



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

果品蔬菜加工工艺学

第二版

叶兴乾 主编

食品科学与工程 园艺专业用

中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

果品蔬菜加工工艺学

第 二 版

叶兴乾 主编

食品科学与工程¹园艺²专业用

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

果品蔬菜加工工艺学/叶兴乾主编. —2版. —北京:
中国农业出版社, 2002.7
面向21世纪课程教材
ISBN 7-109-07559-1

I. 果... II. 叶... III. ①水果加工—工艺学—高等学校—教材②蔬菜加工—工艺学—高等学校—教材
IV. TS255

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第020016号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路2号)
(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥
责任编辑 伍 斌

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
1995年5月第1版 2002年7月第2版
2002年7月北京第1次印刷

开本: 850mm×1168mm1/16 印张: 17
字数: 400千字
定价: 24.60元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版前言

《果品蔬菜加工工艺学》自1995年正式出版(原书名《果蔬产品加工工艺学》)以来已历时5年,被全国多个高等院校使用,各院校均提出了大量的修改意见。在这期间,在果蔬加工业科研和生产上亦有许多方面取得了新的进展。因此,组织有关专家对本书进行了重新编写并改名为果品蔬菜加工工艺学。

果蔬加工是我国食品工业的一个重要组成部分,亦是我国食品工业中出口创汇较多的一个分支,浙江的柑橘罐头、山东的速冻蔬菜和保鲜蔬菜、新疆的番茄酱、北方地区的苹果汁等已形成一定的规模,在国际市场上亦有一定的影响,因此果蔬加工在生产上日益显得重要。果蔬加工内容很广,进展很快,在教材编写中力求全面,注重理论联系实际,学以致用。对新理论、新技术的发展作了适当的介绍,部分内容在最后一章中简介。考虑到《果品蔬菜加工工艺学》是一门必修课,本次尝试在每一章节前列出重要概念及名词,建议的教学目标和复习思考题,各校可以根据实际情况作参考。在编排上每一章节中的一些重要概念以黑体标出,一些工艺过程同时附注有英文名词。

本书由苏平编写第一章,林河通编写第二章,叶兴乾编写第三章,郭玉蓉编写第四章,上官新晨编写第五章,曾凡坤编写第六章,姜桥仁编写第七章,仁亚梅编写第八章,王鸿飞编写第九章。全书由叶兴乾负责统稿,陈学平负责审稿。

科技的发展日新月异,果蔬加工领域亦不例外,由于果蔬加工涉及的知识面较广,尽管作者作了最大的努力,但书中疏漏和不妥之处在所难免,热诚期望广大同仁及读者批评指正。

编 者

2002年1月

第二版编写人员

主 编	叶兴乾			
编写人员	叶兴乾	林河通	郭玉蓉	上官新晨
	曾凡坤	姜桥仁	仁亚梅	王鸿飞
审 稿	陈学平			

第一版前言

《果蔬产品加工工艺学》是高等农业院校农产品加工与贮藏专业的一门主修课程。它与农产品加工学、畜（水）产品加工学组成了该专业的主要专业必修课。随着我国国民经济的发展和人民生活水平的不断提高，对农副产品的深度加工日益显示出它的重要性。为此，高等农业院校普遍设立了农（畜）产品加工与贮藏专业，以适应农业向“一优二高”方向发展的需要。

果蔬产品的加工是农副产品加工的一个方面，亦是食品工业的重要组成部分，范围很广。本书从我国目前的生产实际出发，参阅了国内外的资料，分别阐述了果蔬加工原料的选择和处理，以及果蔬的罐藏、干制、制汁、糖制、速冻、腌渍、果酒和综合利用等诸多方面。在编写中不仅注意有关基础理论的论述，更注意理论联系实际，学以致用。选材力求新颖，对新理论、新技术、新发展也适当加以介绍，但限于篇幅，不能详尽叙述。同时，因为我国地域广阔，自然条件各异，所以内容很难覆盖全局，各校在讲授时可根据具体条件和要求，作适当的调整和增补。

