

● 高等学校专业教材 ●

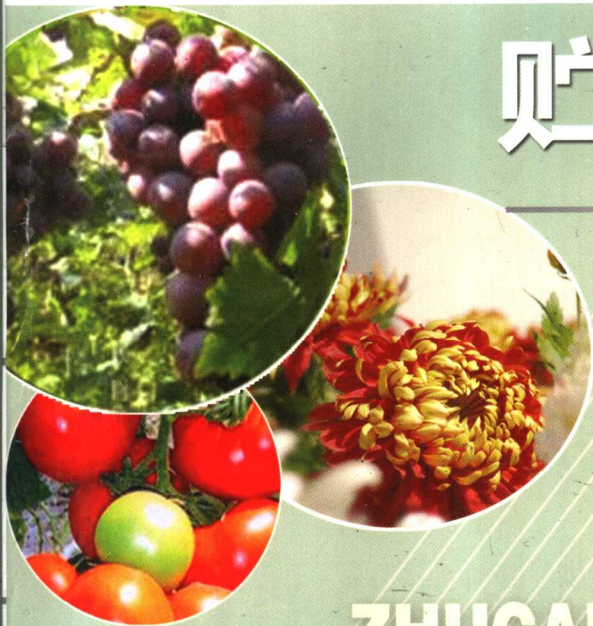
# 园艺产品

## 贮藏加工学

潘静娴 主编

YUANYICHANPIN

ZHUCANGJIAGONGXUE



中国农业大学出版社

# 园艺产品贮藏加工学

潘静娴 主编

中国农业大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

园艺产品贮藏加工学/潘静娴主编. —北京:中国农业大学出版社,2007.1

ISBN 7-81117-104-X

I. 园… II. 潘… III. ①园艺作物-贮藏 ②园艺作物-加工 IV. S609

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 130562 号

**书 名** 园艺产品贮藏加工学  
**作 者** 潘静娴 主编

---

<b>策划编辑</b>	高欣 宋俊果	<b>责任编辑</b>	彭威鑫
<b>封面设计</b>	郑川	<b>责任校对</b>	王晓凤 陈莹
<b>出版发行</b>	中国农业大学出版社		
<b>社 址</b>	北京市海淀区圆明园西路2号	<b>邮政编码</b>	100094
<b>电 话</b>	发行部 010-62731190,2620	<b>读者服务部</b>	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	<b>出版部</b>	010-62733440
<b>网 址</b>	<a href="http://www.cau.edu.cn/caup">http://www.cau.edu.cn/caup</a>	<b>e-mail</b>	cbsszs@cau.edu.cn
<b>经 销</b>	新华书店		
<b>印 刷</b>	北京时代华都印刷有限公司		
<b>版 次</b>	2007年1月第1版		2007年1月第1次印刷
<b>规 格</b>	787×980 16开本		20.5印张 375千字
<b>印 数</b>	1~1050		
<b>定 价</b>	32.00元		

---

图书如有质量问题本社发行部负责调换

**主 编** 潘静娴(上海师范大学)

**参 编** 陈计峦(新疆石河子大学)

林 多(莱阳农学院)

娄玉霞(上海师范大学)

戴锡玲(上海师范大学)

徐剑锋(上海市食品药品监督管理局)

张爱惠(南京金陵科技大学)

徐凌飞(西北农林科技大学)

冯作山(新疆农业大学)

毛洪斌(上海光明食品集团)

## 前 言

蔬菜、果树、花卉是 3 大最具经济活力的园艺作物,其产品也是高附加值和出口创汇的重要产品。《园艺产品贮藏加工学》是指采用物理、化学和生物等方法,研究蔬菜、水果、花卉等园艺产品采后品质保存,防止品质败坏、提高产品附加值,进行产品商品化处理的一门应用技术学科。目前,有关园艺产品贮藏与加工的课程已成为园艺专业、农产品加工专业和食品专业的必修课和主修课。

本教材被列入上海市教委“面向 21 世纪课程教材”规划项目中。编写组根据该系统教材的编写要求,着重阐述现代园艺产品贮藏加工中出现的新技术和新成果,并且将 3 大园艺产品之一的花卉纳入编写内容,包括了花卉产品的贮藏技术、化学保鲜技术、干燥花生产和芳香花卉的精油提取技术等,弥补了先期出版的同类教材中缺乏花卉产品内容的不足。此外,针对 21 世纪世界对生命和健康的日益关注和重视,对每一种加工技术可能出现的质量问题进行了分析,某些加工质量问题还应用 HACCP 进行了分析,同时提出了加工制品的质量控制体系和引用了产品标准。

