



全国高等农林院校“十一五”规划教材


园艺产品

贮藏加工学

郝利平 主编

园艺 食品科学与工程专业用



 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

园艺产品贮藏加工学

郝利平 主编

园艺 食品科学与工程专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

园艺产品贮藏加工学/郝利平主编. —北京: 中国农业出版社, 2008. 6

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-12096-9

I. 园… II. 郝… III. ①园艺作物-贮藏-高等学校-教材②园艺作物-加工-高等学校-教材 IV. S609

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 060432 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 戴碧霞 田彬彬

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 25.5

字数: 605 千字

定价: 36.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 郝利平

副主编 张子德 林亲录 董 明

编 者 (按姓氏笔画排列)

闫师杰 (天津农学院)

张 欣 (山东农业大学)

张子德 (河北农业大学)

张东杰 (黑龙江八一农垦大学)

林亲录 (中南林业科技大学)

郝利平 (山西农业大学)

祝美云 (河南农业大学)

高 晗 (河南科技学院)

高海生 (河北科技师范学院)

董 明 (安徽农业大学)

魏宝东 (沈阳农业大学)

前 言

园艺产品贮藏加工学是高等校园艺专业的一门主修课程，它与园艺栽培、育种等课程组成该专业的主要专业必修课。

改革开放以来，我国社会主义经济建设飞速发展，人们的生活已由温饱型向着全面小康型迈进，我国的农业生产也由数量型向质量型转变。目前，从数量上看，我国已经成为世界上最大的园艺产品生产国；但是，从质量上看，我国还不是园艺产品的生产强国，我国园艺产品由于采后处理不当造成的损耗还很大。因此，如何搞好园艺产品采后的商品化处理及贮藏加工，是摆在我们园艺专业科技人员面前的重要课题。随着我国食品工业的迅速发展，在园艺产品贮藏加工中新理论、新技术、新工艺、新产品、新设备层出不穷，这样，就需要我们掌握园艺产品贮藏加工的基本原理、基本技术，了解园艺产品的发展趋势，以适应社会发展及专业发展的需求。本教材在系统阐述园艺产品贮藏加工基本原理、基本技术的基础上，补充了一些新理论、新技术，并且结合教学改革，压缩了教材的篇幅，以满足教学要求。

本教材编写具体分工如下：郝利平（绪论，加工部分第一章、第九章），张子德（贮藏部分第一章），魏宝东（贮藏部分第二章），闫师杰（贮藏部分第三章），董明（贮藏部分第四章），张欣（贮藏部分第五章），高晗（加工部分第二章、第五章），祝美云（加工部分第三章、第五章），高海生（加工部分第四章、第十章），张东杰（加工部分第六章、第七章），林亲录（加工部分第八章）。在本书编写过程中，得到了编者和编者所在单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，编写时间较为紧迫，书中可能存在误漏和不足，恳请读者批评指正。

编 者

2008年4月

目 录

前言

绪论	1
一、园艺产品贮藏加工的意义	1
二、园艺产品贮藏加工的概念	3
三、园艺产品贮藏加工发展的历史与现状	3
四、园艺产品贮藏加工学与其他学科之间的关系	4
思考题	5

上篇 贮藏部分

第一章 园艺产品采后生理	8
第一节 园艺产品在成熟衰老中的化学成分变化	8
一、成熟衰老的概念	8
二、成熟衰老过程中的主要化学成分变化	9
第二节 呼吸生理	19
一、呼吸的基本概念	19
二、呼吸跃变与呼吸高峰	22
三、影响园艺产品呼吸强度的因素及其调控	25
第三节 激素生理	29
一、乙烯的生理作用及作用机理	30
二、乙烯的生物合成及其调控	33
三、其他激素对成熟的作用及其调控	37
第四节 蒸散作用	40
一、水分蒸散对园艺产品品质和贮藏效果的影响	40
二、影响水分蒸散的因素及其调控	42
第五节 休眠和生长	45
一、休眠及其控制	45
二、生长及其控制	49
思考题	50

