

全国中等农业学校教材

果蔬加工学

广西壮族自治区农业学校主编

果蔬加工专业用

农业出版社

全国中等农业学校教材

果 蔬 加 工 学

广西壮族自治区农业学校 主编

(果蔬加工专业适用)

农 业 出 版 社

全国中等农业学校教材

果 蔬 加 工 学

广西壮族自治区农业学校 主编

* * *

责任编辑 胡若予 孙林

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 18.25 印张 389千字

1991年5月第1版 1991年5月北京第1次印刷

印数 1—6,000 册 定价 4.30 元

ISBN 7-109-01762-1/S·1162

编写说明

《果蔬加工学》教材是根据我国果蔬加工事业的现状与发展方向，为适应中等农业学校果蔬加工专业（农产品加工专业）教学需要而编的。全书共分十二章，前四章阐述果蔬加工的基本知识，后八章介绍果蔬加工的速冻、干制、罐藏、糖制、腌制、制汁、果酒、果醋等加工原理及工艺技术。并且与以往不同，最后一章介绍果蔬原料综合利用，无疑对其它的综合利用也起到“抛砖引玉”的作用。

本教材第三章、第八章由广西区农校黄春日编写，第四章、第七章、第十二章由浙江省台州农校石杏琴编写，第一章、第二章、第六章由陕西省仪社农校君广仁编写，第十章、第十一章由河北省天津农校段学慧编写，第五章、第九章由辽宁省铁岭农校卢锡纯编写。在编写过程中，承蒙浙江农业大学食品科学系副教授高锡永、天津市果酒厂高级工程师赵永生两位审稿，对本书提供了许多宝贵意见和资料，特此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，属请批评指正。

编者

1989年8月

目 录

绪论	1
第一章 果蔬加工品的分类及加工保藏原理	4
第一节 果蔬加工品的分类	4
第二节 果蔬加工原理	7
第二章 果蔬加工原料	19
第一节 果蔬化学成分及其加工特性	19
第二节 果蔬原料的加工适性	46
第三节 果蔬加工原料贮备	54
第三章 果蔬加工用水及食品添加剂	65
第一节 加工用水	65
第二节 水的处理	68
第三节 食品添加剂	77
第四章 果蔬加工原料的处理	111
第一节 原料选别、分级与洗涤	111
第二节 原料的皮层处理、去心去核、切分与破碎	118
第三节 原料的硬化和护色	130
第五章 果蔬速冻	141
第一节 速冻原理	141
第二节 果蔬速冻工艺	150
第三节 速冻果蔬的冻藏和解冻	161
第四节 几种主要果蔬速冻方法	166
第六章 果蔬干制	169
第一节 果蔬干制原理	170
第二节 干制原料的选择和处理	179

第三节	干制方法和设备	185
第四节	干制品包装、贮藏及复水	201
第五节	几种果蔬的干制方法	211
第七章	果蔬罐藏	223
第一节	罐藏容器	224
第二节	罐藏原料及加工准备	230
第三节	罐藏工艺	238
第四节	罐头的败坏和容器的腐蚀	248
第五节	罐头的包装与贮存	256
第六节	几种果蔬罐藏的方法	262
第八章	果蔬糖制	285
第一节	果蔬糖制的意义及分类	285
第二节	果蔬糖制原理	288
第三节	果脯蜜饯类加工工艺	297
第四节	果酱类加工工艺	313
第五节	糖制品包装与贮存	318
第九章	蔬菜腌制	320
第一节	蔬菜腌制品的分类	321
第二节	腌制原理	322
第三节	腌制方法	338
第四节	腌制品的包装与贮存	356
第十章	果蔬制汁	360
第一节	果蔬汁种类	360
第二节	果汁制作工艺	363
第三节	混合果蔬汁饮料	376
第四节	几种果蔬汁制作方法	379
第十一章	果酒、果醋酿造	391
第一节	果酒分类	392
第二节	果酒酿造原理	395
第三节	果酒酿造工艺	401
第四节	几种果酒的制作方法	427

