

全国高等学校食品质量与安全专业推荐教材

# 食品安全保藏学

刘兴华 主编

曾名勇 蒋予箭 赵丽芹 副主编

罗云波 主审

## 图书在版编目(CIP)数据

食品安全保藏学/刘兴华主编.—北京:中国轻工业出版社,

2005.2

全国高等学校食品质量与安全专业推荐教材

ISBN 7-5019-4685-X

I.食... II.刘... III.食品保鲜—高等学校—教材

IV.TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 129710 号

责任编辑:李亦兵 马 妍      责任终审:劳国强      封面设计:邱亦刚  
版式设计:丁 夕                  责任校对:李 靖      责任监印:吴京一

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号 邮编:100740)

印 刷:

经 销:各地新华书店

版 次:2005年2月第1版                  2005年2月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16                  印张:21.25

字 数:487千字

书 号:ISBN 7-5019-4685-X/TS·2739

定 价:38.00元

读者服务部邮购热线电话:010—65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010—65141375 85119845

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

40031J4X101ZBW

## 《食品安全保藏学》编委会

主 编 西北农林科技大学 刘兴华

副 主 编 中国海洋大学 曾名勇

杭州商学院 蒋予箭

内蒙古农业大学 赵丽芹

参编人员 (按姓氏笔画排序)

山西农业大学 闫师杰

南京经济学院 宋 伟

西北农林科技大学 寇莉萍

东北农业大学 程建军

主 审 中国农业大学 罗云波

# 食品质量与安全专业教材编写委员会

|     |              |        |
|-----|--------------|--------|
| 主任  | 西北农林科技大学     | 杨公明教授  |
| 副主任 | 湖南农业大学       | 夏延斌教授  |
|     | 哈尔滨商业大学      | 马兴胜教授  |
|     | 江苏大学         | 董英教授   |
|     | 东北农业大学       | 刘宁教授   |
|     | 河北科技大学       | 陈辉教授   |
|     | 杭州商学院        | 邓少平教授  |
| 委员  | 北京农学院        | 艾启俊教授  |
|     | 西南农业大学       | 陈宗道教授  |
|     | 南京农业大学       | 董明盛教授  |
|     | 云南农业大学       | 葛长荣教授  |
|     | 中国农业大学       | 何计国副教授 |
|     | 南京经济学院       | 鞠兴荣教授  |
|     | 莱阳农学院        | 姜连芳教授  |
|     | 华南理工大学       | 李汴生教授  |
|     | 大连轻工业学院      | 农绍庄教授  |
|     | 上海水产大学       | 宁喜斌副教授 |
|     | 江南大学         | 钱和教授   |
|     | 天津科技大学       | 阮美娟副教授 |
|     | 吉林大学         | 孙永海教授  |
|     | 吉林农业大学       | 沈明浩副教授 |
|     | 浙江大学         | 沈建福副教授 |
|     | 陕西科技大学       | 宋宏新教授  |
|     | 中国海洋大学       | 汪东风教授  |
|     | 郑州轻工业学院      | 王岁楼教授  |
|     | 山西农业大学       | 王如福教授  |
|     | 北京联合大学应用文理学院 | 张波教授   |
|     | 河北农业大学       | 张伟副教授  |
|     | 海南大学         | 易美华教授  |
|     | 广西大学         | 文良娟副教授 |
|     | 江苏大学         | 赵杰文教授  |
|     | 中国海洋大学       | 林洪教授   |
| 秘书长 | 西北农林科技大学     | 樊明涛教授  |

# 前 言

食品保藏学是阐述食品在贮藏、流通及消费过程中的化学特性、物理特性、生物特性的变化规律或变化趋势,介绍这些变化对食品质量及其保藏性的影响,以及控制食品质量变化应采取的技术措施的一门科学。在“食品保藏学”中冠以“安全”一词,即为“食品安全保藏学”,意在突出食品保藏中安全问题的重要性,强调食品保藏中所采取的技术措施应符合食品的卫生、安全要求,减少以至杜绝不安全因素对食品质量的影响。

本教材编写中贯彻“厚基础、强能力、高素质、广适应”的指导思想,坚持“起点要高、目标要清、内容要新、形式要活”的基本要求。编写中借鉴了国内外同类教材之长,吸收了众多的最新科研成果,总结了我国食品传统的保藏技术,并融入编者多年来的研究成果和专业工作经验。