《园艺产品贮藏加工学》从内容体系上分为采后处理、贮藏和加工 3 部分,总计 13 章。潘静娴(上海师范大学)编写绪论、第一章、第二章,陈计峦(新疆石河子大学)编写第五章,林多(莱阳农学院)编写第三章,娄玉霞(上海师范大学)编写第四章、第六章,毛洪斌(上海光明食品集团)编写第七章,戴锡玲(上海师范大学)编写第八章,徐剑锋(上海市食品药品监督管理局)编写第九章,张爱惠(南京金陵科技大学)编写第十章、第十一章,徐凌飞(西北农林科技大学)编写第十二章,冯作山(新疆农业大学)编写第十三章。全书的统稿工作由潘静娴负责。

《园艺产品贮藏加工学》是在前人出版的同类教材、专著基础上,并收集、参考了大量的相关科研文献,经过编写组成员多次讨论、修改编写提纲,并进行专心撰写完成的。编写组成员有南方和北方的农林高等院校教师,也有食品生产管理部门的人员。在编写提纲和审稿过程中,得到了上海交通大学王世平教授和华东师范大学王幼芳教授的悉心指导,在此一并致以真挚的谢意。

## 2 ■ 园艺产品贮藏加工学

由于编者水平所限以及科学技术的不断发展,再加之蔬菜、果品和花卉种类繁多,加工内容广泛,因此书中难免出现纰漏及不妥之处,敬请前辈、同仁和读者批评指正。

编者

2006年7月13日于上海

# 目 录

绪论 .....	( 1 )
一、园艺产品保藏处理的作用 .....	( 1 )
二、我国园艺产品保藏业的现状与发展 .....	( 2 )
三、园艺产品保藏学的研究对象与内容 .....	( 6 )
第一章 园艺产品的品质 .....	( 8 )
第一节 品质构成与产品标准 .....	( 8 )
一、果蔬产品品质构成与标准 .....	( 8 )
二、花卉产品品质构成与标准 .....	( 11 )
第二节 采前因素对园艺产品品质和贮藏特性的影响 .....	( 12 )
一、种类和品种 .....	( 12 )
二、环境因素 .....	( 14 )
三、农业生产技术条件 .....	( 15 )
四、采收技术 .....	( 17 )
第二章 园艺产品采后变化 .....	( 24 )
第一节 生理变化 .....	( 24 )
一、呼吸作用 .....	( 24 )
二、蒸腾作用 .....	( 27 )
三、休眠 .....	( 30 )
四、成熟和衰老 .....	( 31 )
第二节 品质变化 .....	( 32 )
一、外观品质 .....	( 33 )
二、内在品质 .....	( 35 )
第三章 园艺产品采后处理 .....	( 38 )
第一节 预冷 .....	( 39 )
一、预冷概念 .....	( 39 )
二、预冷方法 .....	( 40 )

## 2 ■ 园艺产品贮藏加工学

第二节 分级	(46)
一、分级标准	(47)
二、分级方法与设施	(48)
第三节 包装	(51)
一、包装容器	(52)
二、包装技术	(54)
第四节 药剂处理	(56)
一、果蔬产品药剂处理	(56)
二、花卉产品化学保鲜	(57)
第五节 果蔬其他采后处理	(62)
一、涂膜	(62)
二、催熟及脱涩	(64)
<b>第四章 园艺产品的贮藏</b>	<b>(66)</b>
第一节 园艺产品的贮藏性能	(66)
一、果蔬产品贮藏适应性分类	(66)
二、花卉产品贮藏适应性分类	(67)
第二节 贮藏方式	(68)
一、自然降温贮藏	(68)
二、人工降温贮藏	(73)
第三节 部分园艺产品的贮藏保鲜	(85)
一、苹果	(85)
二、马铃薯	(87)
三、月季	(89)
四、菊花	(90)
五、香石竹	(91)
六、唐菖蒲	(92)
七、非洲菊	(93)
八、仙客来	(94)
九、花烛	(94)
十、一品红	(95)
<b>第五章 园艺产品加工保藏基础</b>	<b>(96)</b>
第一节 组织结构与加工	(97)
一、原料组织的细胞组成	(97)



