

现代果蔬花卉深加工与应用丛书



果蔬花卉无废弃加工 技术与应用

郑金铠 主编



化学工业出版社

现代果蔬花卉深加工与应用丛书



果蔬花卉无废弃加工 技术与应用

郑金铠 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书简述了果蔬花卉加工基础知识,重点介绍了果蔬花卉的保鲜与鲜切、干制与制粉、制汁与酿造、糖制与腌制、功能成分精深加工以及加工废弃物的处理利用等内容。

本书可供从事果蔬花卉深加工的企业、高等教育及大专院校和科研院所的相关人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

果蔬花卉无废弃加工技术与应用/郑金铠主编. —北京:化学工业出版社, 2018. 3

(现代果蔬花卉深加工与应用丛书)

ISBN 978-7-122-31441-3

I. ①果… II. ①郑… III. ①果蔬加工 ②花卉-加工 IV. ①TS255. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 013955 号

责任编辑:张 艳 冉海滢
责任校对:宋 夏

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京京华铭诚工贸有限公司

装 订:三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 彩插 2 字数 256 千字

2018 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

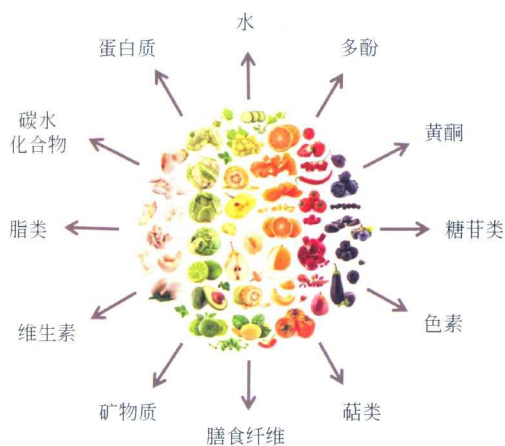
定 价: 39.80 元

版权所有 违者必究

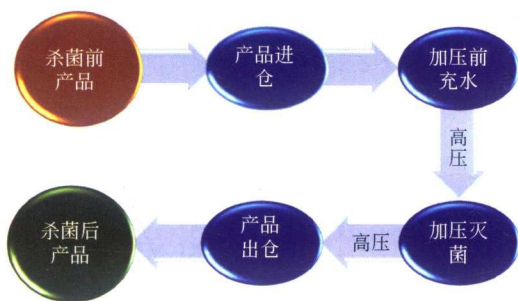


彩图 1 中国居民平衡膳食宝塔 (2016)

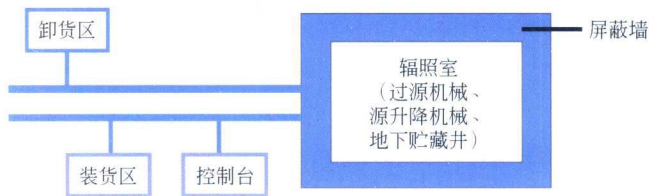
盐	<6克
油	25~30克
奶及奶制品	300克
大豆及坚果类	25~35克
畜禽肉	40~75克
水产品	40~75克
蛋类	40~50克
蔬菜类	300~500克
水果类	200~350克
谷薯类	250~400克
全谷物和杂豆	50~150克
薯类	50~100克
水	1500~1700毫升