第五节	果醋酿造	438
第六节	果酒的病害	443
第十二章	果蔬原料综合利用	447
第一节	果胶的提取	448
第二节	香精油的提取	452
第三节	柑桔类果皮橙皮苷的提取	456
第四节	果实有机酸的提取	458
第五节	菠萝蛋白酶的提取	462
附录	467
实验一	果蔬含糖量测定	467
实验二	果蔬含酸量测定	477
实验三	果胶物质测定	479
实验四	单宁物质测定	481
实验五	果蔬维生素C含量测定	483
实验六	果蔬酶活性测定	489
实验七	果蔬加工原料的半成品保藏	491
实验八	香辛料等食品添加剂的感观识别	493
实验九	食品色素的配色技术	493
实验十	加工用水的软化(离子交换法)	494
实验十一	果蔬干制	498
实验十二	罐头质量的检验	502
实验十三	果蔬糖制	514
实验十四	蔬菜腌制	519
实验十五	果汁制作	524
实验十六	果酒酿造	525
实验十七	果酒成分分析	529
实验十八	果胶的提取	534
实验十九	香精油的提取	536
附表1	主要试剂分子量和当量	539
附表2	糖度与温度校正表(20°C)	541
附表3	常见元素原子量表	545

附表 4	常见酸碱浓度表	545
附表 5	酒精度与温度校正表(20°C)	546
附表 6	酒精比重与百分含量对照表	554
附表 7	蔗糖溶于20°C水时的体积增加(g/100ml)	561
附表 8	蔗糖糖锤度(Brix)、比重和波美度比较表	562
附表 9	酒精加水稀释降低酒度表	568

3-A-2252T

绪 论

果蔬加工品营养丰富，味道可口，品种多样，色、香、味俱全，是人们喜爱的主要副食品之一。发展果蔬加工对调节市场供应，改善人民生活，振兴食品工业，满足外贸出口需要，增加经济收入，都具有十分重要的意义。

果蔬加工是果蔬生产与销售之间的一个环节，也是保证果蔬生产丰产丰收的关键。果蔬生产中，尽管加强栽培管理，要取得10—20%的增值却很不容易，但通过产品的深加工，常常可以增加10—20%的经济效益。我国幅员广大，区域性的气候不同，各地生产的果蔬种类、品种有限，新鲜的果蔬除了向当地提供之外，区域间的调剂主要是靠加工品的交流。同时，果蔬加工业的兴旺，也促进果蔬生产的发展。如由于果汁工业的迅速发展，柑桔种植面积成倍地扩大，建立了不少柑桔生产基地。近年来，刺梨、沙棘、余甘子、猕猴桃、西番莲、番桃果、羊奶果相继开发利用，人们开始将这些野生果树转向人工栽培。

果蔬加工内容很广，凡是以果蔬为原料的加工生产都属于它的范围。主要包括果蔬的速冻、干制、罐藏、制汁、酿造、腌制、综合利用等，产品众多，花色齐全。随着科学技术的不断发展，果蔬加工的分门别类越来越细，如果蔬工艺学、果蔬糖制工艺学、果蔬制汁工艺学已单独成为一门科学加以

研究。由于研究的方向逐渐向高尖端发展，我国果蔬加工科学领域的水平与世界先进国家的技术水平距离越来越近。

我国的果蔬加工，具有悠久的历史。一千多年前，后魏的《齐民要术》中就有关于果蔬贮藏加工的记载。许多加工品在国内外享有很高声誉，如四川的榨菜、泡菜，云南的大头菜，京、津、镇江的酱菜，新疆的葡萄干，北京的果脯、蜜饯等等，都是传统的产品。随着国民经济的发展，人民生活水平的提高，对外贸易的开放，以及自然资源的开发，近年来国营的和乡镇企业的果蔬加工事业蓬勃发展。除了传统产品之外，又推出了猕猴桃、沙棘、刺梨、余甘子、羊奶果、西番莲、橄榄等等的酱、汁、酒、罐头和蜜饯等加工品投放市场，真可谓继往开来，推陈出新。

果蔬加工业是国民经济的一个重要组成部分。一个国家果蔬加工业在果蔬生产总值中的比例，人民对果蔬加工品（主要是果汁、果酒、罐头）的消费数量，被看作一个国家的发达程度和衡量人民生活水平的重要标志之一。现在，我国人民生活中对果蔬加工品的要求比重日益增加，尤其是开办果蔬加工可以达到如下的效果。