本书由陈学平编写绪言、第五、第八章；陈锦屏编写第四、第九章；高锡永编写第三、第七章；郑国社编写第六、十章；叶兴乾编写第一、二章。在编写审稿过程中，承蒙南京农业大学、西南农业大学等兄弟院校的大力协助，对本书提供了许多宝贵的意见和建议，熊同和教授对书稿进行了认真的审阅，并提出不少修改意见，农业出版社董江峰同志对本书的定稿和编辑工作付出了辛勤的劳动，在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，编写过程中难免有遗漏和缺点，热诚期望读者批评指正。

编 者

1993年10月于杭州

第一版编写人员

主 编 陈学平 (浙江农业大学)
副主编 陈锦屏 (西北农业大学)
编 者 高锡永 (浙江农业大学)
 郑国社 (安徽农学院)
 叶兴乾 (浙江农业大学)
审 稿 熊同和 (浙江农业大学)

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 果蔬加工原理及原料的预处理

第一节 果蔬品质与加工的关系	1
一、色素类物质	2
二、风味物质	3
三、营养物质	8
四、质地因子	9
第二节 果蔬的败坏及加工保藏措施	11
一、果蔬败坏的原因	11
二、果蔬加工保藏措施	12
第三节 加工保藏对原料的要求及预处理	15
一、加工保藏对原料的要求	15
二、原料预处理	17
三、半成品的保存	27

第二章 果蔬罐藏

第一节 果蔬罐藏基本原理	30
一、杀菌原理	30
二、影响杀菌的因素	37
第二节 罐藏容器	38
一、金属罐	39
二、玻璃罐	39
三、软包装(蒸煮袋)	40
第三节 罐藏原料	40
一、罐藏对果蔬原料的要求	40
二、水果罐藏原料	41
三、蔬菜罐藏原料	44

第四节 罐藏工艺	46
一、装罐	46
二、排气	48
三、密封	51
四、杀菌	52
五、冷却	54
六、保温及商业无菌检验	55
第五节 罐头败坏检验及贮藏	55
一、罐头检验	55
二、常见的罐头败坏现象及其原因	56
三、罐头食品的贮藏	59

第三章 果蔬制汁

第一节 果蔬汁种类	60
第二节 果蔬汁原料	62
一、果蔬汁对原料的要求	62
二、常见果汁原料	62
三、常见蔬菜汁原料	63
第三节 果蔬汁加工工艺	64
一、取汁前处理	64
二、取汁、打浆	65
三、澄清	67
四、过滤	69
五、调整和混合	71
六、均质	72
七、脱气	73
八、浓缩	74
九、芳香回收	77
十、干燥与脱水	78
十一、杀菌和包装	79
十二、果蔬汁加工中常见的问题	82
第四节 果蔬汁饮料加工	84
一、加工流程	84
二、原辅料	84
三、工艺要点	84
第五节 果蔬汁加工要点	85
一、苹果汁	85

二、柑橘汁	85
三、葡萄汁	86
四、带肉果蔬汁	86
五、浆果类果汁	87
六、番茄汁	87

第四章 果蔬干制

第一节 干制的基本原理	89
一、果蔬中水分的状态与保存	89
二、干制机理	93
三、果蔬干燥速度和温度的变化	93
四、影响干燥速度的因素	94
五、原料在干燥过程中的变化	96
第二节 干制原料的选择及处理	100
一、原料的选择	100
二、原料的处理	101
第三节 干制方法与设备	102
一、自然干制	103
二、人工干燥	103
三、干制新技术介绍	105
第四节 干制品的包装、贮藏和复水	108
一、包装前的处理	108
二、干制品的包装	108
三、干制品的贮藏	109
四、干制品的防虫	110
五、复水	112

第五章 果蔬糖制

第一节 果蔬糖制品的分类及特点	114
一、蜜饯类	114
二、果酱类	115
第二节 果蔬糖制的基本原理	116
一、食糖的保藏作用	116
二、食糖的基本性质	117
三、果胶及其他植物胶	120
四、糖制品低糖化原理	122
第三节 蜜饯类加工	123