彩图 2 果蔬花卉中的主要成分



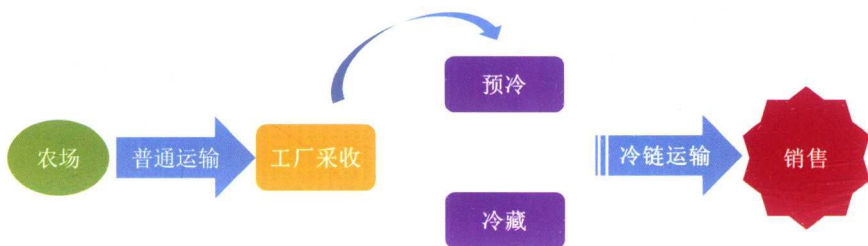
彩图 4 超高压杀菌技术路线



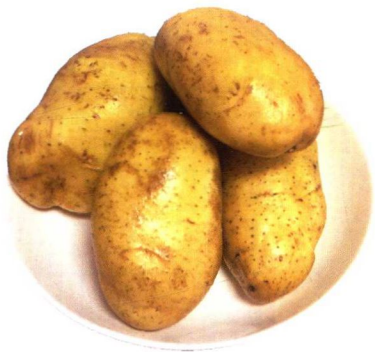
彩图 3 辐照杀菌技术装备



彩图 5 果蔬气调包装保鲜



彩图 7 冷链物流示意图



彩图 6 马铃薯与鲜切马铃薯



彩图 8 新鲜葡萄与葡萄干



彩图 9 新鲜胡萝卜与冷冻干燥胡萝卜



彩图 10 新鲜红枣与枣粉



彩图 11 新鲜南瓜与南瓜粉



彩图 12 高压均质机



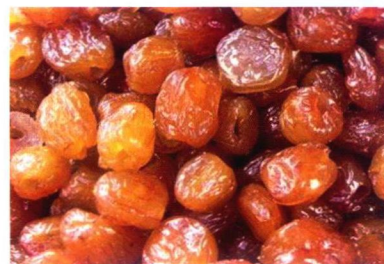
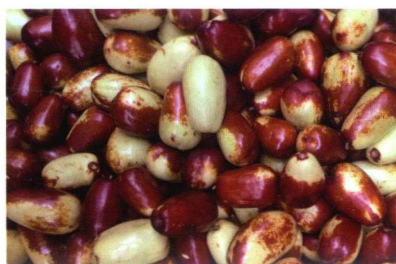
彩图 13 番茄汁



彩图 14 橙汁



彩图 15 苹果醋



彩图 16 鲜枣与蜜枣



彩图 17 柚子与柚子果脯



彩图 18 冬瓜与冬瓜条



彩图 19 猕猴桃果酱



彩图 20 蜂蜜柚子茶



彩图 21 秋葵与秋葵泡菜

本书编写人员名单

主 编 郑金铠

副主编 唐选明 关文强

编写人员 (按姓氏笔画顺序排列)

丁 洋 (中国农业科学院农产品加工研究所)

王田心 (天津科技大学)

王志东 (中国农业科学院农产品加工研究所)

尹旭敏 (重庆市农业科学院农产品贮藏加工研究所)

田桂芳 (中国农业科学院农产品加工研究所)

包郁明 (中国农业科学院农产品加工研究所)

关文强 (天津商业大学)

张源麟 (菏泽家政职业学院)

郑金铠 (中国农业科学院农产品加工研究所)

赵成英 (中国农业科学院农产品加工研究所)

赵金红 (中国农业科学院农产品加工研究所)

唐选明 (中国农业科学院农产品加工研究所)

曾顺德 (重庆市农业科学院农产品贮藏加工研究所)



前言 FOREWORD

果蔬花卉口感风味独特、营养丰富，是人们日常饮食中不可或缺的部分。我国是果蔬花卉种植和生产大国，据统计，我国的果蔬花卉总产量约占世界总产量的四分之一。然而，在利用果蔬花卉等农产品资源制造各种食品和加工品的生产过程中，原料利用率低，产生大量的废弃物。一方面，这些废弃物的大量产生和排放严重污染了环境；另一方面，废弃物中往往蕴含丰富的食物纤维、维生素和具有显著生理功能的活性成分，造成了极大的资源浪费。我国的果蔬花卉加工业与工业强国相比，还存在较大的差距，其中在无废弃加工与利用方面的差距尤为显著。因此，开展果蔬花卉的整果全利用技术和废弃物利用技术的研究，开拓开发利用途径，提高农产品资源利用率，变废为宝，已成为当前农产品加工业面临的重要工作，也是解决农业增收、企业增效的最重要手段之一。

鉴于此，本书以果蔬花卉加工无废弃技术与应用为主题，从整果全利用和废弃物利用两方面入手，全面系统地阐述了果蔬花卉无废弃加工的原理、技术与装备，并配以应用实例，帮助读者更好地理解相关知识。本书力求内容丰富、条理清晰、特色突出、科学实用，同时大量采用表格、照片、图解与附表等，使本书通俗易懂、方便阅读，适用于专业及非专业人士科普学习。

