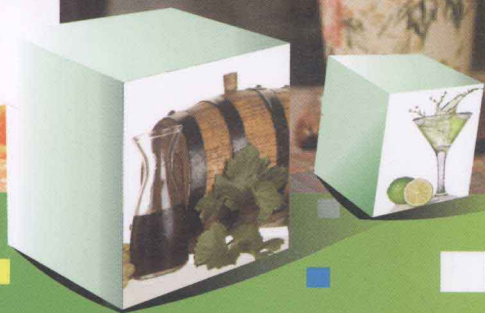
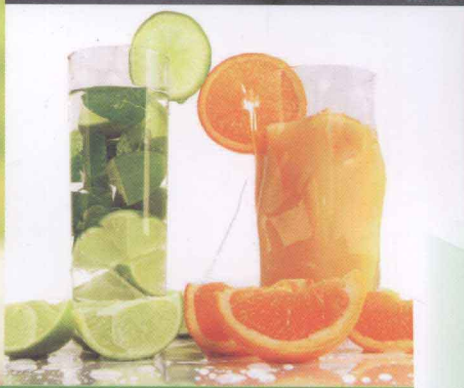
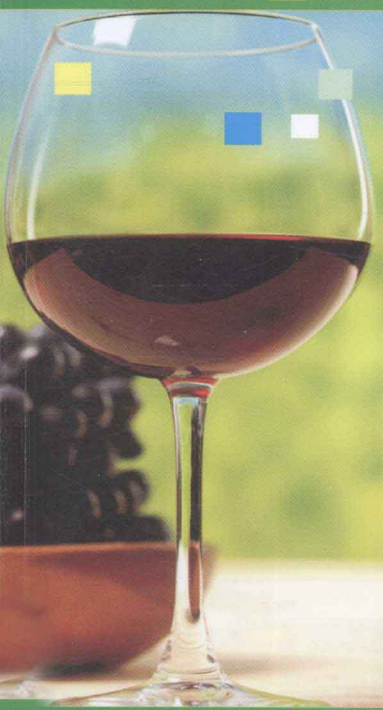




普通高等教育“十二五”规划教材
食品科学与工程系列教材

园艺产品贮藏 加工学

秦文 主编



科学出版社

园艺产品贮藏加工学

秦 文 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材融园艺产品的贮藏与加工于一体,系统介绍园艺产品的采后生理病理及贮藏保鲜原理与技术、加工原料辅料的要求及各类产品的加工原理与工艺、副产物综合利用、质量安全控制等内容。全书共14章,包括园艺产品的品质特性、采后生理病理与贮藏技术、商品化处理与运销、园艺产品贮藏各论、加工保藏对原料的要求及预处理、干制加工、罐藏加工、发酵加工、腌制加工、冷冻加工、鲜切加工、花卉食品加工、副产物综合利用等内容。

本教材可作为高等院校食品、园艺及各相关专业的教材,也可作为相关行业从业人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

园艺产品贮藏加工学 / 一秦文主编—北京:科学出版社,2012.7
普通高等教育“十二五”规划教材.食品科学与工程专业系列教材
ISBN 978-7-03-034531-8

I.①园… II.①秦… 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.①S609

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 205100 号

责任编辑:杨 岭 刘 琳 韩 铭 / 封面设计:陈思思

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>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第 一 版 开本:787*1092 1/16

2012年7月第一次印刷 印张:26

字数:620千字

定价:44.00元

《食品科学与工程专业系列教材》

审定委员会

(按姓名拼音排序)

艾志录 苟小军 靳 焯
蒲 彪 庞 杰 秦 文
乔旭光 杨 岭 张国权

《园艺产品贮藏加工学》编委会

主 编 秦 文(四川农业大学)

副主编 曾凡坤(西南大学)

武 运(新疆农业大学)

李 瑜(河南农业大学)

编 委 (按姓名拼音为序)

陈安均(四川农业大学)

黄鹭强(福建师范大学)

韩 涛(北京农学院)

李梦琴(河南农业大学)

李明元(西华大学)

李素清(四川农业大学)

李莹露(四川农业大学)

林清强(福建师范大学)

庞 杰(福建农林大学)

向延菊(塔里木大学)

