

普通高等教育“十二五”规划教材
农产品科学与工程系列教材

园艺产品贮藏 运销学

秦文 王明力 主编



园艺产品贮藏运销学

秦 文 王明力 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本教材融园艺产品的采、贮、运、销于一体,系统介绍园艺产品的采后生理与病理、贮藏技术、商品化处理及市场运销等内容。全书共11章,包括绪论,采前影响因素、采后生理、采后病理、采后生物技术、贮藏技术、商品化处理技术、果品、蔬菜及花卉贮藏、营销、市场与市场贸易。

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

园艺产品贮藏运销学 / 秦文, 王明力主编. —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 978-7-03-034527-1

I. 园… II. ①秦… ②王… III. ①园艺作物-贮藏②园艺作物-商品运输③园艺作物-销售 IV. ①F762.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 197974 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: 25.75

字数: 600千字

定价: 44.00元

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。目前我国水果约占世界总产量的 14% 左右，蔬菜占世界蔬菜总产量的 49%，成为世界果蔬第一生产大国，但采后处理技术和能力不足，损失严重，已成为制约产业健康发展的瓶颈问题。重视园艺产品产前、产中和产后的管理技术和相应的设备，加强采后生理病理学的基础研究，对保持收获后新鲜原料的品质，延长贮藏期，从而获得应有的经济效益具有重要意义。

《园艺产品贮藏运销学》为高等院校食品科学与工程专业和园艺专业的必修课程，是建立在多学科基础上的应用科学，是以研究采收以后的园艺产品食用器官的生命活动过程及其与环境条件关系的采后生理学为基础，以园艺产品在产后贮、运、销过程中的保鲜技术为重点，以市场为导向，以提高园艺产品的竞争力为突破口，以少投入、高效益为目标，系统研究园艺产品采后商品化处理理论与技术的一门综合性交叉学科。

本教材由四川农业大学的秦文和贵州大学的王明力担任主编，负责主要章节的写作以及全书的统稿工作；陕西师范大学的张有林、福建农林大学的陈继承，塔里木大学的郭东起任副主编，参与本教材编写工作的还有陕西师范大学的张润光，重庆大学的李正国，塔里木大学的向延菊、王文华，内蒙古农业大学的杨杨，四川农业大学的邓群仙、何利、李素清。

编写人员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。

本教材的编写得到贵州大学、河南农业大学、福建农林等高校师生们的热情帮助，在编写审稿过程中，编者听取了不少同行学者的宝贵意见，承蒙西南大学陈宗道教授的悉心指导，对本书结构的完善、内容的增减都有重要作用，谨此表示衷心感谢。

编 者

2012.5

目 录

总序

前言

绪论	1
一、园艺产品贮藏运销的意义	1
二、园艺产品贮藏运销现状	3
三、园艺产品贮运业发展对策	4
第1章 影响园艺产品贮藏特性的采前因素	7
1.1 生物因素	8
1.1.1 种类和品种	8
1.1.2 田间生长发育状况	11
1.2 生态因素	15
1.2.1 温度	15
1.2.2 光照	17
1.2.3 水分	18
1.2.4 土壤	19
1.2.5 地理条件	20
1.2.6 人工环境	21
1.3 农业技术因素	21
1.3.1 施肥	22
1.3.2 灌溉	23
1.3.3 修剪、疏花疏果	24
1.3.4 病虫害防治	25
1.3.5 植物生长调节剂处理	26
第2章 园艺产品采后生理	28
2.1 园艺产品采后呼吸生理	28
2.1.1 呼吸作用及呼吸生理的相关概念	28
2.1.2 呼吸作用的影响因素	31
2.1.3 呼吸代谢的途径	35
2.1.4 呼吸生理的相关酶	38
2.1.5 呼吸作用的生理意义	39