本书由中国农业科学院农产品加工研究所、天津商业大学、天津科技大学及重庆市农业科学院农产品贮藏加工研究所等科研院所联合编写。本书共分为七章，第一章主要讲述了现代果蔬花卉加工的基础知识，为本书后续内容的理解提供必要的引导和背景知识，该部分由郑金铠研究员和田桂芳助理研究员共同编写；第二章至第五章分别讲述果蔬花卉保鲜与鲜切、干制与制粉、制汁与酿造及糖制与腌制四种典型加工无废弃技术，内容涵盖加工原理、技术（装备）及应用与产品实例，分别由关文强教授/丁洋助理研究员、唐选明副研究员/赵金红助理研究员、郑金铠研究员/张源麟博士、曾顺德研究员/尹旭敏副研究员编写；第六章为果蔬花卉功能成分的精深加工无废弃技术，该部分由郑金铠研究员/赵成英助理研究员编写；第七章主要讲述果蔬花卉加工工业废弃物的主要处理利用技

术，由王田心博士/包郁明助理研究员编写。全书由郑金铠研究员统稿，并进行修改与审定，王志东研究员、关文强教授、唐选明副研究员及包郁明助理研究员参与了部分章节统稿与审定工作。在此特别感谢各位编者的密切配合和辛苦付出！尽管主要编写人员具有多年从事果蔬花卉加工的科研工作经验，但是本书涉及内容广，个人能力和专业水平有限，书中难免出现疏漏和不妥之处，祈盼诸位同仁和读者批评指正。

郑金铠

2017年9月于北京



目录 CONTENTS

01 | 第一章 现代果蔬花卉加工基础知识 / 001

第一节 果蔬花卉的种类 / 001

一、水果 / 001

二、蔬菜 / 003

三、花卉 / 004

第二节 果蔬花卉中的主要成分 / 005

一、七大营养素 / 005

二、其他生理活性物质 / 009

第三节 果蔬花卉加工方法 / 010

一、初加工 / 010

二、传统加工 / 010

三、功能成分精深加工 / 011

第四节 果蔬花卉无废弃加工技术 / 012

参考文献 / 012

02 | 第二章 果蔬花卉保鲜与鲜切 / 014

第一节 果蔬花卉保鲜与鲜切概述 / 014

一、保鲜 / 014

二、鲜切 / 015

第二节 果蔬花卉保鲜与鲜切加工技术 / 019

一、杀菌 / 019

二、催熟 / 024

三、护色 / 026

四、脱涩 / 031

第三节 果蔬花卉保鲜与鲜切应用实例 / 035

一、樱桃保鲜 / 035

二、马铃薯保鲜与鲜切 / 039

参考文献 / 044

03 | 第三章 果蔬花卉干制与制粉 / 045

第一节 果蔬花卉干制与制粉原理 / 045

一、干制原理 / 045

二、制粉原理 / 051

第二节 果蔬花卉干制与制粉加工技术 / 053

一、自然干制技术 / 053

二、传统干制技术 / 053

三、现代干制技术 / 055

四、制粉加工技术 / 066

第三节 果蔬花卉干制与制粉应用实例 / 070

一、葡萄干 / 070

二、冻干蔬菜 / 071

三、枣粉 / 073

四、南瓜粉 / 074

参考文献 / 076

04 | 第四章 果蔬花卉制汁与酿造 / 078

第一节 果蔬花卉制汁与酿造原理 / 078

一、制汁原理 / 078

二、酿造原理 / 079

第二节 果蔬花卉制汁与酿造加工技术 / 089

一、榨汁 / 089

二、澄清 / 093

三、过滤 / 095

四、杀菌 / 096

五、均质与脱气 / 097

六、浓缩 / 099

七、发酵 / 101

第三节 果蔬花卉制汁与酿造应用实例 / 104

一、番茄汁 / 104

二、NFC果汁 / 107

三、苹果醋 / 108

参考文献 / 109

05 | 第五章 果蔬花卉糖制与腌制 / 110

第一节 果蔬花卉糖制与腌制原理 / 110

一、糖制原理 / 110

二、腌制原理 / 119

第二节 果蔬花卉糖制与腌制加工技术 / 129

一、浸渍技术 / 129

二、发酵技术 / 135

三、包装技术 / 139

第三节 果蔬花卉糖制与腌制应用实例 / 140

一、蜜饯 / 140

二、泡菜 / 145

三、花蜜 / 148

参考文献 / 149

06 | 第六章 果蔬花卉功能成分精深加工 / 150

第一节 果蔬花卉功能成分的种类和功能 / 150

一、挥发油 / 150

二、膳食纤维 / 152

三、色素类 / 154

四、其他小分子活性物质 / 158

第二节 果蔬花卉功能成分的精深加工技术与原理 / 168

一、提取 / 168

二、分离 / 172

三、浓缩 / 177

四、包埋 / 178

第三节	果蔬花卉功能成分的精深加工应用实例	/ 181
一、	灵芝多糖的开发	/ 181
二、	玫瑰精油的开发	/ 184
三、	西兰花莱菔硫烷的开发	/ 187
	参考文献	/ 190