总 序

食品问题直接关系到公众健康，确保食品安全是体现以人为本的基础。可以说，食品问题既是民生问题、政治经济问题，也是社会科学发展问题。随着经济的发展、生产技术的改进、生物技术的发展、工业化的推进，食品行业得到快速发展。与此同时，消费者对食品质量安全的重视和认知程度也越来越高，食品的质量、营养和卫生安全更受关注。

为提高食品的质量安全水平，世界各国政府纷纷制定严格的食品安全技术法规和标准，增强对食品生产各个环节的控制，加强对食品质量安全的监管，广泛实施从“农田到餐桌”的全程质量管理。作为经济转型中的发展中国家，我国需要在一段时期内应对和处理食品领域的各种问题。这就要求食品领域的各方人员紧密协作，发挥整体优势，提高食品安全管理水平。

作为培养食品领域专业人才的院校，应积极调整培养方案，以适应学科和行业发展。为了适应和促进食品科学与工程领域的发展，科学出版社依托有关的知名专家支持，凭借科学出版社在学术出版界的品牌启动了《食品科学与工程系列规划教材》的编写工作。丛书中每一分册皆选择具有深厚的教学经验、科学研究功底的作者进行编写，相信通过各位编者、丛书审定委员会及科学出版社的通力合作，将会产生一套兼顾高等学校教材理论性、系统性并更加贴近我国食品工业实际新内容的教材。这将对培养从事食品生产技术管理、品质控制、产品开发、科学研究、工程设计等方面工作的食品科学与工程学科的高级工程技术人才具有极好的参考意义和指导价值。

审定委员会

2012. 6

前 言

我国地域辽阔，果蔬花卉资源丰富，是世界上许多果蔬的发源中心之一。目前我国水果产量约占世界总产量的14%，蔬菜产量占世界蔬菜总产量的49%，是世界果蔬第一生产大国。我国园艺产品贮藏加工业迅猛发展，已成为我国农村经济的重要增长点，但仍存在采后贮藏加工能力不足、综合利用率不高、技术创新能力低、技术储备欠缺、加工设备及制造技术水平低等问题，由此造成的采后损失已成为制约产业健康发展的瓶颈。

加强该专业的课程体系改革、师资队伍建设和教学提升条件，以适应现代经济社会发展需要的人才培养模式，对我国园艺产品贮藏加工业输送高素质的人才和全面提高果蔬加工学科水平具有重要意义，其中，教材是提高教学质量的重要保障。本教材正是在这样的背景下重新构思编写的。

本教材由四川农业大学的秦文教授担任主编，并负责全书的统稿工作和编写绪论和第4章；第1章由四川农业大学的陈安均编写；第2章由河南农业大学李瑜编写；第3章由塔里木大学向延菊编写；第5章和第13章由新疆农业大学武运教授编写；第6章由西华大学李明元教授编写；第7章由四川农业大学李莹露编写；第8章由西南大学曾凡坤教授编写；第9章福建师范大学林清强编写；第10章福建师范大学黄鹭强编写；第11章由北京农学院韩涛教授编写；第12章由四川农业大学李素清编写；第14章由福建农林大学庞杰编写；第15章由河南农业大学李梦琴编写。

本教材的编写得到西南大学、四川农业大学、河南农业大学、塔里木大学等高校师生的热情帮助。在编写和审稿过程中，编者听取了不少同行专家、学者和在读学生的宝贵意见，同时得到了中国农业大学薛文通教授的悉心指导，在此表示衷心感谢。

编者尽管有多年的教学和实践经验，编写过程中倾注了大量心血，但本书涉及的学科多、内容广、产业发展快，加之时间仓促和编者水平所限，书中难免存在疏漏、错误和不妥之处，恳请使用本教材的师生及同行专家批评指正。

编者

2012.6

目 录

总序

前言

绪论	1
一、园艺产品贮藏加工的概念与意义	1
二、果蔬贮藏加工现状及存在的问题	2
三、我国果蔬贮藏加工业未来几年的战略需求和重点发展方向	4
四、园艺产品贮藏加工产业发展对策	4
第1章 园艺产品的品质特性	7
1.1 风味物质	7
1.1.1 香味物质	7
1.1.2 甜味物质	8
1.1.3 酸味物质	9
1.1.4 涩味物质	11
1.1.5 苦味物质	12
1.1.6 辛辣味物质	13
1.1.7 鲜味物质	13
1.2 营养物质	13
1.2.1 维生素	13
1.2.2 矿物质	15
1.2.3 淀粉	16
1.2.4 含氮物质	17
1.2.5 脂质	17
1.3 色素类物质	17
1.3.1 叶绿素	18
1.3.2 类胡萝卜素	18
1.3.3 花青苷	19
1.3.4 黄酮类色素	20
1.4 果蔬质地	21
1.4.1 水分	21