第二章 影响园艺产品品质和耐贮性的因素	51
第一节 采前因素	51
一、生物因素	51
二、生态因素	54
三、农业技术因素	58
第二节 采后因素	63
一、温度	63
二、湿度	69
三、气体	69
四、其他采后因素	72
第三节 生物技术在控制园艺产品成熟衰老中的作用	72
一、园艺产品采后生物技术	73
二、控制果实成熟的基因工程策略	77
三、园艺产品采后生物技术研究进展及展望	81
思考题	85
第三章 园艺产品采后商品化处理及运输	86
第一节 采收	86
一、采收成熟度的判断	87
二、采收方法	89
第二节 采后商品化处理	91
一、清洗和涂蜡	91
二、分级	93
三、预冷	97
四、包装	101
五、其他处理	104
第三节 运输	108
一、运输的基本要求	108
二、运输的环境条件及其控制	109
三、运输的方式和工具	112
四、园艺产品的冷链流通	113
思考题	117
第四章 园艺产品贮藏方式	118
第一节 自然低温贮藏	118
一、简易贮藏	118

二、通风库贮藏	123
第二节 机械冷藏	126
一、机械冷库的类型与特点	126
二、机械冷藏库的制冷原理	128
三、机械冷藏库的设计与建造	132
四、冷藏库的管理与维护	139
第三节 气调贮藏	141
一、气调贮藏的原理	141
二、气调库的设计与建造	143
三、气调贮藏的方法	150
四、气调贮藏的管理	154
第四节 其他贮藏方式	156
一、减压贮藏	156
二、辐射处理	159
三、电场处理	162
思考题	164
第五章 园艺产品贮藏各论	165
第一节 果品贮藏	165
一、苹果贮藏	165
二、梨贮藏	167
三、桃、李、杏贮藏	169
四、葡萄贮藏	171
五、猕猴桃贮藏	173
六、柑橘贮藏	175
七、板栗贮藏	177
八、香蕉贮藏	179
九、荔枝贮藏	180
第二节 蔬菜贮藏	182
一、大白菜贮藏	182
二、结球甘蓝贮藏	184
三、芹菜贮藏	184
四、花椰菜贮藏	185
五、蒜薹贮藏	186
六、番茄贮藏	187
七、辣椒贮藏	189
八、菜豆贮藏	190
九、萝卜和胡萝卜贮藏	191
十、马铃薯贮藏	192

十一、洋葱贮藏	193
十二、姜贮藏	195
十三、莲藕贮藏	196
十四、哈密瓜贮藏	197
十五、蘑菇贮藏	198
第三节 常见切花保鲜	200
一、月季	200
二、香石竹	201
三、菊花	203
四、百合	204
五、满天星	205
六、郁金香	205
七、其他切花	206
思考题	211

下篇 加工部分

第一章 园艺产品加工保藏基本原理	214
第一节 园艺产品加工制品的分类	214
一、罐藏制品	214
二、糖制品	215
三、干制品(脱水制品)	215
四、汁液制品	216
五、果品酿造制品	217
六、速冻制品	217
七、蔬菜腌制品	218
第二节 园艺产品加工保藏基本原理	218
一、园艺产品败坏的原因	218
二、园艺产品加工保藏的原理	221
思考题	225
第二章 园艺产品加工厂的建立与原料预处理	226
第一节 园艺产品加工厂的建立	226
一、园艺产品加工厂的选址	226
二、园艺产品加工厂厂区布置	227
三、园艺产品加工用水	228
第二节 加工原料预处理	231
一、原料的选别、分级	232

二、原料的清洗	233
三、原料的去皮	234
四、原料的切分、去心(核)、破碎、修整	237
五、原料的热烫(烫漂)	237
六、工序间的护色	239
七、半成品的保藏	240
思考题	243
第三章 罐头制品加工	244
第一节 罐藏原理	245
一、罐头食品与微生物的关系	245
二、罐头食品杀菌的理论依据	246
三、影响罐头杀菌的主要因素	247
第二节 罐藏容器	248
一、金属罐	248
二、玻璃罐	249
三、蒸煮袋(软包装)	249
四、其他罐藏容器	250
第三节 罐藏工艺	250
一、原料的选择	250
二、原料的处理	251
三、装罐、注液	251
四、假封、排气	253
五、密封	255
六、杀菌	256
七、冷却	257
八、罐头检验	258
九、罐头的包装贮存	259
第四节 罐头制品加工中易发生的问题及解决方法	260
一、胀罐(胖听)	260
二、酸败	262
三、其他	262
第五节 主要果蔬罐藏工艺	263
一、糖水桃罐头	263
二、糖水橘子罐头	264
三、芦笋罐头	266
四、盐水蘑菇罐头	267
思考题	267

