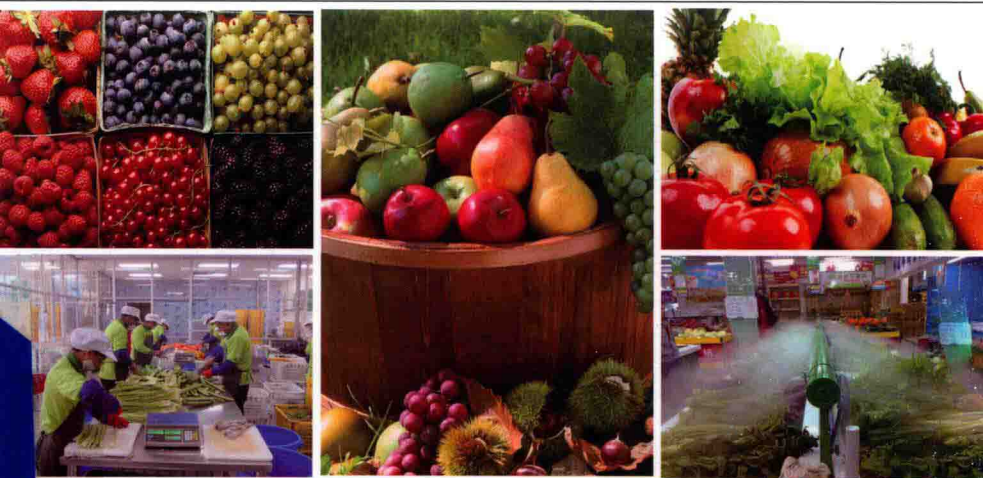


新型职业农民培育工程规划教材

果蔬贮藏与加工技术

◎ 刘会珍 刘桂芹 主编

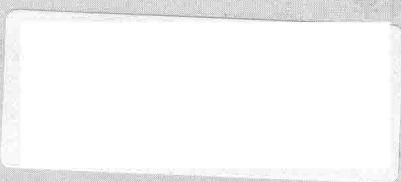
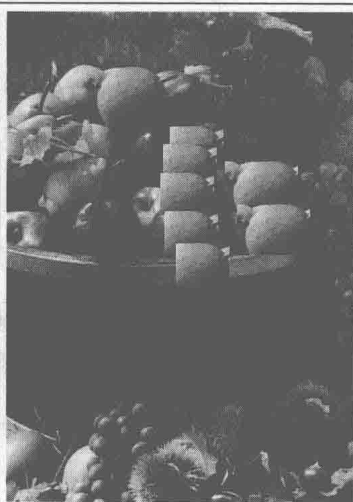
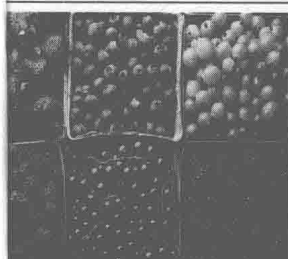


中国农业科学技术出版社

新型职业农民培育工程规划教材

果蔬贮藏与加工技术

◎ 刘会珍 刘桂芹 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果蔬贮藏与加工技术 / 刘会珍, 刘桂芹主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2015. 7

(新型职业农民培育工程规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2127 - 6

I. ①果… II. ①刘…②刘… III. ①果蔬保藏②果蔬
加工 IV. ①TS255. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 120317 号

责任编辑 徐 毅 张国锋

责任校对 李向荣

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106631 (编辑室) (010)82109702 (发行部)
(010)82109709 (读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印 张 10. 375

字 数 276 千字

版 次 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

定 价 28. 00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

新型职业农民培育工程规划教材

《果蔬贮藏与加工技术》

编 委 会

主 任 闫树军

副主任 张长江 卢文生 石高升

主 编 刘会珍 刘桂芹

副主编 郭迎新 曹素卿 马万路

编 者 毕文平 坑利稳 丁培峰 王 洁

侯景丛 赵辉波

序

随着城镇化的迅速发展，农户兼业化、村庄空心化、人口老龄化趋势日益明显，“关键农时缺人手、现代农业缺人才、农业生产缺人力”问题非常突出。因此，只有加快培育一大批爱农、懂农、务农的新型职业农民，才能从根本上保证农业后继有人，从而为推动农业稳步发展、实现农民持续增收打下坚实的基础。大力培育新型职业农民具有重要的现实意义，不仅能确保国家粮食安全和重要农产品有效供给，确保中国人的饭碗要牢牢端在自己手里，同时有利于通过发展专业大户、家庭农场、农民合作社组织，努力构建新型农业经营体系，确保农业发展“后继有人”，推进现代农业可持续发展。培养一批具有较强市场意识，有文化、懂技术、会经营、能创业的新型职业农民，现代农业发展将呈现另一番天地。