07 | 第七章 果蔬花卉加工废弃物的处理利用 /192

第一节	果蔬花卉加工工业的“三废”处理	/ 192
一、	废水处理	/ 192
二、	废气处理	/ 198
三、	固体废物处理	/ 199
第二节	果蔬花卉加工工业废弃物的利用	/ 201
一、	废水的利用	/ 201
二、	固体废物的利用	/ 203
	参考文献	/ 208



第一章 现代果蔬花卉 加工基础知识

Chapter

果蔬花卉种类繁多、营养物质丰富，不仅包含人体所必需的水、蛋白质、碳水化合物（糖类）、脂质、维生素、矿物质、膳食纤维七大营养素，还富含糖苷、色素、有机酸、芳香物质等生理活性物质，对保证机体的营养健康发挥着至关重要的作用。由于果蔬花卉富含水分，在贮藏过程中极易腐烂变质，只有通过加工才能实现长期贮藏、增加产品形式以及提高附加值等，其中无废弃加工是现代果蔬花卉加工业的一个重要趋势。

第一节 果蔬花卉的种类

果蔬花卉的种类繁多，本节重点从以下种类进行介绍（图 1-1）。

一、水果

水果是对部分可直接食用植物果实和种子的统称，往往多汁且具有甜味，是我国种植业的第三产业，总产量位居世界首位。其营养丰富，除含有较多的水分外，还含有糖分、有机酸、矿物质、维生素、微量元素等。水果主要分为核果、仁果、浆果、柑橘、热带及亚热带水果五大类^[1~3]。

1. 核果类

这类水果的内果皮硬化为核，故称核果，多

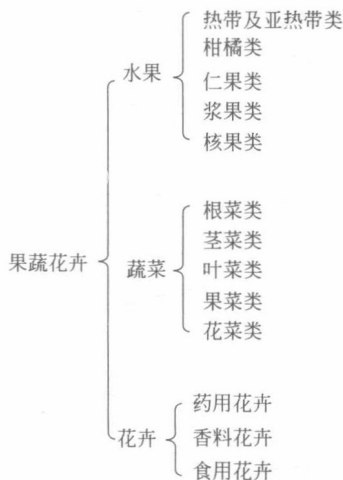


图 1-1 果蔬花卉的常见分类

见于蔷薇科植物。代表性水果有桃、李、杏、樱桃、梅等。核果类植物多集中于6~8月份收获,果实呼吸强度大,属于呼吸跃变型水果。核果可食用的果肉部分是柔软多汁的中果皮(子房的中壁)。外果皮(子房的外壁)与中果皮间有薄壁组织,其中纤维的多少和粗细直接影响核果食用口感和加工制品品质。

2. 仁果类

仁果因可食用部分为子房和花托膨大形成的果实,在植物学上亦称假果,常见于蔷薇科植物。仁果的种腔中含有数颗种子,由一层厚壁机械组织包裹。外果皮典型角质化且表面有蜡质层覆盖,外果皮中含有丰富的果胶、鞣质(又称单宁)等物质。仁果是我国产量最大的一类水果,代表性仁果有苹果、梨、山楂等。在加工过程中,仁果品种和种腔的去除程度会直接影响加工制品的品质。

3. 浆果类

浆果的果肉和内果皮柔软多浆汁,为内含数枚小型种子的肉质,外果皮为一层表皮,故称为浆果。浆果涵盖的种属较多,代表性水果有葡萄属、猕猴桃属、草莓属、柿属、无花果属、桑属等。浆果中的碳水化合物、有机酸等赋予其特殊的口感。由于自身的特性限制,浆果不耐贮藏,极易受机械损伤,在贮存加工过程中损耗较大,成本较高,适于加工果酱和果汁。