1. 可将过早采收的生果、不及时采收的过熟果、不适于生食的酸果、苦果、涩果、重伤果、虫蚀果、畸形果、病斑果、品质低劣的野果、生产过剩的滞销果等等，经过科学的加工，生产出很多的产品，大大地改善食用品质和价值。使“废物变宝，贱货变好”。

2. 一物多用，增加花色品种。往往是一种果蔬品种，单供鲜食，风味单一。而通过加工，则可改变这种状况。如木瓜经过精制加工，则可制成木瓜条、木瓜色粒、水晶瓜片、

玩具字母瓜、夹心木瓜糕、果汁瓜粒、青梅酸瓜、巧克力瓜……等等。

3. 果蔬加工属于技巧工艺的一种，易于掌握，而且加工设备可大可小，生产周期短，资金周转快。

4. 开发利用自然资源，振兴国民经济，为人民造福。由于果蔬加工业的发展，将野生的果实如刺梨、沙棘、猕猴桃、羊奶果等开发利用，既振兴了经济，还为人类生产出营养丰富、味道鲜美的保健食品。

因此，大力发展果蔬加工，扩大果蔬加工产品，以满足人民生活物质需要势在必行。此外，在增加产品和提高产品质量的基础上，争取多出口创外汇，这对发展国民经济和加速四化建设有着重要的意义。

果蔬加工学是一门应用科学，它以植物学、植物生理学、食品化学、食品分析学、食品营养与卫生学、食品微生物学、酿造学、食品工程学以及果蔬栽培学等作为广泛的基础。近年来，在食品工程学方面的研究和发展很快，从而指导了果蔬加工学的发展和丰富、发展了果蔬加工学的内容。本课程是在学习有关基础知识的基础上，学习果蔬加工原理，掌握果蔬加工一般工艺过程，并把这些理论技术应用于生产实践，使果蔬加工学和果蔬栽培学紧密联系，完成果蔬生产的最后环节。随着加工过程的机械化、自动化程度的不断提高，果蔬加工学的深度和广度也在不断地发展。我们必须努力学习，刻苦钻研，理论联系实际，加强基本的技术技能操作，大胆创新，才能适应果蔬加工事业的发展需要，成为果蔬加工专长的合格人材。

第一章 果蔬加工品的分类及 加工保藏原理

第一节 果蔬加工品的分类

以新鲜果品、蔬菜为原料，根据其理化性质，通过不同的加工工艺和方法处理所制成的具有一定色、香、味、形和贮存性能的产品，称为果蔬加工品。其种类繁多，按加工方法和制品特点，可概括分为以下几类。

一、速冻品类 将新鲜果蔬原料经过一系列处理，然后在 $-25\sim-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下冷冻，使果蔬组织迅速冻结，再于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右的低温下贮藏的产品，称为速冻品类。如冻苹果、冻柿子、冻桃子、冻草莓、冻荔枝、冻菠菜、冻番茄、冻菜豆、冻豌豆、冻黄瓜、冻芦笋等。一般绝大多数果蔬均适宜速冻保藏。尤以蔬菜速冻，可以更好地保持原有的色、香、味、质地和营养成分，颇受人们喜爱。

二、干制品类 新鲜果蔬经过自然或人工干燥的方法，除去多余水分，保持一定干燥状态的加工品，称为果蔬干制品类。用水果做原料的称为果干，用蔬菜做原料的称为菜干。如苹果干、葡萄干、荔枝干、龙眼干、杏干、柿饼和黄花菜，辣椒干、洋葱片、玉兰片、姜片、香菇、木耳等。这类制品不加任何辅料，能保持原有的风味，加工方法简便，技术容

易掌握；重量和体积都较新鲜果蔬小，营养成分相对提高，便于贮运、携带和食用，因而很受消费者欢迎，对于军行、航海、航空、旅游、野外作业等也具有特别重要的作用。

三、罐藏品类 将新鲜果蔬经过预处理后，装入不透气且能密封的容器中，加入填充液或不加入，经过排气、密封、杀菌等一系列工艺而制成的加工品，称为罐藏品。如糖水桔子罐头、糖水梨罐头、糖水桃子罐头、糖水菠萝罐头、糖水荔枝罐头、糖水樱桃罐头、盐水蘑菇罐头、清水笋罐头、原汁番茄罐头、芦笋罐头以及果酱、果汁等使用罐藏容器包装的制品。这类制品适宜于长期保存，便于运输、携带和食用，是果蔬加工业中重要的一类食品。