2.2	园艺产品采后失水和调控	40
2.2.1	蒸腾作用及失重的相关概念	40
2.2.2	蒸腾作用的影响因素	41
2.2.3	蒸腾失水对采后园艺产品的影响	44
2.2.4	蒸腾作用的生理意义	45
2.3	园艺产品成熟与衰老生理	45
2.3.1	成熟及衰老的相关概念	45
2.3.2	成熟及衰老的生理生化变化	46
2.3.3	成熟及衰老的相关酶	50
2.3.4	成熟及衰老的基因及其表达	52
2.3.5	成熟及衰老的理化调控技术	56
2.4	乙烯的生物合成及其对园艺产品的影响	61
2.4.1	乙烯的发现	61
2.4.2	乙烯的结构特点	62
2.4.3	乙烯的生物合成	62
2.4.4	乙烯生物合成的调节及其生理作用	64
2.4.5	乙烯受体与信号传递基因	67
第3章	园艺产品采后病虫害	70
3.1	园艺产品采后的侵染性病害	70
3.1.1	病原菌的侵染规律	70
3.1.2	影响发病的因素	78
3.1.3	侵染性病害综合防治措施	80
3.1.4	园艺产品主要侵染性病害实例	85
3.2	园艺产品的生理性病害	91
3.2.1	致病因素	91
3.2.2	控制病害的措施	96
3.2.3	园艺产品主要生理性病害实例	97
3.3	园艺产品的虫害	99
3.3.1	主要害虫的种类及危害	100
3.3.2	防治害虫的措施	102
第4章	园艺产品采后生物技术	104
4.1	生物技术与园艺产品采后特性的遗传改良	104
4.1.1	转基因技术	104
4.1.2	分子标记技术	107
4.1.3	细胞工程	109
4.1.4	植物性状功能基因	110
4.1.5	生物技术育种与遗传图谱分析	111

4.2	生物技术与园艺产品采后特性机理的解析	112
4.2.1	采后褐变机理	112
4.2.2	冷害发生的生理生化与分子机制	114
4.3	采后生物技术发展的趋势	115
4.3.1	仿生保鲜	115
4.3.2	基因工程技术保鲜	116
第5章	园艺产品商品化处理及运输	119
5.1	园艺产品的采收	119
5.1.1	采前准备	119
5.1.2	采收时间和方法	120
5.2	园艺产品的采后商品化处理	123
5.2.1	分级	123
5.2.2	清洗、防腐、灭虫与打蜡	126
5.2.3	包装	130
5.2.4	催熟和脱涩	132
5.2.5	预冷	135
5.2.6	晾晒	138
5.3	园艺产品的运输	139
5.3.1	新鲜果蔬的特性	140
5.3.2	新鲜果蔬运输流通的基本原则	140
5.3.3	新鲜果蔬对运输的要求	141
5.3.4	运输方式与工具	145
5.3.5	低温运输技术	151
5.4	冷链流通	155
5.4.1	冷链物流	155
5.4.2	园艺产品冷链系统	156
5.4.3	冷藏链的组成	157
5.4.4	我国园艺产品冷藏链的发展状况	158
第6章	园艺产品的贮藏技术与管理	159
6.1	简易贮藏	159
6.1.1	堆藏	160
6.1.2	沟藏	160
6.1.3	窖藏	161
6.1.4	冻藏	163
6.1.5	假植贮藏	164
6.1.6	简易贮藏的温度特征与管理	164
6.2	土窑洞贮藏	166
6.2.1	土窑洞的结构	166

6.2.2	土窑洞的建造	168
6.2.3	土窑洞的管理	169
6.3	通风库贮藏	170
6.3.1	通风库的类型及性能	170
6.3.2	库位选择和库形设计	170
6.3.3	通风库的隔热结构	172
6.3.4	通风系统的设置	173
6.3.5	通风库的管理	175
6.4	机械冷藏	175
6.4.1	冷库的制冷系统	176
6.4.2	冷库的分类与结构	179
6.4.3	冷库的设计与建设	180
6.4.4	冷库的使用与管理	182
6.5	气调贮藏	185
6.5.1	气调贮藏的原理	185
6.5.2	气调贮藏的条件	185
6.5.3	气调库的构成与类型	189
6.5.4	气调库的运行管理	191
6.5.5	塑料薄膜封闭气调贮藏	193
6.5.6	超低氧气调贮藏	195
6.6	减压贮藏	195
6.6.1	减压贮藏的兴起	195
6.6.2	减压贮藏的理论和特点	196
6.6.3	减压贮藏设施、方式和技术	198
6.6.4	减压贮藏的现状	200
6.6.5	减压贮藏的发展方向	200
6.7	物理保藏	201
6.7.1	臭氧保藏	201
6.7.2	辐射保藏	203
6.7.3	电磁保藏	205
6.8	化学保藏	206
6.8.1	涂膜剂保藏	206
6.8.2	烟熏剂保藏	208
6.8.3	灭菌剂保藏	209
6.8.4	其他化学保藏	210
6.9	生物保藏	211
6.9.1	生物防治保藏	211
6.9.2	基因工程保藏	212