4. 柑橘类

柑橘类是芸香科柑橘属、金柑属和枳属植物的总称,为非呼吸跃变型水果,其中柑橘属是目前全球主要栽培种属。柑橘类果实多肉多浆,但结构比浆果复杂,大致分为黄皮层、白皮层、囊瓣和中心柱四部分。黄皮层,即含有油胞的外果皮,油胞中含有精油,由子房外壁发育而成;白皮层,即白色海绵状的中果皮,由子房中壁发育形成,不同种类的柑橘白皮层结构和厚度差别较大,果胶、柠檬苦素、橙皮苷等集中存在于白皮层;柑橘的可食用部分为子房内壁发育形成的囊瓣壁隔离出的多气囊泡。囊泡内含有纺锤状的多汁突起物称为汁胞(砂囊),内含果汁及其他营养成分,间或有种子。

5. 热带及亚热带水果类

热带及亚热带果树主要分布于亚热带季风性气候区域,多为常绿乔木或灌木,少数为常绿木质藤木,也有少数为多年生草本。代表性的热带及亚热带水果有香蕉、荔枝、龙眼、凤梨、阳桃和榴莲等。由于果实生长发育期处于高温高湿、日照强、雨量大的夏季,热带及亚热带水果大多皮薄多汁、风味独特,但是不耐贮藏,易造成机械损伤。大多数果实在很短的贮藏时间内,其可溶性固形物、糖类、维生素C等含量就会降低,果色改变,果实变软,口感变差,甚至腐烂,严重影响了热带及亚热带果实的商品价值与销量。

二、蔬菜

蔬菜是指可供佐餐的草本植物，主要包括十字花科和葫芦科。我国是世界蔬菜生产大国，蔬菜的总产量占全球总产量的一半以上，主要以鲜销为主。根据加工需要，本书按照可食用器官对蔬菜进行分类，主要分为根菜类、茎菜类、叶菜类、果菜类和花菜类五大类^[1~3]。

1. 根菜类

根菜类的根分为肉质直根和块根。肉质直根是由胚根和胚轴共同发育而成的，可食部分是薄壁细胞、韧皮薄壁组织或维管束组成的薄壁组织，代表性植物有萝卜、胡萝卜、根用芥菜、甜菜根、大头菜等；块根是由主根或不定根或侧根经过增粗而长成的肉质根，其可食部分是薄壁细胞组织，主要贮藏淀粉类营养物质，代表性植物有甘薯、豆薯、葛根等。

2. 茎菜类

茎由胚芽发育而来，由表皮、皮层和中柱组成，可食用蔬菜的茎多为草本植物的茎或茎的变态。根据茎的形态结构差异又可以分为根茎、块茎、鳞茎、球茎、肥茎和嫩茎：根茎类是指茎节上有腋芽或不定根，代表性植物有藕、姜等；块茎是一种地下茎的变态，顶端膨大为地下块茎，块茎上有顶芽，在适宜环境下可发育成新的植株，代表性植物有马铃薯等；鳞茎也是一种茎的变态，茎缩短成扁平或圆盘状，茎盘上有鳞叶，代表性植物有洋葱、大蒜等；球茎是一种短肥的地下茎，外部有明显的节，节上有芽，基部有很多不定根，代表性植物有芋、荸荠等；肥茎亦是一种茎的变态，包括叶卷须、小块茎（腋芽形成）、小鳞茎（花芽形成）、膨大茎、缩短茎等，代表性植物有莴笋、球茎甘蓝等；嫩茎是柔嫩的地上茎，代表性植物有竹笋、香椿等。

3. 叶菜类

叶是植物的主要器官，一般由叶片、叶柄和托叶三部分组成，叶片由表皮、叶肉和叶脉组成。叶分为完全叶和不完全叶（缺少叶片、叶柄或托叶中的一部分或两部分）。叶菜的可食用部分为普通叶片、叶球、叶丛或叶的变态。根据栽培特点，可分为普通叶菜类、结球叶菜类和香辛叶菜类：普通叶菜类的代表性植物有白菜、乌塌菜、菠菜、油菜等；结球叶菜类的代表性植物有结球白菜、结球甘蓝、结球莴苣等；香辛叶菜类的代表性植物有大葱、韭菜、芹菜、香菜、茴香等。

4. 果菜类

这类蔬菜的可食用部分为植物的果实。果实由子房发育形成，由果皮和种子组成，经人工培育，现也有仅有果实没有种子的蔬菜。具体分为瓠果类、茄果