



普通高等教育“十二五”规划教材
全国高等院校食品专业规划教材

果蔬贮运加工学



王鸿飞 主编

Storage and Processing
of Fruits and Vegetables



科学出版社



普通高等教育“十二五”规划教材

全国高等院校食品专业规划教材

果蔬贮运加工学

王鸿飞 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书分为三部分：第一部分为果蔬原料特性，第二部分为果蔬贮运保鲜，第三部分为果蔬加工工艺。内容涵盖了果蔬原料品质、果蔬贮运生理生化特性和果蔬加工工艺，既有传统的果蔬贮运加工方法，又有一些新技术在果蔬贮运加工中的应用。本书内容系统全面、可操作性强，力求让学习者掌握果蔬贮运加工方面的理论和加工原理。

本书可供高等院校食品科学与工程、食品质量与安全 and 园艺等相关专业师生使用，也可作为科研院所科技人员、农业推广人员及食品加工企业从业人员的技术参考。

图书在版编目(CIP)数据

果蔬贮运加工学/王鸿飞主编. —北京: 科学出版社,
2014. 8

普通高等教育“十二五”规划教材 全国高等院校食
品专业规划教材

ISBN 978-7-03-041413-7

I. ①果… II. ①王… III. ①水果—贮运—高等学校—教材②蔬菜—贮运—高等学校—教材③果蔬加工—高等学校—教材 IV. ①S609②TS255.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 164301 号

责任编辑: 陈 露 田明霞

责任印制: 谭宏宇/封面设计: 殷 靓

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

北京佳艺恒彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 8 月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2014 年 8 月第一次印刷 印张: 19 1/4

字数: 600 000

定价: 58.00 元

全国高等院校食品专业规划教材

《果蔬贮运加工学》编辑委员会

主 编

王鸿飞

副主编

邵兴锋 陈发河

编 者

(以姓氏笔画为序)

王 雅 (兰州理工大学)

田晓菊 (宁夏大学)

刘亚琼 (河北农业大学)

李湘利 (济宁学院)

邵兴锋 (宁波大学)

周鸣谦 (淮海工学院)

程文健 (福建农林大学)

王鸿飞 (宁波大学)

任亚梅 (西北农林科技大学)

许 凤 (宁波大学)

陈发河 (集美大学)

金 鹏 (南京农业大学)

姜 丽 (南京农业大学)

阚 娟 (扬州大学)

全国高等院校食品专业规划教材 筹备专家组

王锡昌 上海海洋大学

刘成梅 南昌大学

叶兴乾 浙江大学

李和生 宁波大学

辛嘉英 哈尔滨商业大学

崔波 齐鲁工业大学

朱珠 吉林工商学院

刘光明 集美大学

沈波 杭州师范大学

白晨 上海商学院

马汉军 河南科技学院

张兰威 哈尔滨工业大学

陆启玉 河南工业大学

赵国华 西南大学

王鸿飞 宁波大学

李燕 上海海洋大学

耿越 山东师范大学

任丹丹 大连海洋大学

蒋小满 鲁东大学

郑艺梅 闽南师范大学

赵利 江西科技师范大学

姚兴存 淮海工学院

(以上专家排名不分先后)

前言

果蔬贮运加工产业是食品工业重要的组成部分。我国是世界上果蔬第一生产大国,但不是果蔬加工强国。随着我国经济的飞速发展,果蔬的生产、贮运与加工也将保持高速发展的态势。

在过去的几十年里,尽管果蔬贮运加工产业取得了可喜的成绩,但距世界上发达国家还有一定的差距,主要表现在果蔬品种单一、腐烂率高、加工转化率和果蔬产品附加值低等几个方面。为了提高果蔬贮运加工产业的经济效益,要在保证果蔬供应量的基础上,努力提高其品质并调整品种结构,加大果蔬采后贮运和加工力度,使我国果蔬产业由数量效益型向质量效益型转变;培育果蔬加工骨干企业,加速果蔬产、加、销一体化进程,形成果蔬生产专业化、加工规模化、服务社会化和科工贸一体化;按照国际质量标准和要求规范果蔬加工产业,在“原料—贮运—加工—流通”各个环节中建立全程质量控制体系,用信息、生物等高新技术改造、提升果蔬加工业的工艺水平;加快我国果蔬精深加工和综合利用的步伐,从而提高果蔬资源利用率。

