



浙江省高等教育重点教材

食品贮藏 与保鲜

王向阳 主编

浙江科学技术出版社



ISBN 7-5341-1952-9



9 787534 119521 >

ISBN 7-5341-1952-9/TS · 315

定 价: 40.00 元

TS205
22

浙江省高等教育重点教材

食品贮藏与保鲜

王向阳 主编

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品贮藏与保鲜/王向阳主编.—杭州:浙江科学技术出版社, 2001.8

浙江省高等教育重点教材

ISBN 7-5341-1952-9

I.食... II.王... III.①食品贮藏—高等教育—教材②食品保鲜—高等学校—教材 IV.TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 059682 号

浙江省高等教育重点教材

食品贮藏与保鲜

王向阳 主编

浙江科学技术出版社出版发行

(社址: 杭州市体育场路 347 号 邮编: 310006)

杭州富春印务有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 32.25 字数 806 000

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5341-1952-9/TS·315

定 价: 40.00 元

(本书如有质量问题, 请与教材供应部门联系)

责任编辑: 孙莓莓

封面设计: 金 晖

前 言

食品专业在一些综合性大学,以及农业、轻工、商业、水产、林业等院校中都有设置。尽管各院校食品专业开设的食品贮藏保鲜课程的教学侧重点有所差异,但都需要一本比较全面系统的教材。由于各院校选用的食品贮藏与保鲜教材一直比较混乱,难以找到比较全面系统的教材,往往是选了一本教材,还要再配上补充教材或讲义。因而,使用起来极为不便。同时大学生进入社会后,在食品贮藏保鲜领域所面临的问题也往往很多很广,各食品专业很有必要拓宽学生的专业知识面。尤其是近几年来,国内外在食品贮藏、保鲜领域的新技术和新成果层出不穷,我国与国际贸易和交往日益扩大,引进了大量的国外先进技术。因此,更新教材内容,出版一本内容新颖、系统全面,集水果、蔬菜、粮食、水产品、肉禽蛋、加工产品于一体的适合于食品专业的食品贮藏与保鲜学教材很有必要。食品贮藏保鲜的原料主要来自种植业、养殖业、水产业、加工业等;有具生命的产品,也有丧失生命的产品。针对当前人们对食品安全很重视,食品已从传统的贮藏向贸易中贮藏、保鲜并重转移的特点,本教材有大量内容介绍食品无公害保鲜技术、果蔬质量管理(包括果蔬 HACCP 系统)、果蔬进出口的检测和检疫等。像冷冻、糖制、罐制、干制、腌制等技术既是加工技术,又是贮藏技术,两者之间的界限很模糊,学习食品贮藏技术时也有必要介绍这些带有加工性质的贮藏技术。很多院校食品专业都把它们放在贮藏课程教学中,也有些放在加工工艺学中。这里一并介绍,各取所需。加工产品的贮藏一直是食品贮藏保鲜的薄弱环节,本教材也做了加强。本教材不仅可满足食品专业的教学需要,还可供园艺、粮油、水产、仓储等相关专业的学生以及从事这方面的科技工作者和经营者参考使用。

本教材的编写参考了杭州商学院、浙江大学、江南大学等院校与该课程相应的教学大纲,编写人员主要由杭州商学院和浙江大学教师组成。2001 年 7 月确定了《食品贮藏与保鲜》的编写大纲,2002 年 5 月基本定稿。本教材紧跟学科发展前沿,在系统阐述基础理论、基本知识和基本技能的基础上,对有关的新理论和新技术做了大量补充,以满足新形势发展的需要。

本书分五编二十六章。第一编是果蔬产品贮藏与保鲜,内分八章;第二编是粮食贮藏,内分四章;第三编是动物性产品贮藏与保鲜,内分四章;第四编是加工食品贮藏原理与技术,内分七章;第五编是无公害贮藏与保鲜技术,内分三章。根据教学大纲和教学时数,可以把部分内容作为自学内容,使学生扩大知识面。

本教材编写分工如下:绪论、第一编中的第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第八章,第二编中的第九章、第十章、第十一章,第三编中的第十九章,第五编中的第二十五章、第二十六章由杭州商学院食品系王向阳编写;第一编中的第一章由浙江大学园艺系汪俏梅和杭州商学院食品系王向阳合作编写;第二编中的第十二章由浙江大学食品系应铁进编写;第三编中的第十三章、第十四章、第十五章,第四编中的第十七章、第十八章、第二十一章、第二十二章、第二十三章,第五编中的第二十四章由杭州商学院食品系蒋予箭编写;第三编中的第十六章由杭州商学院食品系戴志远编写;第四编中的第