第7章 果品贮藏	215
7.1 仁果类主要果品贮藏	215
7.1.1 苹果贮藏	215
7.1.2 梨贮藏	220
7.1.3 山楂贮藏	223
7.2 柑橘贮藏	227
7.2.1 品种及其贮藏特性	227
7.2.2 采收与贮前处理	227
7.2.3 贮藏条件	229
7.2.4 贮藏方式	230
7.2.5 贮藏病害及防治措施	231
7.3 香蕉贮藏	231
7.3.1 品种及其贮藏特性	232
7.3.2 贮藏技术要点	232
7.3.3 贮运病害	234
7.4 荔枝、芒果、龙眼贮藏	234
7.4.1 荔枝贮藏	234
7.4.2 芒果贮藏	238
7.4.3 龙眼贮藏	241
7.5 浆果类主要果品贮藏	243
7.5.1 葡萄贮藏	243
7.5.2 猕猴桃贮藏	247
7.5.3 柿贮藏	249
7.5.4 石榴贮藏	250
7.5.5 无花果贮藏	251
7.5.6 草莓贮藏	253
7.5.7 桑葚贮藏	255
7.6 核果类主要果品贮藏	256
7.6.1 桃贮藏	256
7.6.2 李贮藏	259
7.6.3 杏贮藏	262
7.6.4 樱桃贮藏	264
7.7 坚果类主要果品贮藏	266
7.7.1 板栗贮藏	266
7.7.2 核桃贮藏	269
第8章 蔬菜贮藏	271
8.1 叶菜类及花菜类蔬菜贮藏	271
8.1.1 大白菜贮藏	271

8.1.2	甘蓝贮藏	275
8.1.3	菠菜贮藏	277
8.1.4	芹菜贮藏	279
8.1.5	花椰菜贮藏	282
8.2	果菜类蔬菜贮藏	285
8.2.1	番茄贮藏	285
8.2.2	辣椒贮藏	289
8.2.3	黄瓜贮藏	291
8.2.4	茄子贮藏	294
8.3	茎菜类蔬菜贮藏	296
8.3.1	蒜苔贮藏	296
8.3.2	洋葱贮藏	300
8.3.3	大蒜贮藏	302
8.4	根菜类蔬菜贮藏	303
8.4.1	萝卜、胡萝卜贮藏	303
8.4.2	生姜贮藏	305
8.4.3	马铃薯贮藏	306
8.4.4	莲藕贮藏	309
8.4.5	食用菌贮藏	310
第9章	切花保鲜与贮藏	313
9.1	影响切花贮藏保鲜的主要因素	313
9.1.1	植物生理因素	313
9.1.2	环境因素	315
9.2	切花贮藏保鲜技术	317
9.2.1	低温贮藏	317
9.2.2	气调贮藏	317
9.2.3	减压贮藏	318
9.3	切花保鲜剂及其应用	319
9.3.1	切花保鲜剂	319
9.3.2	切花保鲜剂的作用及机理	320
9.3.3	切花贮藏保鲜实例	323
第10章	园艺产品营销	328
10.1	园艺产品营销原理	328
10.1.1	市场营销概述	328
10.1.2	营销研究的过程	331
10.1.3	消费心理及购买行为研究	333
10.2	园艺产品营销策略及市场选择	337
10.2.1	园艺产品的产品策略	337