目 录

一、原料选择与处理	123
二、糖制(糖渍)	126
三、烘晒与上糖衣	128
四、包装和贮藏	128
第四节 果酱类加工	128
一、原料选择与处理	128
二、加热浓缩	130
三、包装	130
四、杀菌冷却	131
第五节 果蔬糖制品加工实例	131
一、果脯蜜饯类	131
二、果酱类	134
三、配制果冻	136

第六章 蔬菜腌制

第一节 腌渍品和分类	139
一、盐渍菜类	139
二、酱渍菜类	139
三、糖醋渍菜类	139
四、盐水渍菜类	139
五、清水渍菜类	139
六、菜酱类	140
第二节 腌渍的基本原理	140
一、食盐的保藏作用	140
二、微生物的发酵作用	141
三、蛋白质的分解及其他生化作用	143
四、腌渍蔬菜的保腌与保绿	146
五、影响腌制的因素	147
第三节 腌渍蔬菜原料	149
一、蔬菜腌渍原料的选择	149
二、蔬菜腌制的辅料	150
第四节 盐渍菜类加工	153
一、榨菜	153
二、四川冬菜的腌制法	160
三、北京冬菜的腌制法	162
四、咸萝卜干的腌制法	162
五、咸雪里蕻及梅干菜的腌制	163

六、盐渍蒜头	163
第五节 酱菜类加工	164
一、传统酱制工艺	164
二、酱汁酱菜工艺	165
三、真空渗透酱菜工艺	166
第六节 泡菜类加工	166
一、四川泡菜	167
二、朝鲜泡菜	169
三、酸菜	169
第七节 其他腌渍品加工	170

第七章 果蔬速冻

第一节 速冻原理	174
一、冷冻过程	174
二、冻结速度与产品质量	176
三、冷冻量的要求	178
四、冷冻对果蔬的影响	179
五、冷冻对微生物的影响	180
第二节 果蔬速冻原料	181
一、原料特性	181
二、原料的贮藏	182
第三节 果蔬速冻工艺	182
一、原料选择	182
二、清洗	183
三、去皮、切分	183
四、烫漂与冷却	183
五、沥干	184
六、快速冻结	184
七、包装	185
八、除金属	186
第四节 速冻方法与设备	187
一、鼓风冷冻法	187
二、流化床式冻结器	188
三、间接接触冻结法	189
四、直接接触冻结法	189
第五节 速冻果蔬的冻藏、流通与食用	190
一、速冻果蔬的冻藏	190

目 录

二、速冻果蔬的流通	194
三、解冻	195
四、影响速冻果蔬质量的因素	195

第八章 果酒与果醋的酿造

第一节 葡萄酒概述	197
一、世界葡萄酒概况	197
二、葡萄酒分类	197
第二节 葡萄酒酿造原理	198
一、酵母菌与酒精发酵	198
二、苹果酸—乳酸发酵	201
第三节 葡萄酒原料及改良	203
一、合适的葡萄酒原料	203
二、原料的改良	204
第四节 二氧化硫处理在葡萄酒酿造中的作用	206
一、二氧化硫的作用	206
二、发酵基质和葡萄酒中二氧化硫存在的形式	207
三、二氧化硫的来源和用量	208
第五节 葡萄酒酿造工艺	209
一、红葡萄酒酿造	209
二、白葡萄酒酿造	212
三、桃红葡萄酒酿造	214
第六节 葡萄酒的成熟	214
一、葡萄酒的化学成分	215
二、葡萄酒成熟的化学反应	215
三、醇香的形成	216
第七节 葡萄酒的澄清和稳定	216
一、葡萄酒的澄清	216
二、稳定处理	218
第八节 葡萄酒的病害及防治	221
一、微生物病害	221
二、物理化学病害	222
三、不良风味	222
第九节 起泡葡萄酒和白兰地简介	223
一、起泡葡萄酒	223
二、白兰地	223
第十节 其他果酒酿造工艺	223