《果蔬贮运加工学》是食品科学与工程、食品质量与安全专业和园艺等相关专业的一门专业课程。通过对本课程的学习,要求学生掌握《果蔬贮运加工学》的基本理论和原理,以便学生能够运用已学的基础知识和专业知识进行果蔬贮运加工的基础理论研究及果蔬加工产品的开发,具备食品科技人员的基本素养。本课程从教学实践和科技人员的要求等方面出发,以果蔬原料、果蔬贮运、果蔬加工一条龙生产为基础,参考国内外已有的贮藏方法及加工技术,并以增加新知识、新技术为总体思路,组织编写了《果蔬贮运加工学》,力求理论联系实际、学以致用,以满足高等院校食品科学与工程、食品质量与安全专业和园艺等相关专业师生的需要,也可作为科研院所科技人员、农业推广人员及食品加工企业从业人员的技术参考。

本书由宁波大学王鸿飞教授负责编写大纲、修改和统稿,邵兴锋博士、许凤博士进行校稿。参加编写的人员有(以编写章节前后为序):宁波大学邵兴锋编写第一章,扬州大学阚娟娟编写第二章,宁波大学许凤、集美大学陈发河编写第三章,南京农业大学姜丽编写第四章,南京农业大学金鹏编写第五章,济宁学院李湘利编写第六章,淮海工学院周鸣谦编写第七章,河北农业大学刘亚琼编写第八章,宁夏大学田晓菊编写第九章,河北农业大学刘亚琼编写第十章,兰州理工大学王雅编写第十一章,福建农林大学程文健编写第十二章,宁波大学王鸿飞编写第十三章,西北农林科技大学任亚梅编写第十四章,宁波大学邵兴锋编写第十五章,宁波大学王鸿飞编写第十六章。本书在编写过程中得到了科学出版社上海分社、宁波大学教务处的的大力支持,在此表示衷心的感谢。向所引用参考文献的作者表示深深的谢意。同时,感谢宁波大学教材建设项目资助。

由于本书编写时间紧、任务重,也限于编者的水平,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大师生、专家、读者批评指正。