10.2.2	园艺产品市场竞争与定价策略	344
10.2.3	园艺产品促销策略	347
10.3	园艺产品市场营销分析和组织管理	349
10.3.1	园艺产品市场营销分析	349
10.3.2	园艺产品市场营销组织管理	352
10.3.3	市场营销实施的管理	353
10.4	有机食品和绿色营销	354
10.4.1	绿色营销的内涵及特点	354
10.4.2	绿色营销的理论基础	355
10.4.3	企业绿色营销战略	357
10.4.4	我国有机食品的绿色营销	359
第 11 章	园艺产品市场与贸易	362
11.1	园艺产品质量安全及质量评价	362
11.1.1	园艺产品质量的概念	362
11.1.2	园艺产品的基本质量要求	363
11.1.3	园艺产品的质量评价及标准	365
11.1.4	园艺产品质量保证体系	369
11.2	园艺产品可追溯制度	370
11.2.1	产品可追溯系统的概念及建立意义	370
11.2.2	产品可追溯制度的内容	371
11.2.3	我国园艺产品可追溯制度现状及建议	372
11.3	园艺产品市场特征	375
11.3.1	国内外园艺产品市场特征	375
11.3.2	国内外园艺产品生产与市场现状	380
11.3.3	我国园艺产品出口存在的问题与开拓国际市场的策略	385
11.4	园艺产品的贸易环节	387
11.4.1	国际园艺产品的贸易环节	387
11.4.2	我国园艺产品出口贸易壁垒原因及对策	388
11.5	园艺产品的贸易方式	390
主要参考文献		393

绪 论

园艺产品 (horticultural products) 包括果品、蔬菜和花卉等, 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各种物质, 有很高的营养价值, 而且对于丰富食物种类, 满足各种食物喜好, 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, 果品、蔬菜和花卉的生产量和消费量也在逐年增加。

园艺产品贮藏运销学研究园艺产品流通领域各有关部门的经济活动规律, 既具有很强的理论性与实践性, 又具有一定的技术性与艺术性, 并且还涉及社会学、政治学、关系学和美学等领域。实际上园艺产品贮藏运销学是从自然科学、技术科学、社会科学、经济科学等各个方面研究园艺产品的使用价值和观赏价值, 既为发展园艺产品生产服务, 又为市场经济发展服务。

一、园艺产品贮藏运销的意义

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。新中国成立以来, 我国水果总产量 1949 年为 120 万 t, 2009 年为栽培面积为 1.6 亿亩 (1 亩 = 666.7 m²), 产量 1.2 亿 t, 增长 100 倍, 其中 1952 年全国苹果产量为 11.8 万 t, 2008 年的产量为 2984 万 t, 增长 252 倍; 柑橘由 1952 年的 20 万 t 增长到 2008 年的 2331 万 t, 增长 115 倍。2008 年我国水果和蔬菜产量分别占全球总产量的 20% 和 49%, 总产值约 1500 亿美元, 是全球最大的果蔬生产国。2009 年我国蔬菜播种面积达 1800 万 hm², 产量 6.02 亿 t, 蔬菜净产值 8800 多亿元人民币, 蔬菜对全国 9 亿多农民人均纯收入的贡献额达 800 元人民币, 解决了 9460 多万人的就业问题, 蔬菜运销和加工为城乡居民解决了 9900 多万人的就业。2009 年我国花卉种植面积 82.4 万 hm², 花卉市场突破 3000 个, 种植面积 3hm² 以上或年营业额 500 万元以上的企业达 9000 多家, 有花农 130 多万户, 花卉从业人员 430 多万, 花卉出口额达 4 亿多美元, 我国已成为全球最大的花卉生产国。

果品、蔬菜和花卉的生产属于劳动密集型产业, 单位种植面积所得经济效益高于一般谷类作物。我国劳动力资源丰富, 价格低廉, 在广大农村发展园艺产品种植具有竞争优势。我国园艺产业产值约占种植业总产值的 45%, 江苏、山东等地已达到 70%。我国园艺产品出口贸易持续增长, 尽管 2004 年以后我国农产品进出口贸易逆差扩大到 100 多亿美元, 但是园艺产业每年顺差可达 70 亿~80 亿美元。近年来, 我国园艺产业规模扩

大,集约化程度也大幅度提高。我国加入世界贸易组织以来,园艺产品的出口量和创汇额都在增加,2007年果品出口477.3万t,同比增长28.9%;蔬菜出口817.3万t,同比增长11.6%。因此,在当前的农业产业化发展中,园艺产品生产是发展最快的产业之一,园艺产品销售收入是农民家庭收入的重要组成部分。在市场经济的推动下,我国园艺产业将朝着区域化、集约化、规模化的方向快速发展。

成熟果品、新鲜蔬菜和五颜六色的花卉产品的共同特点是:产品鲜嫩易腐、采收时期难把握、采后处理工序多、易受到机械损伤和病原微生物侵害。大多数园艺产品采收时呼吸强度高,南方园艺产品采收季节往往高温多雨,而北方地区异常干燥,这些因素很容易导致园艺产品采后生理失调。据不完全统计,发达国家园艺产品采后损失一般在10%~20%,发展中国家高达20%~40%,这些损失主要发生在流通环节。美国等发达国家的园艺产业采前生产投入不足30%,采后处理和深加工的投入占70%以上;而我国用于采前的园艺产业投入约90%。可见,园艺产品采后处理和销售过程中增值的空间还很大。