本教材按照现代物流理念,融入先进的食品物流技术,并根据我国的经济水平和食品市场的实际状况,对原料类食品、半成品食品和工业制成品食品安全保藏的基本理论、主要方式及基本技术进行了比较全面、系统的阐述。全书分为八章,依次介绍了食品的特性、食品保藏的原理、原料类食品的保藏、半成品食品的保藏、成品食品的保藏、食品流通中的保护、食品保藏中的质量安全控制和食品仓库的管理与卫生。本教材在内容体系上独具特色,在国内外同类教材中尚不多见。

本教材由刘兴华主编,并负责统稿工作。刘兴华编写绪论、第二章、第三章的第二节;曾名勇编写第一章、第三章的第四节;蒋予箭编写第四章、第三章的第三节、第五章第一节的部分内容;寇莉萍编写第五章;闫师杰编写第六章;程建军编写第七章;赵丽芹编写第八章;宋伟编写第三章的第一节。

在编写过程中,承蒙中国轻工业出版社和西北农林科技大学教务处的的大力支持,中国农业大学罗云波教授百忙中拨冗审稿,西北农林科技大学博士生徐金瑞参加校稿,对他们的辛勤工作及大力支持谨表谢意!

本教材内容翔实,注重理论联系实际,技术先进实用,既可作为高等学校食品质量与安全、食品科学与工程、农产品贮藏与加工等专业的教材,也可作为食品学科有关方向研究生的教材或者教学参考书,同时也对在食品贮藏保鲜和食品物流领域从事科研、管理、营销的工作者有一定的应用和参考价值。

本教材由全国多所院校的作者共同编写完成,是集体智慧的结晶。但是,由于编者水平所限,加之本教材内容体系较新,可供参考的文献很少,故书中错误、疏漏、不妥之处在所难免,欢迎诸位同仁和广大读者斧正。