1.4.2	果胶物质	21
1.4.3	纤维素和半纤维素	22
第2章	采后生理与保鲜	24
2.1	呼吸作用与保鲜	24
2.1.1	呼吸作用的概念	24
2.1.2	呼吸与耐贮性和抗病性的关系	25
2.1.3	影响呼吸强度的因素	26
2.2	采后失水与保鲜	27
2.2.1	水分蒸散对园艺产品贮藏的影响	28
2.2.2	水分蒸散的影响因素	29
2.2.3	抑制蒸散的方法	30
2.3	成熟、衰老及其调控	31
2.3.1	成熟和衰老期间果蔬的变化	31
2.3.2	乙烯对成熟和衰老的影响	33
2.3.3	其他植物激素对果实成熟的影响	35
2.3.4	生物技术在控制园艺产品成熟衰老中的作用	37
2.4	采后病害	39
2.4.1	采后生理失调	39
2.4.2	侵染性病害	42
第3章	园艺产品商品化处理和运输	47
3.1	采收	47
3.1.1	采收成熟度的确定	47
3.1.2	采收工具	49
3.1.3	采收方法	49
3.1.4	采收时应注意的事项	50
3.2	分级与包装	51
3.2.1	分级	51
3.2.2	包装	54
3.3	园艺产品的其他采后处理	57
3.3.1	预冷	57
3.3.2	预贮和愈伤	62
3.3.3	清洗	63
3.3.4	保鲜处理	65
3.3.5	催熟与脱涩	74
3.3.6	晾晒	76
3.4	园艺产品的运输	77
3.4.1	运输的目的和意义	77
3.4.2	运输的基本要求	77

3.4.3	运输的环境条件及其控制	78
3.4.4	运输方式及工具	82
3.4.5	园艺产品的冷链流通	83
第4章	贮藏技术与管理	87
4.1	常温贮藏	87
4.1.1	堆藏	87
4.1.2	沟藏	87
4.1.3	窖藏	88
4.1.4	土窑洞贮藏	90
4.1.5	通风库贮藏	90
4.1.6	其他简易贮藏	93
4.2	机械冷藏库贮藏	94
4.2.1	机械冷藏库的类型与特点	94
4.2.2	机械冷藏库的制冷原理	95
4.2.3	机械冷藏库的库内冷却系统	97
4.2.4	冷藏库管理	97
4.3	气调贮藏	100
4.3.1	气调贮藏的原理、特点及类型	100
4.3.2	气调贮藏的条件	102
4.3.3	气调库的结构及调气设备	103
4.3.4	气调贮藏的管理	104
4.4	其他贮藏技术	106
4.4.1	减压贮藏	106
4.4.2	辐照处理	108
4.4.3	电磁处理	110
4.4.4	臭氧处理	111
第5章	贮藏各论	112
5.1	果品贮藏	112
5.1.1	苹果贮藏	112
5.1.2	梨贮藏	115
5.1.3	哈密瓜贮藏	118
5.1.4	葡萄贮藏	120
5.1.5	桃、李、杏贮藏	122
5.1.6	石榴贮藏	124
5.1.7	猕猴桃贮藏	127
5.1.8	柑橘贮藏	129
5.1.9	番木瓜贮藏	132
5.1.10	枇杷贮藏	134

5.1.11	荔枝贮藏	135
5.1.12	板栗贮藏	137
5.2	蔬菜贮藏	139
5.2.1	菜豆贮藏	139
5.2.2	花椰菜贮藏	141
5.2.3	蒜薹贮藏	142
5.2.4	番茄贮藏	145
5.2.5	马铃薯贮藏	147
5.3	花卉贮藏	149
5.3.1	菊花	151
5.3.2	月季	153
5.3.3	满天星	155
5.3.4	郁金香	156
5.3.5	唐菖蒲	156
第6章	加工保藏对原料的要求及原料预处理	159
6.1	加工保藏对原料的要求	159
6.1.1	原料的种类和品种	159
6.1.2	原料的成熟度和采收期	160
6.1.3	原料的新鲜度	161
6.2	加工用水的要求与处理	161
6.2.1	加工用水的要求	161
6.2.2	加工用水的处理	162
6.3	原料的预处理	165
6.3.1	原料分级	165
6.3.2	原料清洗	165
6.3.3	原料去皮	167
6.3.4	原料切分、去心、去核及修整	171
6.3.5	烫漂	171
6.3.6	工序间的护色处理	172
6.4	半成品的保存	176
6.4.1	盐腌处理	176
6.4.2	硫处理	177
6.4.3	防腐剂的应用	177
6.4.4	无菌大罐保存	177
第7章	干制品加工	178
7.1	干制保藏理论	178
7.1.1	果蔬中的水分性质	179
7.1.2	干制机理	181