果品、蔬菜和花卉在采收之后,仅是初级的农产品,只有经过分级、包装等商品化处理后变为商品到达消费者手中,才能实现其生产价值或采后增值。据发达国家经验,蔬菜采后商品化处理可增值40%~60%,精(深)加工可增值2~3倍。发达国家的蔬菜商品化处理包装率几乎达到100%,精(深)加工率大多在40%以上,而我国蔬菜商品化处理包装率仅为25%,精(深)加工率不足10%。我国蔬菜采后商品化处理程度低、冷链设施匮乏、贮运保鲜技术落后,带来蔬菜商品质量差、运耗大、食用不便等诸多问题。改革开放30多年来,我国园艺产品的运输和销售渠道呈现多元化,从传统的走街串巷的小商贩到集约化、规模化的现代企业均有涉足园艺产品贮藏运销行业,这使得园艺产业的产业链得到充分完善和延伸。传统的“重采前,轻采后”的观念正在发生改变,园艺产业的从业人员也由传统的种植拓展到贮藏、保鲜、运输、销售等领域。贮藏运销的发展不仅实现了园艺产品的提档升级,同时也带动了一批相关产业的蓬勃发展,如山东和陕西的苹果、山东寿光的蔬菜、云南的花卉等在贮藏运销领域都创造了辉煌的成就,为产业的可持续发展注入了新的活力。因此,园艺产品贮运学的发展对于促进我国园艺产业的持续发展,增强我国园艺产品在国际市场的竞争力,增加园艺产业的经济效益,满足人民群众日益提高的物质生活需求都有非常重要的意义。

“园艺产品贮藏运销学”是一门应用科学,知识面涉及很广,它是以植物学、采后生理学、微生物学、化学、物理、食品化学、食品工程原理、食品工厂设计、制冷学、建筑工程学及食品机械设备等学科为基础。要搞好园艺产品的贮藏运输,并使之不断提高与发展,就必须具备这些学科的基本知识,关注它们的发展动态,重视最新研究成果的应用。尤其近些年,随着科学技术的不断进步,各学科的相互渗透,新技术、新方法不断出现和应用,园艺产品贮藏学的深度和广度也在不断发展。因此,在这门学科里不仅要学习基本理论、基本技术,还应掌握各相关学科的发展,以及这门学科的新技术、新产品等知识,并学会能与生产实践相联系,应用所学知识解决生产中的实际问题,真正为实现我国园艺产品贮藏技术赶超世界先进水平打下坚实基础。

二、园艺产品贮藏运销现状

我国园艺产品贮运业在长期的生产实践中,取得了许多宝贵的生产经验,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,我国广大的农村产地主要以沟藏、埋藏、窖藏、土窑洞贮藏等简易方式进行贮藏保鲜;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,这些都在当时的城镇居民淡季鲜果菜的供应上发挥了很大的作用。但改革开放以后,随着国民经济的大力发展,生产技术的不断日新月异,过去的贮藏保鲜设施及保鲜效果等已远远不能满足现代人的需要。因此,在我国科技人员的不懈研究努力下,初步形成了产地与销地、简易贮藏库、机械冷库与气调贮藏库同步发展的新格局。通风贮藏库由于投资少、节省能源,目前在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仍呈良好的发展态势,机械冷藏量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山东、陕西、河北、新疆、河南、广州、沈阳等许多地区建成,并获得了显著的经济效益和良好的贮藏效果。

由于化工工业的进步,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。各种化学保鲜剂的研制及应用近些年在我国发展也很快,目前已有多种化学防腐剂、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。从保鲜包装材料的研究发展趋势看,未来将注重包装材料及其结构的多功能性。利用微孔制造刀工艺,结合防水材料、防腐材料、生理调节材料、半导体、陶瓷材料以及利用不同材料的特征进行复合,以提高现有保鲜包装材料的耐湿性、透湿性、防结露性以及防腐保鲜性能。在结构方面将注重提高使用强度、透湿性、防结露性、与防腐保鲜剂的巧妙结合性以及适应现代化搬运的托盘化包装的连结性等。在可食涂被保鲜方面,未来将注重与生物保鲜剂的结合,注重脂类、碳水化合物、蛋白质类的复合。天然涂被剂的 MA 气调将更注重分子调节、厚度调节、裂缝调节、浓度调节和亲水与疏水性调节。