二、组织种类与加工 .....	( 97 )
第二节 化学成分与加工 .....	( 98 )
一、水分 .....	( 98 )
二、碳水化合物 .....	( 100 )
三、有机酸 .....	( 101 )
四、维生素 .....	( 101 )
五、含氮物质 .....	( 102 )
六、色素 .....	( 102 )
七、单宁 .....	( 103 )
八、矿物质 .....	( 103 )
九、芳香物质 .....	( 104 )
第三节 园艺产品加工保藏原理 .....	( 104 )
一、产品败坏及控制 .....	( 104 )
二、园艺产品加工保藏方法及制成品类型 .....	( 108 )
第四节 园艺产品加工质量控制 .....	( 110 )
一、GMP 对食品安全质量的控制 .....	( 110 )
二、HACCP 对食品安全质量的控制 .....	( 111 )
<b>第六章 园艺产品的加工原料与预处理 .....</b>	<b>( 115 )</b>
第一节 加工原料 .....	( 115 )
一、加工原料的来源和保藏 .....	( 115 )
二、原料与加工 .....	( 116 )
第二节 原料预处理 .....	( 118 )
一、原料的选别与分级 .....	( 119 )
二、原料清洗 .....	( 119 )
三、去湿 .....	( 121 )
四、去皮 .....	( 121 )
五、原料切分、去核(心)、修整、破碎 .....	( 127 )
六、硬化 .....	( 128 )
七、保色 .....	( 128 )
八、漂白 .....	( 128 )
九、烫漂 .....	( 130 )
十、抽空处理 .....	( 131 )
十一、工序间的护色 .....	( 132 )

十二、硫处理 .....	(132)
<b>第七章 园艺产品罐藏 .....</b>	<b>(134)</b>
<b>第一节 罐藏设备和容器 .....</b>	<b>(135)</b>
一、罐藏加工设备系统 .....	(135)
二、罐藏容器 .....	(136)
<b>第二节 罐制工艺 .....</b>	<b>(138)</b>
一、工艺流程 .....	(138)
二、操作要点 .....	(139)
<b>第三节 罐藏食品质量控制 .....</b>	<b>(145)</b>
一、罐藏食品常见质量问题 .....	(145)
二、罐藏食品标准 .....	(146)
三、罐藏食品质量控制体系 .....	(146)
<b>第四节 罐藏食品生产实例分析 .....</b>	<b>(148)</b>
一、糖水黄桃 .....	(148)
二、青豆 .....	(149)
<b>第八章 园艺产品干制技术 .....</b>	<b>(151)</b>
<b>第一节 果蔬干制工艺 .....</b>	<b>(152)</b>
一、工艺流程 .....	(152)
二、操作要点 .....	(152)
三、干制品复水 .....	(157)
<b>第二节 果蔬干制方法 .....</b>	<b>(159)</b>
一、自然干制 .....	(159)
二、人工干制 .....	(160)
<b>第三节 果蔬干制案例分析 .....</b>	<b>(170)</b>
一、苹果干制 .....	(170)
二、蘑菇干制 .....	(172)
<b>第四节 花卉干制工艺 .....</b>	<b>(176)</b>
一、工艺流程 .....	(176)
二、操作要点 .....	(177)
三、干燥花的贮藏与保养 .....	(179)
<b>第九章 园艺产品速冻保藏 .....</b>	<b>(181)</b>
<b>第一节 速冻工艺 .....</b>	<b>(182)</b>
一、工艺流程 .....	(182)