第四章 汁液制品加工	269
第一节 汁液制品的分类	269
一、汁液制品的发展概况	269
二、汁液制品的分类	270
三、汁液制品加工原理与设备	271
第二节 汁液制品加工工艺	271
一、原料的选择与处理	271
二、原料的破碎与压榨	272
三、粗滤	273
四、各种果汁加工中的特有工序	274
五、调整、混合	280
六、灌装、杀菌、检验	280
七、汁液制品加工中的常见问题与解决方法	282
思考题	283
第五章 干制品加工	284
第一节 园艺产品的干制原理	284
一、水分的存在状态及水分活度	284
二、干制机理	286
三、影响干燥速度的因素	288
四、园艺产品在干制过程中的变化	290
第二节 干制方法与设备	292
一、自然干制	292
二、人工干制技术及设备	293
三、干制新技术	295
第三节 干制工艺及干制品处理	297
一、干制工艺	297
二、干制品的处理	298
三、包装	299
四、贮存	299
五、复水	300
思考题	300
第六章 糖制品加工	301
第一节 糖制品种类及糖制原理	301
一、糖制品的种类	301

二、糖制的基本原理	302
第二节 果脯蜜饯的加工	307
一、加工用具与设备	307
二、果脯蜜饯加工工艺	309
三、果脯蜜饯类加工实例	312
四、果脯蜜饯加工中易发生的问题及解决方法	313
第三节 果酱类制品的加工	314
一、果酱类制品加工工艺	314
二、果酱类制品加工实例	316
三、果酱类制品加工中易发生的问题及解决方法	319
思考题	320
第七章 蔬菜腌制品加工	321
第一节 腌制品的分类及腌制原理	321
一、蔬菜腌制品的种类	321
二、蔬菜腌制加工的原理	322
三、影响蔬菜腌制的因素	324
四、腌制品的保绿、保脆	325
五、蔬菜腌制品的安全性	326
第二节 蔬菜腌制品的加工工艺	327
一、咸菜加工	327
二、泡菜加工	329
三、酱菜加工	331
四、其他产品	332
第三节 腌制品加工中易发生的问题及解决方法	333
一、蔬菜腌制中常见的劣变现象及其原因	333
二、控制腌制品劣变的措施	334
思考题	335
第八章 酿造制品加工	336
第一节 果酒发展状况与分类	336
一、果酒发展状况	336
二、果酒(葡萄酒)的种类	337
第二节 果酒酿造原理	338
一、葡萄酒酵母	338
二、葡萄酒发酵的酒母制备	340
三、葡萄酒活性干酵母的应用	341
第三节 红葡萄酒的加工工艺	342

一、葡萄的破碎与除梗	342
二、葡萄汁的成分调整	343
三、二氧化硫的使用	345
四、前发酵(主发酵)	346
五、压榨与后发酵	348
六、陈酿及管理	350
七、调配(勾兑)	353
八、包装杀菌	354
第四节 其他果酒的加工工艺	354
一、白葡萄酒	354
二、果实蒸馏酒	355
三、果实配制酒	356
第五节 果酒加工中易发生的问题及解决方法	356
一、葡萄酒的非生物病害	356
二、葡萄酒的生物病害	357
思考题	358
第九章 速冻制品加工	359
第一节 速冻加工的原理	359
一、速冻低温的保藏原理	359
二、果品蔬菜的冰点	361
三、果蔬冻结过程	361
四、果蔬速冻产品在冻结和冻藏过程中的变化	365
第二节 果品蔬菜速冻加工工艺	366
一、速冻原料的选择	366
二、原料的处理	367
三、速冻及冻结方法	368
四、包装	369
五、冻藏	370
六、解冻	370
七、几种果蔬速冻加工实例	371
思考题	373
第十章 其他园艺产品加工	374
第一节 鲜切果蔬加工	374
一、鲜切果蔬加工的技术基础	374
二、鲜切果蔬的种类与加工实例	375
三、鲜切果蔬的质量控制	376

第二节 新含气调理加工	378
一、新含气调理食品的特点	378
二、新含气调理食品加工原理	378
三、新含气调理食品加工工艺	379
四、新含气调理果蔬产品的实例	379
第三节 多糖类物质的提取	380
一、果胶物质的提取	380
二、淀粉的提取	382
第四节 香料、香精及色素物质的提取	383
一、食用香料的制备	383
二、香精油的提取	384
三、果蔬色素提取和纯化	386
思考题	387
主要参考文献	388

