并使商品生产和经营获得效益,最终实现其价值和使用价值,使用价值的实现正是商品生产的目的,人们可以便捷地享受安全、优质的农产品。此外,现代化的系统商品化处理,还应运用现代先进技术及装备,创建必要的生产条件,减轻工人劳动强度,提高生产率,使生产的产品优于传统模式生产的产品,呈现标准化、规模化、工厂化、机械化等诸多特征。在我国,果蔬商品化处理生产过程由多环节,是否应该采用机械装备,采用怎样的技术与装备,如何使技术与装备在生产中发挥好作用是值得人们思考的新课题,尤其是从事农业工程研究设计人员应该关注和投入精力去力争解决的问题。

技术装备是实现现代化商品生产的手段。自18世纪英国工业革命,机器生产替代手工劳动,商品生产的手工作业方式逐渐向机器大工业的方式发生着转变。进入20世纪中叶,以自然科学成就为基础的新技术不断涌现,形成了

前言



□□□□□□□□□□□□□□

果蔬生产同步于人类食物生产,作为产品通过交换成为商品的历史与商品出现的历史一样悠久,然而,“果蔬商品化处理”术语的频繁出现和使用,在我国还是近一、二十年的事情。随着设施农业的蓬勃发展,我国基本解决了菜篮子问题,果蔬产量提高的同时也出现了产品结构性过剩,采后损失问题更是越来越多地引起多方重视,采后损失不仅关系到产量损失,也关系到社会资源浪费。交通便利促成农产品在全世界范围大流通,也为农产品携带病源性因素(如病原微生物、残留农药、存在有害物等)大范围扩散提供了条件,尤其食源性疾病爆发屡次出现,使得农产品质量、农产品安全问题越来越受到消费者关注,甚至成为人们安居乐业、社会稳定的大问题。与百姓生活息息相关的果蔬产品也不例外。显然,采后损失问题和质量安全问题是期望在果蔬采后商品化处理环节能够得以解决的主要问题。

每当提及果蔬商品化处理,会使人们联想到国外农产品的产业化、规模化生产过程,惊叹其生产过程的机械化、自动化程度;每当从超市货架上看到进口果蔬与国产果蔬之间鲜明价格差异中所反映出的质量差距,不能不触动从事农业工程的科技人员去考虑如何改善我们的产品质量。

在作者看来,所谓果蔬商品化处理,旨在改变传统的果蔬生产与流通模式,以现代先进技术的融入,达到产品质量的统一及符合相应的技术标准和要求,使果蔬更加具备商品所应有的市场销售弹性、价值、可追溯性和使用安全保障性等特征,并使商品生产和经营获得效益,最终实现其价值和使用价值,使用价值的体现正是农业生产的目的,人们可以幸福地享受安全、优质的农产品。此外,现代化的果蔬商品化处理,还应运用好先进的技术与装备,创建必要的生产条件,减轻工人劳动强度,提高生产率,使生产的产品优于传统模式生产的产品,呈现出集约化、规模化、工厂化、机械化等诸多特征。在我国,果蔬商品化处理生产过程的各项环节,是否应该采用机械装备、采用怎样的技术与装备、如何使技术与装备在生产中发挥好作用是科研人员面临的课题,尤其是从事农业工程研究、设计人员应该关注和投入精力去力争解决的问题。

技术装备是实现现代化商品生产的手段。自18世纪英国工业革命,机器生产替代手工劳动,商品生产的手工作业方式逐渐向机器大工业的方式发生着转变。进入20世纪中叶,以自然科学成就为基础的大批新技术不断涌现,汇成了

新技术革命的洪流，生物技术、新材料技术、新能源技术、信息技术、激光技术、机器人技术等现代新技术，无不向各个领域渗透，现代技术的发展呈现出相互渗入、互为集成、融合紧密和系统统一的特征。先进技术装备更是新技术与传统技术结合的产物，在现代人类生活、生产、通讯、军事等各项社会活动中都具有越来越重要的地位，发挥着不可替代的作用。

