



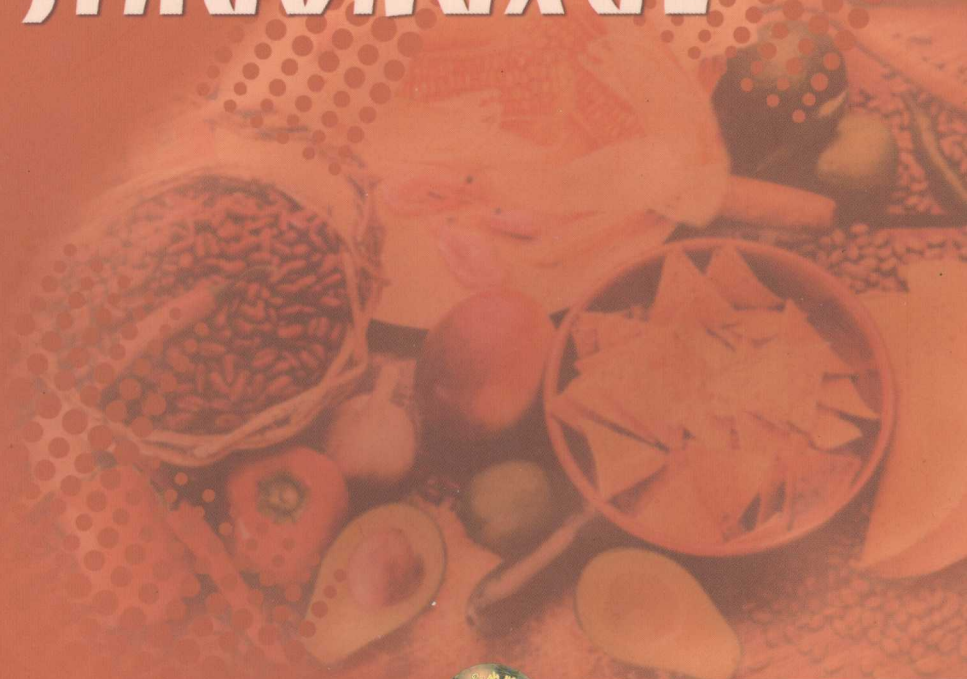
面向21世纪高等学校规划教材（食品工程类）

Mianxiang 21shiji Gaodeng Xuexiao Guihua Jiaocai

农产品贮藏与加工学

■ 秦文 吴卫国 翟爱华 主编

NONGCHANPIN ZHUCANG
YU JIAGONGXUE



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



面向21世纪高等学校规划教材(食品工程类)

图书在版编目(CIP)数据

农产品贮藏与加工学 / 秦文, 吴卫国, 翟爱华主编. — 北京: 中国计量出版社, 2007.8
ISBN 978-7-5026-2673-0

I. 农… II. 秦… III. 农产品—贮藏—高等学校—教材 IV. 237

Nongchanpin Zhucang Yu Jiagongxue

农产品贮藏与加工学

秦文 吴卫国 翟爱华 主编

中国计量出版社

地址 北京市和平里西街5号(邮编100013)
电话 (010) 8432880
网址 <http://www.cip.com.cn>
发行 新华书店北京发行所
印刷 北京中德印刷厂
本 787mm×1095mm 1/16
张 30.75
字 204千字
版 2007年8月第1版
次 2007年8月第1次印刷
印 1—3000
定 36.00元



中国计量出版社

如有印装质量问题, 请与本社联系调换
咨询电话 010-8432880

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品贮藏与加工学/秦文, 吴卫国, 翟爱华主编. —北京: 中国计量出版社, 2007. 8
面向 21 世纪高等学校规划教材. 食品工程类
ISBN 978-7-5026-2673-0

I. 农… II. ①秦…②吴…③翟… III. ①农产品—贮藏—高等学校—教材②农产品加工—高等学校—教材 IV. S37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 115238 号

内 容 提 要

本书主要阐述农产品品质的基础知识、贮藏原理与技术, 加工原理及单元操作, 粮食、油脂及其制品以及果蔬加工原理及产品开发等知识。

本书通过具体案例系统介绍了新产品开发、贮藏保鲜等实用技术, 努力做到理论和实践相结合, 既可作为高等农业院校非食品专业的教材, 也可作为有关科研人员和农产品贮藏及加工行业从业人员的参考用书。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号 (邮编 100013)
电 话 (010) 64275360
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>
发 行 新华书店北京发行所
印 刷 北京市媛明印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 20.75
字 数 504 千字
版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000
定 价 36.00 元