7.1.3	影响干制速度的因素	182
7.1.4	果蔬在干制过程中的变化	184
7.2	干制技术及设备	187
7.2.1	自然干制技术及设备	187
7.2.2	人工干制技术及设备	188
7.3	干制工艺技术	194
7.3.1	原料处理	194
7.3.2	干制过程中的管理	195
7.3.3	干制品的包装	197
7.3.4	贮藏	199
7.3.5	干制品的复水	200
第8章	罐头加工	202
8.1	果蔬罐头食品的分类	203
8.1.1	水果类罐头	203
8.1.2	蔬菜类罐头	204
8.1.3	干果和坚果类罐头	205
8.1.4	其他类罐头	205
8.2	罐藏容器	205
8.2.1	金属罐	206
8.2.2	玻璃罐	208
8.2.3	蒸煮袋	209
8.3	果蔬罐头保藏理论	209
8.3.1	罐头与微生物的关系	210
8.3.2	罐头杀菌理论依据	211
8.3.3	影响杀菌的因素	216
8.4	罐藏工艺技术	218
8.4.1	装罐	218
8.4.2	排气	222
8.4.3	密封	225
8.4.4	杀菌	228
8.4.5	冷却	231
8.4.6	质量要求、检验与贮存	232
8.5	果蔬罐头食品常见质量问题及控制	234
8.5.1	理化性败坏	234
8.5.2	微生物败坏	235
8.5.3	罐藏容器的损坏和腐蚀	236
第9章	酿造品加工	239
9.1	果酒的发展状况	239

9.1.1	世界果酒的发展	239
9.1.2	我国果酒的发展	241
9.2	果酒的分类	242
9.2.1	葡萄酒的分类	242
9.2.2	苹果酒的分类	245
9.3	果酒酿造原理	248
9.3.1	果酒发酵期中的生物化学变化	248
9.3.2	苹果酸-乳酸发酵与葡萄酒的风味改良	248
9.3.3	果酒在陈酿过程中的变化	249
9.4	果酒的加工工艺	249
9.4.1	加工工艺流程	249
9.4.2	工艺技术特点	250
9.4.3	工艺卫生要求	252
9.5	果醋的酿造	254
9.5.1	果醋酿造原理	254
9.5.2	果醋加工技术	255
9.5.3	酿醋及其管理	256
9.5.4	果醋的陈酿和保藏	257
第10章	腌制品加工	258
10.1	蔬菜腌制品的分类	258
10.1.1	按腌制生产中是否发酵分类	258
10.1.2	按生产原料和工艺分类	258
10.1.3	按产品的物理状态分类	259
10.2	腌制保藏理论	259
10.2.1	食盐在蔬菜腌制中的作用	259
10.2.2	微生物的发酵作用	262
10.2.3	蛋白质的分解及其他生化作用	264
10.2.4	腌制蔬菜的保脆与保绿	266
10.3	糖制品加工工艺	267
10.3.1	蜜饯类制品加工工艺	267
10.3.2	果酱类制品加工工艺	272
10.4	盐渍菜类制品加工工艺	275
10.4.1	盐渍菜类制品加工工艺	275
10.4.2	酱菜类制品加工工艺	276
10.4.3	泡菜类制品加工工艺	277
10.4.4	其他腌渍品加工	280
10.5	腌制品常见的败坏及控制	281
10.5.1	腌菜常见的劣变现象及其原因	281