二十章由杭州商学院食品系周雁编写。全书最后由王向阳统一整编、修订。

本教材的编写出版，得到了浙江省教育厅的大力支持，在此特别感谢浙江省教育厅批准和提供资助使本书有机会出版发行。在本书编写过程中，还得到了澳大利亚 ACIAR（澳大利亚农业国际研究中心）、澳大利亚 QDPI（昆士兰州初级产业部）属下的园艺研究所和 Gatton 蔬菜研究站工作的 Tim O'Hare 博士、John Bagshaw 高级研究员、A.Amanda 高级研究员、Lung Wong 高级研究员的大力帮助。他们通过 ACIAR 课题 PHT9416 提供了全面参观澳大利亚园艺产品采后操作系统的机会，提供了昆士兰州初级产业部内部网站的大量园艺产品和食品贮藏保鲜的资料，并把澳大利亚方面（包括昆士兰州园艺研究所和 Gatton 蔬菜研究站、维多利亚州农科院园艺研究所、阿德莱德大学）和中国方面（包括北京蔬菜研究中心、杭州商学院）合作研究的部分最新成果写入了本教材。例如国内教材中找不到的江南产量最大的青菜的采后技术，还有其他多种蔬菜研究内容。本教材编写也得到了英国驻上海领事馆文化教育处和英国 Cranfield 大学的帮助，提供编者到英国考察英国园艺产品采后操作系统和食品贮藏加工企业的机会，并将合作研究的杨梅等采后技术也编入了本书。Daryl Joyce 教授、Anwar Haque 博士、Allen J Hilton 实验员，不但组织了这些活动，而且提供了英国相关的教材和有关资料，对本书编写帮助很大，在此表示衷心地感谢，最后真诚感谢杭州商学院领导对本教材出版的大力支持。

由于编者水平所限，时间仓促，书中错误在所难免，欢迎读者批评指正。

2002 年 7 月

目 录

第一编 果蔬产品贮藏与保鲜

绪 论	1
第一章 果蔬产品的分类、结构和营养成分	5
第一节 果蔬产品的分类	5
第二节 果蔬产品的结构	8
第三节 果蔬产品的营养成分和风味物质	9
第二章 果蔬产品采后生理和化学变化	17
第一节 呼吸作用	17
第二节 蒸腾作用与失水	25
第三节 采后成熟衰老生理	28
第四节 采后休眠与生长	42
第五节 抗病生理生化	44
第三章 果蔬采收后的生理失调	48
第一节 冷 害	48
第二节 生理病	51
第三节 果蔬组织褐变的机理	53
第四章 果蔬产品采后病理学	54
第一节 病害分类和侵染特点	54
第二节 主要病害及防治原理	56
第五章 果蔬贮藏方法和原理	61
第一节 低温保鲜贮藏法	61
第二节 气调保鲜贮藏法	64
第三节 辐射保鲜贮藏法	73
第四节 减压保鲜贮藏法	74
第五节 化学保鲜贮藏法	75
第六节 其他贮藏方法	76
第六章 果蔬产品采后品质和质量管理	79
第一节 采后影响品质的因素	79
第二节 化学残留和成熟度的检测	80
第三节 HACCP 质量管理	81
第七章 果蔬产品采后商业化处理	87
第一节 采 收	87
第二节 采后处理	90
第三节 分 级	97

第四节	包 装	101
第五节	预 冷	106
第六节	贮 藏	109
第七节	运 输	113
第八节	市 场	118
第九节	进出口检查和处理	120
第八章	果蔬产品采后贮运保鲜技术	126
第一节	果品贮运保鲜	126
第二节	蔬菜贮运保鲜	167
第一编	思考题	202
	参考文献	204