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 绪论.....                   | 1  |
| 一、食品安全保藏学概述 .....         | 1  |
| 二、食品安全保藏学的现代发展简况 .....    | 2  |
| 三、我国食品保藏的现状、存在问题及对策 ..... | 4  |
| 第一章 食品的特性.....            | 8  |
| 第一节 食品的化学特性.....          | 8  |
| 一、水分 .....                | 8  |
| 二、食品中的天然物质 .....          | 11 |
| 三、食品添加剂 .....             | 27 |
| 第二节 食品的物理特性 .....         | 33 |
| 一、食品的形态 .....             | 34 |
| 二、食品的质地 .....             | 35 |
| 三、食品的失重 .....             | 41 |
| 第三节 食品的生物特性 .....         | 44 |
| 一、食品中的微生物 .....           | 44 |
| 二、食品中的酶 .....             | 51 |
| 三、食品的生理代谢和生化变化 .....      | 56 |
| 第二章 食品的保藏原理 .....         | 64 |
| 第一节 引起食品变质的因素 .....       | 64 |
| 一、生物因素 .....              | 64 |
| 二、化学因素 .....              | 70 |
| 三、物理因素 .....              | 78 |
| 四、其他因素 .....              | 89 |
| 第二节 食物中毒及其危害 .....        | 90 |
| 一、细菌性食物中毒 .....           | 91 |
| 二、真菌性食物中毒 .....           | 92 |
| 三、动物性食物中毒 .....           | 94 |
| 四、植物性食物中毒 .....           | 96 |
| 五、化学性食物中毒 .....           | 98 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第三节 食品变质的控制.....          | 101 |
| 一、降低温度 .....              | 101 |
| 二、控制湿度 .....              | 102 |
| 三、调节气体成分 .....            | 103 |
| 四、包装 .....                | 103 |
| 五、食品化学保藏剂处理 .....         | 104 |
| 六、辐照处理 .....              | 108 |
| 七、建立食品冷藏链 .....           | 111 |
| 八、掌握食品的保藏期限和货架期 .....     | 112 |
| 第三章 原料类食品的保藏.....         | 115 |
| 第一节 粮食的储藏.....            | 115 |
| 一、粮堆的组成 .....             | 115 |
| 二、粮堆的物理性质对粮食安全储藏的影响 ..... | 115 |
| 三、储粮生理 .....              | 117 |
| 四、微生物对储粮的影响 .....         | 120 |
| 五、害虫对储粮的影响 .....          | 121 |
| 六、粮食发热及类型分析 .....         | 122 |
| 七、粮仓 .....                | 123 |
| 八、粮食的储藏技术 .....           | 123 |
| 第二节 果品蔬菜的贮藏.....          | 128 |
| 一、苹果的贮藏 .....             | 128 |
| 二、梨的贮藏 .....              | 132 |
| 三、柑橘的贮藏 .....             | 135 |
| 四、香蕉的贮藏 .....             | 138 |
| 五、葡萄的贮藏 .....             | 141 |
| 六、猕猴桃的贮藏 .....            | 144 |
| 七、大白菜的贮藏(附甘蓝的贮藏).....     | 147 |
| 八、番茄的贮藏 .....             | 150 |
| 九、辣椒的贮藏 .....             | 151 |
| 十、菜豆的贮藏 .....             | 152 |
| 十一、花椰菜的贮藏 .....           | 153 |
| 十二、蒜薹的贮藏 .....            | 154 |
| 十三、萝卜和胡萝卜的贮藏 .....        | 156 |
| 十四、马铃薯的贮藏 .....           | 157 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 十五、洋葱和大蒜的贮藏 .....   | 159 |
| 十六、冬瓜和南瓜的贮藏 .....   | 160 |
| 十七、哈密瓜的贮藏 .....     | 162 |
| 十八、食用菌类的贮藏 .....    | 163 |
| 第三节 畜禽产品的保藏 .....   | 165 |
| 一、肉的冷却与冻藏 .....     | 166 |
| 二、牛乳的保藏 .....       | 169 |
| 三、禽蛋的贮藏保鲜 .....     | 172 |
| 第四节 水产品的保藏 .....    | 178 |
| 一、水产品的低温保藏 .....    | 178 |
| 二、水产品的化学保藏 .....    | 183 |
| 三、水产品的脱水保藏 .....    | 187 |
| 四、水产品保藏新技术 .....    | 188 |
| 第四章 半成品食品的保藏 .....  | 192 |
| 第一节 面粉类的储藏 .....    | 192 |
| 一、小麦粉的储藏 .....      | 192 |
| 二、玉米粉的储藏 .....      | 193 |
| 第二节 大米的储藏 .....     | 193 |
| 一、大米的储藏特性 .....     | 193 |
| 二、大米的储藏管理 .....     | 194 |
| 三、大米的储藏方式 .....     | 195 |
| 第三节 油脂的保藏 .....     | 196 |
| 一、植物油脂的保藏 .....     | 196 |
| 二、奶油的保藏 .....       | 199 |
| 第四节 干制品的保藏 .....    | 200 |
| 一、茶叶的保藏 .....       | 201 |
| 二、蔬菜干的保藏 .....      | 204 |
| 第五节 腌制品的保藏 .....    | 205 |
| 一、腌制鱼的保藏 .....      | 205 |
| 二、腌腊肉制品的保藏 .....    | 207 |
| 三、腌菜制品的保藏 .....     | 208 |
| 第六节 速冻食品的保藏 .....   | 210 |
| 一、速冻果蔬的保藏 .....     | 210 |
| 二、冻结调理水产食品的保藏 ..... | 211 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第七节 食糖与食盐的保藏.....      | 214 |
| 一、食糖的保藏 .....          | 214 |
| 二、食盐的保藏 .....          | 217 |
| 第五章 成品食品的保藏.....       | 220 |
| 第一节 杀菌密封包装食品的保藏.....   | 220 |
| 一、罐头的保藏 .....          | 220 |
| 二、酒类的保藏 .....          | 224 |
| 三、软饮料的保藏.....          | 229 |
| 四、消毒乳饮料的保藏 .....       | 234 |
| 五、熟肉类食品的保藏 .....       | 234 |
| 第二节 普通包装食品的保藏.....     | 235 |
| 一、面包的保藏 .....          | 235 |
| 二、饼干的保藏 .....          | 236 |
| 三、糕点的保藏 .....          | 236 |
| 四、糖果的保藏 .....          | 237 |
| 五、蜜饯的保藏 .....          | 238 |
| 六、酸奶的保藏 .....          | 238 |
| 第三节 散装食品的保藏.....       | 239 |
| 一、选择合理的贮存场所和贮存方式 ..... | 239 |
| 二、严格控制温度和湿度 .....      | 239 |
| 三、注意事项 .....           | 240 |
| 第六章 食品流通中的保护.....      | 241 |
| 第一节 食品流通的特性和内容.....    | 241 |
| 一、食品流通的概念和形式 .....     | 241 |
| 二、食品流通过程及内容 .....      | 242 |
| 第二节 食品运输中的保护.....      | 242 |
| 一、食品的包装 .....          | 243 |
| 二、运输前的预冷.....          | 246 |
| 三、运输的环境条件及其控制 .....    | 246 |
| 四、运输的方式和工具 .....       | 252 |
| 五、运输中的卫生要求 .....       | 253 |
| 六、运输中保护的基本要求及措施.....   | 254 |
| 第三节 食品销售中的保护.....      | 256 |
| 一、销售部门必须具备的贮藏条件.....   | 256 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 二、销售过程中的保护 .....                | 257 |
| 三、餐饮行业的冷藏 .....                 | 259 |
| 第四节 食品消费中的保护 .....              | 259 |
| 一、购买新鲜优质的食品 .....               | 259 |
| 二、食品在消费中的保护措施 .....             | 259 |
| 三、正确消费,以获取更多营养 .....            | 261 |
| 四、加工原料的贮藏 .....                 | 261 |
| 第五节 食品的冷链流通 .....               | 262 |
| 一、食品冷藏链的分类和组成 .....             | 262 |
| 二、实现冷藏链的条件 .....                | 264 |
| 三、食品冷藏运输 .....                  | 265 |
| 四、食品冷藏销售和消费 .....               | 268 |
| 五、冷藏链中的温度监控及食品货架寿命预测 .....      | 268 |
| 六、国内外食品冷藏链的发展状况及我国冷藏链发展趋势 ..... | 269 |
| 第七章 食品保藏中的质量安全控制 .....          | 273 |
| 第一节 产前环境因子控制 .....              | 273 |
| 一、空气污染 .....                    | 273 |
| 二、水污染 .....                     | 277 |
| 三、土壤环境污染 .....                  | 281 |
| 第二节 产中技术因子控制 .....              | 283 |
| 一、化肥的污染 .....                   | 283 |
| 二、农药过量使用的污染 .....               | 284 |
| 三、畜禽产地环境的污染 .....               | 287 |
| 四、养殖业的饲料和激素污染 .....             | 288 |
| 五、食品添加剂的污染 .....                | 290 |
| 六、食品包装的污染 .....                 | 293 |
| 七、其他污染因子的控制 .....               | 296 |
| 第三节 保藏管理技术因子控制 .....            | 297 |
| 一、温度 .....                      | 297 |
| 二、湿度 .....                      | 298 |
| 三、气体成分 .....                    | 298 |
| 四、食品防腐剂 .....                   | 299 |
| 第四节 流通中环境因子控制 .....             | 300 |
| 一、建立健全食品卫生管理机构 .....            | 300 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 二、灭鼠、灭蝇、灭蟑螂 .....           | 301        |
| 三、有毒有害物的管理 .....            | 302        |
| 四、副产品的管理 .....              | 303        |
| <b>第八章 食品仓库的管理与卫生</b> ..... | <b>304</b> |
| <b>第一节 食品仓库的类型</b> .....    | <b>304</b> |
| 一、常温贮藏库 .....               | 304        |
| 二、机械冷藏库 .....               | 306        |
| 三、气调贮藏库 .....               | 307        |
| <b>第二节 食品库房的管理</b> .....    | <b>308</b> |
| 一、食品入库前的准备工作 .....          | 308        |
| 二、食品仓库的环境条件控制 .....         | 309        |
| 三、仓库管理的辅助措施 .....           | 317        |
| <b>第三节 食品仓库的卫生要求</b> .....  | <b>324</b> |
| 一、工作人员的卫生要求 .....           | 324        |
| 二、仓库内的卫生要求 .....            | 325        |
| 三、仓库周围环境的卫生要求 .....         | 325        |
| 四、食品仓储的卫生要求 .....           | 325        |