如有印装质量问题, 请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

教材编委会

主任 陈宗道 刘国普

副主任 刘宝兰 陆兆新 刘树兴 刘静波

委员 (按姓氏笔画排序)

马汉军	邓放明	邓洁红	刘学军
刘振春	李波	李代明	李向阳
李宗军	陈力力	张大力	张升晖
陈厚荣	张瑞宇	肖玫	杨春海
吴卫国	吴少雄	林松毅	武军
岳喜庆	赵晓红	赵晨霞	赵瑞香
唐克华	高淑云	秦文	夏肖湘
黄广民	黄艾祥	彭珊珊	

策划 刘宝兰 杨庚生

(学大商工农重)

— 本 书 编 委 会 —

主 编 秦 文

(四川农业大学)

吴卫国

(湖南农业大学)

翟爱华

(黑龙江八一农垦

大学)

副主编 蒋和体

(西南大学)

肖夏玫

(南京农业大学)

张瑞宇

(重庆工商大学)

参 编 王志国 (海南大学)

罗松明 (四川农业大学)

闫高峰 (太原理工大学)

张 喻 (湖南农业大学)

张鸣镛 (吉林大学)

姚 昕 (西昌农学院)

王海 (农业部规划设计
研究院)

编写说明

近年来，随着食品科技的迅速发展和食品新产品的不断推出，人们不仅对各类食品的安全使用问题日益重视，而且对与食品安全相关的各类知识也日益关注。另一方面，为了保障与人民生命和生活息息相关的各类食品的使用安全，政府的相关部门也加大了对食品生产各环节的监管的力度。经过各食品相关主管部门的不懈努力，我国已基本形成并明确了卫生与农业主管部门抓原材料监管、质监部门抓各类食品生产环节的监管、工商部门从事食品成品监管的制度完善的食品监管体系。

目前，食品质量问题已成为全社会关注的焦点。为了适应当前的经济发展，为了从根本上解决与食品质量相关的各类实际问题，需要从最基础的专业教育抓起。这就对我国食品类高校的教育工作提出了更高的要求。

当前，食品行业的快速发展和结构性调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更加具体的要求。因此，为了进一步提高食品专业教材的编写水平，以适应市场对素质全面、适应性强、有创新能力的高技术专门人才的需求，由中国计量出版社牵头组织了西南大学（原西南农业大学）、南京农业大学、山东农业大学、湖南农业大学、四川农业大学、陕西科技大学、吉林农业大学和中国农业大学等 59 所高校参与食品质量与安全以及食品科学与工程专业高校教材编写与出版工作。此次的教材编写的出版工作旨在为各食品类相关院校在教材建设方面的信息交流搭建一个平台，以促进各院校之间在教学内容方面相互取长补短，从而使该套教材的参编与使用院校的课程设置更趋合理化，最终培养出更加适应当前社会经济发展的应用型人才。为了达到这一要求，我们必须严把教材写作质量关，想方设法使参编教师的丰富教学实践很好地融入教学理论体系之中，从而推出教师好教、学生好用

的优秀教材。为此，我们特别邀请了许多所知名高校及科研机构的专家从事相关教材的审稿工作，从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广并且与国际接轨的好教材提供了必要的保障，以此来满足食品专业高等教育的不断发展和当前全社会范围内食品安全体系建设的迫切需要。

本次教材的编写尤其注重了理论体系的前沿性，不仅将食品科技发展的新理论合理融入教材中，而且使读者通过教材的学习可以深入把握国际食品科技发展的全貌，这对我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的推出必将会推动我国食品类高校教材体系建设的逐步完善和不断发展，从而对国家新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材编委会

2007年6月

前言

• FOREWORD •

近年来,随着我国加入世界贸易组织,我国的农产品正面临着激烈的国际竞争。如何使我国的农产品升级、增值,提高农产品的竞争力,增加农民收入,保证我国农业持续发展成为急需解决的首要问题。以农产品加工业带动农业生产,以农产品规格化、标准化引导农业产业化势在必行。在这种新形势下,全国农业高等院校除食品科学与工程专业开展农产品贮藏加工方面的教学科研以外,农学、林学、园艺、生命科学、动物学等各专业也纷纷开设与食品加工及安全方面相关联的专业和课程,如植物生产与安全,饲料与食品工程等;农产品贮藏加工学也作为非食品专业的必修课程或公共选修课程在部分高校开设。但目前还没有一本集农产品贮藏与加工于一体的综合性教材,给学生学习带来诸多不便。经中国计量出版社和20余所高校共同研讨后,决定编写这本《农产品贮藏加工学》教材,目的是使学生对农产品贮藏与加工方面的基本理论、工艺过程、与农业原料的关系、质量控制等知识有初步的了解,并具备一定的农产品加工的基本知识和技能。