第二编 粮食贮藏

第九章	粮食贮藏特性和品质变化	207
第一节	呼吸作用	207
第二节	后熟作用	208
第三节	发 芽	210
第四节	陈 化	211
第五节	粮食在贮藏过程中的一些变化	213
第十章	粮堆的物理性质和粮食仓库	216
第一节	粮堆的组成	216
第二节	散落性与自动分级	216
第三节	自动分级与贮藏的关系	217
第四节	粮堆温湿度和气体的变化	220
第五节	粮食仓库	224
第十一章	粮堆生态和害虫防治	228
第一节	生态学的基本知识	228
第二节	贮粮主要害虫	231
第三节	贮粮害虫的防治	231
第十二章	粮食贮藏技术	237
第一节	粮食贮藏的基本方法	237
第二节	主要原粮的贮藏	244
第三节	主要成品粮的贮藏	250
第四节	主要油料籽粒的贮藏	254
第二编	思考题	258
	参考文献	259

第三编 动物性产品贮藏与保鲜

第十三章	畜禽肉品贮藏与保鲜	260
第一节	熟成和腐败	260
第二节	畜肉冷藏与冷冻	262
第三节	禽肉的冷加工工艺	265
第四节	其他保藏方法	268
第十四章	蛋品贮藏与保鲜	273
第一节	蛋的构成与化学成分	273
第二节	鲜蛋在贮藏中的变化	274
第三节	蛋中的微生物及蛋的腐败	278
第四节	鲜蛋的贮藏方法	281
第十五章	乳品贮藏与保鲜	286
第一节	牛乳中的微生物	286
第二节	牛乳的收集与贮存	291
第三节	牛乳在贮存及加热过程中微生物的变化	294
第四节	乳脂肪的分解与氧化	296
第五节	牛乳在热处理中的变化	297
第十六章	水产品保鲜保活	301
第一节	鱼死后的变化	301
第二节	鱼货鲜度的鉴定	305
第三节	水产品的冷却保鲜	310
第四节	水产品的微冻保鲜	315
第五节	水产品的气调保鲜	316
第六节	水产品的保活与运输	318
第三编思考题		323
参考文献		324

第四编 加工食品贮藏原理的技术

第十七章	糖制加工食品贮藏	325
第一节	糖的一般特性	325
第二节	糖渍加工中的防腐与成品保存	329
第三节	蜜饯与果酱	331
第四节	巧克力贮藏时的“起霜”	334
第五节	甜炼乳的加糖、结晶与返砂	337
第十八章	食品腌制保藏	340
第一节	食品腌制保藏的理论基础	340
第二节	食品腌制	345

第十九章	干制加工产品贮藏	350
第一节	干制保藏原理	350
第二节	空气干燥设备和方法	358
第三节	油炸干燥设备与方法(果蔬脆片)	367
第四节	干制工艺技术	368
第五节	干制品的处理与贮藏	369
第二十章	食品罐制贮藏	372
第一节	食品原料的选择、保藏及处理	372
第二节	食品的装罐	372
第三节	罐头的排气	373
第四节	罐头的密封	380
第五节	罐头的杀菌和冷却	384
第二十一章	发酵食品与贮藏	387
第一节	食品发酵贮藏的原理	387
第二节	发酵乳与酸乳	391
第三节	酱油的贮藏	394
第四节	黄酒和腌菜的贮藏	396
第二十二章	焙烤产品贮藏	398
第一节	糕点的劣变与贮存	398
第二节	面包老化	403
第三节	面包的腐败	406
第二十三章	高脂肪食品贮藏	408
第一节	高油脂食品	408
第二节	油脂食品在贮存过程中的变化	410
第三节	影响油脂在储存中劣变的因素	412
第四节	油脂食品的包装	415
第五节	油脂食品的安全保存	419
第四编思考题		422
参考文献		424

第五编 无公害贮藏保鲜技术

第二十四章	食品冷藏冷冻原理和技术	425
第一节	低温防腐的基本原理	425
第二节	食品的冷却与冷藏	429
第三节	食品的冻结与冻藏	433
第四节	食品冷藏库	443
第五节	食品冷藏链	459

第廿五章 气调原理与技术 465

 第一节 气调的概念和发展历史 465

 第二节 气调的原理和技术 467

 第三节 气调库 469

第廿六章 绿色食品和有机食品贮运要求和技术 479

 第一节 绿色食品和有机食品概念和发展历史 479

 第二节 绿色食品的采后技术要求 482

 第三节 有机食品的采后技术要求 490

第五编思考题 498

参考文献 499

附 录 I 500

附 录 II 502

绪 论

一、食品贮藏保鲜的重要意义

食品与人民生活息息相关,其产销量十分巨大。近年来,我国食品工业年总产值达 7000 多亿人民币,占整个国家工业总产值的 15%~18%。食品主要来源于农业、林业、水产业、养殖业,食品贮藏保鲜与加工是这些产业体系的延伸,搞好食品贮藏与加工有利于发展农村经济,帮助农民致富,改善人民的膳食结构和营养结构,提高人们的生活和健康水平,保持社会稳定,增加财政收入,扩大劳动就业,促进农村城镇化。同时,还可以带动机电、轻工、化工等一批相关行业的发展。