我国对果蔬采后商品化处理环节的关注和研究与发达国家相比起步较晚，技术与装备相对落后，通过引进国外先进技术装备完成生产设施建设是许多地方或部门采用的方式。然而，在生产实践中，采用、集成新技术，以先进技术装备形成生产力并获得经济效益，已经不局限于自然科学的范畴。先进技术能带来更好的经济、社会效益毋庸置疑，但由于资源条件、科学文化发达程度在国家及地区间存在差异，会造成先进技术在不同国家或地区的适用性不同，先进技术的应用必然要受到自然条件、经济条件、社会条件和技术基础等的制约。正因为如此，要想使先进技术与装备在工程实践中得以成功应用，前提是要对技术与装备本身全面了解和掌握。

研究、设计、制造和使用果蔬采后商品化处理技术装备，均离不开对该领域技术装备的全面、深入了解。与通用技术装备不同，果蔬采后技术装备专用性强，设备的设计制造模式无法沿用较大规模机械装备产品的设计制造模式。待处理对象的多样性以及生鲜果蔬特有的娇嫩、易腐坏、形状不规则、大小不统一等鲜活生物特征，会对机械装备设计提出更多要求。果蔬加工处理的季节性强，一旦使用机械设备组织生产，任何短时间的停工均会造成无法弥补的损失，因此对装备的运行可靠性和维护方便性提出了更高要求。若想用机械装备成功组成生产线，则需要考虑技术与装备的适用性、设备与工艺的紧密结合、设备之间的配套与合理衔接、设备作业与人工作业的配合协调等诸多因素。可以说，机械装备设计制造本身即系统工程，以技术与装备形成生产力的工程设计与实现更是需要结合社会环境和经济环境综合考虑的系统工程。

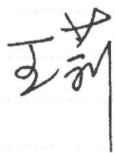
想以此书的架构和内容呈现果蔬采后商品化处理中涉及的技术与装备问题，与作者的专业背景和工作经历有关。20世纪80年代初毕业后步入社会的年代恰逢中国改革开放伊始，百废待兴，工厂化农业技术开始进入到我国科研人员的视野，以引进和消化吸收国外先进技术为基础的设施园艺装备和果蔬采后处理技术装备的研究与开发也逐步纳入到国家科技计划，作者有幸参与其中，并自此一直从事和开展这些领域的研究工作。2001年调入农业部规划设计研究院时，正值以温室为代表的设施园艺装备发展到了鼎盛时期，园艺产品的采后处理技术装备再次受到关注，受农业部规划设计研究院委派，开始了我国果蔬采后技术装备现状的调研，先后到过位于山东、江苏、江西、浙江、上海、广东、陕西等地的装备制造企业和果蔬产品生产企业参观考察，

其间的一些情景对作者产生了深深的触动。在某蔬菜产品出口企业,为完成生产订单,几十个工人围在多列操作台旁手工切菜;在某冷冻蔬菜生产企业,工人排列在多个清洗槽两侧手工搓洗毛豆并手工将毛豆从水中捞起完成一槽向另一槽的传送;某企业为使从国外引进的鲜切蔬菜生产线得以正常运转,正在研究与之匹配的生产工艺;某企业引进了多功能的果蔬分级设备,但在生产中仅使用其中的一项功能。这一切不得不使我们要去思考是否在生产中应采用机械装备和如何才能使先进的技术装备在生产中发挥好作用这些容易提出和难以解决的问题。之后参观在日本举办的国际食品工业展会和在荷兰举办的国际设施园艺展会时,再次受到触动,在感叹机械装备在园艺产品栽培生产和采后处理过程中的完美表现的同时,也感叹发达国家中涉及该领域装备制造的企业与我国的企业在数量上的差距。