二、操作要点 .....	(182)
第二节 果蔬速冻方法及装置 .....	(189)
一、间接冻结方法和装置 .....	(189)
二、直接冻结方法和装置 .....	(194)
第三节 果蔬速冻质量控制 .....	(194)
一、速冻果蔬标准 .....	(194)
二、速冻果蔬质量控制体系 .....	(195)
三、速冻果蔬食品关键控制点的记录表格 .....	(198)
第四节 案例分析 .....	(199)
一、速冻草莓 .....	(199)
二、速冻葡萄 .....	(201)
三、速冻桃 .....	(202)
四、速冻菠菜 .....	(203)
五、速冻芦笋 .....	(205)
<b>第十章 园艺产品制汁技术 .....</b>	<b>(207)</b>
第一节 果蔬汁分类和特点 .....	(208)
一、原果蔬汁 .....	(208)
二、浓缩果蔬汁 .....	(208)
三、果饴(果蔬汁糖浆、加糖果汁) .....	(209)
四、固态果蔬汁饮料(果蔬粉) .....	(209)
五、带肉果蔬汁 .....	(209)
六、复合果蔬汁 .....	(209)
第二节 果蔬汁加工工艺流程 .....	(209)
一、原果蔬汁加工工艺 .....	(209)
二、果蔬汁饮料加工工艺 .....	(220)
第三节 果蔬汁产品质量控制技术 .....	(221)
一、后混浊、分层及沉淀 .....	(221)
二、变色 .....	(223)
三、果蔬汁败坏 .....	(225)
四、风味的变化 .....	(225)
五、营养成分变化 .....	(225)
六、澄清果蔬汁澄清效果检验 .....	(226)

七、果蔬汁的保存问题 .....	(226)
第四节 果蔬汁加工案例分析 .....	(227)
一、番茄汁 .....	(227)
二、胡萝卜汁 .....	(227)
三、胡萝卜饮料 .....	(228)
四、柑橘汁 .....	(229)
五、甜橙汁 .....	(230)
六、菠萝汁 .....	(231)
七、葡萄汁 .....	(231)
<b>第十一章 园艺产品糖制技术 .....</b>	<b>(234)</b>
第一节 园艺产品糖制基本原理 .....	(234)
一、糖制品的分类 .....	(234)
二、食糖的糖藏原理 .....	(235)
第二节 园艺产品糖制工艺 .....	(241)
一、果脯蜜饯类 .....	(241)
二、果酱类 .....	(246)
第三节 糖制品常见质量问题及控制 .....	(249)
一、糖制品产品质量标准 .....	(249)
二、糖制品常见质量问题与控制 .....	(250)
第四节 园艺产品糖制案例概要 .....	(252)
一、苹果脯 .....	(252)
二、杏脯 .....	(253)
三、话李(梅) .....	(253)
四、苹果酱 .....	(254)
五、胡萝卜脯 .....	(255)
六、番茄果酱 .....	(255)
七、冬瓜蜜饯 .....	(256)
<b>第十二章 园艺产品腌制技术 .....</b>	<b>(258)</b>
第一节 蔬菜腌制品的分类 .....	(258)
一、按生产工艺划分 .....	(259)
二、按发酵程度划分 .....	(259)

第二节 腌制的基本原理	(260)
一、食盐的高渗透作用	(260)
二、微生物的发酵作用	(261)
三、蛋白质的分解作用	(262)
第三节 腌制工艺	(263)
一、工艺流程	(263)
二、操作要点	(263)
第四节 腌制质量控制	(268)
一、腌制食品常见质量问题	(269)
二、腌制质量控制体系	(270)
第五节 腌制案例分析	(272)
一、四川泡菜	(272)
二、四川榨菜	(273)
三、冬菜	(277)
四、糖醋大蒜	(279)
五、什锦酱菜	(279)
<b>第十三章 其他园艺制品加工保藏</b>	<b>(281)</b>
第一节 MP 果蔬加工保藏	(282)
一、MP 果蔬的保藏	(282)
二、MP 果蔬加工工艺	(283)
三、MP 果蔬质量控制	(284)
四、MP 果蔬加工案例	(287)
第二节 多糖类的制取	(288)
一、淀粉的制取	(288)
二、魔芋精粉的制取	(289)
第三节 色素的制取	(291)
一、葡萄皮红色素的制取	(291)
二、万寿菊叶黄素的制取	(292)
第四节 植物精油的提取	(293)
一、蒸馏法	(294)
二、浸提法	(298)
三、压榨法(磨榨法)	(299)

## 8 ■ 园艺产品贮藏加工学

四、吸附法 .....	(300)
五、超临界 CO <sub>2</sub> 萃取技术 .....	(300)
六、液氮冷冻研磨技术 .....	(301)
七、微波辐射诱导萃取法 .....	(301)
<b>附录 中华人民共和国国家标准 速冻菜豆和豌豆 .....</b>	<b>(302)</b>
附录一 速冻菜豆(GB 8864—88) .....	(302)
附录二 还冻豌豆(GB 8865—88) .....	(304)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(307)</b>