编者

2014年3月于宁波大学

目 录

前言

第一篇 果蔬原料特性

第一章 果 蔬 原 料

3

第一节 果蔬的生产与消费 /3

一、果蔬原料的生产 /3

二、果蔬的消费 /3

第二节 果品的分类及主要种类 /4

一、概述 /4

二、主要鲜果种类 /5

三、干果类 /10

第三节 蔬菜的分类及主要种类 /11

一、概述 /11

二、常见的蔬菜种类 /12

第二章 果蔬原料贮运加工特性

17

第一节 果蔬组织结构与贮运加工 /17

一、果蔬的组织结构 /17

二、果蔬组织种类 /18

第二节 果蔬主要化学成分与贮运加工 /18

一、水分 /18

二、碳水化合物 /19

三、有机酸 /21

四、维生素 /21

五、色素 /22

六、芳香物质 /24

七、单宁物质 /24

八、矿物质 /25

九、含氮化合物 /25

十、酶类 /26

第三节 采前因素对果蔬贮运加工的影响 /26

一、产品本身因素 /26

二、自然环境条件 /27

三、农业技术因素 /29

第四节 采收成熟度及其品质对果蔬贮运加工的影响 /31

一、成熟度的分类和标准 /31

二、果蔬成熟度判断指标 /32

第三章 果蔬采后生物学特性

33

第一节 果蔬的呼吸代谢 /33

一、呼吸作用 /33

二、果蔬采后呼吸模式 /34

三、影响呼吸强度的因素 /36

四、呼吸与果蔬耐藏性和抗病性的关系 /38

五、果蔬采后呼吸代谢的调控 /38

第二节 果蔬的乙烯代谢 /40

一、乙烯的生物合成 /40

二、乙烯在组织中的作用 /41

三、影响乙烯作用的因素 /42

四、乙烯合成调控在果蔬采后贮藏中的应用 /43	一、果蔬的休眠现象 /52
第三节 果蔬的成熟与衰老 /44	二、果蔬采后生长与控制 /53
一、果蔬成熟与衰老 /44	第六节 果蔬采后生理病害 /54
二、衰老机制及假说 /46	一、低温伤害 /54
三、乙烯对果蔬成熟与衰老的作用 /47	二、气体伤害 /56
四、其他植物激素对果蔬成熟衰老的影响 /48	三、高温障碍 /57
第四节 果蔬的蒸腾作用 /49	四、营养失调 /57
一、蒸腾作用 /49	第七节 果蔬采后侵染性病害 /58
二、蒸腾作用对果蔬的影响 /49	一、果蔬采后微生物病害的病原及症状 /58
三、影响蒸腾失水的因素 /50	二、果蔬采后病害的侵染过程 /60
四、控制蒸腾失水的措施 /51	三、病害的入侵途径 /61
第五节 果蔬休眠与生长 /52	四、果蔬采后侵染性病害防治的原则 /61
	五、果蔬抗病性及机制 /62

第二篇 果蔬贮运保鲜

第四章 果蔬采后商品化处理

69

第一节 果蔬采收 /69	一、被膜的作用 /78
一、采收期 /69	二、被膜的种类和应用效果 /78
二、采收方法 /71	三、被膜处理方法 /79
三、采收时间 /72	四、被膜处理的注意事项 /79
第二节 果蔬分级 /73	第五节 果蔬包装 /79
一、分级 /73	一、包装的作用 /79
二、分级标准化 /73	二、包装容器的要求 /80
三、分级方法 /74	三、包装的种类和规格 /80
第三节 果蔬预冷 /76	四、包装方法与堆码 /81
一、预冷的作用 /76	第六节 果蔬催熟与脱涩 /82
二、预冷方法 /76	一、催熟 /82
三、预冷的注意事项 /77	二、脱涩 /83
第四节 果蔬被膜 /78	

第五章 果蔬保鲜技术及原理

84

第一节 果蔬物理保鲜 /84	一、化学杀菌剂 /89
一、热处理 /84	二、涂膜保鲜剂 /90
二、短波紫外线照射 /85	三、乙烯抑制剂 /91
三、辐射处理 /86	四、生理活性调节剂 /92
四、高压电场处理 /88	五、气体发生保鲜剂 /92
第二节 果蔬化学保鲜 /89	六、吸附性保鲜剂 /92

七、湿度调节保鲜剂 /93	一、生物拮抗菌保鲜 /93
第三节 果蔬生物保鲜 /93	二、天然提取物保鲜处理 /94

第六章 果蔬贮藏方法及原理

97

第一节 果蔬简易贮藏 /97	四、果蔬冰温贮藏 /115
一、堆藏 /97	第三节 果蔬气调贮藏 /118
二、沟藏 /98	一、气调贮藏的原理和类型 /118
三、假植贮藏和冻藏 /98	二、气调贮藏的条件和管理 /119
四、窖藏 /99	三、气调贮藏的方式 /123
五、通风库贮藏 /103	第四节 果蔬减压贮藏 /127
第二节 果蔬低温贮藏 /107	一、减压贮藏的原理和效应 /127
一、低温贮藏的原理、效果及注意问题 /107	二、减压方式 /127
二、果蔬冰藏 /108	三、减压贮藏库的组成 /127
三、果蔬机械冷藏 /109	四、减压贮藏存在的问题与前景 /128

第七章 果蔬物流

129

第一节 果蔬物流的特点、模式及组成 /129	第三节 果蔬物流信息管理 /141
一、果蔬物流的特点 /129	一、果蔬物流信息的内容与特征 /141
二、果蔬物流模式 /129	二、果蔬物流信息系统及管理 /143
三、果蔬物流组成 /132	三、信息平台 /143
四、我国果蔬物流的主要路线 /135	四、基于电子商务的果蔬物流体系 /143
第二节 果蔬物流运输 /135	第四节 果蔬物流中的可追溯体系 /144
一、运输的基本要求 /136	一、可追溯体系的定义 /144
二、果蔬运输的方式与工具 /136	二、可追溯体系的分类 /144
三、果蔬物流中的冷藏链 /138	三、可追溯体系的设计内容 /145
四、果蔬运输的组织 /139	四、构建可追溯体系的意义 /146