中央站在推进“四化同步”，深化农村改革，进一步解放和发展农村生产力的全局高度，提出大力培育新型职业农民，是加快和推动我国农村发展，农业增效，农民增收重大战略决策。2014年农业部、财政部启动新型职业农民培育工程，主动适应经济发展新常态，按照稳粮增收转方式、提质增效调结构的总要求，坚持立足产业、政府主导、多方参与、注重实效的原则，强化项目实施管理，创新培育模式、提升培育质量，加快建立“三位一体、三类协同、三级贯通”的新型职业农民培育制度体系。这充分调动了广大农民求知求学的积极性，一批新型职业农民脱颖而出，成为当地农业发展，农民致富的领头人、主力军，这标

志着我国新型职业农民培育工作得以有序发展。

我们组织编写的这套《新型职业农民培育工程规划教材》丛书，其作者均是活跃在农业生产一线的技术骨干、农业科研院所的专家和农业大专院校的教师，真心期待这套丛书中的科学管理方法和先进实用技术得到最大范围的推广和应用，为新型职业农民的素质提升起到积极的促进作用。

周怀冲

2015年5月

内容简介

本书从果蔬贮藏基础知识、果蔬采后商品化处理、果蔬贮藏方式与管理、常见果蔬贮藏技术、果蔬加工基础知识、果蔬加工生产技术几个方面进行了阐述，内容充实，图文并茂，适用于新型职业农民、生产一线的技术人员、大中专院校学生、教师的参考。

目 录

第一章 果蔬贮藏基础知识	(1)
第一节 果蔬化学特性和品质鉴定	(1)
第二节 采前因素对果蔬贮藏性状的影响	(15)
第三节 采后生理对果蔬贮藏品质的影响	(31)
第二章 果蔬采后商品化处理	(70)
第一节 果蔬的采收	(70)
第二节 采后商品化处理	(75)
第三节 果蔬的运输	(88)
第三章 果蔬贮藏方式与管理	(95)
第一节 常温贮藏	(95)
第二节 冷库贮藏	(100)
第三节 气调贮藏	(109)
第四节 新技术在贮藏中的应用	(121)
第四章 常见果蔬贮藏技术	(126)
第一节 常见果品贮藏技术	(126)
第二节 常见蔬菜贮藏技术	(156)
第五章 果蔬加工基础知识	(182)
第一节 概述	(182)
第二节 果蔬加工对原辅料的基本要求及处理	(186)
第六章 果蔬加工生产技术	(212)
第一节 果蔬罐藏	(212)
第二节 果蔬制汁	(232)



第三节	果蔬糖制	(245)
第四节	果蔬干制	(257)
第五节	蔬菜腌制	(273)
第六节	果酒酿制	(285)
第七节	果蔬速冻	(295)
第八节	副产品的综合利用	(304)
参考文献		(319)

第一章 果蔬贮藏基础知识

第一节 果蔬化学特性和品质鉴定

果蔬是由许多化学物质构成的，形成了其特有的色、香、味、质地等品质特性。同时，水果蔬菜中所含的各种维生素和某些碱性矿物质，是维持人体正常生理机能，保持人体健康不可缺少的物质，又形成了果蔬的营养功能品质。各种化学物质在果蔬贮藏过程中，都会发生量和质的变化，这些变化与果蔬的品质、贮藏寿命密切相关（表1-1）。

表1-1 果蔬中的化学物质及其在形成果蔬品质中的作用

新鲜果蔬品质评价指标	化学成分	果蔬化学成分与果蔬品质的关系形成品质
色	叶绿素	绿色
	类胡萝卜素	橙色、黄色
	花青素	红色、紫色、蓝色
香	类黄酮素	白色、黄色
	芳香物质	各种芳香气味
味	糖	甜味
	酸	酸味
	单宁	涩味
	杏仁苷	苦味
	氨基酸、核苷酸、肽	鲜味
	辣味物质	辣味

(续表)

