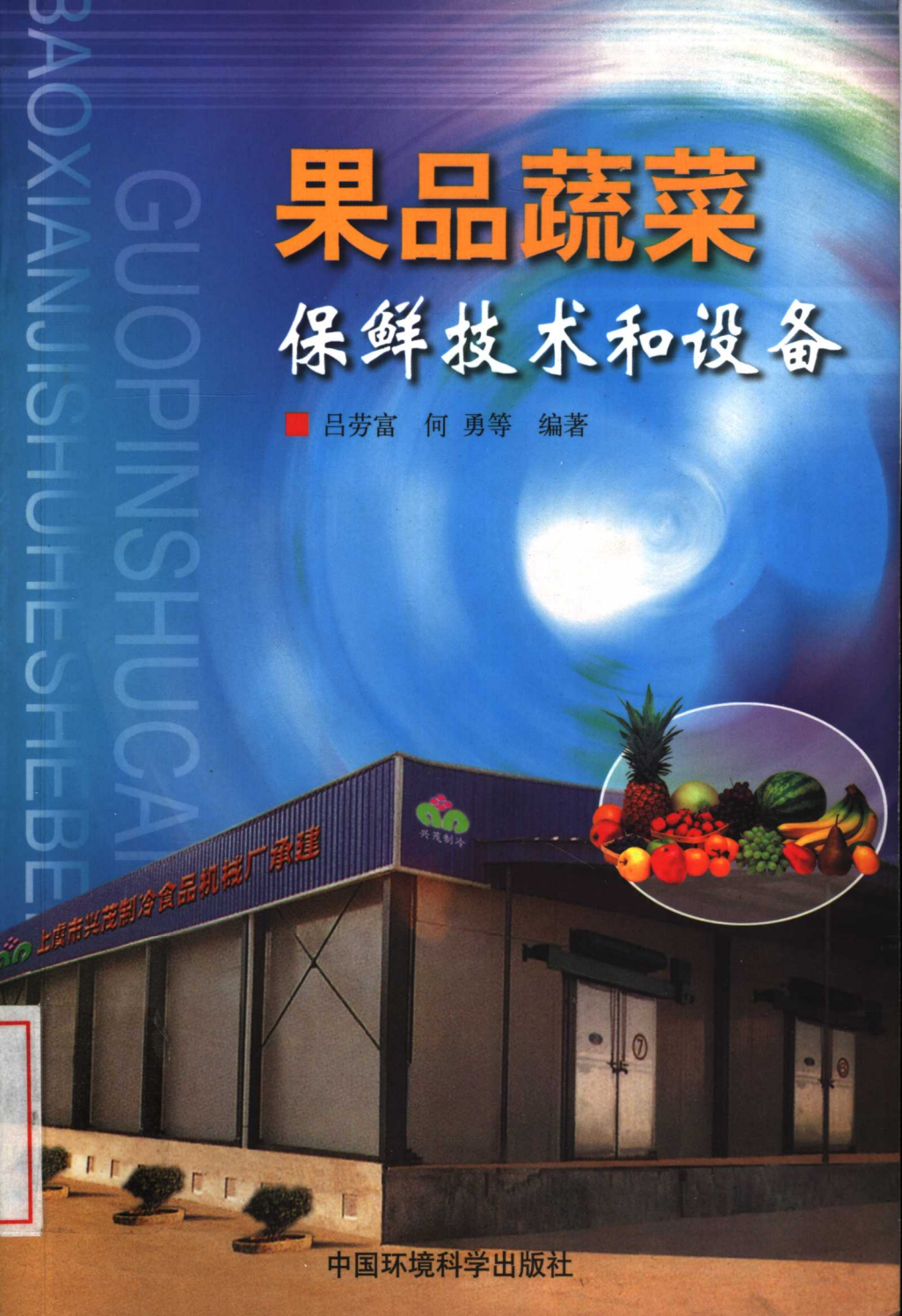


果品蔬菜 保鲜技术和设备

吕劳富 何勇等 编著



中国环境科学出版社

果品蔬菜

保鲜技术和设备

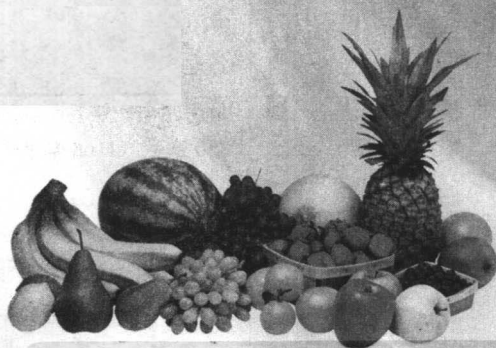
主编 王宗明 副主编 王宗明 王宗明



果品蔬菜

保鲜技术和设备

■ 吕劳富 何 勇等 编著



中国环境科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

果品蔬菜保鲜技术和设备/吕劳富, 何勇等编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2003.8

ISBN 7—80163—742—9

I. 果... II. ①吕...②何... III. ①水果—食品保鲜—技术②蔬菜—食品保鲜—技术③水果—食品保鲜—设备④蔬菜—食品保鲜—设备 IV. TS255.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 078118 号

责任编辑	丁 枚 顾 莉
出版发行	中国环境科学出版社 (100036 北京海淀区普惠南里 14 号)
网 址	http://www.cesp.com.cn
电子信箱	sanyecao@cesp.com.cn
电话号码	(010)68224798
经 销	各地新华书店
印 刷	富阳美术印刷有限公司印刷
开 本	850 毫米×1168 毫米 1/32 印张: 9.5
字 数	250 千字
印 数	1—5000
版 次	2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7—80163—742—9/X · 394
定 价	22.00 元

前 言