10.5.2 控制腌制品劣变的措施	282
第11章 冷冻品加工	284
11.1 冷冻保藏理论	284
11.1.1 果蔬冻藏机理	285
11.1.2 果蔬冻结机理	288
11.1.3 果蔬冻结和冻藏期间的变化	294
11.2 果蔬冻结的方法和设备	295
11.2.1 间接冻结方法和装置	296
11.2.2 直接冻结方法与装置	300
11.3 果蔬速冻加工技术	300
11.3.1 工艺流程	301
11.3.2 操作要点	301
11.3.3 果蔬速冻质量控制	303
11.3.4 速冻果蔬生产实例	307
11.4 解冻技术	313
第12章 果蔬轻度加工	314
12.1 净菜加工技术	314
12.1.1 净菜的定义及特点	314
12.1.2 净菜加工基本原理	315
12.1.3 净菜加工品种要求	316
12.1.4 净菜加工工艺	317
12.1.5 净菜加工设备	318
12.1.6 净菜加工质量控制	320
12.1.7 净菜加工实例	324
12.2 鲜切果蔬的加工与保鲜	327
12.2.1 鲜切果蔬的定义及特点	327
12.2.2 鲜切果蔬加工的基本原理	328
12.2.3 鲜切果蔬的加工技术	329
12.2.4 鲜切果蔬的质量控制	331
12.2.5 鲜切果蔬的种类与加工实例	332
第13章 花卉食品加工	334
13.1 我国食用花卉的历史和现状	334
13.1.1 食用花卉的历史	334
13.1.2 食用花卉的现状	334
13.2 食用花卉的价值	336
13.2.1 食用花卉的营养价值	336
13.2.2 食用花卉的药用价值	337
13.2.3 食用花卉的美容功效	337

13.3	食用花卉的类别	338
13.3.1	根据食用部位分类	338
13.3.2	根据用途分类	339
13.4	食用花卉的制作工艺	340
13.4.1	花酒	340
13.4.2	花汁饮料	341
13.4.3	固体花饮料	343
13.4.4	花茶	344
13.4.5	花粉	345
13.5	可食用花卉产品加工副产物的综合利用	346
13.5.1	黄酮类化合物	346
13.5.2	绿原酸	346
13.5.3	花卉精油	347
13.6	高新技术在花卉食品中的应用	347
13.6.1	微波技术	348
13.6.2	微胶囊造粒技术	348
13.6.3	真空冷冻干燥技术	349
13.6.4	超高压技术	349
13.6.5	膜分离技术	350
13.6.6	超微粉碎技术	351
13.6.7	超临界流体萃取技术	351
13.7	食用花卉的开发前景	352
第14章	副产物综合利用	353
14.1	园艺产品副产物中果胶的提取	354
14.1.1	高甲氧基果胶的提取	355
14.1.2	低甲氧基果胶的提取	357
14.1.3	果胶提取实例	357
14.2	园艺产品副产物中香精油的提取	359
14.2.1	香精油的提取	359
14.2.2	香精油提取实例	361
14.3	园艺产品副产物中天然色素的提取	362
14.3.1	天然色素的提取和纯化	362
14.3.2	天然色素提取实例	365
14.4	有机酸的提取	367
14.4.1	柠檬酸的提取	367
14.4.2	酒石酸的提取	368
14.5	园艺产品副产物综合利用实例	370
14.5.1	苹果果实皮渣的综合利用	370

14.5.2 柑橘果实皮渣的综合利用	373
第15章 园艺产品贮藏加工安全控制	376
15.1 园艺产品安全体系	377
15.1.1 园艺产品安全技术支撑体系	377
15.1.2 园艺产品安全监控体系	377
15.2 园艺产品贮藏加工安全控制	378
15.2.1 园艺产品贮藏加工安全控制原则与技术	378
15.2.2 园艺产品原料生产过程中的安全控制	379
15.2.3 园艺产品贮藏加工企业的良好操作规范	382
15.2.4 园艺产品贮藏加工企业的卫生标准操作程序	384
15.2.5 园艺产品贮藏加工企业的危害分析与关键控制点体系	387
15.2.6 质量管理和质量保证体系	390

绪 论

园艺产品包括果品、蔬菜和花卉，它们在人们的日常生活中扮演着非常重要的角色。其中，果蔬是人类食物的重要组成部分，含有人体需要的碳水化合物、维生素、矿物质、蛋白质和可食性纤维等，有很高的营养价值，而且对于丰富人类食物种类，满足人们的各种食物喜好，增加食物的美学价值都有非常重要的意义。花卉在美化环境、美化生活方面有着举足轻重的作用。随着人们生活水平的不断提高和对身体健康的日益重视，园艺产品的生产量和消费量也在逐年增加。