本教材以农产品贮藏和加工的基本理论为主要线索,论述了农产品品质、贮藏原理与技术、加工原理及单元操作、粮食产品加工及果蔬产品加工等六大部分内容,力求系统地阐述农产品贮藏与加工的基本知识。在编写过程中借鉴和吸收了国内外相关教材之长,又融入了编者的最新科研成果,打破了传统教材的结构体系,通过具体案例简明扼要地介绍了新产品开发、贮藏保鲜等实用

• CONTENTS •

目
录
⋈



面向21世纪高等学校规划教材(食品工程类)

一、果品蔬菜的采后腐败	(30)
二、粮食的霉变	(33)
三、油料颗粒与植物油脂的腐败	(35)
四、农产品加工制品的腐败	(36)

第三章 农产品贮藏原理

(39)

第一节 呼吸作用

(39)

一、呼吸作用的概念	(39)
二、呼吸作用与农产品贮藏的关系	(42)
三、呼吸漂移和呼吸高峰	(46)
四、影响呼吸强度的因素	(46)

第二节 蒸腾作用

(48)

一、蒸腾作用及其对农产品的影响	(49)
二、影响蒸腾的因素	(49)

第三节 成熟和衰老作用

(52)

一、成熟与衰老的概念	(52)
二、成熟衰老过程中细胞组织结构的变化	(52)
三、乙烯与农产品的成熟和衰老	(53)
四、成熟衰老期间其他植物激素的变化	(61)

第四节 休眠和发芽

(61)

一、休眠的阶段与类型	(61)
二、休眠和发芽的生理生化机制	(62)
三、休眠和发芽的控制	(63)

第五节 粮食的陈化

(64)

一、陈化的概念	(64)
二、粮食陈化过程中的变化	(64)
三、影响粮食陈化变质的因素	(65)

第六节 果蔬采后病理

(66)

一、果蔬采后的主要寄生病害	(66)
二、寄主植物的病害生理	(69)
三、果蔬采后病害侵染的方式	(70)
四、病原菌侵染过程	(71)

第四章 农产品贮藏技术

(73)

第一节 常温贮藏

(73)

一、窖藏	(74)
二、通风贮藏	(75)

第二节 低温贮藏

(78)

一、常规机械冷藏	(78)
二、水果蔬菜湿冷保藏	(83)
三、食品的冰温保藏	(84)
四、冷冻贮藏	(84)
第三节 气调贮藏	(86)
一、气调贮藏的原理	(86)
二、气调贮藏库的基本结构	(87)
三、主要调气设备	(87)
四、气调贮藏库的管理	(88)
五、减压贮藏	(89)
六、果蔬 MAP 贮藏	(91)
第四节 辐射保藏与电磁处理	(93)
一、辐照保藏技术及其原理	(93)
二、农产品辐照生物学效应的表现	(94)
三、影响辐照保藏效果的因素	(95)
四、辐照保藏食品的安全性和该项技术在食品上的应用价值	(96)
五、电磁处理	(96)
第五节 干燥贮藏	(98)
一、干燥贮藏的原理	(98)
二、影响干燥贮藏效果的因素	(98)
三、干燥贮藏技术	(100)
四、贮粮管理	(100)
第六节 药物处理保藏	(100)
一、代谢调节物质	(101)
二、抑菌物质	(102)
第七节 果蔬采后商品化技术	(104)
一、贮藏运输前的处理技术	(104)
二、提高农产品货架品质的处理技术	(108)
三、现代化装卸与运输	(109)
四、建设农产品采后低温冷链系统, 引入现代物流管理模式	(110)
第五章 农产品加工过程单元操作技术	(111)
第一节 通用单元操作	(111)
一、原料处理	(111)
二、粉碎	(113)
三、干燥	(117)
四、杀菌	(122)
五、浓缩	(125)



面向21世纪高等学校规划教材 (食品工程类)