食品贮藏保鲜既包括新鲜食品产后的流通过程,也包括食品加工原材料的保藏、食品加工产品的保藏,甚至许多食品加工方法也是食品贮藏的手段。食品贮藏保鲜主要目的是解决农民产后问题,解决工业、商业的原料和产品的保质问题。另外,食品贮藏保鲜本身还会产生附加值。例如长期贮藏的蒜薹和苹果可以获得高的附加值,从产地运往大城市或国外可以获得较高利润等。这主要与果蔬产品生产具有一定的季节性和区域性,通过贮运保鲜手段可以消除这种季节性和区域性的差别,满足各地消费者对各种果蔬商品的消费需求,从而达到调节市场、实现全年供应的目的。由于水果蔬菜、活水产品等的贮运保鲜技术难度大、风险高,固其获得成功时的利润也很高。目前国内外食品贮藏保鲜本身已经形成一个很大的产业,但我国食品贮藏保鲜技术和产业还不够发达。以蔬菜为例,我国近两年,年产量超过 3 亿 t,但我国生产的蔬菜有 1 亿 t 以上是在采收后损失掉的,年损失高达数百亿人民币,严重减少了农民收益,挫伤了其生产积极性。分析造成这一巨大浪费的原因,不难看出与我国果蔬采后操作系统落后有关。人人都与食品打交道,家家户户都有食品吃不光的时候,实际上人人都有食品贮藏保鲜的经历,由于每次量很少,大家不太重视,但若将家家户户扔掉的变质食品汇总起来却是很庞大的数字。食品在放置过程中的营养损失,一些微小劣变的食品的消费,也不利于人们健康生活。因此,人人懂得一些保鲜知识是非常需要的。

二、国内外食品贮藏保鲜的历史和趋势

食品贮藏保鲜从古到今都有。我们一般把流通中鲜活易腐的食品的保质的技术称为保鲜技术;而把食品存放一段时间,或使食品能够存放一段时间的方法,称为贮藏技术。食品贮藏保鲜技术在古代主要是粮食贮藏,其他一些易腐食品主要采用晒干、盐腌、糖腌等。所以最初的食品加工是从食品贮藏领域发展出来的。我国古代的粮食仓库主要是防鼠,也利用晒干防虫防霉。各国古代虽然主食不同,但主食食品或其原料一般都耐贮藏,这样才能全年供应,人类才能生存。那时的食品贮藏是为了以后食用。

社会经过发展,特别是农业的巨大进步,使农产品逐步出现过剩。食品贮藏的目的逐

渐变成解决剩余农产品问题。近代由于物理、化学和生物学发展，特别是制冷技术的出现，这是食品贮藏保鲜领域中最重要进步。人们把相对多余的产品，用罐藏、干制、冻藏、冷藏及加化学防腐剂等多种方法保存起来。但这些方法，大多能耗大，处理后的产品在风味、质地甚至整个特征方面出现了变化，有令人不满意的地方。例如，加化学防腐剂固然可以较完整地保留新鲜产品的特征，但往往不为消费者所接受，而且允许使用的化学防腐剂的种类也越来越少。

近年来，随着经济的发展和人们生活水平的提高，消费者对各种食品的新鲜度的要求越来越高。食品保鲜技术在这种情况下得到了新的发展。例如气调保鲜技术和冷链的普及，使新鲜果蔬、肉类、水产品的保鲜得到很大发展，并满足了市场上日益增长的对这些产品的需求。传统贮藏技术在新科技的推动下，也出现了质的变化，例如从过去的食品晒干发展到现在的冷冻干燥，其质量不可同日而语。古代很难保藏的牛奶发展到现在的喷雾干燥的奶粉。古代全手工劳动，到现在发达国家的一些果蔬从采收到市场的全机械化。食品贮藏保鲜已经到了新的境界，其关键不在于贮藏保鲜什么，而在于怎样贮藏保鲜。同时运输业得到了极大发展，地球成了地球村，社会、区域、国家、产业等分工将越来越明显。食品长途运输和国际贸易越来越多，流通变得越来越重要，特别是对于新鲜食品，在流通中的保鲜越来越重要。食品贮藏保鲜，特别是农产品贮藏保鲜，已经从解决剩余农产品问题，通过季节差，来获得利润向解决流通中保质，解决贸易中的食品保质兼重的转化。在采前反季节栽培技术影响下，传统贮藏技术的重要性相对下降，而流通贸易中的食品保质的地位则不断上升。