某些前沿高新技术技术等正逐步研究应用于园艺产品贮运领域。其中较先进的保鲜技术主要有临界低温高湿保鲜、细胞间水结构化气调保鲜、臭氧气调保鲜、低剂量辐射预处理保鲜、高压保鲜、基因工程保鲜、细胞膨压调控保鲜、涂膜保鲜、气调保鲜等。在保鲜剂的研究方面,未来将更注重微胶囊缓释理论和技术的研究,并强调环境启动释入、添加剂控制、并兼用包装调控释放的三控理论以及两段释放控制理论,在应用方面注重保鲜剂的组装结合、保鲜剂的复配以及天然保鲜剂的应用。产后农产品保鲜技术正向着综合控制的方向发展,其中包括物理控制、化学控制、农业控制和生物技术控制。标准化、自动化和配套化以及有机(绿色)农产品贮运保鲜技术正代表着一个时代的特征和发展趋势。无污染保护环境的制冷和气调技术;与农产品保鲜处理自动化控制有关的光电子学技术和计算机控制技术;与提高农产品的耐贮运性,提高抗病和抗冷性,控

制完熟和衰老,最终提高保鲜效果有关的转基因分子生物学技术;与保护环境有关的空气放电技术和真空减压技术;与利用原子能有关的辐射保鲜技术等都是在发展而且需要进一步发展的高新技术。

运输是商品实现跨地区、跨国界流通的唯一途径。按照园艺产品在运输途中所处的环境温度,可以将运输分为常温运输和低温运输两种方式。常温运输常用于一年四季中的短距离运输(如从产地到当地市场的运输)、短时间运输(如航空运输)和冬季的长距离运输(如冬季苹果、柑橘的长距离铁路和公路运输),在我国园艺产品运输中仍然发挥着非常重要的作用。低温运输是园艺产品现代化的运输方式,是园艺产品采后处理冷链系统中一个重要的环节,也是西方发达国家园艺产品运输的主要途径。装有机械制冷系统的卡车、火车、轮船是低温运输的主要工具,包装箱内加冰(如花椰菜、荔枝的运输)、车箱内加冰(如甜玉米的运输)、预冷后隔热运输(如葡萄经过冷库预冷后,用隔热材料包装运输)也是常见的低温运输方式。随着我国高速公路网的建成和冷藏运输车、冷藏集装箱等设施的发展,冷藏运输将逐步成为园艺产品重要的运输形式。

由于我国道路建设没有跟上,园艺产品冷藏运输工具和专用冷库严重不足,我国的园艺产品冷藏链还很不完善,加之经营管理的各种因素,我国每年有3000万t园艺产品腐烂变质,损失十多亿元。按这个损失计算,可建12万t以上容量的冷库,或购置机械冷藏列车1000辆,是现有铁路运输能力的1/7。

我国政府有关部门已定制出计划,将在今后的10年里加快建设铁路、公路、内陆水运和空运。特别是非常重视对“农田、饲养场直到餐桌”的全程食品安全运输管理,园艺产品从生产地—零售商店—家庭的冷藏链已经形成,随着人民生活水平的提高,对园艺产品的卫生、营养、新鲜、方便性等方面的要求也日益提高,冷藏链的发展前景将非常广阔。

中国园艺产品贮运业的发展突飞猛进,但长期以来人们将重点放在采前栽培、病虫害的防治等方面,对于采后的保鲜与运输重视不够,再加上产地基础设施和条件匮乏,不能很好地解决产地园艺产品分选、分级、清洗、预冷、冷藏、运输等问题,致使园艺产品在采后流通过程中的损失相当严重。另一方面园艺产品缺少规格化、标准化管理,销售价格只有国际平均价格的一半。除此之外,品种结构不合理,品种单一,早熟、中熟、晚熟品种比例不当,缺乏耐贮的优质原料品种,这些都严重制约着园艺产品贮运业的发展。