六、成型	(128)
七、包装	(130)
第二节 高新技术	(133)
一、超临界流体萃取技术	(133)
二、电磁杀菌技术	(138)
三、高压技术	(142)
第六章 粮食产品加工	(147)
第一节 小麦加工	(147)
一、小麦制粉	(147)
二、焙烤食品	(152)
三、挂面及方便面加工	(171)
第二节 稻谷加工	(177)
一、概述	(177)
二、稻谷制米	(178)
三、传统大米制品的加工	(181)
四、稻米深加工食品	(182)
五、稻米加工副产品及其综合利用	(185)
第三节 玉米加工	(188)
一、玉米湿法加工	(188)
二、玉米干法加工	(192)
三、玉米食品加工	(194)
第四节 薯类及其制品	(196)
一、马铃薯及其制品	(196)
二、甘薯及其制品	(199)
三、木薯及其制品	(202)
第五节 膨化食品加工	(203)
一、挤压膨化食品	(203)
二、油炸膨化食品	(208)
第七章 油脂加工	(211)
第一节 油料	(211)
一、油料的分类	(211)
二、油料的籽实结构与化学组成	(211)
三、油料种子的物理性质	(214)
第二节 油料的预处理	(214)
一、油料清理	(214)
二、油料剥壳及仁壳分离	(215)

三、油料生坯的制备	(216)
四、生坯的干燥	(216)
五、油料的挤压膨化	(217)
六、料坯的蒸炒	(217)
第三节 植物油脂的制取	(218)
一、机械压榨法	(218)
二、溶剂浸出法	(220)
三、油脂提取的其他方法	(225)
第四节 油脂精炼和改性	(229)
一、油脂精炼	(229)
二、油脂的改性	(233)
三、食用油脂制品	(237)
第五节 植物油料资源综合利用	(241)
一、饼粕的利用	(241)
二、植物油料资源特种成分提取	(243)

第八章 果蔬加工

第一节 果蔬加工保藏原理	(245)
一、果蔬败坏的原因及危害	(245)
二、控制果蔬败坏的主要措施	(250)
第二节 原料预处理	(253)
一、原料的分级	(253)
二、原料的洗涤	(254)
三、原料的去皮	(254)
四、原料的切分、去心、去核及修整	(256)
五、酶促褐变的控制	(257)
六、抽空处理	(257)
七、烫漂处理	(258)
八、硫处理	(259)
第三节 果蔬罐藏	(260)
一、罐藏容器	(261)
二、果蔬罐藏的基本原理	(262)
三、果蔬罐藏工艺	(267)
四、果蔬罐头常见的腐败变质现象及其原因	(273)
第四节 果蔬干制	(274)
一、果蔬干制的原理	(275)
二、果蔬干制方法	(276)
三、果蔬干制的一般工艺及关键点	(277)



面向21世纪高等学校规划教材 (食品工程类)

四、现代干燥技术介绍——真空冷冻干燥技术	(280)
第五节 果蔬糖制	(286)
一、果蔬糖制原理	(286)
二、果蔬糖制工艺	(291)
三、果蔬糖制生产实例	(295)
第六节 果蔬腌制	(299)
一、果蔬腌制的原理	(299)
二、蔬菜腌制的工艺及其要点	(301)
第七节 果蔬发酵	(302)
一、果酒酿造	(302)
二、果醋酿制	(310)
参考文献	(314)

第一章 绪 论

第一节 农产品贮藏加工概述及意义

一、农产品

农产品是通过生物的生长繁殖所获得的产品，广义的农产品包括粮、油、糖、果、蔬、茶、棉、麻、烟草、食用菌、药材、花卉等。狭义农产品为粮油、油料二者，是农产品的重要组成部分，主要是农作物的籽粒和植物根茎组织。

二、农产品贮藏及农产品加工

以农产品为对象，根据其组织特性、化学成分和理化性质，采用不同的加工技术和方法，制成各种粗、精加工的成品与半成品的过程称为农产品加工。

农产品贮藏是以采收以后的农产品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，以农产品在产后贮、运、销过程中的保鲜技术为重点，进行农产品采后保鲜处理的过程。

农产品加工业早在农业生产之初，就伴随着相应的农产品加工，如麦、稻脱皮（壳）加工成面粉和米，鱼、肉进行腌晒，棉丝加工成布绸等。随着农业及工业技术的不断进步，农产品加工业已不仅仅加工简单的农产品，还不断加工工业原料，因此，农产品加工业和其他工业的界限越来越难以明确区分。根据联合国国际工业分类标准，农产品加工业划分为以下5类：食品、饮料和烟草加工；纺织、服装和皮革工业；木材和木材产品，包括家具加工制造；纸张和纸产品加工、印刷和出版；橡胶产品加工。根据中国国家统计局分类，农产品加工业包括12个行业：食品加工业（含粮食及饲料加工业）；食品制造业（含糕点糖果制造业、乳品制造业、罐头食品制造业、发酵制品业、调味品制造业及其他食品制造业）；饮料制造业（含酒精及饮料酒、软饮料制造业、制茶业等）；烟草加工业；纺织业、服装及其他纤维制品制造业；皮革毛皮羽绒及其制品业；木材加工及竹藤棕草制造业。