# 绪论

蔬菜、果品和花卉是 3 大园艺产品。园艺产品的商品性生产是由基地种植、采后处理、贮藏加工、运输、销售等多个环节组成的一条产业链,其中基地种植是链条的源头,决定着商品的数量和质量;采后处理、贮藏加工是产业链的中间环节,是维持源头产品良好品质和数量的重要保证;运输、销售位于产业链的末端,是将园艺产品从产品转化为商品的必然途径。3 个环节互为前提和基础、相互依存,是实现园艺产品商品性生产必不可少的过程。因此,开展园艺产品采后处理、贮藏加工等保藏理论和技术研究意义重大,是实现和提高产品附加值的根本保障。

## 一、园艺产品保藏处理的作用

### 1. 实现园艺产品从生产到产品的转变

产品转变成商品,或多或少均要经过保藏处理,即商品化处理。目前,发达国家的农产品,尤其是园艺产品在销售前要进行保藏处理。世界罐头的 75% 为蔬果罐头;日本、韩国及西欧国家中速冻、腌制和脱水蔬菜占蔬菜产量的 20%;荷兰的球根花卉种球经过预冷处理后,销往世界各地;产自荷兰的鲜切花经化学保鲜后当天运往世界各地销售。可见,现代的园艺产品生产已经离不开保藏处理了。

### 2. 实现园艺产品的丰产丰收

园艺产品采收后,仍然是具有生命活动的有机体,呼吸作用将消耗田间生长阶段积累的营养物质,同时出现各种生理衰老反应。如不及时进行保藏处理,品质败坏就不可避免,从而导致产品数量下降,经济损失严重。这种不利影响对花卉产品更为严重。因此,保藏处理是产品数量和品质的保证。

### 3. 调节市场、均衡地区和季节供应

生物性、强烈的地区性、明显的季节性是农业生产的 3 大特点,造就了各地区

具有独特的品质资源和产品,尤其是珍稀资源的产品,其季节差异和差价比更大,如我国北方寒冷地区的蔬菜,冬夏季差价比很大,南方特种水果荔枝、桂圆、红毛果、杨梅等存在明显季节性和地域差价比,有时高达10倍以上;大部分水果的采收时间主要在8—10月份。此外,现代化的生产已走向专业化、规模化阶段,造成产品呈基地化分布。因此,一个地区的市场、季节供应要均衡发展,就必须通过保藏处理来实现。

### 4. 提高产品附加值

大多数园艺产品,尤其是果蔬产品,鲜销价格往往低于经过保藏处理的、非旺季销售的同类产品。据内蒙古自治区包头市农业新技术研究所资料,番茄盛产季节,即采即销价格只有0.28元/kg,减压贮藏3.5个月后,损失率为1%,销售价格为3元/kg,投入产投比为1:10,取得了良好经济效益;新鲜食用菌3~4元/kg,菌干50~60元/kg;鲜榨果汁比新鲜水果价格高;组合式盆花价格高于单一花卉,干花贵于鲜花。此外,有些产品新鲜状态食用价值低下,加工后利用价值大为提高,如橘皮、芥菜类蔬菜等。因此,采用适当的保藏处理,可以显著提高产品附加值,从而实现园艺产业良好的经济效益。

## 二、我国园艺产品保藏业的现状与发展

### 1. 保藏业现状和问题

(1) 生产力显著提高 保藏理论和技术的发展与园艺产品的生产力水平密切相关,低下的生产力是无法推动保藏产业发展的。现代保藏业无不得益于3大产品生产力水平的提高及其产业的迅速发展,即园艺产品的生产力水平是保藏业存在和发展的基础。

我国蔬菜种植面积从1979年的 $4.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到1998年的 $3.5 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,产量从1995年的 $2.57 \times 10^8 \text{ t}$ 提高到1998年的 $3.85 \times 10^8 \text{ t}$ ,人均占有量从1980年的 $79.8 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{年})$ 增加到2000年的 $326.1 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{年})$ 。