三、我国食品贮藏保鲜的现状、存在问题和未来战略

我国的果蔬业经过近 10 多年的大力发展，已具相当规模。2000 年我国的果品总量达 8500 万吨左右，蔬菜超过 3 亿 t。蔬菜、水果已由卖方市场转为买方市场。我国当前果蔬产业发展中存在的主要问题：优质水果仅占水果总产量的 1/3。同时，水果的品种也不尽合理，苹果、柑橘和梨三大树种的比例偏大，约占水果总产量的 63%，成熟期过于集中，苹果主要分布北方，柑橘分布南方。加工品种短缺。近年来，尽管蔬菜品种不断增加，外观和品质有了较大提高，但由于气候限制，蔬菜南北调动还是越来越多。我国蔬菜出口比较多，蔬菜平均每吨出口约折合人民币 7000 元，是国内市场的 4.8 倍。价格差造成产品的大量流通。这意味着果蔬流通贮藏保鲜压力很重。

我国果蔬产品在过去长期的生产实践中，发展了传统贮藏技术。例如广大的农村产地主要以沟藏、埋藏、窖藏、土窑洞贮藏等简易的贮藏方式为主进行贮藏保鲜，而销地以商业、供销部门修建的通风贮藏库和少数的机械冷藏库贮藏为主，这些至今还在一些低值的果蔬上大量应用。特别是在我国北方自然冷源比较丰富的地区，这些方法可以降低成本，仍不失为一种有效的贮藏方式。我国机械冷藏过去以海产品为主，现在占我国贮藏果蔬总量的 1/3 左右。我国的气调贮藏虽然从 1978 年起步，现在商业性的大型气调库已在我国山东、陕西、河北、新疆、河南、广州、北京、沈阳等许多地区相继建成。

我国粮食生产在 1990~1999 年间产量增加了 5000 万 t，生产能力已超过 5 亿 t，年均消费需求量在 4.5 亿~4.7 亿 t，生产的增长超过需求的增长。面对过剩，粮食贮藏和流通的

压力进一步加大。

我国水产品过去采用干制和冷冻技术来贮运。现在人们对食品质量要求很高，要求鲜活食品。鲜活运输成了水产品产后的主流，模拟海水技术、运输中充氧技术、控温技术得到很大发展。

我国加工品贮藏问题也比较突出。特别是一些高脂肪食品容易氧化变质，高含水食品容易发霉，迫切需要贮藏保鲜技术。例如月饼时间性很强，生产也很集中，往往提前生产，流通中也迫切需要保质技术。近年来，开始应用吸氧剂等技术来延长保质期，取得了很好的经济效益。近年来，我国的许多省、直辖市大量引进国外的先进加工保藏设备，例如北京的马铃薯条、天津的果蔬脆片生产线；山东、广东沿海地区蔬菜冷冻干燥设备。农产品加工贮藏能力和质量有了很大发展。