一般情况下，按照加工大致可以分为：农产品加工、林产品加工、畜产品加工和水产品加工等。若按照所加工食品的种类来分，有冷冻食品、干燥食品、罐藏食品、腌制食品和熏制食品等。按食品加工的意义将某一食品再分为强化食品、方便食品等。还可以按对原料加工的层次来分类，对原料的直接加工称之为一次加工，若将一次加工后的物料作为原料再进行加工称为二次加工；如小麦的制粉为一次加工，利用小麦粉加工面条为二次加工；利用面条再加工成方便面为深加工。

传统意义上的农产品加工，是把初级农产品的剩余部分作为加工原料，主要目的是为了减少浪费、便于贮运，它的着眼点在初级农产品本身。初级农产品的质量决定着加工品的最终性状。而现代意义的农产品加工，是以市场为导向、以满足消费需求为目标，以终端消费品来逆向决定农产品的生产品种、生产区域、生产规模，用专用品种作为加工原料。这样，拥有不同资源的不同区域，就必然要在林果业、瓜菜业、水产业等不同产业优势中做出选



择,在生产中有重点地选择直接消费品种(鲜食农产品等)、初加工品种、精深加工品种等,通过不同地区农业的农村经济结构的战略性调整,使得农业产业结构与农产品加工业结构的需求更加紧密地结合起来。

农产品加工业不同于单纯的农业,也有别于单纯的工业,它既包含农业,也包含工业。我国的农产品要想在国际市场上占据应有的位置,需要适合于加工的农产品、先进的技术水平、管理水平、现代化的运营机制。要增强农产品的国际竞争力,最直接有效的手段就是提升农产品贮藏加工水平,重视相关技术的引进和自主创新,规范原材料基地的建设、加工企业的管理及其机械装备、工艺流程等,将标准化贯穿于农产品加工过程的始终。同时,农产品加工业延伸了农业产业链条,拓展了农业的增值空间,增加了农业的整体效益,这对于增强农业抵御市场风险的能力,从而提高农产品的国际竞争力,也是十分重要的。

农产品加工水平是衡量一个国家农业现代化程度的重要标志,是提升农业整体素质和效益的关键环节。我国发展农产品加工业有丰富的物质基础,我国的谷物、肉类、棉花、花生、油菜籽、水果、蔬菜等很多农产品的产量都居世界首位,但与经济发达国家相比,我国的农产品加工业总体上有较大差距。因此发展农产品贮藏加工业意义重大,主要体现在以下几方面。

(1) 农产品贮藏加工业是建设现代农业的重要环节

通过农产品贮藏加工业的带动,把农业产前、产中、产后的各个环节相互链接在一起,延长农业的产业链、价值链和就业链,促进农业产业化、农村工业化、农村城镇化、农民组织化。

(2) 农产品贮藏加工业是农业结构战略性调整的重要导向

目前,我国农产品加工已从过去的只考虑对剩余物料进行加工的被动发展,转变为以市场为导向的现代农产品加工,按照市场的需求组织生产,农产品加工成为农产品生产规模、品种结构和区域布局调整的引导力量,为农业结构的战略性调整找准了方向,对推进中国农产品出口结构的优化升级,提高中国农业的国际竞争力有重要意义。

(3) 农产品贮藏加工业是促进农民就业和增收的重要途径

发展农产品贮藏加工可以安置大量的农村富余劳动力,催生一大批相关配套企业,形成新的就业渠道,带动农民增收以及民营企业、县域经济的快速发展,推进农业产业化进程,实现第一、第二、第三产业的持续、有机、协调发展。

(4) 农产品贮藏加工业是社会主义新农村建设的重要支撑

发展农产品贮藏加工业,以农业、农村资源为依托,将丰富的农产品资源和劳动力资源两个优势加以整合,形成农村产业发展优势,进而转化为新农村建设的经济优势,同时也带动了相关产业尤其是各项服务业的发展,促进了农村基础设施建设和社会事业的发展。

第二节 农产品贮藏加工业的发展现状和存在问题

一、农产品贮藏加工业的发展现状

从世界范围内看,农产品贮藏加工的基础地位已经发生了变化。目前,国际食品工业已经成为世界上的第一大产业,成为国民经济的重要支柱产业,每年的营业额已远远超过汽车、航天及电子信息工业。全世界食品工业总产值达3万亿美元,其中美国6000亿美元、