四、糖制品类 新鲜果蔬原料或半成品经预处理后，加糖煮制或浸渍，使含糖量达到60—75%，加入或不加入香料、辅料所制成的加工品，称为果蔬糖制品。其保持完整的块形，具高糖的制品为果脯、蜜饯，如苹果脯、杏脯、桃脯、蜜枣、糖橄榄、糖青梅、糖桔饼、冬瓜条、番茄脯、胡萝卜脯、糖藕片等；而不保持完整的块形，具高糖、高酸的制品为果酱类，如各种果酱、果泥、果冻、果丹皮、马末兰等。糖制品加工原料资源丰富，制品种类繁多，各具特色风味，除一般食用外，也是糖果糕点的辅料。

五、腌制品类 加工原料以新鲜蔬菜为主。新鲜原料经过清洗、整理、部分脱水或不脱水等预处理后，利用食盐进行腌制，含盐量一般高于10%或低于4%，添加或不添加辅料制成的加工品，称为腌制品，如榨菜、冬菜、泡菜及酸菜等。在加工中先经盐腌再行脱盐处理，然后用甜面酱、豆瓣酱、辣椒酱、酱油等浸渍所制成的产品称为酱菜，如酱黄瓜、

酱青笋等；用糖醋香液浸渍所制成的产品称为糖醋菜，如糖醋蒜、糖醋蒜薹、糖醋蒜头等。蔬菜的腌制系我国古老传统的加工方法，制品具有独特的色泽、香味和形态，是一种能增进食欲，帮助消化，营养价值和食用价值较高的食品。

六、果蔬汁类 果品、蔬菜原料经过压榨或提取的汁液，再行排气、密封、杀菌或浓缩脱水等工艺而制成的加工品，称为果蔬汁。其中以果品为原料制成的称为果汁，如新鲜天然柑桔汁、混浊苹果汁、浓缩葡萄汁、带肉桃汁、透明沙棘汁等；以蔬菜为原料制作的称为菜汁，如透明冬瓜汁、混浊胡萝卜汁、混浊番茄原汁等；以不同果品、蔬菜混合制作的称为复合果汁或复合菜汁，这类果蔬汁营养丰富，味道鲜美，用途广泛，能满足多方面食用的需要。

七、果酒类 将果实或果汁液经过酒精发酵，或将发酵的果酒经蒸馏而制成的含醇饮料，称为果酒。前者称为发酵酒，如红葡萄酒、白葡萄酒、苹果酒、猕猴桃酒等；后者称为蒸馏酒，如各种果实的白兰地酒。果酒是一种低酒度饮料，除有一般的酒香外，还具有各种果实的果香味和营养成分，有益于人的身体健康，颇受国内外消费者喜爱。

八、果醋类 以果实或果酒为原料，经醋酸发酵而酿制的调味品，称为果醋。如柿子醋、苹果醋等。果醋酿造，取材广泛，几乎所有的果实均可制作，残次落果以及果品加工过程中削除的皮、心，酿酒后的酒渣、酒脚等废弃部分，也可作为制醋原料。

九、副产品类 副产品是相对主产品而言，系用物理的、化学的、生物的方法，对原料的各个部分，以及残次落果和果蔬加工过程中废弃部分加以充分的综合利用，以制

出的产品，称为果蔬副产品类。使无用之物变为有用之物，使一用变为多用，不仅提高了原料利用率，而且也增加了产品的花色品种。

第二节 果蔬加工原理

一、果蔬及其加工品败坏的原因 果蔬的加工，要求能提高品质，改进风味，便于长期保藏。在讲述果蔬加工保藏之前，首先要了解食品败坏的原因，针对原因给以适宜的处理，即可防止败坏的发生，而达到保藏的目的。