全面、系统和完整地揭示果蔬商品化处理中已经成功应用和有待应用的技术与装备是作者著作此书的初衷,然而,受作者专业知识、科研工作涉及领域以及观察问题视角的限制,呈现给大家的即是现在的面貌,内容的选择、成书结构、阐述深度无处不烙有作者对事物认识 and 理解的印记,只希望呈现的内容能为关注该技术领域的相关人员提供参考与借鉴。并恳请读者对其中的缺点、错误、疏漏和谬误提出批评和指正。

全书共分十章。第一章简单阐述了果蔬栽培生产、采摘和采后田间措施对果蔬商品化处理的影响以及应该注意的事项。第二章重点介绍了生鲜果蔬的商品化类型、质量要求、影响因素及保障措施。第三章从工程设计的角度阐述了规划生鲜果蔬集中商品化处理加工厂时所涉及的工艺流程、场地要求、设备选型布置、厂区布局及选址要求等内容。第四章至第九章分别介绍了预冷、清洗、微生物控制、去水、分级、包装等果蔬采后处理环节中的技术与装备。第十章介绍了与之相关的物料输送、周转箱倾倒与清洗消毒、果蔬去皮与分切、定量包装称量、在线检查等其他技术装备。书中还引入了一些国内外科研人员做出的试验数据,目的是为了研究与应用技术装备的人员注意关注技术的适用条件问题。

本书的完成与出版得到了农业部规划设计研究院设施所的大力支持,得到了公益性行业(农业)科研专项“现代农业产业工程集成技术与模式研究(200903009)”经费资助,在此深表谢意!在此还要感谢家人在完成此书过程中给予的理解和支持!



2012年6月于北京

目录

• 1 •

一、商品化生产与流通模式	21
二、果蔬冷链物流	23
三、果蔬质量控制与保障措施	23
第三章 集中商品化处理加工设施规划	26
第一节 产品方案和生产规模	26
一、产品方案	26
二、生产规模	27
第二节 果蔬商品化加工处理工艺流程	28
一、根类和块茎类蔬菜	28
二、洋葱及类似蔬菜	28
三、叶菜类蔬菜	30
四、花菜类蔬菜	30
五、果菜类蔬菜	31
六、番茄	31
七、甜橙	32
八、酸浆果	33
九、鲜切果蔬	35
第三节 各生产环节对场地和设施的要求	36
一、货物接收	36
二、冷藏	36
三、冷间预冷	37
四、催熟	38
五、加工处理	38
六、包装材料贮存	43
七、装运发货	43
八、厂内运输方式	43
第四节 设备选型及设备工艺布置	44
一、设备选型基本原则	44
二、设备选用时的相关注意事项	44
三、设备工艺布置	45
第五节 厂区设施、工艺布局和车间平面布置	47
一、主要设施	47
二、场地	47
三、工艺布局	48
四、车间平面布置	48
第六节 果蔬处理加工厂（或包装加工厂）选址	51
一、选址应考虑的因素	51
二、选址的一般原则	51
第四章 预冷	53

第一节 果蔬呼吸代谢及预冷的重要性	53
一、果蔬的呼吸代谢	53
二、影响呼吸代谢的因素	54
三、预冷的作用和意义	60
第二节 预冷方法及设备	62
一、冰冷却	62
二、水冷却	64
三、空气冷却	68
四、蒸发降温空气冷却	71
五、真空冷却	73
第三节 制冷量和冷却时间计算	76
一、果蔬冷却时需要的制冷量	76
二、果蔬冷却时间	77
第四节 几种冷却方法比较与选择	87
一、几种冷却方法的特点及冷却时间	87
二、预冷方法的选择	89
第五章 清洗	92
第一节 清洗机设备种类	92
一、喷淋清洗	92
二、毛刷清洗	95
三、气泡清洗	97
四、淹没水射流清洗	99
第二节 果蔬清洗洁净程度的评价	103
一、洗净率	103
二、泥沙去除率	103
三、微生物去除率	105
第三节 耗水量与清洗用水模式	105
一、清洗机用水方式	105
二、清洗水浊度、果蔬脏污程度和耗水量	106
三、清洗果蔬时的补水模式及耗水量分析	108
第六章 采后微生物控制	114
第一节 微生物与果蔬腐坏	114
一、果蔬腐坏表现	114
二、导致果蔬病害的微生物种类及条件	116
三、导致鲜切果蔬腐坏的微生物种类	121
第二节 果蔬携带微生物与人类健康	125
一、果蔬污染病原微生物的途径	125
二、国内外果蔬污染危害的一些事例	125
三、新鲜果蔬微生物危害的风险等级	127