第三篇 果蔬加工工艺

第八章 果蔬加工原料要求及预处理

149

第一节 果蔬加工原料要求 /149	二、清洗 /152
一、果蔬原料的种类和品种 /149	三、去皮 /153
二、原料的成熟度和采收期 /150	四、去心、去核、切分及修整 /155
三、原料的新鲜度 /150	五、破碎与提汁 /155
四、原料的洁净度和安全性 /151	六、烫漂 /155
第二节 果蔬原料预处理 /151	七、工序间的护色 /156
一、挑选、分级 /152	八、半成品的保存 /157

第九章 果 蔬 罐 藏

158	
第一节 果蔬罐藏基本原理 /158	二、排气 /164
一、罐头食品杀菌的原理 /158	三、密封 /166
二、影响罐头杀菌的主要因素 /159	四、杀菌 /167
第二节 果蔬罐藏容器 /161	五、冷却 /168
一、镀锡罐 /161	六、贮存 /168
二、涂料罐 /162	第四节 果蔬罐藏常见质量问题及其控制 /169
三、玻璃罐 /162	一、胀罐 /169
四、软包装 /163	二、罐头容器的损坏 /169
第三节 果蔬罐藏工艺 /163	三、罐头内容物的变化 /170
一、装罐 /163	

第十章 果 蔬 制 汁

172	
第一节 果蔬汁种类 /172	第三节 果蔬汁加工中常见质量问题及其控制 /180
第二节 果蔬汁加工工艺 /173	一、变色 /180
一、澄清果(蔬)汁 /173	二、混浊和沉淀 /181
二、浑浊果汁 /176	三、微生物败坏 /181
三、浓缩果蔬汁 /177	四、农药残留 /181
四、复合果蔬汁 /179	五、果汁掺假 /181

第十一章 果 蔬 干 制

184	
第一节 果蔬干制基本原理 /184	三、现代干制技术 /190
一、果蔬中的水分 /184	第三节 果蔬干制品的包装、贮藏和复水 /193
二、果蔬干制原理 /187	一、包装前处理 /193
第二节 果蔬干制方法 /188	二、果蔬干制品的包装 /194
一、自然干制 /188	三、果蔬干制品的贮藏 /195
二、人工干制 /188	四、果蔬干制品的复水 /195

第十二章 果 蔬 糖 制

197	
第一节 果蔬糖制品的分类 /197	四、胶凝剂的胶凝作用 /202
一、蜜饯类 /197	五、糖制品的低糖化 /203
二、果酱类 /198	第三节 蜜饯类加工工艺 /203
第二节 果蔬糖制的基本原理 /198	一、蜜饯类加工工艺流程 /203
一、糖的种类及其性质 /199	二、蜜饯类加工工艺要求 /204
二、扩散与渗透作用 /200	第四节 果酱类加工工艺 /207
三、食糖的保藏原理 /201	一、果酱类加工工艺流程 /207

二、果酱类加工工艺要求 /207	一、蜜饯常见质量问题及其控制 /209
第五节 果蔬糖制品常见质量问题及其控制 /209	二、果酱常见质量问题及其控制 /209

第十三章 蔬 菜 腌 制

211

第一节 蔬菜腌制品的分类 /211	一、盐渍菜类加工工艺 /218
一、按保藏机制分类 /211	二、酱渍菜类加工工艺 /220
二、按生产工艺分类 /211	三、泡菜类加工工艺 /221
第二节 蔬菜腌制的原理 /212	四、糖醋渍菜类加工工艺 /223
一、食盐的保藏作用 /212	第四节 蔬菜腌制品常见质量问题及其控制 /223
二、微生物的发酵作用 /213	一、保脆 /223
三、蛋白质的分解及其他生化作用 /214	二、护绿 /224
四、影响腌制过程中生化变化的因素 /216	三、败坏的控制 /225
第三节 蔬菜腌制品工艺 /218	四、亚硝基化合物的控制 /225