新鲜果蔬品质 评价指标	化学成分	果蔬化学成分与果蔬品质 的关系形成品质
营养	糖类	一般
	脂类	次要品质
	蛋白质	次要品质
	矿物质	重要品质
质地	维生素	重要品质
	果胶物质	致密度、成熟度、硬度
	纤维素	粗糙、细嫩
	水	脆度
残留	亚硝酸盐、硝酸盐	有害
	重金属 (Pb、Hg 等)	有害
	农药残留	有害

一、果蔬的化学成分

(一) 风味物质

1. 甜味物质

可溶性糖是果蔬中的主要甜味物质，主要是葡萄糖、果糖和蔗糖，其次是阿拉伯糖、甘露糖以及山梨醇、甘露醇等。果糖和葡萄糖是还原糖，蔗糖是双糖，水解产物称作转化糖。

果蔬的含糖量反映了果蔬的品质，根据果实成熟期所含主要糖类成分，可将果蔬分成 3 种类型：蔗糖型，如桃、香蕉、柑橘、甜瓜、胡萝卜等；葡萄糖型，如樱桃、梅子、甘蓝、番茄；果糖型，如苹果、梨、西瓜。各种糖的甜度不一，以蔗糖的甜度为 100，则果糖为 173.3，葡萄糖为 74.3。

果蔬甜味的浓淡与含糖总量有关，也与含糖种类有关，同时

还受其他物质如有机酸、单宁的影响，在评定果蔬风味时，常用糖酸比值（糖/酸）来表示。

2. 酸味物质

果蔬中的有机酸含量（0.05% ~ 0.10%）是构成新鲜果蔬及其加工品风味的主要成分，果蔬中含有多种有机酸，主要有柠檬酸、苹果酸、酒石酸和草酸，在这些有机酸中，酒石酸的酸性最强，并有涩味，其次是苹果酸、柠檬酸。柑橘类、番茄类含柠檬酸较多；苹果、梨、桃、杏、樱桃等含苹果酸较多；葡萄含酒石酸较多；草酸普遍存在蔬菜中，果品中含量很少。

果蔬酸味的强弱不仅同果蔬含酸量、缓冲效应及其他物质存在有关，更主要的是同其组织中的 pH 值，即氢离子的解离度有关，pH 值越低，氢离子的浓度越大酸味越浓。此外，氢离子解离度随温度升高而加大，同时高温促使果蔬中蛋白质变性，失去缓冲作用，使酸味增强，因此，酸味会随温度升高而增强。

3. 涩味物质

果实中的涩味成分主要是单宁物质，即多酚类化合物，以儿茶酚和无色花青素为主，在果实中普遍存在，在蔬菜中含量很少。单宁具有涩味，引起涩味的机制是味觉细胞的蛋白质遇到单宁后凝固而产生的一种收敛感。单宁有水溶性和不溶性两种形式。水溶性单宁是有涩味的，在未成熟的果蔬中含水溶性单宁较多，会降低甜味，并引起涩味，如番茄、柿子等。经自然成熟或人工催熟以后，水溶性单宁发生凝固成为不溶性单宁，即可脱涩而适于食用。单宁与糖和酸以适当的比例配合，能表现良好的风味。

4. 鲜味物质

果蔬的鲜味主要来自一些具有鲜味的氨基酸、酰胺和肽等含氮物质，其中，L-谷氨酸、L-天冬氨酸、L-谷氨酰胺和 L-天冬酰胺最为重要，广泛存在于果蔬中，在梨、桃、葡萄、柿

子、番茄中含量较为丰富。果蔬中含氮物质虽少，但其对果蔬及其制品的风味有着重要的影响。其中影响最深的是氨基酸。有些氨基酸是具有鲜味的物质，谷氨酸钠是味精的主要成分（表1-2）。

表 1-2 几种果蔬的必需氨基酸组成 (mg/100kg)

种类	必需氨基酸							
	异亮氨酸	苏氨酸	色氨酸	蛋氨酸	赖氨酸	亮氨酸	缬氨酸	苯丙氨酸
桃（大久保）	0.5	4.0	—	—	0.1	0.9	0.5	
柿（富有）	3	6.6	—	0.1	0.2	6.0	6.2	6.4
矮脚香蕉	1.3	5.1	—	—	0.9	28.9	24.0	1.0
葡萄（无核）	1.0	9.7	—	0.6	0.4	2.6	3.9	1.4
梅（白加贺）	1.1	2.2	—	—	0.2	0.9	2.1	0.4
温州蜜柑	—	—	—	—	1.4	—	—	2.1
胡萝卜	23	20	9	9	21	35	40	24
马铃薯	70	71	32	30	93	113	113	81
菠菜	102	143	55	48	136	203	180	124
花椰菜	95	102	26	34	127	158	149	96
蘑菇	80	100	40	20	170	140	90	80