第三节 微生物污染途径、控制要求与方法	128
一、致病微生物污染途径	128
二、鲜切果蔬产品微生物控制要求	129
三、微生物控制方法	130
第四节 热处理	131
一、热水浸泡处理	131
二、热水冲刷处理	136
三、热空气处理	137
四、湿热空气处理(水蒸气处理)	138
五、热蒸汽处理	139
六、瞬间湿热杀菌	141
七、采后热处理对果蔬的影响	144
第五节 氯系消毒剂清洗杀菌及其技术装备	145
一、常规氯系消毒剂	145
二、次氯酸钠的杀菌作用与用途	149
三、氯系消毒剂杀菌作用机理和影响因素	152
四、次氯酸杀菌水制备技术与设备	156
五、氯系消毒剂的正确使用	169
第六节 二氧化氯系消毒剂及其技术装备	174
一、二氧化氯及其杀菌作用机理	174
二、二氧化氯杀菌效果	176
三、二氧化氯发生器	182
四、稳定性二氧化氯溶液	189
五、固体二氧化氯制备杀菌液	189
六、酸化亚氯酸钠溶液	190
七、使用二氧化氯注意事项	197
第七节 臭氧	199
一、臭氧的基本特性	200
二、臭氧杀灭病原菌的机理及作用	201
三、臭氧在果蔬保鲜处理和鲜切加工生产中的应用	205
四、臭氧制备技术与设备	217
五、臭氧的安全使用	228
第八节 过氧化氢、过氧乙酸和有机酸	229
一、过氧化氢	229
二、过氧乙酸	229
三、有机酸	232
第七章 去水	233
第一节 振动沥水	233
一、物料沥水、输送方式	233

二、振动筛种类及工作原理	233
三、振动沥水设备	236
四、振动输送机	238
第二节 离心甩干	239
一、三足离心甩干机	240
二、金属浅筐甩干机和轻捷型塑料筐离心甩干机	241
三、连续甩干机	241
四、转鼓式甩干机	241
五、减压式离心脱水机	243
第三节 风干	244
一、风干原理	244
二、水蒸发速率	245
三、风干设备	247
第四节 气刀除水	248
一、气刀技术	248
二、气刀工作原理及类型	248
三、气刀供气及气流覆盖范围	249
四、气刀在果蔬去水中的应用	250
第五节 滚刷去水	251
一、辊式去水机	251
二、毛刷辊	252
三、滚刷去水方案	253
四、刷辊的其他用途	254
第八章 分级	255
第一节 机械式尺寸分级	255
一、滚筒式尺寸分级机	255
二、螺旋滚筒式分级机	256
三、辊轴式尺寸分级机(分选机)	256
四、阶梯轴尺寸分级机	260
五、振动式长度尺寸分级机	260
六、叠片式圆孔分级机	262
第二节 重量分级	262
一、重量分级传输方式	262
二、机械式称量装置	264
三、数字电子式称重分级	268
第三节 光电分级	270
一、光电传感器	270
二、双光源阻断分级	271
三、单光源计数分级	272