第十四章 果酒与果醋的酿造

226

第一节 果酒和葡萄酒的分类 /226	二、葡萄酒加工工艺要求 /235
一、果酒的分类 /226	三、葡萄酒的成熟 /241
二、葡萄酒分类 /226	四、葡萄酒的澄清和稳定 /244
第二节 葡萄酒酿造原理 /228	五、葡萄酒的装瓶与包装 /247
一、酵母菌与乙醇发酵 /228	第五节 葡萄酒的病害及控制 /248
二、苹果酸-乳酸发酵 /230	一、微生物病害 /248
第三节 二氧化硫处理在葡萄酒酿造中的作用 /232	二、物理化学病害 /249
一、二氧化硫的作用 /232	三、不良风味 /249
二、发酵基质和葡萄酒中 SO_2 存在的形式 /232	第六节 果醋加工工艺 /249
三、 SO_2 的来源和用量 /233	一、果醋发酵理论 /249
第四节 葡萄酒加工工艺 /234	二、果醋酿造工艺 /250
一、葡萄酒加工工艺流程 /234	

第十五章 果 蔬 速 冻

252

第一节 果蔬冷冻基本原理 /252	一、果蔬速冻工艺流程 /257
一、果蔬冻结过程 /252	二、工艺要求 /257
二、果蔬的冰点 /253	三、速冻方法 /260
三、冻结速度 /254	第三节 速冻果蔬的冻藏、流通 /263
四、冷冻量的要求 /255	一、速冻果蔬的冻藏 /263
五、冷冻对微生物的影响 /255	二、速冻果蔬的流通 /266
六、冷冻对果蔬的影响 /256	三、速冻果蔬质量管理 /266
第二节 果蔬速冻工艺及方法 /257	

第十六章 果蔬综合利用及其他加工技术

267

第一节 果蔬的综合利用 /267	七、酒石的提取 /281
一、果胶的提取 /267	第二节 果蔬的其他加工技术 /281
二、色素的提取 /270	一、鲜切果蔬加工 /281
三、纤维素的提取 /274	二、超微果蔬粉 /284
四、果蔬中功能性物质的提取 /275	三、新含气调理果蔬产品 /285
五、果蔬籽油的提取 /276	四、果蔬真空浸渍加工技术 /287
六、香精油的提取 /278	

参考文献 /289

第一篇 果蔬原料特性

第一章

果蔬原料

果品和蔬菜是人类生活中必不可少的重要食物,对保证机体健康起到了重要的作用。从营养上来讲,果品蔬菜主要提供各种维生素、矿物质和膳食纤维,且所含的热量很少;果品和蔬菜还提供多种植物化学物质,如花青素、番茄红素等,能够延缓衰老、减少某些癌症和心血管疾病的发病率,具有较好的保健价值。本章介绍了我国果蔬生产和消费的现状,重点介绍了果蔬原料的分类及其品质特性。

第一节 果蔬的生产与消费

一、果蔬原料的生产

我国是世界上果品、蔬菜第一生产大国。蔬菜、果品分别是我国仅次于粮食的第二大和第三大产业。

多年来,我国蔬菜生产持续稳定发展,种植面积由 1995 年的 $9.52 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 增加到 2011 年的 $1.96 \times 10^7 \text{ hm}^2$,产量由 1990 年的 $1.95 \times 10^8 \text{ t}$ 增加到 2011 年的 $6.79 \times 10^8 \text{ t}$ 。从种植面积来看,山东、河南、江苏、广东和四川的蔬菜种植面积列全国前 5 位。被誉为“中国蔬菜之乡”的山东寿光全市蔬菜种植面积已达 $5.60 \times 10^4 \text{ hm}^2$,总产达 $3 \times 10^6 \text{ t}$;主要的栽培品种有番茄、茄子、黄瓜、芸豆、洋香瓜、辣椒、丝瓜、苦瓜、豆角等。蔬菜生产不仅满足了国内消费,而且扩大了出口。我国的蔬菜出口量居于世界第一位,2011 年出口 $9.73 \times 10^6 \text{ t}$ 。今后的一段时期,我国蔬菜生产仍将保持稳中有增的态势。