新鲜水果、蔬菜是人体日常所必须的维生素、矿物质和膳食纤维的重要来源,具有促进食欲和多种作用的独特的形、色、香、味,是人们最好的保健食品。但由于果蔬生产的季节性、地域性和多样性,使水果生产的淡、旺季很明显。果品蔬菜是鲜活商品,组织柔嫩,含水量高,营养丰富,易腐烂变质,不耐贮运,采后极易失鲜,品质极易降低,从而使营养价值和商品经济价值降低或失去。为使人们获得水果和蔬菜的均衡供应,除了加强排开种植、促进栽培、选择品种、分开收获等栽培技术措施和采用设施栽培外,还要搞好采后贮藏和运输工作,以调节淡旺季的矛盾,丰富市场果品和蔬菜的种类及品种。对于生产者来说,贮藏和运输则是保证果品和蔬菜市场丰产丰收、减少损失、增加收入,也是促进生产发展的关键之一。

与发达国家相比,我国果蔬贮藏保鲜和加工技术还比较落后,目前贮藏加工仅占总产量的5%~10%左右,而发达国家则占20%~60%。但我国的果蔬保鲜事业受到政府的高度重视,先后被列入“六五”和“七五”国家重点攻关项目,组织了有关科研和经营管理人员进行研究,所获得的大量成果,对改善水果和蔬菜采后处理、贮藏、运输等技术措施,减少产品损耗,保证质量,延长供应期和调剂市场余缺方面,都起到了良好的示范作

用。我国的果蔬贮藏保鲜在传统简易贮藏法的基础上,已经在保鲜冷库、CA、辐射、减压、电磁贮藏和保鲜剂、涂料等新技术新设备方面的研究和应用上都取得了较大进展。特别在沿海经济发达地区的农村,农民在政策的引导和有关地方政府资助下纷纷开始重视保鲜技术的应用和建造小型保鲜冷库。为了指导农民快速掌握各种保鲜技术、方法和相应的设施,我们参阅了大量国内外资料,从生产实际出发。编著了《果品蔬菜保鲜技术和设备》。全书从生理、生化、生态和病理上总论了果蔬贮藏保鲜的基本原理和各种主要贮藏保鲜技术及设备,分别论述了13种果品和25种蔬菜产品保鲜的实用技术。以传统与现代技术相结合,突出实用性,力求反映当今果蔬保鲜与加工技术的最新研究成果。