# 绪 论

在对食品安全保藏学展开阐述之前,有必要先对“食品保藏”的概念加以界定。有关食品保藏的提法很多,诸如食品贮藏、食品保鲜、食品储藏、食品贮存、食品保存等,至今未见有统一的概念或者提法。但就各种提法的内涵而言,基本上应该是一致的,即农产品收获后或食品加工后,保持各种产品固有质量的技术手段。通常将贮藏期较短食品的保藏称为保鲜,贮藏期较长食品的保藏称为贮藏,粮食油料的保藏习惯上称为储藏或储存,普通食品的保藏习惯上称为贮存或保存。

本书中所言“食品保藏”是指可食性农产品、半成品食品、工业制成品食品等在贮藏、运输、销售及消费中保鲜保质的理论与实践,既包括鲜活和生鲜食品的贮藏保鲜,也包括食品原辅料、半成品食品和工业制成品食品的贮藏保质。而非专业内部分人士长期固有的“食品保藏”即食品加工制造意义上的保藏,例如食品脱水干制保藏、食品浓缩保藏、食品发酵保藏、食品罐藏、食品腌制保藏等。

## 一、食品安全保藏学概述

食品是人类赖以生存繁衍和社会发展的物质基础,与人类活动和社会发展息息相关。食品生产是人类社会活动中最基本、最重要的活动,“民以食为天”便是食品生产重要性的生动写照。食品生产除了农业生产中的种植、养殖、海洋捕捞产前作业外,还包括农业产后领域农副产品的贮藏保鲜、加工制造、运输销售等后续关联产业,它们是农业产业化的重要组成部分,也是农民增收、农业发展、市场繁荣的重要途径。