在果品种植方面,果园面积由 1995 年的 $9.52 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 增加到 2011 年的 $1.18 \times 10^{10} \text{ hm}^2$,产量从 1995 年的 $4.21 \times 10^7 \text{ t}$ 增加到 $2.27 \times 10^8 \text{ t}$ (含瓜果类产量);我国果品种植面积和产量分别占世界果品总量的 20% 和 15% 左右。其中,苹果和梨的产量连续居世界首位,柑橘产量在巴西和美国之后位居第三,荔枝产量占世界的 70%。从种植面积来看,陕西、广东、河北、新疆和广西的果园面积位列全国前 5 位。其中,苹果、柑橘、梨、葡萄和香蕉这 5 大果品的产量分别为 $3.60 \times 10^7 \text{ t}$ 、 $2.94 \times 10^7 \text{ t}$ 、 $1.58 \times 10^7 \text{ t}$ 、 $0.91 \times 10^7 \text{ t}$ 和 $1.04 \times 10^7 \text{ t}$ 。2011 年,我国果品出口 $0.48 \times 10^7 \text{ t}$ 。

二、果蔬的消费

随着消费者对饮食健康的重视,全球范围内果蔬消费量越来越大。从 2005 年 FAO (Food and Agriculture Organization, 联合国粮食及农业组织) 数据来看,我国果蔬产值前 12 位、从大到小排列分别是甘薯、马铃薯、芦笋、大蒜、番茄、西瓜、苹果、花生、甘蓝、芹菜、黄瓜、辣椒。显然蔬菜占了主要的地位。我国果蔬人均消费量:甘薯 82 kg、马铃薯 56 kg、大蒜 9 kg、番茄 24 kg、西瓜 53 kg、苹果 19 kg、花生 11 kg、甘蓝(包括白菜) 26 kg、芹菜 9 kg、黄瓜 20 kg、辣椒 10 kg,其他小种蔬菜 109 kg。

在果品消费方面,以浙江省宁波市为例,2011 年,市民消费最多的 10 种果品分别是苹果、西瓜、橘子、柚子、甜瓜、哈密瓜、梨、芒果、草莓和橙子。其中,“冠军”苹果的销量达到 $3.88 \times 10^4 \text{ t}$,平均每个宁波市民消费 6 kg。

当前,我国蔬菜和果品的刚性需求呈现不断增长的趋势,但是保障稳定供给任务依然艰巨。今后,我国主要通过以下几个方面来确保果蔬产量。

- 1) 面积是产业基础,要满足国内外市场需求,稳定种植和产量是前提。可发展西部地区、城市郊区果蔬种植。

- 2) 加快选育一批高产、优质、多抗的新品种,特别是选育适宜设施栽培、耐贮运、加工和出口的专用品种。

3) 调整种植品种结构、避免结构失调。如我国的苹果和梨种植面积过大,而市场热销的优质果品比例过小。

4) 加强田间管理,提高产量和产品品质。

5) 加快生产标准化或标准园建设,加快示范带动生产标准化和质量效益的提升,实现绿色生产,确保产品安全性。

第二节 果品的分类及主要种类

一、概述

果品是水果和干果的总称,也可以定义为那些具有或潜在具有商品价值的果实及其相关产品。果品营养丰富、种类繁多、来源广泛,是人类膳食中的必需食品之一。《中国居民平衡膳食宝塔》中所推荐的每日果品摄入量为 100~200 g,再加上其特有的色、香、味和保健作用,深受消费者的喜爱。

目前我国栽培的果树分属 50 多科、300 多种,品种上万。不仅果品的种类繁多,而且分类方法有多种。比较常见的生物学分类依据有:果实形态结构、果树植株形态、冬季叶幕特性、果树生态适应性等。下面主要介绍较为通用的前 2 个分类依据。

(一) 果实的形态结构

1. 核果类 核果类属于肉果,常见于蔷薇科、鼠李科等类群植物中,多为落叶的乔木或灌木,很少常绿。果实通常由单雌蕊发育而成,子房上位,由一个心皮构成。子房的外壁形成外果皮,中壁发育成柔软多汁的果肉(中果皮),食用部分是中果皮和外果皮,内果皮硬化成为核,故称核果。如桃、李、杏、樱桃、梅等。