本书由吕劳富、何勇任主编,蒋益虹、舒伟军、竺锡雅、姚少伟任副主编。蒋益虹负责第2、4、9章的编著,舒伟军负责第1、8章的编著,竺锡雅负责第5、6章的编著、姚少伟负责第3、7章的编著。参与编著的还有毛孟建、王立大、卢江平、何强、余心杰、吴燕萍、张淑娟、林丽兰、金晓敏、俞海红、项利国、傅建春、胡乃成、蒋玉萍等。由席珣芳教授担任主审。

由于作者水平有限,书中错漏之处,在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2003年5月于杭州

目 录

第1章 概 论	1
1.1 我国果蔬贮藏保鲜现状及存在问题	1
1.2 国外果蔬贮藏保鲜新技术	8
1.3 我国果蔬贮藏保鲜技术的发展方向	10
第2章 果蔬采后的成熟与衰老	15
2.1 果蔬采后成熟与衰老的机理	16
2.1.1 植物激素对果蔬成熟与衰老的影响	16
2.1.2 自由基和活性氧对果蔬成熟与衰老的影响	27
2.1.3 钙对果蔬成熟与衰老的影响	35
2.2 果蔬采后成熟衰老过程中的变化	41
2.2.1 感官品质	41
2.2.2 细胞微结构	42
2.2.3 营养成分	46
2.2.4 酶	49
2.3 控制果蔬成熟衰老的外界条件和措施	52
2.3.1 温度的调节和控制	53
2.3.2 湿度的调节和控制	54
2.3.3 气体成分的调节	56
2.3.4 化学药剂的处理	58
2.3.5 电离辐射	60

第3章 果蔬的采后处理	63
3.1 果蔬的采收	63
3.1.1 采收成熟度的确定	64
3.1.2 采收方法	65
3.2 果蔬的分级	67
3.2.1 分级的目的和意义	67
3.2.2 分级方法及设施	68
3.3 果蔬的预冷	69
3.4 果蔬的其他采后处理	72
第4章 果蔬保鲜原理	76
4.1 采前因素对果蔬品质及耐贮性的影响	76
4.1.1 产品内在本身因素	76
4.1.2 自然环境条件	81
4.1.3 农业技术条件	87
4.2 果蔬采后的生理变化——呼吸作用	91
4.2.1 呼吸作用的基本概念	92
4.2.2 呼吸作用的生理意义	93
4.2.3 与呼吸有关的术语	94
4.2.4 水果和蔬菜的呼吸变化	98
4.2.5 影响呼吸的因素	101
第5章 果蔬采后病害与防治	108
5.1 侵染性病害及其防治	109
5.1.1 引起侵染性病害的微生物	109
5.1.2 病菌的侵染过程	111
5.2 非侵染性病害及其防治	118
5.2.1 采前因素	119

5.2.2 采后因素	122
第6章 包 装	130
6.1 包装的作用和意义	130
6.1.1 包装的作用	131
6.1.2 包装的意义	132
6.2 不同时期对包装的要求	133
6.2.1 包装的方法	133
6.2.2 包装的要求	134
6.3 包装材料	136
6.3.1 自动气调包装	136
6.3.2 功能性保鲜膜	139
6.3.3 简易气调包装与真空预冷结合	142
6.4 包装形式	142
6.4.1 主要的外包装形式	142
6.4.2 主要的内包装形式	143
第7章 果蔬运输	146
7.1 运输对果蔬质量的影响	146
7.1.1 物理损伤	146
7.1.2 聚热	148
7.1.3 失水	148
7.2 果蔬运输方式与运输工具选择	150
7.2.1 果蔬运输方式	150
7.2.2 果蔬运输的要求	153
7.2.3 果蔬运输工具选择	155
7.2.4 水果运输	156
7.2.5 蔬菜运输	158