食品保藏就是根据各种食品的特性,通过物理的、化学的、生物的或兼而有之的综合措施来控制食品的质量变化,减少食品的数量损失,最大限度地保持食品固有质量的一门科学技术。食品的种类极多,特性各异,保藏措施及方法也不完全相同。例如,新鲜的果品蔬菜、禽蛋属于有生命的鲜活食品,而且它们的含水量很高(果品80%左右,蔬菜90%左右,禽蛋70%左右),在贮藏中由于呼吸、蒸腾、成熟衰老(禽蛋为陈化)等生理作用而对其质量产生不良影响,控制这类食品质量的主要措施是降温、控制高湿度及调节气体成分,有的果品、蔬菜还需要结合防腐保鲜剂处理;对于同样具有呼吸作用的小麦、玉米、稻谷、豆类、油菜子等原粮,由于它们属于低含水量的食品,生活力很弱,温度对其质量变化的影响不像果品、蔬菜那样显著,但它们容易吸潮、生霉、生虫,所以保证此类食品质量的主要措施是控制入贮时的安全含水量、保持空气干燥(低湿度)及进行必要的通风降温;对于宰杀后的畜肉、禽肉、鲜鱼等生鲜肉类食品,宰后会发生一系列活跃的生理生化变化而

对其品质产生不利影响,加之鲜肉含水量高而易被微生物感染。因此,为了抑制鲜肉的酶促变化和微生物活动,长期贮藏时必须采取 $-18^{\circ}\text{C}$ 的商业冻藏温度,有时还需要控制更低的温度;对于罐头类食品、饮料类食品、无菌袋装食品等工业制成食品,由于它们严密的包装隔绝了食品与环境中 $\text{O}_2$ 的接触及微生物的侵染,同时加工中使食品原料中的酶钝化失活,残存的有害微生物被杀灭, $\text{O}_2$ 大部分被脱除,因而此类食品的稳定性和保藏性很高,更易于保藏,在常温下即能安全地贮藏、运输和销售,在低温下质量能保持得更好。

食品保藏学则是研究食品在保藏过程中的化学特性、物理特性、生物特性的变化规律或变化趋势,这些变化对食品质量及其保藏性如何产生影响,以及控制食品质量变化应采取的技术措施的一门科学。食品的化学特性是指食品中的水分及其水分活度( $A_w$ )、各种天然物质(碳水化合物、脂类、蛋白质、矿物质、维生素、色素、风味物质、气味物质等)以及食品添加剂在食品中所具有的性质,食品的物理特性主要是指食品的形态、质地、失重等物理性质,食品的生物特性主要是指食品中的微生物和酶的特性,其次包括食品的生理作用、生化变化以及食品害虫等生物特性。各种食品在保藏过程中,受其内因和外因的共同影响,其质量会发生有规律的或者趋势性的变化。例如,果品蔬菜贮藏中水分含量减少,糖和酸含量降低,果胶质降解等均呈现规律性变化,而食品贮藏中发生的霉变、变色、变性等则有趋势性变化,即在贮藏条件不良,或者贮藏期过长,或者加工处理不当等因素影响下,食品质量就有发生不良变化的可能。为了保证食品固有的质量,控制不良变化的发生,贮藏中可采用物理的、化学的或生物的技术措施来达到保鲜保质的目的。在食品保藏的各种技术措施中,降温是最重要、最有效、最安全、最普遍的一种技术措施,此外还有调节湿度、控制气体成分、化学药剂处理、合理包装、辐照处理等技术措施。

在“食品保藏学”中冠以“安全”一词,即“食品安全保藏学”。其意义在于突出食品保藏中安全问题的重要性,强调食品保藏所采取的一切技术措施应符合食品卫生、安全的要求,减少以至避免不安全因素对食品质量的影响。食品保藏中最突出的安全问题是乱用或滥用食品防腐保鲜剂,由此而影响食品的质量安全,这一点在鲜活和生鲜食品的保藏中显得尤为突出。21世纪是知识经济的时代,也是全球经济一体化的时代。我国已经加入WTO,食品生产在面临众多机遇的同时,也面临着许多严峻的挑战,其中食品的质量与安全首当其冲,成为我国许多农产品及食品进入国际市场的主要障碍,这种障碍也引起了国内市场的强烈共鸣。由此可见,食品保藏中的安全问题应是一个不容忽视、值得高度关注、需要积极推进并着力解决的现实问题。略有缺憾的是,本书虽然提出了食品保藏中的安全问题,但是由于可资借鉴的资料很少,编写的时间仓促,编写人员的知识所限等原因,书中对“安全”内涵的突现尚不够充分,有待今后进一步充实、完善。