2. 仁果类 仁果类又称梨果,常见于蔷薇科植物。这些果树多数为高大乔木或灌木,寿命很长。果实不是由单一子房发育而成,而是由子房和花托膨大形成,植物学上也称假果。子房下位,包被在花托内,由 5 个心皮构成,果实内有数个小型种子。子房内壁革质,中果皮、外果皮与花托肉质,为可食部分。如苹果、梨、山楂、木瓜、海棠等。

3. 浆果类 浆果类由一个或几个心皮形成的果实,包括多种不同属的植物,如葡萄属、猕猴桃属、桑属、无花果属、草莓属、柿属等。这些果树多为矮小的落叶灌木或藤木。此类果实的果皮除外面几层细胞外,中果皮与内果皮均为肉质,多柔软多汁并含有多枚小型种子,故称浆果。但果实在产生和结构上不大相同,有些浆果由一朵花中一个雌蕊子房形成单果,有的由一朵花中的多个雌蕊形成聚合果或多心皮果,也有由整个花序中的多数花朵合成的复果或多花果。如葡萄果实由子房发育而成,子房上位,由一个心皮构成,子房的外壁形成果皮,中壁、内壁形成柔软多汁的果肉,为可食部分。草莓的可食部分为肥大的花托。其余种类的果实大多由子房发育而成。这类果实大多不耐贮藏和运输,但是是加工的重要原料,尤其是葡萄,它是酿造业的重要原料。

4. 坚果类 闭果的一个分类,果皮坚硬,内含 1 粒种子,也称壳果类,在商品分类上被列在干果类。坚果是植物的精华部分,一般都营养丰富,含蛋白质、油脂、矿物质、维生素较高,对人体生长发育、增强体质、预防疾病有极好的功效。果实果皮多坚硬,成熟时干燥开裂,含水量较少,食用部位多为种子及其附属物。因其富含淀粉和油脂,所以有“木本粮油”之称,部分也可作为油料。常见的种类有板栗、核桃、银杏、松子、香榧等。

5. 柑橘类 柑橘类是芸香科柑橘属、金柑属和枳属植物的总称,我国和世界其他国家栽培的柑橘主要是柑橘属。柑橘类植物多分布于热带、亚热带和温带地区,果实多肉多浆,但也不同于浆果类,结构比浆果要复杂。果实是由子房发育而成,子房上位,由 5~8 个心皮构成。子房外壁发育成具有油胞的外果皮,含有色素和很多油胞;子房中壁形成白色海绵状的中果皮;子房内壁发育形成内果皮,形成囊瓣。囊瓣内生有纺锤状的多汁突起物,称为汁胞,是柑橘的主要食用部位。此类果实包括柑、橘、橙、柚、柠檬等。果实可供鲜食,也可制成罐头、果汁等加工产品;还可从中提取柠檬酸、香精油、果胶等,这些提取物可作食品和医药工业

原料。

6. 其他类 此类主要是分布于热带及亚热带的果树,多为常绿乔木或灌木,少数为常绿木质藤木,也有少数为多年生草本。果实多样,如香蕉、荔枝、龙眼等。

(二) 果树的植株形态

1. 乔木果树 乔木是指树身高大的树木,由根部发生独立的主干,树干和树冠有明显区分。常见乔木果树有苹果、梨、银杏、板栗、橄榄、木菠萝等。

2. 灌木果树 灌木是指那些没有明显的主干、呈丛生状态的树木,一般可分为观花、观果、观枝干等几类,矮小而丛生的木本植物。常见灌木果树有树莓、醋栗、刺梨、余甘、番荔枝等。

3. 藤木果树 藤木是指植物体茎干缠绕或攀附他物而向上生长的木本植物。常见藤木果树有葡萄、猕猴桃、罗汉果、西番莲等。

4. 草本果树 草本是具有木质部不甚发达的草质或肉质的茎,而其地上部分大都于当年枯萎的植物体。但也有地下茎发达而为二年生或多年生的和常绿叶的种类。与草本植物相对应的概念是木本植物,人们通常将草本植物称为“草”,而将木本植物称为“树”。常见的草本果树有草莓、菠萝、香蕉、番木瓜等。