在有很大发展的同时，我们也应该看到。我们与发达国家相比还有很大差距。我国长期以来商品流通不太发达，小农意识较强。我国现有 2500 个农副产品批发市场，现在果蔬产销体制已从计划经济向市场经济转化。但我国的农产品（包括水产品、畜产品等）食品生产的主体还是组织化和规模化程度很低的千百万分散经营的小农户和小企业，农产品采后经营者素质相对较低。现有从事农产品贮藏保鲜的大多是经营规模和经营实力不大的专业贩销户和小公司，具备经营出口农产品业务的，能够抢占发达国家果蔬市场的大型流通企业尚少。我国目前采后环节缺少政府设立的技术推广体系。从事食品贮藏保鲜的小企业和商贩只能依靠自己的经验进行经营，这使他们的技术提高非常缓慢。他们看不到国外市场，也不知如何与国际接轨。相对而言，我国农产品产后比较重视技术体系，而对信息系统和服务体系缺少足够的认识。但近年来我国农产品产后也开始建立信息系统和服务体系。例如我国部分大城市中农产品大型批发市场现在已开始建立互联信息网，提供农产品即时行情，以及发布一些信息。但我们必须看到大多数农产品批发市场尚未建立互联信息网，我们的互联信息网与农村农产品基地的联系很有限。农产品批发商、出口商利用该互联信息网的还有限。而在澳大利亚，农业部门网上有蔬菜和水果批发市场各种果蔬三年流通量和行情，国际主要果蔬进出口市场情况。每个农民种植果蔬前可以查询该信息，并可查询每种果蔬标准生产的生产成本。农民种植果蔬前对未来所种的果蔬的前景已有比较清楚的了解。其批发市场把所有批发商名单和联系电话和经营范围等编印成册，在批发市场上无偿相送。农民可在产品收获前与这些批发商联系。这对产品销售是有帮助的。发达国家果蔬产后有私人开设的包装工厂（有分级机、冷库等）、运输公司（有很多冷库、预冷设备、冷藏车等）、分配和物流中心（有冷库等）、专业化批发市场、劳动力公司、银行等，可以为自己和别人提供优质服务。所以发达国家农民可以很方便地通过该服务体系把自己产品达到国际贸易水平。我国现在许多农产品出口商都按外商技术要求，到产地自己收购、自己保鲜处理、自己包装处理、自己运输、自己预冷贮藏。有时还要自己建基地，以减少化学残留。却不敢到批发市场上买产品出口。而在澳大利亚蔬菜和水果批发市场上，70%批发商具有 HACCP 资格，完全可以在批发市场上买产品出口。

我国农产品丰收后，经常出现卖难问题，政府开始比较重视农产品贮藏保鲜和深加工技术。而发达国家则更多的是利用产后商品化技术，通过先进的流通技术来解决产品过剩。农产品总是新鲜的好，越快送到顾客手上越好。特别是现在我国大中城市市民随着生活水平的提高，对吃提出了更高的要求。因此近几年来我国农产品采后也逐渐减少贮藏，开始

注重流通以及流通中的保鲜问题。但我国农产品经流通后质量下降都较大。特别是果蔬产品，在流通渠道中受到大量的机械伤，以及缺少冷链，很难保证质量。迫切需要从采收、预冷、包装、贮藏、运输、质检、批发、零售整个采后商业流程都具有统一的标准和相配套的技术，并建立产品质量的追踪制度。例如在澳大利亚蔬菜和水果批发市场上，抽出一箱西红柿，如果这箱西红柿有质量问题，可以通过包装箱上的小标签，追踪到这箱西红柿属于哪个农户？哪一天采摘？哪一块地上采摘？这样农民和批发商会共同分析和解决问题，共同把质量提高。我国在贮藏保鲜技术上，受到当前老百姓生活条件较低的影响，农产品价格普遍较低，因此较难采用高投入或高成本的先进技术，为了符合当前农村现状需要，较多应用和研究常温贮藏和化学贮藏，造成了我们贮藏技术层次不高的状况。较先进的技术有时会面临难以转化为生产力的困境。虽然我国目前蔬菜出口不少，我国蔬菜出口主要产品是洋葱、大蒜、生姜。这些产品容易贮藏和运输，需先进贮藏保鲜技术的出口产品不多。

正因为我国农产品采后操作体系比较落后，贮藏保鲜技术、管理、信息等方面的改进将使生产力产生巨大的提高。我国农产品采后操作体系正在逐步引进发达国家农产品采后操作体系，并加以消化吸收。近年来我国农产品采后操作体系发展很快，包括人才培养，建立一些农产品采后与国际接轨的企业，在市场本身需求下，政府和企业合作也开始建立信息系统、技术市场和服务体系；采后操作体系开始逐步向机械化过渡，产品开始实施质量管理工程，产品质量和信誉有了比较大的提高。学习食品贮藏和保鲜，在未来将大有作为。

食品贮藏保鲜学是一门应用科学，知识面涉及很广。因此，不仅要学习食品贮藏保鲜的基本理论、基本技术，还应注意各相关学科的发展，学会与生产实践相联系，应用所学知识解决生产中的实际问题，为实现我国食品贮藏保鲜技术赶上和超过世界先进水平打下扎实基础。