7.2.6 果蔬保鲜方法在运输上的应用·····	
7.3 农产品合理运输 ·····	159
第8章 果蔬贮藏保鲜方式和设备 ·····	161
8.1 简易贮藏保鲜 ·····	161
8.1.1 简易贮藏保鲜的形式 ·····	162
8.1.2 简易贮藏保鲜的性能特点和技术要求 ·····	165
8.2 通风库贮藏保鲜 ·····	167
8.2.1 通风库的设计与建造 ·····	167
8.2.2 通风库的使用和管理 ·····	171
8.3 冷藏保鲜(冷库)技术和设备 ·····	173
8.3.1 果蔬冰藏 ·····	173
8.3.2 机械冷藏库的原理 ·····	174
8.3.3 机械冷藏库的设计与建造 ·····	175
8.3.4 机械冷藏库的管理 ·····	180
8.4 气调贮藏技术和设备 ·····	182
8.4.1 气调贮藏的基本原理与特点 ·····	183
8.4.2 气调冷藏库及其主要设备 ·····	185
8.4.3 气调库的管理 ·····	194
8.5 其他保鲜技术及设备 ·····	196
8.5.1 减压贮藏 ·····	196
8.5.2 辐射处理 ·····	197
8.5.3 电磁处理 ·····	198
8.5.4 涂膜(打蜡)处理保鲜技术 ·····	200
8.5.5 生物技术保鲜 ·····	202
8.6 工程实例 ·····	205
8.6.1 果蔬冷冻库应用实例 ·····	205
8.6.2 组装式冷藏库应用实例 ·····	207

第9章 大众果蔬的贮藏技术和方法	212
9.1 大众果品的贮藏技术和方法	212
9.1.1 梨的贮藏	212
9.1.2 苹果的贮藏	215
9.1.3 柑桔的贮藏	220
9.1.4 猕猴桃的贮藏与保鲜	229
9.1.5 石榴的贮藏与保鲜	230
9.1.6 柿子的贮藏与保鲜	232
9.1.7 枇杷的贮藏与保鲜	235
9.1.8 桃的贮藏与保鲜	237
9.1.9 李子的贮藏与保鲜	239
9.1.10 杨梅的贮藏与保鲜	240
9.1.11 草莓的贮藏与保鲜	242
9.1.12 葡萄的贮藏与保鲜	243
9.1.13 板栗的贮藏与保鲜	247
9.2 大众蔬菜的贮藏技术和方法	252
9.2.1 大白菜的贮藏与保鲜	252
9.2.2 大蒜的贮藏与保鲜	254
9.2.3 芹菜的贮藏与保鲜	257
9.2.4 茄子的贮藏与保鲜	259
9.2.5 洋葱的贮藏与保鲜	260
9.2.6 黄瓜的贮藏与保鲜	262
9.2.7 花椰菜的贮藏与保鲜	265
9.2.8 萝卜的贮藏与保鲜	267
9.2.9 西红柿的贮藏与保鲜	269
9.2.10 胡萝卜的贮藏与保鲜	270
9.2.11 百合的贮藏与保鲜	272
9.2.12 冬瓜的贮藏与保鲜	272

9.2.13	南瓜的贮藏与保鲜·····	274
9.2.14	莲藕的贮藏与保鲜·····	275
9.2.15	绿菜花(西兰花)的贮藏与保鲜·····	276
9.2.16	甜椒的贮藏与保鲜·····	277
9.2.17	莴笋的贮藏与保鲜·····	278
9.2.18	冬笋的贮藏与保鲜·····	279
9.2.19	芦笋的贮藏与保鲜·····	280
9.2.20	马铃薯的贮藏与保鲜·····	281
9.2.21	甘蓝的贮藏与保鲜·····	283
9.2.22	菠菜的贮藏与保鲜·····	284
9.2.23	茭白的贮藏与保鲜·····	286



第 1 章

概 论

1.1 我国果蔬贮藏保鲜现状及存在问题

水果蔬菜是人们日常生活不可缺少的副食品，其重要性仅次于粮食，也是食品工业重要的加工原料。果品蔬菜含有丰富的营养物质，特别是人体必需的维生素、矿物质和膳食纤维。此外，还以其特有的色、香、味在人们的生活中扮演着特殊的角色。

我国地域辽阔，果蔬资源丰富，果品人均占有量在逐年上升，据联合国粮农组织（FAO）的统计资料表明：1999 年我国果品、蔬菜总产量分别达到 5895 万 t 和 2.5 亿 t，为世界果蔬第一生产大国，蔬菜人均占有量达到发达国家水平。这为果蔬产品的采后处理、贮藏、保鲜及加工创造了良好的条件，也为果蔬产品走向世界提供了可靠的保障。