二、主要鲜果种类

(一) 仁果类

1. 苹果(*Malus pumila*) 苹果又名超凡子、天然子、平波、苹婆等。古代别名为柰、频婆,是双子叶植物,蔷薇科,落叶乔木,叶子椭圆形,花白色带有红晕。果实圆形,味甜或略酸,是常见果品,具有丰富的营养成分和多种植物化学物质(如色素、多酚等),有食疗、辅助治疗功能,西方有句谚语:“每天一苹果,医生远离我。”苹果原产于欧洲、中亚、西亚和土耳其一带,于19世纪传入我国。我国是世界最大的苹果生产国,在东北、华北、华东、西北和四川、云南等地均有栽培。由于苹果产量高、品质好,富含糖分和有机酸,味美可口,又适于加工贮藏,因而备受消费者喜爱。苹果种类很多,我国现有苹果400余种,其中商品量较多的有30余种,均属于西洋苹果,按其成熟度不同可分为伏苹果和秋苹果,或早熟种、中熟种和晚熟种。

(1) 早熟种(伏苹):成熟期为6月中旬至7月下旬,生长期短、肉质松,味酸,不耐贮藏,产量较少。主要品种有‘甜黄魁’、‘早金冠’等。新引进的品种有‘早捷’、‘红夏’、‘珊夏’等。

(2) 中熟种(早秋苹):成熟期在8~9月,较耐贮藏,主要品种有‘金冠’、‘祝光’、‘红玉’、‘红星’等,其中‘金冠’、‘红星’的质量较好。新培育和引进的品种有‘玉华早富’、‘秋红嘎拉’、‘昌红’等。

以‘嘎拉’苹果为例,该果实由新西兰培育,果实中等大,单果重180~200g,短圆锥形,果面金黄色。阳面具浅红晕,有红色断续宽条纹,果型端正美观。果顶有五棱,果梗细长,果皮薄,有光泽。果肉浅黄色,肉质致密、细脆、汁多,味甜微酸,十分适口。每年8月上市,正好满足市场对新鲜苹果的需求,颇受消费者欢迎。

(3) 晚熟种(晚秋苹):成熟期在10~11月上旬,质量好,耐贮藏,供应时间长,在产销中占的比例最大。主要品种有‘国光’、‘青香蕉’、‘甜香蕉’(又名‘印度苹’)、‘鸡冠’、‘倭锦’、‘胜利’、‘秦冠’、‘富士’等。新引进和培育的有‘金富’等品种。

其中,‘富士’苹果由日本选育,1966年引入我国,每年10月中下旬采收。果实大型,平均单果重220g,最大果重650g;果形扁圆至近圆形,偏斜肩。果面光滑,无锈,果粉多,蜡质层厚,果皮中厚而韧;底色黄绿,着色片红或鲜艳条纹红;果肉黄白色,致密细脆,多汁,酸甜适度,食之芳香爽口,可溶性固形物含量14.5%~15.5%,品质极上,果实极耐贮藏,现在可全年销售。

2. 梨(*Pyrus* spp.) 梨可分为中国梨和西洋梨两大类。我国是梨属植物中心发源地之一,亚洲梨属的梨大都源于亚洲东部,日本和朝鲜也是亚洲梨的原始产地;国内栽培的白梨、砂梨、秋子梨都原产我国。西洋梨原产于欧洲中部、东南部和中亚等地。梨属植物约有35个种类,我国梨的种类有14~15种,目前作为主要果树栽培的有秋子梨、白梨、沙梨和洋梨4个系统。

(1) 秋子梨系统:本系统有近200个品种,主产区在辽宁、吉林、河北、京津地区、内蒙古及西北各省,优良的品种有‘南果梨’、‘京白梨’等。此类梨果实近球形,果皮呈黄绿色或黄色,果柄短,萼片宿存,果肉石细胞多,品质较差,但耐贮运,绝大多数品种需经后熟方可食用。