三、园艺产品贮运业发展对策

中国园艺产品生产已开始形成较合理的区域化分布,为适应区域化和规模化的产业

发展需求,我国对园艺产业的发展布局进行了统一规划。农业部关于我国柑橘优势区域布局规划(2008~2015年)明确了我国柑橘四大优势产业带:长江上中游柑橘带,湘西、鄂西柑橘带,赣南—湘南—桂北柑橘带和浙南—闽西—粤东柑橘带。全国蔬菜重点区域发展规划(2009~2015年)中指出,长江上中游冬春蔬菜重点区域:地处长江上中游,北纬25°~32°,包括四川、重庆、云南、湖北、湖南、江西6省市,属中亚和北亚热

带,冬春季节气候温和,1月份平均气温 $\geq 4^{\circ}\text{C}$,可进行喜凉蔬菜露地栽培,在低海拔河谷地区也可进行喜温蔬菜露地生产。本重点区域到2015年,92个基地县蔬菜播种面积达到3000万亩,产量超过7000万t,调出比例超过55%,产品安全质量达到无公害食品要求,商品化处理程度达到65%以上。我国花卉也形成了四大主要产品的优势区域:以云南、北京、上海、广东、四川、河北为主的切花生产区域,以山东、江苏、浙江、四川、广东、福建、海南为主的苗木和观叶植物生产区域,以江苏、广东、浙江、福建、四川、湖北为主的盆景生产区域,以四川、云南、上海、辽宁、陕西、甘肃为主的种球(种苗)生产区域。经过进一步的产业结构战略性调整,特别是通过加速西部大开发的步伐,中国园艺产品产业“西移”已现端倪。切实抓住园艺产品贮藏产业转移的机遇,积极推进西部地区园艺产品贮藏加工业的发展,为西部大开发作出贡献。

根据全国蔬菜重点区域发展规划(2009~2015年)纲要,在未来五年内我国蔬菜重点区域的工作重点为以下几方面:

(1) 实行标准化生产与管理,提高产品质量安全水平。无公害蔬菜生产过程就是标准化实施过程。只有按产品标准和生产技术规程组织生产,才能确保蔬菜质量安全。实行标准化生产,一是要完善标准体系。按照产品质量标准、等级标准和生产、贮运技术规程相配套,初级产品标准与加工产品标准相配套,种植、加工、销售相衔接,农艺和工艺相协调,既能与国际接轨又具有中国特色的原则,逐步完善我国蔬菜标准体系。二是推广标准化生产技术。各地要因地制宜地解读已经制定的产品标准和无公害生产技术规程,建立标准化生产示范基地,组织培训农民,指导农民切实按照无公害蔬菜生产技术规程进行田间管理和采后处理,推进无公害蔬菜生产过程标准化。

建立从田头到市场的全程质量控制体系,对基地环境、投入品、生产过程、产品检测等关键环节进行监督管理,切实保障无公害蔬菜的质量安全。严格禁止销售和使用高毒农药;规范农药使用技术,解决加大农药使用剂量和不严格执行安全间隔期造成农药超标等问题。无公害蔬菜生产企业、专业合作社要坚持采前自检、安全期采收、产地准出制度,做到不合格不采收,使质量问题解决在萌芽状态。各级农业部门要加强对产地环境和基地产品的例行监督和检测,对出现问题的基地要限期整改。建立档案管理制度,做到初级产品生产者有农事作业档案,蔬菜制品生产者有原料来源和工艺流程档案,蔬菜运销者有货源和流向档案,并逐步建立无公害蔬菜产加销全过程的质量追溯制度。

(2) 推行商品化处理与加工,提高产品采后产值。采后商品化处理和加工是现代商品蔬菜生产的重要环节。今后要下大力气推行商品化处理和加工,彻底改变我国蔬菜产品“统货+散货”的现状。首先要从改良品种着手,推广外观形状好、整齐一致、耐贮运、货架期长的鲜食和加工专用优良品种,特别是出口专用品种,并发展标准化生产,提高产品档次。二是加强蔬菜采后分级、包装等商品化处理以及贮运设备和技术的研发和推广,提高商品化处理率和处理水平,改善产品外观质量。三是加强蔬菜加工设备和生产工艺研究与推广,促进蔬菜加工业向深加工、精加工方向发展,提高加工转化率,增加产品附加值。

(3) 完善市场和信息服务体系建设,促进产销衔接。建设一批重点产区产地批发市