## 二、食品安全保藏学的现代发展简况

《诗经》中早有“凿冰冲冲,纳于凌阴”的诗句反映当时人们用天然冰保藏食品的情景。

我国劳动人民利用缸瓮、井窖、地沟、土窑洞等简易设施保藏食品的历史悠久,至今这些保藏方式在生产中仍有应用。19世纪上半期由于冷媒的出现使食品保藏技术取得了划时代的发展。1834年英国人 Jacob Ferkjng 发明了以乙醚为制冷剂的压缩式冷冻机;1860年法国人 Carre 发明了以氨为制冷剂、以水为吸热剂的吸收式冷冻机;1872年美国人 David 和 Boyle 发明了以氨为制冷剂的压缩式冷冻机。从此,人工冷源逐渐取代了天然冷源,使食品保藏的技术手段发生了根本性的变革。100多年来,食品冷藏技术在世界范围内得到了快速发展,在经济发达国家已经普及。目前冷藏技术不仅用于陆地贮藏食品,而且用于陆地、海上、空中运输食品,以及宾馆、饭店、超市、家庭保藏食品,如今已成为与人们生活息息相关的一门科学技术。进入20世纪50年代,气调贮藏技术开始应用于苹果的贮藏保鲜,随后扩大到多种水果、蔬菜的贮藏保鲜,目前已推广应用到粮食、鲜肉、禽蛋及许多工业制成品食品贮藏或流通中的保鲜保质。

新中国建立以来,随着食品保藏科学技术的发展,食品保藏学也应运而生,并且不断地发展、完善和提高,目前已经发展成为一个比较完整的学科体系。食品保藏学包括粮食油料、果品蔬菜、畜禽肉蛋、水产鱼虾等类食品保藏的分支学科,其中以果品蔬菜保藏分支的发展起步最早,发展最快,现在学科体系也较完善。根据编者收集的资料及记忆,对果品蔬菜贮藏学近50年的出版发行情况按时间顺序记叙于下,从中可大概领略出该学科的发展历程。

章文才著的《新鲜果实包装贮藏运销学》(中华书局出版,1953);B. H. 鲁契金著,韩景慈等译的《农产品贮藏加工原理》(高等教育出版社,1954);H. B. Caбypов 等著,龚立三等译的《果实蔬菜贮藏加工学》(财政经济出版社,1955);浙江农业大学主编的《果蔬贮藏加工学》(人民教育出版社,1960);山东农学院主编的《果品蔬菜贮藏加工学》(农业出版社,1961);李沛文主编的《果品贮藏加工学》(农业出版社,1979);邓桂森主编的《蔬菜贮藏加工学》(农业出版社,1981);张维一主编的《果蔬采后生理学》(农业出版社,1993);罗云波等主编的《园艺产品贮藏加工学》(中国农业大学出版社,2001);刘兴华等主编的《果品蔬菜贮藏运销学》(中国农业出版社,2002)。

围绕果品蔬菜类食品的贮藏保鲜,除以上全国性教材外,国内还出版了数本同类教材。例如,刘兴华等编著的《果品蔬菜贮藏学》(陕西科学技术出版社,1998);李效静等编著的《果品蔬菜贮藏运销学》(重庆出版社,1998);周山涛主编的《果蔬贮藏学》(化学工业出版社,1998);杜玉宽等主编的《水果蔬菜花卉气调贮藏及采后技术》(中国农业大学出版社,2000);赵丽芹主编的《园艺产品贮藏加工学》(中国轻工业出版社,2001)等。此外,近年还出版了许多相关的著作和专著。这些作品都为丰富果品蔬菜类食品贮藏学的内容做出了贡献。

20世纪80年代以来,为了适应我国农业生产发展及社会对人才的需要,我国农林院校陆续开办了“农产品贮藏与加工”、“食品科学与工程”、“食品质量与安全”等食品类

专业。对这类专业人才的培养,专业课除食品加工类等课程外,食品保藏学也应是不可缺少的,因为这是完善学生知识结构很重要的一个方面,也是食品专业人才应具备的知识。很显然,要对食品专业的学生进行有关食品保藏知识的培养,如果只局限于果品蔬菜或者粮食油料、畜禽水产等某一范围食品的保藏,从知识结构上都是不全面、不完整、有缺陷的。为了适应我国食品专业有关食品保藏知识的需要,国内近年已经出版了数本相关的教材和著作。例如,奚国泉等主编的《食品包装与保鲜》(中国商业出版社,1995);袁惠新等编著的《食品加工与保藏技术》(化学工业出版社,2000);林洪等编著的《水产品保鲜技术》(中国轻工业出版社,2001);冯志哲主编的《食品冷藏学》(中国轻工业出版社,2001);王向阳主编的《食品贮藏与保鲜》(浙江科学技术出版社,2002);刘北林主编的《食品保鲜技术》(中国物资出版社,2003)等。这些著作从不同程度、不同侧面都涉及到了食品或农产品贮藏、保鲜、保质方面的内容,为本教材的编写提供了可资借鉴的宝贵资料。