注：—表示含量为0。下同

5. 香味物质

果蔬的香味来源于果蔬中各种不同的芳香物质，是决定果蔬品质的重要因素之一。芳香物质是成分繁多而含量极微的油状挥发性混合物，其中包括醇、酯、酸、酮、烷、烯、萜等有机物质。各种果蔬的芳香物质成分组成不同，就表现出各自特有的芳香（表1-3）。

表 1-3 果蔬中芳香物质及主要成分

种类	香料名称	含油种类 (种)	主要成分
苹果	苹果油	250	醇、醛、酯
香蕉	香蕉油	170	酸、戊酸、酯、醇类
菠萝	菠萝油	120	酸、甲酯、乙酯
桃	桃油	70	广癸内酯
葡萄	葡萄油	280	牻牛乙醇为主萜类衍生物
草莓	草莓油	300	醛、醋酸酯、丁酸酯
大蒜	大蒜油	—	顺式-3-己烯-1-醇
番茄	番茄油	—	二硫化二丙烯酯

一种果蔬中,不同部分芳香物质含量不同。核果类果实种子中含量较多其他果实芳香物质主要存在果皮中,果肉中极少。在蔬菜中,分别存在于根(萝卜)茎(大蒜)、叶(香菜)、种子(芥菜)中。多数芳香物质具有抗菌杀菌作用,能刺激食欲,在果蔬贮藏过程中,芳香物质具有催熟作用,应及时通风换气,把果蔬中释放的香气脱除,延缓果蔬衰老。

(二) 色素物质

果蔬的色泽是人们感官评价其质量的一个重要指标,在一定程度上反映了果实新鲜程度、成熟度和品质的变化,因此,果蔬的色泽及其变化是评价果蔬品质和判断成熟度的重要外观指标。果蔬呈现各种色泽,是由于多种色素混合组成的,随着生长发育阶段环境条件的不同,果蔬的颜色也会发生变化。

1. 叶绿素

果蔬植物的绿色,是由于叶绿素的存在。叶绿素不溶于水,易溶于乙醇、乙醚等有机溶剂中,叶绿素不耐光、不耐热。叶绿素主要存在于绿色蔬菜中,在未成熟的果实中也含有较多的叶绿素,随着果实成熟,叶绿素在酶的作用下水解生成叶绿醇等溶于

水的物质，绿色逐渐消退，而显现出其他色素的黄色或橙色。

2. 类胡萝卜素

类胡萝卜素是一大类脂溶性的黄橙色素，表现为黄、橙黄、橙红色，主要由胡萝卜素、番茄红素及叶黄素组成。类胡萝卜素对热、酸、碱等都具有稳定性，但光和氧却能引起类胡萝卜素的分解，使果蔬褪色。

在果蔬中，杏、黄桃、番茄、胡萝卜表现的橙黄色都是类胡萝卜素。胡萝卜素在胡萝卜根中含量丰富，在动物体内转化为维生素 A，称为维生素 A 原。

3. 花青素

花青素称花色素，通常以花青苷的形式存在于果、花或其他器官的组织细胞液中，是形成果蔬红、蓝、紫等颜色的色素。苹果、葡萄、樱桃、草莓、杨梅、李子、桃以及某些品种的萝卜在成熟时呈现的红紫色，都是由花青素所致。花青素普遍存在于果蔬中，是维生素 P 的组成成分。

花青素是一种感光色素，它的形成必须要有阳光，在遮阴处生长的果蔬，色彩的呈现就不够充分。但在贮藏中，照光则不利，能加快其变为褐色。

(三) 质地物质

果蔬是典型的鲜活易腐品，人们希望果蔬新鲜饱满、脆嫩可口，果蔬的质地主要体现为脆、绵、硬、软、细嫩、粗糙、致密、疏松等。果蔬在生长发育的不同阶段，质地会有很大变化，因此，质地又是判断果蔬成熟度、确定采收期的重要参考依据。