一、苹果酒	224
二、猕猴桃酒	224
第十一节 果醋酿造	225
一、果醋发酵理论	225
二、果醋酿造工艺	226
 第九章 果蔬综合利用及其他加工技术	
第一节 柑橘综合利用	228
一、从柑橘果皮渣中提取香精油	229
二、从柑橘果皮渣中提取果胶	229
三、从柑橘果皮渣中提取橙黄色素	229
四、从柑橘果皮渣中提取橙皮甙	230
五、从柑橘果皮渣中提取纤维素	230
六、从柑橘籽中提取柑橘籽油	231
第二节 苹果综合利用	232
一、提取果胶	232
二、膳食纤维饮料	232
三、苹果渣固态发酵生产蛋白饲料	233
四、其他	233
第三节 葡萄综合利用	234
一、酒石的提取	234
二、葡萄红色素的提取	234
三、果胶的提取	235
四、葡萄籽油的提取及精炼	235
五、其他	236
第四节 番茄制品	236
一、番茄原汁	236
二、整番茄罐头	237
三、番茄果脯	237
四、番茄籽油	238
第五节 果胶制取	238
一、果胶的提取	239
二、低甲氧基果胶的制取	240
三、果胶提取实例	241
第六节 鲜切果蔬加工	242
一、鲜切果蔬加工的技术基础	242
二、鲜切果蔬加工工艺	244

目 录

三、鲜切果蔬加工的实例	244
四、鲜切果蔬的质量控制	245
第七节 超微果蔬粉	246
一、超微粉的定义	246
二、超微粉的特点	247
三、超微粉碎的方法和设备	247
第八节 新含气调理果蔬产品	248
一、新含气调理食品加工保鲜技术	248
二、新含气调理食品加工工艺	248
三、新含气调理食品的特点	249
四、新含气调理果蔬产品的实例	250
第九节 保健食品及果蔬功能因子	250
第十节 色素提取	252
一、果蔬色素提取和纯化	253
二、几种果蔬色素提取工艺	255
参考文献	257

第一章 果蔬加工原理及原料的预处理

〔提要〕 介绍果蔬的品质因素如色素类物质、风味物质、营养成分和质地因子对果蔬加工工艺及加工品的质量关系；果蔬加工保藏的物理方法、化学方法和生化方法原理；果蔬加工原料选择的原则；果蔬加工预处理方法和处理注意事项。

〔教学目标〕

- (1) 了解果蔬原料的品质因素与加工保藏的关系。
- (2) 理解食品败坏的原因及食品加工保藏方法及其基本原理。
- (3) 掌握果蔬加工原料预处理的目的、基本工艺方法和注意事项。
- (4) 掌握工序间护色和半成品保存的方法及其原理。

〔重要概念及名词〕 果蔬加工 原料的加工特性 果蔬色素 果蔬风味物质 果蔬营养成分 质地因子 食品败坏 食品保藏方法 果蔬加工专用种 预处理 半成品保藏

〔复习思考题〕

- (1) 简述糖、果胶、有机酸、维生素、含氮物质、单宁、芳香物质等成分与果蔬加工的关系。
- (2) 简述食品败坏的原因及主要保藏方法及原理。
- (3) 果蔬原料分级、清洗、去皮、烫漂、抽空的目的、方法及注意事项。
- (4) 分析果蔬变色的原因并提出护色措施。
- (5) 果蔬半成品的保藏方法及原理。

第一节 果蔬品质与加工的关系

以新鲜的果蔬为原料，经过一定的加工工艺处理，消灭或抑制果蔬中存在的有害微生物，保持或改进果蔬的食用品质，制成不同于新鲜果蔬的产品的过程，称为果蔬加工。

水果蔬菜的品质包括色泽、风味、营养、质地，而其化学组成是构成品质的最基本的成分，同时它们又是生化反应的基质。因此，化学成分在加工过程中的变化直接影响着加工制品的品质。根据这些化学成分功能的不同，通常可将其分为四类，即色素物质（如叶绿素、类胡萝卜素、花青素、类黄酮等）、营养物质（如维生素、矿物质、水分、糖类、脂肪、蛋白质、氨基酸等）、风味物质（如糖、酸、单宁、糖苷、氨基酸、辣味物质）、质构物质（如果胶类物质、纤维素、水分等）。

一、色素类物质

色泽是人们感官评价果蔬质量的一个重要因素，在一定程度上反映了果蔬的新鲜程度、成熟度和品质的变化。因此，果蔬的色泽及其变化是评价新鲜果蔬品质、判断成熟度及加工制品品质的重要外观指标。

构成果蔬的色素种类很多，有时单独存在，有时几种色素同时存在，或显现或被遮盖，随着生长发育阶段、环境条件及贮藏加工方式不同，果蔬的颜色也会发生变化。为了保持或提高果蔬加工制品的感官品质，就需要对构成果蔬的基本色素及其变化做进一步的了解。

(一) 叶绿素类

叶绿素主要由叶绿素 a 和叶绿素 b 两种色素组成，叶绿素 a 呈蓝绿色，叶绿素 b 为黄绿色，通常它们在植物体内以 3:1 的比例存在。叶绿素不溶于水，易溶于乙醇、丙醇、乙醚、氯仿、苯等有机溶剂中。叶绿素不稳定，在酸性介质中形成脱镁叶绿素，绿色消失，呈现褐色；在碱性介质中叶绿素分解生成叶绿酸、甲醇和叶绿醇，叶绿酸呈鲜绿色，较稳定，如与碱进一步结合可生成绿色的叶绿酸钠（或钾）盐，则更稳定，绿色保持得更好，这也是加工绿色蔬菜时，加小苏打护绿的依据。此外，在绿色蔬菜加工时，为了保持加工品的绿色，人们还常用一些盐类，如：氯化锌（ $ZnCl_2$ ）、硫酸镁（ $MgSO_4$ ）及氯化钙（ $CaCl_2$ ）等进行护绿。叶绿素在有氧或见光的条件下，极易遭受破坏而失绿。

在正常生长发育的果蔬中，叶绿素的合成作用大于分解作用，而果蔬进入成熟期和采收以后，叶绿素的合成停止，原有的叶绿素逐渐减少或消失，绿色消退，表现出果蔬的特有色泽。而对绿色果蔬来讲，尤其是绿叶蔬菜，绿色的消退，意味着品质的下降，低温、气调贮藏可有效抑制叶绿素的降解。

(二) 类胡萝卜素

类胡萝卜素广泛地存在于果蔬中，其颜色表现为黄、橙、红。果蔬中类胡萝卜素有 300 多种，但主要有胡萝卜素、番茄红素、番茄黄素、辣椒红素、辣椒黄素和叶黄素等。

类胡萝卜素分子中都含有一条由异戊二烯组成的共轭多烯链， β -胡萝卜素在多烯链的两端分别连有一个 α -紫罗酮环和 β -紫罗酮环。从理论上讲，在人或动物肝脏和肠壁中可转化为 2 分子的维生素 A，而 α -、 γ -胡萝卜素的分子结构中只有一个紫罗酮环，故只能转化为 1 分子的维生素 A，但实际上胡萝卜素在人体内利用率很低。除胡萝卜素外，其他色素分子结构中由于没有紫罗酮环，故不具维生素 A 活性。有关类胡萝卜素的分子结构请参阅有关书籍。类胡萝卜素的耐热性强，即使与锌、铜、铁等金属共存时也不易破坏；遇碱稳定；但在有氧条件下，易被脂肪氧化酶、过氧化物酶等氧化脱色，尤其是紫外线也会促进其氧化；但完整的果蔬细胞中的类胡萝卜素比较稳定。

胡萝卜素常与叶黄素、叶绿素同时存在，在胡萝卜、南瓜、番茄、辣椒、绿叶蔬菜、杏、黄桃中含量较高。果蔬中胡萝卜素的 85% 为 β -胡萝卜素，是人体膳食维生素 A 的主要来源。由于胡萝卜素分子的高度不饱和性，近年来有报道说胡萝卜素具有抗癌、防癌等营养保健功能。

番茄红素存在于番茄、西瓜、柑橘、葡萄、柚等果蔬中。番茄红素的最适合成温度为 16~24℃，29.4℃ 以上的高温会抑制番茄红素的合成，这是炎夏季节番茄着色不好的原因，但高温对