迄今为止,国内外尚未见有比较全面、系统的介绍农产品、半成品食品、工业制成品食品等各类食品保藏理论与实践方面的教材或著作。至今编者仅见到两本有关食品保藏方面的著作,最早(1987)的一本是非正式出版的《食品加工保藏工艺学》(Norman W. Desroier 等著,黄琼华等译,北京轻工业学院化学系食品研究室出版,1986);另一本就是《食品加工与保藏原理》(曾孝庆主编,北京:化学工业出版社,2002)。这两本书的内容主要涉及食品加工概念上的保藏,而对于真正保藏(贮藏、贮存、储藏、保存)意义上食品保藏的内容涉及得很少。本教材在融合现有著作及科技成果的基础上,试图从教材内容及其体系上能够有所突破,编写出一本内容比较全面完整、体系比较系统合理、对教学适应性比较强的食品安全保藏学教科书,这便是编者动笔的初衷和最大愿望。

### 三、我国食品保藏的现状、存在问题及对策

#### (一) 我国食品保藏的现状

食品保藏技术自古就有,只是各个历史时期的保藏手段和技术水平不同而已。随着社会的不断进步和科学技术的迅速发展,特别是党的十一届三中全会以来,我国农业生产步入快速、持续、健康发展的轨道,粮食、油料、水果、蔬菜、畜禽、水产等农产品的产量逐年提高,充足的农产品为食品工业的快速发展奠定了良好的物质基础。由于农产品数量的迅速增加、食品加工制造工业的快速发展以及人们食品消费水平的提高,食品加工制造企业农产品原料的质量与安全性的要求已越来越高,广大消费者对农产品及各种食品卫生与质量的要求也在逐年提高,国际市场对我国出口的农产品及食品的卫生与质量的门坎也越来越高。为了迎合国内外市场对农产品及食品质量安全的要求,保护消费者、生产企业、流通企业等的利益,高度重视并着力搞好农产品及食品的保藏工作,应是食品产业中不可缺少的重要环节。

长期以来,由于全社会对农产品和食品的贮藏、流通重视不够,使我国食品的贮运设施基础比较薄弱,技术装备比较落后,因而食品的变质损失非常严重。例如,目前我国果品蔬菜的年产量已超过4亿t,损耗率一般为20%~30%,如果损耗率按25%计,每年全国果品蔬菜的损失量高达1亿t,造成经济损失约1000亿元人民币(按1000元/t计),我国粮食总产量目前已超过5亿t,成为世界最大的产粮国,但粮食储藏中的损耗率却达10%~14%(国有大中型粮库较小型粮库和家庭贮粮的损耗低一些),如果损耗率按10%计,每年全国的粮食损耗量约为0.5亿t,造成经济损失约600亿元人民币(按1200元/t计)。新鲜畜禽鱼肉、禽蛋及各种半成品食品、工业制成品食品的损失浪费也非常惊人。我国人口多,食品的数量基数巨大,政府和社会应重视食品保藏这项关系每一位社会成员生活质量和健康水平的工作,加大食品保藏贮运设施建设的投资力度,提高贮藏管理水平。如将食品贮藏、流通的损耗率降低1~2个百分点,就会产生明显的增收节资效果;降低3~5个百分点,就能带来极显著的经济效益。

20多年来,随着我国经济的快速发展和人们生活水平的逐步提高,国内消费者对食品质量(包括卫生质量、感官质量、营养质量及各种附加质量)的要求越来越高。另外,我国加入WTO后,许多农产品和食品的国际贸易量不断扩大,国际市场上对我国农产品和食品的质量要求也越来越高、越严格、越挑剔。国内国际市场的双重压力,迫使我们不但要重视食品原料的生产和食品加工,而且也必须重视食品原料及食品的保藏及流通环节的工作。在这种社会背景下,我国的食品保藏技术近年已有了很大的进步。例如,冷藏技术在果品、蔬菜贮藏中进一步扩大,全国贮藏果品量的20%左右采用低温库贮藏,果蔬气调贮藏的发展也很快,新鲜畜禽鱼虾肉类食品、速冻果品蔬菜、各种调理食品的冻藏技术已经成熟,贮藏量几乎是隔年翻番,冷冻食品在城镇居民的生活中已从配角开始上升到主角之一,国家近几年投资数百亿元,在全国粮食主产区建成的国有大型粮食仓库,不但为缓解农民卖粮难、稳定市场粮价起到了一定作用,而且对提高粮食的储藏质量、减少储藏损耗具有很好的效果,食品冷链是一种低温条件下的物流作业,自20世纪80年代在我国出现后,在国内国际两个市场强有力的推动下,产业规模发展已非常地快,如今许多鲜活食品、生鲜食品、易变质食品都可通过冷链系统为外销、内贸、宾馆、饭店、超市以及家庭等提供新鲜、优质的食品。