绪 论

园艺产品包括果品、蔬菜和花卉。果品、蔬菜是仅次于粮食的世界第二大类农产品，也是食品工业的重要加工原料。新鲜的果品、蔬菜和部分食用花卉可为人体健康提供多种营养物质，其中一些产品还具有重要的疗效。发展园艺产品的生产，对于改善人民生活，发展农村经济，建设社会主义新农村，都有着重要意义。园艺产品的贮藏加工是园艺产品种植生产与销售之间的重要环节，是保证园艺产品丰产丰收的重要手段。

我国地域广阔，园艺植物资源十分丰富，是世界上多种园艺植物的发源地。改革开放以来，我国园艺产品生产急速发展，2004年我国果品产量接近8000万t，蔬菜产量突破5.5亿t，果蔬总产值超过2000亿元，成为世界最大的果蔬生产国。2003年度我国果蔬出口总量超过350万t，其中鲜食果蔬约170万t，加工产品200多万t。因此，果蔬产品在我国农产品贸易中占有重要地位，园艺产品的贮藏加工有着丰富的原料和广阔的市场。

一、园艺产品贮藏加工的意义

园艺产品种类繁多，生长习性各不相同，食用习惯多种多样，在生产、供应、需求方面具有不同于其他农产品的一些特点。

（一）园艺产品的种植特点

园艺产品在种植生产中受自然条件的限制，具有一定的季节性、地区局限性，而人们对园艺产品则长年需求，并要求供应平衡。由于近几年果品、蔬菜产量大幅度提高，市场的供需结构发生根本性变化，多数果品、蔬菜已经由原来的卖方市场变为买方市场，由原来的供不应求变为供过于求，经常出现季节性过剩或总体过剩。为了调节园艺产品供需平衡，在园艺产品的种植生产中可以采用早、中、晚熟品种配套；选育适应性强的新品种，排开播种；利用温室、塑料大棚等保护地生产措施进行季节性调整；更重要的方法是对园艺产品通过适当的方式进行运输、贮藏和加工来调节园艺产品季节性、地区性余缺，将生产旺季收获的产品经过商品化处理、贮藏和加工保存起来，在淡季投放市场，或运输到非产地投放市场，延长园艺产品的消费链条，满足消费者对园艺产品的长年需求。

（二）园艺产品的原料特点

园艺产品大部分含有丰富的营养物质和大量的水分，组织脆嫩，体积庞大，在采收后仍然属于鲜活商品。但是，由于目前我国园艺产品在生产过程中因为采收不当，采后商品化处理技术落后，贮藏、加工能力不足等原因，造成园艺产品腐烂损失达到总产量的20%以上，并经常出现

季节性过剩或总体过剩，使园艺产品价格走势随着产量的升高而降低，出现“果贱伤农”的现象，严重挫伤农民的生产积极性。因此，为了保持园艺产品采后的质量，减少腐烂损失，就需要根据市场的需求、产品的贮藏加工特性，通过科学、合理的采后商品化处理和贮藏与加工，解决园艺产品生产中的“丰产不丰收”现象，对提高农民的种植积极性、增加农民收益有着十分重要的意义。

（三）园艺产品的贮藏加工特点

大部分园艺产品可以依靠贮藏延长其供应期，但是基于一些园艺产品自身的生长特性，并不适宜长期贮藏，或者说目前还没有很好的贮藏方法与措施进行长期贮藏。另外，园艺产品中有部分种类或品种的果品、蔬菜鲜食风味不佳，如水果中的山楂、沙棘、硬质黄桃等，蔬菜中的芥菜、芜菁、黄花菜等，这些产品通过加工则可以改善原料的风味，脱出有害成分或不良气味，提高其食用价值和保藏特性。随着我国步入小康社会，农产品已经达到丰年有余，在园艺作物的种植中也已经由过去的追求产量（数量）转变为追求质量，并且引进和培育出适宜于加工的专用品种。这样很多园艺产品经过加工后既可以改善和提高产品的食用价值，又有利于长期保存和运销，提高产品的经济价值。

（四）人们对园艺产品的需求特点

人们在饮食生活中对食品的要求是多样化的，对于园艺产品的要求也一样，不仅需求新鲜的园艺产品，还需求一些风味别致、花样繁多、食用方便的加工制品。例如，苹果除了鲜食外，还可以加工为苹果干、苹果酒、苹果汁、苹果脯、苹果罐头、苹果酱、苹果脆片等。因此随着我国改革开放的不断深入，园艺产品的加工企业如雨后春笋般在全国各地崛起，成为食品行业中发展速度最快、成绩最大的行业之一。园艺产品在加工的种类上推陈出新，日新月异，通过加工可以增加园艺产品的花色品种，改变产品原有的性能，富集营养，方便食用，活跃市场，延长保质期，满足广大人民生活日益增长的需求，满足人民对食品要求多样化的需要。