随着人民生活水平的不断提高，水果蔬菜的生产和消费已经不是单纯地满足于产量的增加，更表现在商品品质上。水果蔬菜属鲜活易腐农产品，因此，搞好果蔬产品的采后处理、贮藏、保鲜及加工越来越受到普遍重视。

水果蔬菜是一季收获长期供应的商品，除了选择适宜品种、掌握好栽培管理条件、获得优良产品之外，还须有良好的采后处理技术和相应的设备，使收获后的果品或蔬菜在尽可能长的时间内保持新鲜优良的质地、风味和营养价值，从而得到经销商和消费者的认可，获得应有的经济收入甚至更高的效益。水果蔬菜贮藏保鲜技术，因种类和产品性质不同而有差异，贮藏效果不仅与贮藏技术和设备密切相关，而且受采后处理包括采收、包装、运输等的影响。当然，贮藏好商品显得尤为重要。要做好水果蔬菜贮藏，必须了解各种果蔬的生理特性和它们对环境条件的要求，以及满足这些条件所需设备的操作技术，才能使产品最大限度地保存其优良品质。对于某些水果、蔬菜而言，气调贮藏是当前贮藏期效果较好的技术，逐渐被人们所重视并不断推行和扩大应用范围。特别是一些经济发达的国家，气调库的使用很普遍。保鲜是果蔬产业化生产时减损、保值、增值的基础。随着消费水平的提高，对果蔬的需求趋势为新鲜、营养、保健和均衡供应。然而传统果蔬的贮、运、销和保鲜方式已不适应快节奏的现代化都市生活水平的要求，保鲜“标准化、工程化、产业化、现代化”迫在眉睫，应打破从几亿吨果蔬中精选几百吨用于出口，原始产品用于国内消费的局面。

我国果蔬贮藏加工业在长期的生产实践中，取得了许多宝贵的生产经验和创造了一系列成熟完善的贮藏加工技术。在贮藏保鲜方面，改革开放以前，我国主要以沟藏、埋藏、窖藏、土窑洞贮藏等简易的贮藏方式为主；而销地则主要以商业、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，这些都为当时的

城镇居民在淡季鲜果菜的供应上起了很大的作用。但改革开放以后,随着国民经济的发展,过去的贮藏设施及保鲜效果已不能满足现代社会的需求。因此,在广大科技人员的努力下,初步形成了产地与销地的简易贮藏库、机械冷库与气调贮藏库同步发展的新格局,其中,最为突出的是建立了一系列适合于中国国情的产地贮藏设施和相应的技术体系,如山西果树所研究的土窑洞加机械制冷、土窑洞简易气调贮藏技术;山东果树所设计的 10°C 冷藏库、简易冷藏库等及相配套的简易气调技术和通风降温管理系统;四川柑橘研究所的柑橘控温通风库等都在产地大量推广;天津农产品保鲜研究中心研究设计的“微型节能冷库”在葡萄产区推广应用后,给当地农民带来了可观的经济效益,并为中国农村机械制冷设施的普及开辟了新的途径。通风贮藏库由于投资少,能源省,目前我国北方自然冷源比较丰富的地区仍不失为一种有效的贮藏方式,大中型机械冷藏库在我国为一种良好的发展态势,机械冷藏在我国占贮藏果蔬总量的 $1/3$ 左右。我国的气调贮藏虽然起步较晚,从1978年第一座试验性气调库在北京诞生以来,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,并获得了显著的经济效益和良好的贮藏效果。我国内蒙古包头市正道集团于1997年建成的世界上第一座千吨级减压保鲜贮藏库,这标志着我国贮藏保鲜技术已达先进水平。塑料薄膜和硅橡胶膜在园艺产品保鲜中得到了广泛应用,各种类型的塑料包装小袋或大帐,作为自发气调贮藏的主要设备发挥了积极作用。近些年化学保鲜剂的研制及应用,发展也很快,目前已有多种化学杀菌剂、生物活性调节剂及生物涂膜类等防腐保鲜剂在贮藏保鲜中推广使用,对提高贮藏效果具有明显的辅助促进作用。此外某些前沿高新技术如采后生物技术等正逐步研究应用于园艺产品贮藏领域。尽管我国在贮藏保鲜的设施及技术应用方面取得了迅猛的发展,个别技