第一章 果蔬产品的分类、结构和营养成分

第一节 果蔬产品的分类

果蔬的种类很多，各种果蔬的形态结构、生理等方面的性质各异。只有了解每一种果蔬的形态结构、生理等方面的特性，才能针对不同的果蔬采取不同的措施，做到更好地贮存果蔬。为了便于系统地了解果蔬的性质以及进一步对蔬果进行贮存生理的研究，我们把果蔬进行了分类。

一、果品的分类

各种不同类型的果品，通常根据果实构造及其生物学特性而划分。

（一）仁果类

仁果类果树都属于蔷薇科。果实是假果，食用部分是由肉质的花托发育而成。如苹果、梨、山楂、海棠果、沙果、木瓜等。

（二）核果类

核果类果树也都属于蔷薇科。果实是真果，有明显的外、中、内三层果皮。外果皮薄，中果皮肉质，为主要的食用部分，内果皮硬化而成为核，故称为核果。如李、杏、桃、杨梅、樱桃等。

（三）浆果类

果实含丰富的浆液，故称为浆果。如葡萄、猕猴桃、柿、香蕉等。

（四）柑橘类

柑橘类果实是由若干枚子房联合发育而成。其中外果皮革质，含有许多油胞，内含芳香油，这是其他果实所没有的特征；中果皮疏松，呈白色海绵状；内果皮向内折叠形成瓢瓣，内生汁泡。如柑橘、柠檬、柚子、橙等多种。

（五）坚果类

食用部分是种仁，在食用部分外面有硬壳。如椰子、板栗、核桃、巴旦杏（扁桃）、银杏等。

（六）聚合果、复果类

聚合果是由一朵花中许多离生雌蕊聚生在花托上，以后每一个雌蕊形成一个小果，许多小果聚集在同一花托上而形成的果实，如草莓等。复果是由几朵花或许多花聚合发育形

成一体的果实，又称聚花果。如菠萝、无花果等。

二、蔬菜的分类

常用的蔬菜的分类法有植物学分类法、食用器官分类法、农业生物分类法、生长周期分类法等。这里我们主要介绍与蔬菜采后处理和贮存密切相关的两种不同的分类方法。

（一）植物学分类法

植物学分类是按自然系统分类，即根据植物学的形态特征，按科、属、种和变种进行分类，采用全世界统一的双命名法命名。人类栽培的蔬菜在植物界中大概分布于 20 多个科，50 多个属中，其中绝大多数属于种子植物，双子叶和单子叶的都有。在双子叶植物中，以十字花科、豆科、伞形科、茄科、葫芦科、菊科为主。单子叶植物中，以百合科、禾本科为主。

植物学分类可以明确科、属、种间在形态、生理上的关系，以及在遗传上、系统发育上的亲缘关系。凡同科同属的蔬菜，系统相近，其生物学特性也相似，研究方便。在蔬菜栽培和采后处理时，在对病虫害的防治上也有共同的地方，因为许多病原可以相互传染。现将各种蔬菜依植物学分类法列举如下：

1. 菌藻植物门

伞菌科：香菇、蘑菇、草菇、平菇。

木耳科：木耳、银耳。

2. 种子植物门

（1）双子叶植物纲：

睡莲科：莲藕、芡实、莼菜。

十字花科：大头菜、榨菜、雪里蕻、包心芥菜、皱叶芥、大叶芥、结球甘蓝、球茎甘蓝、抱子甘蓝、花椰菜、青花菜、萝卜、芜菁、芜菁甘蓝、小白菜、大白菜、芥蓝、乌塌菜、辣根、荠菜、豆瓣菜等。

藜科：菠菜、叶用甜菜（牛皮菜）、根用甜菜（红菜头）。

苋科：苋菜、千穗谷（粒用苋）。

落葵科：落葵。

菱科：菱。

葫芦科：黄瓜、甜瓜、西瓜、南瓜、冬瓜、瓠瓜（葫芦）、丝瓜、苦瓜、佛手瓜等。

锦葵科：冬寒菜、黄秋葵。

豆科：豇豆、菜豆、豌豆、蚕豆、扁豆、刀豆、豆薯、大豆等。

楝科：香椿。

伞形科：胡萝卜、香芹菜、芹菜、根芹菜、水芹菜、芫荽（香菜）、茴香、美国防风。

菊科：茼蒿、菊芋、朝鲜蓟。

茄科：马铃薯、茄子、辣椒、番茄。

旋花科：甘薯、蕹菜。

唇形科：草石蚕。

蓼科：食用大黄。