一、园艺产品贮藏加工的概念与意义

我国地域辽阔，果蔬花卉资源丰富，是世界上许多果蔬的发源中心之一。改革开放以来，我国的果蔬生产速度急剧递增，1978年我国水果总产量为6.57 Mt，占世界总产量的2.8%；2007年上升到88.355 Mt，约占世界总产量的14%。1978年我国蔬菜总产量约为60 Mt，2007年上升到560 Mt，占世界蔬菜总产量的49%。果蔬总产值目前超过4000亿元，成为世界果蔬第一生产大国，蔬菜人均占有量达到世界经济发达国家的水平。从20世纪80年代初，我国的花卉栽培面积逐年增长，从1980年的约 1×10^4 hm²发展到2007年的 75×10^4 hm²，发展速度惊人，花卉产业成为前景广阔的新兴产业。

园艺产品贮藏就是根据园艺产品自身的耐贮性、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，同时保持其鲜活性质。园艺产品贮藏方法有很多，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，根据其理化特性，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全部或部份丧失，并且很多加工措施可以灭活酶与微生物，或者钝化酶与微生物，采取适当的保藏方式，可使制品得以长期保藏。

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。园艺产品败坏的原因主要是微生物引起的腐烂变质和由产品自身生命活动产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的

腐败变质，同时改善产品的品质。

针对目前中国的优势和特色农业产业，积极发展园艺产品贮藏与加工业，不仅能够大幅度地提高其产后附加值，增强出口创汇能力，还能够带动相关产业的快速发展，增加就业机会，大量吸纳农村剩余劳动力，促进地方经济和区域性高效农业产业的健康发展。对实现农民增收，农业增效，促进农村经济与社会的可持续发展，从根本上缓解农业、农民、农村“三农”问题，均具有十分重要的战略意义。

二、果蔬贮藏加工现状及存在的问题

1. 贮藏与加工能力低，加工专业品种缺乏，综合利用率不高，产品附加值低

美国等发达国家重视农业与食品工业的关系，将果蔬贮藏加工作为引导果蔬种植业发展的重要保证，而不是作为解决农产品过剩问题的方式。其果蔬采后损失率低于5%，果蔬加工转化能力达总产量的40%左右，而我国由于技术及设备落后，果蔬采后损失率高达30%左右，缺乏加工专用品种，很难生产出高质量产品。另外，发达国家优质高档果蔬比例高达85%以上，其中40%~60%为加工专用品种，而我国优质高档果蔬比例不到30%，加工专用品种低于5%，果蔬加工转化能力仅分别为6%和10%左右。我国果蔬加工业每年要产生数亿吨下脚料，基本上没被开发利用，既浪费资源又污染环境。然而，皮渣等下脚料中仍然含有丰富的营养成分。因此，怎样使果蔬加工副产品变废为宝，提高综合利用率，增加产品附加值，也是我国果蔬加工业降低成本与提高经济效益所亟待解决的主要问题。

长期以来，我国农业发展强调数量和高产，对提高农产品品质和发展加工专用型农产品的研究、开发和生产的投入严重不足，造成我国普遍缺乏加工专用的原料品种和原料基地。尽管我国在果蔬加工原料的选育和引进方面取得了一定的进步，但是适合加工的果蔬品种仍然很少，现有的原料大多不符合加工产品的要求，从而影响了加工产品的品质，且多数加工企业没有自己的优质果蔬加工原料基地，不能从根本上保证产品的质量和安全。

我国已成为世界果蔬及其加工品的最大出口国，但我国果蔬加工业中普遍存在着粗加工产品多而高附加值产品少、中低档产品多而高档产品少、老产品多而新产品少等弊端，尤其是特色资源的加工程度很低，且很多是以原料或半成品的形式出口，加工程度低，到国外后仍然要进行深加工或灌装，产品附加值较低。

2. 果蔬加工业基础薄弱，加工技术相对落后

我国农产品加工企业数量超过世界上任何一个国家，但我国的果蔬加工企业，除少数浓缩果汁、罐头厂外，大多规模小、技术水平低、综合利用差、能耗高，加工出成品品种少、成本高、质量差，很难与发达国家竞争。发达国家的农产品加工业已经是一个技术密集型的高科技集约配置体系。中国现阶段农产品加工业还基本上是劳动密集型的诸多分散的中小实体的集合，农产品加工企业的技术装备水平80%处于20世纪70~80