术已达国际先进水平,但与世界先进水平相比差距仍然很大,尤其是采后处理等许多环节上仍存在很多问题,因此,对于一些薄弱环节仍需加大研究推广力度和大力依托当地经济的支持。

建国以来,随着我国国民经济突飞猛进的发展,果蔬贮藏保鲜已取得了令人瞩目的成就。果蔬产品从初级产品或半产品形式进入市场,采后增值有了初步发展,我国的果蔬产品出口呈逐年上升趋势,特别是预冷保鲜蔬菜和速冻加工保鲜蔬菜出口迅猛发展,产品销售到日本、美国、欧共体、韩国、中东、我国香港及东南亚等地。果蔬业发生了翻天覆地的变化。我国果蔬贮藏业的发展,大体经历了以下三个阶段。

第一阶段:从建国初期到1960年代末,主要是挖掘整理民间果蔬贮运技术,继承和发展传统方法以及引进前苏联的技术和经验并重点在一些大城市和产区(如辽宁、山东)修建简易贮藏库(窑)和通风库,为保证市场供应起到了积极的推动作用。

第二阶段:从1968年我国第一座水果专用机械冷库在京建成,1979年第一座气调库的出现,标志着我国果蔬贮藏业进入了新的发展时期,冷藏技术受到了社会各界的关注。

第三阶段:从1979年以来,经过“六·五”、“七·五”国家重点攻关项目“水果贮运保鲜”的执行,大量先进技术设施的引进和科研成果的应用,果蔬冷库的迅速发展,使我国果蔬贮运业达到了空前的繁荣,如河北省在1980年代初的果蔬贮藏量为15万t,而1990年代可达70万t。目前我国果品总贮量约500多万t,这在一定程度上保证了果蔬的周年供应,也促进了果蔬生产的发展。

我国是世界果蔬生产大国,到2000年底,水果产量6000多万t,蔬菜近3亿t,位居世界前列。但由于保鲜业落后,每年有750亿元的果蔬在腐烂中损失。其损失量高居全球榜首。科技人员和果农的辛勤付出未能收到相应的回报,产量是大幅度提高

了,果农的收入也没能同比增加。问题的症结在对产后投入重视不够,果蔬保鲜业不发达。主要表现在以下几方面。

1. 果蔬贮运保鲜的能力较低

据有关专家分析预测,到2010年,我国果品总产将达到9300万t,人均占有量达到67.7kg,接近1980年代世界发达国家人均70kg的水平,因此,贮藏设施的配套问题必须引起高度重视。果蔬贮藏能力的提高,将有利于其反季节销售。反季节销售是增加果蔬附加值的重要渠道。在水果大省新疆,秋季采收的葡萄收购价每公斤不足2元;5个月后,冬季葡萄每kg至少6元钱,贮存20t,一年就能获利4万元。

发达国家的果蔬贮藏能力达到商品量的70%~80%,而我国仅为25%左右。由于我国的果蔬贮运能力较低,不仅造成资源损失,环境污染,大量果蔬无法进行全国性供应,直接损害了广大农民的经济利益,因此我国的许多果蔬还处于现产现销的局面。

2. 尚未建立起合理的果蔬流通冷链体系

在采后预处理、分级、包装、运输等方面,我国在部分设备如涂料机、气调机、分级机及运输包装箱等有较大的发展,但仍存在设备不足、自动化程度低等现象,如在运输方面,我国的铁路、汽运冷藏车极少,多数由火车棚车及普通卡车运输,造成每年约20%的果实在运输中损失,流通领域的冷链体系很难实现。为了进一步提高果蔬质量,减少采后损失,解决采前采后脱节的问题,应尽快研究并提出适合我国国情的果蔬流通综合技术,建立合理的流通体系,在有条件的地方,率先实行“冷链”流通。

研究建立适合我国国情的果蔬采后商品化处理技术体系,改进包装装潢,制订与国际接轨的水果标准,使果蔬产品商品化、标准化和产业化,这是提高我国果蔬在国际市场上竞争力的重要措施之一。