1. 水分

水分是影响果蔬新鲜度、脆度和口感的重要成分，与果蔬的风味品质也密切相关。一般新鲜果品含水量为 70% ~ 90%，新鲜蔬菜含水量为 75% ~ 95%。水分的存在是植物完成全部生命活动过程的必要条件；同时，水分通过维持果蔬的膨胀力或钢

性,赋予其饱满、新鲜而富有光泽的外观;水分也是维持采后果蔬生命活动的限制因素;同时,水分为微生物与酶的活动创造了有利条件,也就是说,新鲜的水果蔬菜易腐烂变质。所以,进行果蔬贮藏时,必须考虑到水分的存在和影响,并加以必要的控制。

2. 果胶物质

果胶物质主要存在于果实、块茎、块根等植物器官中,果蔬的种类不同,果胶的含量和性质也不相同。水果中的果胶一般是高甲氧基果胶,蔬菜中的果胶为低甲氧基果胶。

果胶物质以原果胶、果胶和果胶酸3种形式存在于果蔬组织中。原果胶多存在于未成熟果蔬的细胞壁的中胶层中,不溶于水,常和纤维素结合,使细胞彼此黏结,果实呈脆硬的质地。随着果蔬的成熟,在果胶酶作用下,原果胶分解为果胶,果胶溶于水,黏结作用下降,使细胞间的结合力松弛,果实质地变软。成熟的果蔬向过熟期变化时,在果胶酶的作用下,果胶转变为果胶酸,失去黏结性,使果蔬呈软烂状态。

3. 纤维素和半纤维素

纤维素、半纤维素是植物细胞壁的主要构成成分,是植物的骨架物质,起支持作用。果品中纤维素含量为0.2%~4.1%,半纤维素含量为0.7%~2.7%;蔬菜中纤维素的含量为0.3%~2.3%,半纤维素含量为0.2%~3.1%。纤维素在皮层特别发达,与木质素、栓质、角质、果胶物质等形成复合纤维素,对果蔬有保护作用,对果蔬的品质和贮藏有重要意义。纤维素老时产生木质与角质,因而坚硬粗糙,吃起来有多渣、粗老的感觉,影响果蔬质地品质。

(四) 营养物质

1. 维生素

维生素是人和动物为维持正常的生理机能而必须从食物获得

的一类微量有机物质。果蔬所含的维生素及其前体很多，是人体所需维生素的基本来源。其中以维生素 A 原（胡萝卜素）、维生素 C（抗坏血酸）最为重要。据报道人体所需维生素 C 的 98%、维生素 A 的 57% 左右来源于果蔬。

(1) 维生素 A 新鲜果蔬含有大量的胡萝卜素，在动物的肠壁和肝脏中能转化为具有生物活性的维生素 A。1 个分子的胡萝卜素在人体内可产生两个分子维生素 A，而 1 个分子胡萝卜素和 1 分子广胡萝卜素只能形成 1 个分子维生素 A。因此，胡萝卜素又被称为维生素 A 原。维生素 A 不溶于水，碱性条件下稳定，在无氧条件下，于 120℃ 下经 12h 加热无损失。贮存时应注意避光，减少与空气接触。

(2) 维生素 C（抗坏血酸） 维生素 C 易溶于水，很不稳定。在酸性条件下比在碱性条件下稳定，贮藏中，注意避光，保持低温，低氧环境中，减缓维生素 C 的氧化损失。

2. 矿物质

果蔬中含有钙、磷、铁、硫、镁、钾、碘等矿物质，其中，矿物质的 80% 是钾、钠、钙。果蔬中的矿物质进入人体后，与呼吸释放的 HCO_3^- 结合，可中和血液中的 H^+ ，使血浆的 pH 值增大，因此又称果蔬为“碱性食品”。人体从果蔬中摄取的矿物质是保持人体正常生理机能必不可少的物质，是其他食品难以相比的。矿物质元素对果品的品质有重要的影响，必需元素的缺乏会导致果蔬品质变劣，甚至影响其采后贮藏效果。金属元素通过与有机成分的结合能显著影响果蔬的颜色，而微量元素是控制采后产品代谢活性的酶辅基的组分，因而显著影响果蔬品质的变化。如在苹果中，钙和钾具有提高果实硬脆度、降低果实贮期的软化程度和失重率，以及维持良好肉质和风味的作用。在不同果蔬品种中，果实的钙钾含量高时，硬脆度高，果肉密度大，果肉致密，细胞间隙率低，贮期软化过程变慢，肉质好，耐贮藏；果实