四、光幕测量分级	273
第四节 图像识别分级	273
一、果蔬图像识别基础	274
二、机械传输系统	275
三、图像的获取	277
四、图像的处理	282
五、图像识别	283
第五节 其他内部品质探测方法	297
一、机械波（声波）检测	298
二、超声波检测	299
三、磁共振（MR）和磁共振图像（MRI）技术	301
四、电子鼻技术	303
五、介电特性	309
第六节 全自动多功能分级	316
第七节 分级标准和分级精度	320
一、分级标准	320
二、分级精度	324
第九章 包装	326
第一节 果蔬包装类型、特点及基本要求	326
一、零售果蔬包装	327
二、周转运输包装	330
三、托盘载重包装	335
四、包装设计的考虑因素	338
第二节 真空包装、气调包装和自发气调包装	339
一、真空包装	339
二、气调包装（MAP）	339
三、自发气调包装（EMAP）	343
第三节 包装材料	346
一、塑料包装常用合成树脂	347
二、多层复合塑料膜	351
三、功能性膜	352
第四节 气调包装的建立与风险	353
一、常用气调包装、气体成分与货架期	353
二、气调包装内气体浓度要求与膜的选择	355
三、气调包装的影响因素	359
四、气调包装膜材料与鲜切果蔬保鲜质量	366
五、气调包装的风险	370
第五节 包装设备	371
一、塑膜包装设备	371

二、包装机配套设备	376
三、网袋包装机	383
四、包装新技术	383
第十章 其他设备	384
第一节 物料连续输送设备	384
一、水流输送槽	385
二、带式输送机	385
三、辊子输送机	388
四、斗式提升机	390
五、链条输送机	390
第二节 周转箱倾倒、清洗消毒设备	396
一、周转箱倾倒机	396
二、周转箱清洗、消毒设备	398
第三节 果蔬去皮与分切设备	400
一、果蔬去皮机	400
二、果蔬分切机	403
第四节 果蔬定量包装称量设备	409
一、传统定量包装秤	409
二、多传感头台秤	410
三、电子组合秤	410
第五节 在线检查设备	416
一、重量检测机	416
二、金属检测机	418
三、X射线异物检测机	419
四、尺寸检查设备	420
五、检出不合格产品的分离	420
附表	422
附表 2-1 果蔬贮藏推荐温、湿度和贮藏寿命	422
附表 2-2 果蔬 7d 短期贮藏时根据适宜温湿度相容性分组	428
附表 2-3 水果和蔬菜贮藏的相容性	429
附表 2-4 联合国粮农组织培训材料之一：初级生产中潜在危害的鉴别	430
附表 2-5 联合国粮农组织培训材料之二：初级生产中的危害预防与控制措施	432
附表 2-6 联合国粮农组织培训材料之三：包装厂潜在危害的鉴别	438
附表 2-7 联合国粮农组织培训材料之四：包装厂的危害预防与控制措施	440
附表 4-1 不同温度下果蔬的呼吸速率和乙烯产生量	442
附表 4-2 果蔬在不同温度下的呼吸热	446
附表 4-3 各种果蔬的比热容	452
附表 6-1 从原料蔬菜中分离出的细菌病原体	454
附表 6-2 新鲜果蔬微生物危害等级排序结果摘要	459

附表 6-3	园艺产品杀灭和预防真菌病原体的热处理	462
附表 6-4	采后虫害防控热处理应用试验示例	464
附表 6-5	园艺作物生理调节的热处理	466
附表 6-6	氯消毒剂在生鲜果蔬从生产到市场中的应用	468
附表 6-7	氯及二氧化氯消毒剂用于叶菜与香料菜抵御微生物危害风险的 现有数据	469
附表 6-8	用于叶菜与香料菜抵御微生物危害风险的其他干预方式	473
附表 7-1	果蔬清洗、去水和打蜡推荐用毛刷辊 (IBC 公司推荐)	476
附表 8-1	美国德州橙分级标准中的允差判定规则——装货点	480
附表 8-2	美国德州橙分级标准中的允差判定规则——运输途中或目的地	482
附表 9-1	常用包装膜及其特性	483
附表 9-2	常用包装膜及其特点	485
主要参考文献		487