近年来我国食品贮藏保鲜技术的快速发展除受国民经济持续健康发展的影响外,也与食品贮藏加工业科研力量的不断增强密切相关。目前我国从事农产品及食品贮藏加工研究与开发的单位有400多家,大专院校100多所,业务领域包括粮油储藏加工、果蔬贮藏加工、畜产品贮藏加工、水产品贮藏加工、特产食品加工及机械制造等。同时还有一批从事农产品及食品标准化检测和信息处理等工作的企事业单位,已基本形成了较为完善的研究开发体系。这些为我国农产品及食品贮藏保鲜业的持续、健康发展提供了充足的人力和技术保证。

总之,改革开放 20 多年来,我国食品保藏的总体水平已有明显的提高,一个较为完整的食品加工保藏、流通体系已见雏形,其综合实力及在国际市场上的竞争力已有所增强。

## (二) 存在问题提示

尽管我国食品保藏的总体水平有了显著提高,对缓解农产品的季节性和地区性过剩起到了一定作用。但是,与世界先进水平相比,我们的差距还很大,存在的问题仍然很多,归纳起来主要有以下几点:①低温贮藏运输设施严重不足,冷链系统尚未完全建立,致使许多鲜活易腐食品生产后仍然在常温下贮藏、运输、销售及消费,导致食品的腐烂变质快,损失严重。②农业产业化体系不健全,食品生产、贮藏、销售等环节严重脱节,生产者片面追求产量,而忽视了食品的质量及流通性,导致产品的质量低、贮藏性差、货架期短、市场竞争力不强,这点在果品蔬菜生产中表现尤为突出。③食品贮藏保鲜的经营规模小,管理水平低,贮藏产品的质量难以保证。目前除了国有大型粮库和少数低温库和气调库贮藏的规模较大(数千吨到数万吨)外,食品的贮藏主体还是组织化和规模化程度很低的分散经营的小农户和小企业,它们的硬件设施和技术投入都相对不足,很难满足各类食品保藏的技术要求。④食品的市场信息系统和服务体系不健全,加之广大食品生产者和经营者的市场观念还比较薄弱,盲目生产、凭经验贮藏、自找市场的现象非常普遍,往往使大量农产品及鲜活易腐食品因缺乏市场信息或信息不准而不能货畅其流。⑤食品贮藏保鲜中的质量安全问题应值得关注,食品产前的化肥、农药、饲料添加剂等的污染,食品加工中添加剂的污染虽已受到社会的广泛关注,并在着力进行解决。但食品保藏中同样存在类似问题,食品防腐保鲜剂、食品杀虫灭鼠剂、食品贮藏库及环境消毒剂等化学药物的广泛使用,亦会对食品及环境造成污染,对食品的质量安全构成威胁,对此应未雨绸缪,防患于未然。

## (三) 战略与对策

21 世纪是世界知识经济的时代,是全球经济一体化的时代。面对我国食品保藏中存在的诸多问题和矛盾,必须找准解决问题的着力点,采取相应的战略与对策,使我国食品保藏的技术水平迈上一个新的台阶。

① 依靠科技创新振兴我国的食品保藏业。创新是一切事业发展的永恒动力,这其中包括重视食品保藏相关学科的基础研究、加强高新技术成果在食品保藏中的应用研究、强化成熟的高新技术成果在食品保藏中的开发应用、加大对食品保藏科技创新的支持力度等。

② 按照农业系统工程原理和栅栏技术理念来操纵食品的保藏。因为绝大多数食品都来源于农业的种植业、养殖业以及海洋捕捞业获得的产品,产前的生态条件及品种资源状况、产中的管理技术及产后处理措施对食品的质量及保藏性有着至关重要的影响。另外,食品中微生物的稳定性和安全性是多种因素联合作用即栅栏效应的结果,稳定食品中的栅栏因子可以控制食品的微生物腐败和中毒。

③ 建立配套的市场流通体系和生产服务体系,组建地区性、全国性或国际性的专业