水果生产的发展更为迅速,从1993年开始,我国果品总产量已超过印度、巴西和美国,跃居世界第一位。1995—1998年,总产分别为 $4.27 \times 10^7$ ,  $4.65 \times 10^7$ ,  $5.09 \times 10^7$ ,  $5.45 \times 10^7 \text{ t}$ ,预计2010年为 $9.3 \times 10^7 \text{ t}$ ,人均占有量为 $67.6 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{年})$ ,接近20世纪80年代发达国家 $80 \text{ kg}/(\text{人} \cdot \text{年})$ 的水平。

花卉虽然起步晚、发展相对落后,与荷兰、美国、日本、德国、法国等相比,我国的花卉生产还谈不上产业,但迅速富裕起来的人民和强大的销售市场极大地推动了花卉生产的发展。目前,我国云南、广东、上海等地已形成特色花卉生产。上海形成了花卉种苗生产中心,不仅满足本市花卉生产需求,还销往全国各地和出



口。据统计,2002年上海生产优质鲜切花种苗4000多万枝。

(2) 贮藏加工技术及其产业飞速发展 园艺产品生产力水平的提高不仅促进了贮藏保鲜加工理论和技术的发展,而且推动了相关产业的飞速发展。

自“六五”开始,国家设立了重点科技攻关项目“水果蔬菜贮藏保鲜技术研究”,通过立项研究在采后生理、贮藏技术、设备、产品标准以及化学保鲜等研究领域取得了很大成就,解决了长期困扰的果蔬采后腐烂的难题。普及和推广了果蔬冷藏/产地贮藏技术、塑料薄膜气调技术、硅橡胶薄膜气调技术、果蔬南北调运技术、保鲜防腐等技术;制定了果蔬采购、销售质量和贮藏技术标准;修建了一批简易冷库、机械冷库、气调冷库和减压冷库。1968年,北京建成了我国第一座水果专用机械冷库,1979年建成了第一座气调冷库,到1985年我国果品贮藏总量近300万t,占当时水果总量的26.7%。1997年内蒙古自治区包头市正道集团建成了世界第一座千吨级减压保藏贮藏库。到目前为止,北京、山东、陕西、河北、新疆、河南、广州、沈阳等地相继建成大型商业性气调冷库100余座,并取得了良好的商业效益;研制和生产了各种化学防腐剂、生物活性调节剂及保鲜剂,并在果蔬采后保鲜中得到了广泛应用,显著降低了损失率,如柑橘采后利用多菌灵、TBZ(噻苯咪唑)、抑霉唑、高良姜、托布津、百菌清以及保鲜纸处理,贮运损失率从20%~40%下降到8%。

与果蔬贮藏保鲜相比,花卉保鲜技术起步晚,相关学科的发展较为落后。但随着我国花卉业的迅速发展,花卉商品性生产中的相关研究和学科也得到了极大关注;花卉采后生理机制、设施贮藏、化学保鲜剂的开发与应用等受到了教学、科研、生产者以及消费者的普遍重视,并取得了良好的经济效益,如应用乙烯拮抗剂STS处理百合、金鱼草、绿萝、香石竹等呼吸跃变型花卉,可以抑制呼吸代谢,延长花卉产品货架寿命。冷藏保鲜、薄膜保鲜、化学保鲜、脱水保鲜已广泛地应用于花卉生产中,上海交通大学研制的真空保鲜装置用于玫瑰、香石竹的保鲜,效果显著,鲜切花寿命延长3~7倍。可以说,随着花卉产业的成熟,花卉保藏学的发展前景将更为广阔,相关理论研究将获得更大突破,技术体系将取得更大进展,花卉产品的采后损失将进一步降低,经济效益更为可观。

在贮藏保鲜理论和技术及其产业发展的同时,园艺产品加工技术及产业在近几十年来也得到了较快发展,对我国食品市场供应状况的改善起到了积极的作用。加工行业已由销地向产地转移;不断引进和研制先进的生产线,20世纪90年代在淘汰了一部分传统的罐头工业、果脯蜜饯加工业生产线基础上,通过引进设备的消化和吸收,研制了适合我国的果汁、果酱、果酒生产线,以及出口前景广阔的速冻蔬菜、脱水蔬菜、保鲜蔬菜、野菜罐头生产线,并对现有生产工艺进行了创新改造;先进技术不断渗透融合,如计算机、生物技术、新包装材料、纳米技术等