（五）园艺产品的生产特点

园艺产品无论在种植方面，还是在采后的商品化处理、贮藏、加工等方面大部分都属于生产密集型劳动。在产地搞好园艺产品的贮藏加工，不仅可以充分利用当地资源，提高园艺产品的生产效益，而且可以广开农村人口就业门路，将生产旺季收获的果品通过加工提高其商品价值和经济效益，充分利用农村剩余劳力，改变过去农村乡镇只进行原材料生产，使原料和商品生产相结合。对于促进农村商品经济的迅速发展，推进社会主义新农村建设，使农民早日达小康有着十分重要的意义。

（六）园艺产品的销售特点

搞好园艺产品的贮藏加工，可以扩大农产品的出口市场，支援社会主义经济建设。我国加入世界贸易组织后，大宗农产品（粮食）在国际市场缺少竞争力，但由于我国属于人口大国，劳动力资源丰富，而园艺产品的种植、贮藏、加工都属于生产密集型生产，所以园艺产

品在国际贸易中占比较优势。在园艺产品生产中,我国的蘑菇罐头、菠萝罐头、黄桃罐头等的生产量,果蔬汁的生产量,脱水果蔬与速冻果蔬的生产量等都处于世界前列,出口量也在国际贸易中占有较大比例,经过商品化处理和贮藏处理的新鲜果品、蔬菜、花卉在国际市场中也占有很大比例。

二、园艺产品贮藏加工的概念

园艺产品贮藏加工的重要目的之一是防止产品败坏,延长产品的供应期。园艺产品采后败坏的原因,主要是由微生物引起的腐烂变质和由产品自身生命活动发生的各种生化变化及理化变化引起的品质下降。园艺产品贮藏加工就是要采取一定的方法控制和防止产品腐败变质,同时保持和改善产品的品质。

园艺产品贮藏就是根据园艺产品自身的耐藏性、抗病性等生物学特性,通过贮藏技术控制贮藏环境的温度、湿度、空气组成等,调节园艺产品采后的生命活动,尽可能延长产品的寿命,保持其鲜活性质。园艺产品的贮藏方法有很多,一般是利用降低贮藏环境的温度、提高湿度、控制气体组成,并结合辐射处理、减压处理、负离子处理、保鲜剂的应用等来保持产品的生命活力,抵御和抑制微生物的侵染和繁殖,推迟产品自身品质劣变,达到保鲜的目的。

园艺产品加工就是以果品、蔬菜、花卉为原料,根据各自不同的理化特性,利用物理、化学、生物等方法,采用不同的加工工艺与设备,杀灭或抑制微生物,保持或一定程度改变原料原有的品质,制成各种加工制品的过程。园艺产品通过各种加工工艺方法进行处理后,其原有的生命力已经丧失,并且很多加工措施可以灭活酶与微生物,或者钝化酶与抑制微生物,采取适当的保藏方式,使制品得以长期保藏。

园艺产品贮藏与加工的本质区别就是贮藏是鲜活产品的保藏,而加工则是生产一种能够长期贮存不易败坏的无生命活力的产品。

三、园艺产品贮藏加工发展的历史与现状

我国园艺产品贮藏加工的历史悠久,早在两千多年前就有果品、蔬菜腌制加工的记载,在一千多年前的《齐民要术》一书中也记载有关于葡萄、板栗、柿子等果品的贮藏及酿造、腌制、糖制等方面的技术。

我国不仅有着悠久的历史,而且在园艺产品贮藏加工方面也有着丰富的经验方法及产品。在贮藏方面,根据我国各地的气候、地理条件进行的各种简易贮藏,如窑窖、棚窖、井窖、假植贮藏,利用自然低温进行的雪藏、冰藏、自然通风库贮藏等,这些方法目前可以说都是一些节能、无污染的贮藏方法。在园艺产品加工方面,我国特有的传统产品,花色繁多,风味别致,如浙江的霉干菜、山东惠民的蘑菇、云南的大头菜、四川涪陵的榨菜、宜宾的芽菜、新疆的葡萄干、山东的柿饼,及广式、福式、京式的各类果脯蜜饯,烟台、通化的葡萄酒等,不胜枚举。

我国园艺产品贮藏加工的发展过程大致可分为三个阶段: