



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



21世纪农业部高职高专规划教材

果蔬贮运与加工

第二版

■ 赵晨霞 主编

园艺、食品类专业用



 中国农业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪农业部高职高专规划教材

果蔬贮运与加工

第二版

赵晨霞 主编

园艺、食品类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果蔬贮运与加工 / 赵晨霞主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2009. 1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 978 - 7 - 109 - 13308 - 2

I. 果… II. 赵… III. ①水果—贮运—高等学校: 技术学校—教材②蔬菜—贮运—高等学校: 技术学校—教材③水果加工—高等学校: 技术学校—教材④蔬菜加工—高等学校: 技术学校—教材 IV. S609 TS255. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 203321 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 100125)

责任编辑 王芳芳 蒋雨菲

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 5 月第 1 版 2009 年 2 月第 2 版

2009 年 2 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 21.25 插页: 1

字数: 380 千字

定价: 29.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

果蔬贮运与加工是园艺类专业必修的课程。本教材包括果蔬贮运基础知识、果蔬贮藏保鲜技术、果蔬加工用水与原料处理、果蔬加工技术、专项技能实训、综合技能实训六部分内容。

全文构思独特，图文并茂，突出实训，可操作性强。果蔬贮运与加工采用流程图和文字叙述镶嵌，注重原料、工艺、产品质量标准等关键技术，并对贮运和加工中的问题，提出实用的应对措施。本书适于高等职业院校的学生及从事果蔬贮运与加工的生产、经营及企业策划的读者群。

第二版编写人员

主 编 赵晨霞

副主编 王华利 梁文珍

编 者 (按姓氏笔画排序)

王华利 (湖北三峡职业技术学院)

刘新华 (新疆塔里木大学)

赵晨霞 (北京农业职业学院)

姬长新 (河南农业职业学院)

梁文珍 (辽宁农业职业技术学院)

喻 敏 (湖北三峡职业技术学院)

审 稿 杨昌鹏 (广西农业职业技术学院)

胡小松 (中国农业大学)

第一版编写人员

主 编 赵晨霞

副主编 农志荣

参 编 王华利 吴彩娥

方晓华 祝战斌

主 审 石杏琴

第二版前言

高等职业教育的办学方向是“以服务为宗旨，以就业为导向”；培养目标是面向地方、基层经济建设和社会发展，适应就业市场的实际需要，培养生产、建设、管理、服务第一线岗位需要的高素质技能型人才。职业院校的工学结合是培养具备综合专业技能的人才，在学校的“学”使学生完成专业课的学习，能够达到就业标准；在企业的“工”促进专业技术应用水平的提高。工学结合的立足点是专业建设，工学结合的突破口是校企合作，工学结合的生长点是实习实训基地建设，工学结合的有力推手是高技能实践型教师队伍，工学结合的载体是实践教学，工学结合的导航助力是教材。因此，综合职业能力的培养与形成是高职教育教学工作的核心任务，教材改革与创新是职业能力培养的重要保障。

本教材在教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》等相关文件的指导下，在中国农业出版社的组织领导下编写的。除供作为园艺类高职高专的必修课教材外，亦可作为种植类、食品类专业的选修课教材和岗前、就业、转岗的培训教材。

本教材包括果蔬贮运与加工两大部分。为了适应食品工业的发展和农业产业结构的调整，落实工学结合的人才培养模式，作者收集了近十年果蔬贮运与加工的新资料、新信息；教材体例创新，案例典型，技术实用，内容充实，与同类教材相比图表丰富、内容新颖；为了加强实践教学，新增加了专项技能实训和综合技能实训两章内容。由于我国各地自然条件和果蔬种类不同，贮藏

加工方法也各有差异，各院校在使用教材时可以有所侧重，适当增删内容。

本教材由赵晨霞主编。编写分工是：赵晨霞编写第二章第一节，并负责全书的统稿工作；姬长新编写第一章、第二章第二节、第三章；王华利和喻敏编写第四章；梁文珍编写第五章、第六章；刘新华负责图片资料的收集整理和书稿的排版工作。

审稿由广西农业职业技术学院杨昌鹏教授、中国农业大学胡小松教授担任，在此深表感谢！

鉴于我们水平有限，编写时间短促，错误及不妥之处在所难免，敬请指正。

编 者

2008年6月

第一版前言

本教材根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的精神，在中国农业出版社教材中心的组织领导下编写。除供作园艺、食品类等高职高专的必修课教材外，亦可作为种植类专业的选修课教材和岗前、就业、转岗的培训教材。

《果蔬贮运与加工》包括果蔬贮运及加工两大部分。为了适应经济全球化和农业产业结构的调整，作者收集了近十年果蔬贮运与加工的新资料、新信息，使教材内容充实前瞻；教材体例采取模块形式，更贴近能力教育体系，理论知识以需要为准绳、够用为尺度，突出实践性、操作性的职业岗位能力特点。由于我国各地自然条件和果蔬种类不同，贮藏加工方法也各有差异，各院校在使用教材时可以有所侧重，适当增删内容。

本教材由赵晨霞主编，石杏琴主审。编写分工是：赵晨霞编写绪论、单元7；王华利编写单元1、单元4（4.2）；祝战斌编写单元2、单元3、单元4（4.1）、单元6（6.6）；方晓华编写单元3、单元4（4.3）、单元6（6.3）、实验实训考核标准；吴彩娥编写单元5、单元6（6.2、6.5）；农志荣编写单元6（6.1、6.4、6.7、6.8）。

本教材承蒙浙江省台州农业职业学院九峰分院石杏琴先生主审，谨表谢意。

鉴于我们水平有限，编写时间短促，错误及不妥之处在所难免，敬请指正。

编 者

2001年11月

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 果蔬贮运基础知识	1
第一节 果蔬中的主要化学成分及其变化	1
一、构成颜色的物质	2
二、构成香味的物质	3
三、构成风味的物质	4
四、构成质地的物质	7
五、营养物质	9
六、酶	10
第二节 果蔬的呼吸作用	11
一、呼吸作用的类型	11
二、果蔬贮藏的基本概念	12
三、呼吸作用对果蔬贮藏的影响	13
第三节 影响果蔬贮藏质量的因素	13
一、内在因素	14
二、采前因素	15
三、贮藏环境因素	17
四、其他因素	18
第四节 贮藏方式概述	19
一、简易贮藏	19
二、机械冷藏	26
三、气调贮藏	32
四、贮藏新技术	36
第二章 常见果蔬贮藏保鲜技术	39
第一节 典型果品贮藏保鲜技术	39
一、苹果和梨	39

二、葡萄	45
三、猕猴桃	51
四、桃、李、杏	55
五、板栗	59
六、柿子	65
七、柑橘	68
八、香蕉	74
九、龙眼	78
十、荔枝	83
十一、芒果	87
十二、菠萝	90
十三、樱桃	94
十四、冬枣	98
第二节 典型蔬菜贮藏保鲜技术	101
一、萝卜、胡萝卜	101
二、白菜	105
三、蒜薹	109
四、马铃薯、洋葱	113
五、番茄	118
六、黄瓜	121
七、甜椒	123
八、花椰菜	126
九、食用菌	127
十、荷兰豆	129
第三章 果蔬加工用水与原料处理	132
第一节 加工用水处理	132
一、澄清过滤	132
二、软化	133
三、消毒	134
四、除铁、锰	135
第二节 原料选用与处理	135
一、原料选用	136
二、原料成熟度、新鲜度与加工	136

三、原料处理	137
四、半成品保藏	140
第三节 添加剂与香辛辅料	141
一、食品添加剂	141
二、香辛辅料	142
第四章 果蔬加工技术	144
第一节 罐制品	144
一、罐藏原理	144
二、罐藏容器	145
三、加工工艺	146
四、果蔬罐头生产实例	151
五、果蔬罐头的质量标准	156
六、果蔬罐头加工中常见的质量问题与控制	156
第二节 汁制品	158
一、果蔬汁的分类	158
二、果蔬汁加工工艺	159
三、果蔬汁生产实例	167
四、加工中的常见问题及解决途径	174
第三节 速冻制品	175
一、速冻原理	175
二、速冻制品的加工工艺	178
三、速冻果蔬的解冻	180
四、速冻制品加工实例	181
五、速冻制品的质量控制	185
第四节 干制品	186
一、果蔬的干制原理	187
二、果蔬在干制过程中的变化	187
三、果蔬干制加工工艺	189
四、果蔬干制品的质量标准	192
五、果蔬干制加工实例	193
六、常见问题分析与控制	197
第五节 腌制品	198
一、腌制品的分类	198

二、腌制原理	199
三、腌制品的加工实例	203
四、产品质量标准	208
五、腌制品生产中的常见问题分析与控制	209
第六节 糖制品	210
一、果蔬糖制品的分类和特性	210
二、糖制原理	211
三、糖制品的加工实例	214
四、糖制品生产中常见问题分析与控制	219
第七节 果酒和果醋制品	221
一、果酒酿造	221
二、果醋酿造	232
三、加工案例	236
四、果酒与果醋的质量标准	239
五、果酒生产中常见问题分析与控制	240
第八节 果蔬副产品的综合作用	241
一、果胶的提取	241
二、香精油的提取	242
三、色素的提取	243
四、黄酮类化合物的提取	244
第五章 专项技能实训	246
实训一 果蔬呼吸强度的测定	246
实训二 果蔬中可溶性固形物含量的测定	250
实训三 果蔬含酸量的测定	252
实训四 果实硬度的测定	254
实训五 果蔬中维生素 C 含量测定 (2, 6-二氯酚酚滴定法)	256
实训六 果蔬中果胶含量测定 (重量法)	259
实训七 果蔬商品化处理	261
实训八 果蔬催熟及脱涩	263
实训九 果蔬贮藏环境中氧和二氧化碳含量测定 (化学吸收法)	264
实训十 果蔬贮藏期病害的识别	268
实训十一 参观果蔬贮藏库	269
实训十二 果蔬罐头的制作 (任选其一开展实训)	271

实训十三	果蔬汁的制作	276
实训十四	果蔬干的制作	279
实训十五	泡菜的制作	285
实训十六	果蔬糖制品的制作	287
实训十七	果蔬速冻	296
实训十八	红葡萄酒的酿造	299
第六章	综合技能实训	302
综合实训一	果蔬贮藏方式调查	302
综合实训二	参观果蔬加工厂	304
综合实训三	当地典型果蔬贮藏保鲜技能训练	306
综合实训四	当地典型果蔬加工技能训练	312
主要参考文献		323

第一章 果蔬贮运基础知识

【知识目标】

1. 了解果蔬的主要化学成分及其在贮运中的变化。
2. 了解果蔬采后的生理变化及其与果蔬贮藏的关系。
3. 明确果蔬内在因素、采前因素及病虫害等因素对贮藏质量的影响。
4. 理解果蔬贮藏保鲜的原理。

【能力目标】

1. 熟悉果蔬各类贮藏方式的基本设施。
2. 掌握贮藏环境中温度、湿度、 O_2 、 CO_2 的测定方法和技能。
3. 掌握贮藏环境因素对果蔬贮藏质量的影响及调控措施。

果蔬贮藏是根据果蔬采收后的生理特性，应用物理和化学方法，使果蔬在贮藏中尽量减少水分损失和腐烂损失，最大限度地保持其良好的品质和新鲜状态，延缓品质变劣，延长贮藏时间。

贮藏的果蔬产品，是植物体的一部分或一个器官，采收后仍然是活的有机体，体内不断进行着呼吸作用，消耗自身的营养物质，直至细胞壁完全破坏、软化衰老。果蔬新鲜品质的保持能力首先取决于果蔬的贮藏品质，影响果蔬贮藏品质的有果蔬的内在因素、化学成分及其变化、采前因素、采后生理生化变化、贮藏技术及贮藏环境因素等方面。合理调控这些因素，才能做好果蔬的贮藏保鲜。

第一节 果蔬中的主要化学成分及其变化

果蔬营养丰富，但不同的果蔬具有自身特有的色、香、味、质地和营养，这是由其组织内不同的化学成分及含量所决定的，这些化学成分的性状、含量及在果蔬生长、成熟和贮藏过程中的变化与果蔬的贮藏密切相关，要做好果蔬的贮藏保鲜就必须了解这些化学成分的变化规律。

一、构成颜色的物质

果蔬组织内多种色素的共同存在构成了果蔬各自的色泽，果蔬的色泽在一定程度上反映了果蔬的新鲜度、成熟度和品质的变化。构成果蔬色泽的色素种类很多，有时单独存在，有时几种色素同时存在，或显现或被遮盖。生长发育的不同阶段、不同环境条件及贮藏加工方式不同，果蔬的颜色也会发生变化。

果蔬中的色素按其溶解性可分为两类：脂溶性色素和水溶性色素。

（一）脂溶性色素

1. 叶绿素类 果蔬的绿色是由于叶绿素的存在，叶绿素的种类及含量影响着果蔬的外观品质。叶绿素可分为叶绿素 a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) 和叶绿素 b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) 两种，叶绿素 a 呈蓝绿色，叶绿素 b 呈黄绿色，通常它们在植物体内以 3 : 1 的比例存在。

叶绿素不溶于水，在酸性介质中形成脱镁叶绿素，绿色消失，呈现褐色；在碱性介质中分解生成叶绿酸、甲醇和叶绿醇。叶绿酸呈鲜绿色，较稳定，与碱进一步结合可生成绿色的叶绿酸钠（或钾）盐，性质更稳定，绿色保持得更好；在有氧或见光的条件下，极易遭受破坏而失绿。

果蔬生长发育阶段，叶绿素的合成作用大于分解作用；果蔬成熟或采收后，叶绿素的合成停止，原有叶绿素逐渐减少或消失，绿色消退。低温、气调贮藏可有效抑制叶绿素的降解。

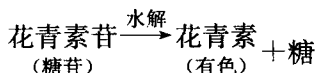
2. 类胡萝卜素 类胡萝卜素的存在使果蔬呈现黄色、橙色或橙红色。果蔬中的类胡萝卜素主要有胡萝卜素、番茄红素、叶黄素、椒红素和椒黄素等。类胡萝卜素常与叶绿素并存，在成熟过程中叶绿素逐渐分解，类胡萝卜素含量增加，它们的颜色才逐渐显现。

类胡萝卜素不溶于水，遇碱稳定。耐热性强，即使与锌、铜、铁等金属共存时也不易破坏。在有氧条件下，易被脂肪氧化酶、过氧化物酶等氧化脱色而变褐，紫外线也会促进其氧化。类胡萝卜素的稳定性与其存在状态有关：完整的果蔬细胞中，类胡萝卜素与蛋白质形成结合状态，性质比较稳定；提取后游离的类胡萝卜素对光、热较为敏感，可因光敏氧化作用导致双键断裂而脱色；果蔬遭受病虫害，组织破坏时，类胡萝卜素易氧化脱色。

（二）水溶性色素

1. 花青素 花青素是一类以糖苷形式存在的水溶性色素，总称为花青素

苷。一般在果实成熟时才合成，存在于表皮的细胞液中，呈现红、蓝、紫等颜色。



花青素苷水解产生的花青素极不稳定，在不同 pH 下发生不同的结构变化，呈现不同的颜色。

花青素与酸作用时呈现红色，与碱作用生成盐类呈现蓝色，在中性介质中则形成钠盐而呈现紫色；在加热处理时，易于遭受破坏；可与钙、锡、铜、铁、铝等金属结合生成蓝色或紫色的络合物，色泽变得稳定而不受 pH 的影响；易受氧化剂、抗坏血酸、温度和光的影响而变色，可与 SO₂ 形成加成物而褪色。

花青素是一种感光性色素，充足的光照有利于花青素的形成。往往含糖量多时花青素也多，着色越好。此外，花青素还可抑制有害微生物，如红色品种的苹果比黄色或绿色品种的抗病力强，着色好的果实更耐贮藏。

2. 黄酮类色素 黄酮类色素是以游离或糖苷的形式存在于植物组织细胞中的一类水溶性色素，呈白色或黄色，在碱性溶液中呈深黄色。黄酮类色素也是多酚色素，但比花青素稳定。柑橘类呈现的黄色和白葡萄、洋葱呈现的白色，都是黄酮类色素存在的结果。

二、构成香味的物质

果蔬特有的芳香味是由其所含的多种芳香物质产生的，芳香程度也是判断果蔬成熟度的重要指标之一。果蔬的芳香物质大多是油状挥发性物质，故又称挥发性油，因其含量甚微，也称精油。挥发油的主要成分为醇、醛、酸、酯、酮、烯、萜等有机物质（表 1-1）。也有少量的果蔬芳香物质是以糖苷或氨基酸状态存在的，必须在酶作用下分解生成挥发性物质才具有芳香味，如苦杏仁油、蒜油等。

果蔬芳香物质多在成熟时开始合成，进入完熟阶段时大量形成，使产品具备最佳芳香味。果蔬种类不同，芳香物质的成分也各异。芳香物质不仅构成果蔬的香气，而且能刺激人的食欲，但大部分果蔬的芳香物质为易氧化物质和热敏物质，很容易受热、氧化或在酶的作用下挥发或分解。某些芳香物质，如蒜油、橘皮油等具有一定的抑菌和抗氧化作用。

芳香物质具有催熟作用，贮藏中应及时通风排除。不同贮藏方式对果蔬芳香物质含量的影响不同，如低温贮藏可有效抑制其含量降低。