果蔬及其加工品，都含有各种化学成分，在它本身的酶作用下，在微生物活动和环境条件的影响下，能引起不同类型和不同程度的败坏。所谓败坏，就是果蔬及其加工品发生变色、变质、变味、分解和腐烂等现象的总称。败坏后的食品改变了原来的性质和状态，而不符合质量要求，甚至成为废物，不堪食用。引起败坏的原因很多，且常常是多种因素的综合影响，所以是相当复杂的。有产品本身的原因，也有外界的因素，归纳起来不外乎物理的、化学的、生物的三个方面。现分别叙述于下。

(一) 物理因素 引起果蔬及其加工品败坏的物理因素，主要是温度、湿度、光线和机械伤害等。

温度的高低，对果蔬原料及其加工品的影响很大，不适宜的温度能加速食品败坏。高温不但能促进各种生物和化学变化，增进挥发性物质的消耗，使果蔬及其加工品的营养成分、重量、体积、外观和质地等发生不良变化，而且还有利于微生物繁殖，增强对食品的危害。温度过低会使果蔬原料遭受

冷害或冻害，冰点温度作用过的果蔬，一般解冻后容易发生褐变和软烂败坏，混浊果蔬汁受冻融作用的影响，容易改变胶体性质，不能保持良好的悬浮状态；罐藏食品如发生冻结，会造成产品组织结构崩解和容器的物理损害。

空气湿度的大小，对果蔬原料及其加工品的影响不尽一致。一般空气湿度过低，易使果蔬原料大量失水而萎蔫，并引起体内生物化学作用改变，加速果蔬自然损耗和腐烂变质。但是低湿能抑制微生物的活动，有利于加工品保藏。特别是果蔬干制品、糖制品若在空气湿度较高的条件下贮存，容易发生吸潮回软、发烊流汤和霉变。

光线能促进果蔬及其加工品体内的生物化学作用，使食品变色、变味。此外，强光还能间接地影响温度的升高，而增加营养成分的损失和腐烂败坏的程度。

机械伤害是引起败坏的基础因素。果蔬在采收、分级、包装、运输和贮藏过程损伤后，直接的影响是破损、汁液流失、重量减轻；间接的影响是因酶活性的增强和空气的自由进入，易于发生氧化损失，并给微生物侵染活动创造了条件，果蔬容易腐烂。至于加工品遭受机械损伤，容器破裂，则损失更大。

(二) 化学因素 果蔬原料在加工过程中和成品贮藏期发生的各种化学变化，如氧化、还原、分解、合成、溶解等，都可引起不同类型和不同程度的败坏。这种败坏与食品的物质组成，酶的活性，以及所处的环境条件有密切的关系。其中包括果蔬及其加工品本身化学成分的变化，化学成分与大气中氧气及其它气体的接触作用；化学成分与加工设备、加工用水、包装材料等的接触作用。

化学因素引起的败坏表现是：变色、变味、软烂的各种营养素特别是维生素的损失。这类败坏虽较普遍、复杂，常对食品的色、香、味造成损失，但一般无毒，少数则有害于人体健康。

果蔬原料及其加工品中酶的存在，能促进化学物质氧化分解，造成营养物质大量消耗，使果蔬组织解体软烂以及加工品变色、变味而降低商品价值和食用品质。

除酶引起的化学变化外，食品与周围介质中的氧气接触，能使色素、维生素、不饱和脂肪酸以及其它不稳定的物质发生自动氧化，引起食品变色、变味，造成败坏。

果蔬加工时与金属接触也能造成原料和加工品变色、变味。金属物质与含酸量高的食品接触时，可以发生还原反应，或使金属溶解。还原时放出氢气，引起罐头产生化学性胖听；金属溶解渗入食品中能产生不良风味，致使内容物败坏，严重时不能食用。

（三）生物因素 生物因素主要是指细菌、酵酶菌、霉菌等有害微生物的污染而导致果蔬及其加工品败坏。这些微生物生命力强，代谢旺盛，繁殖速度快且分布极广，大量存在于果蔬上及其周围环境中，而果蔬及其加工品又含有大量的水分、碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、无机盐等各种营养物质，是微生物生长繁殖的良好培养基，只要外界条件适宜，微生物就进行生长发育，使食品败坏，表现出生霉、酸败、发酵、混浊、软化、腐臭、膨胀、变色等种种现象，造成的损害是严重的，往往使食品不能食用，甚至误食后可危及生命。

从果蔬加工品营养成分上来说，对含蛋白质高的食品会