

nongchanpin

BAOXIAN

BAOZHUANG JISHU

农产品 保鲜包装技术

第二版

杨福馨 编著



化学工业出版社

NONGCHANPIN

BAOXIAN

BAOZHUANG JISHU

农产品 保鲜包装技术

第二版

杨福馨 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书对农产品的保鲜包装原理、方法及保鲜包装的最新发展进行了较为详细的阐述。内容包括保鲜包装材料, 保鲜实物组织因素, 农产品现代保鲜包装技术, 典型果蔬保鲜包装, 动物鲜肉产品保鲜包装及特种鲜产品的保鲜包装, 并对农产品保鲜包装的技术、方法和存在的问题均作了探索性的研究分析。

书中提出了保鲜与保鲜包装的许多新思路与新方法, 且列出了一些典型的应用实例, 具有较强的实用性和可读性。可供从事农产品生产与经营、食品加工与经营、农产品流通、包装工程、市场开发等技术人员及管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

农产品保鲜包装技术/杨福馨编著. —2版. —北京:
化学工业出版社, 2011.4
ISBN 978-7-122-10473-1

I. 农… II. 杨… III. 农产品-食品保鲜-包装技术
IV. S377

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第013930号

责任编辑: 丁尚林
责任校对: 徐贞珍

文字编辑: 徐雪华
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 三河市延风印装厂
850mm×1168mm 1/32 印张13 $\frac{3}{4}$ 字数395千字
2011年6月北京第2版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究



序

农产品是人们重要的生活资料，每天必不可少。过去我国农产品的生产属粗放型，只注重产前，忽略产后，从而使得我国农产品的生产经营效益差，增产不增收，大大地挫伤了生产者的积极性。加入 WTO 后，我国农产品生产经营面临国际竞争，外向型经济已进入全新阶段，富有特色的农产品的出口将成为出口创汇和农民致富奔小康的重要途径。但是，所有这些，却都离不开相关技术的支撑，其中最重要的支撑之一就是农产品的保鲜包装技术。

本书的作者是我国新一代包装技术专家。他们一直在包装科技发展的最前沿进行探索，先后承担过多项国家级包装科研项目，把研究方向瞄向农产品保鲜包装这一前沿领域，通过大量的富有成效的研究工作，从理论到实践都取得了可喜的成果，并在生产中得到初步应用，取得很好的经济效益。本书就是他们长期研究与实践的科学结晶。

该书内容丰富，论述严谨，语言流畅，可读性强，特别注重从基础和应用两个方面来阐述问题。本书介绍的“亚生命状态理论”、“酶钝化理论”、“营养补充保鲜包装理论”、“环境制约理论”等内容都是全新的保鲜包装理论，书中介绍的许多保鲜包装技术也是过去尚未见到的新方法。因此，本书的出版对普及农产品保鲜包装知识、促进我国农产品保鲜包装技术的发展，都具有积极的指导意义。

中国工程院院士



第二版前言

当前农产品保鲜包装已成为人们研究的热点。农产品的包装及保鲜与人们日常生活联系越来越紧密，已成为社会稳定和食品安全的重要组成部分。农产品保鲜包装理论、保鲜包装材料与包装技术的应用和研究将越来越重要。

本书第一版于2004年面世。7年来该书已得到了读者的广泛认可和良好评价，并被一些单位和学校用作培训教材和教学用书，成为许多企业、科研院所及个人开发产品和包装研究的重要工具。在此期间，包装科学技术有了很大的发展，人们的包装消费行为也有了很大的改变，社会对农产品保鲜包装要求越来越高，于是有关农产品保鲜包装新技术也相继出现。同时，在本书第一版中已发现了某些内容不再适应不断涌现的科技发展要求，许多读者也给我们提出了一些中肯的建议，期待我们对书中部分内容进行修改。

此次的修订再版，是在保持第一版的通俗性、实用性和探索性的前提下进行的。主要进行了三方面的工作，其一，修改了部分内容，对第一版中的某些不妥和笔误之处进行了修正和更改，使之更为科学合理和便于理解；其二，增加了部分内容，把当前发展最快、应用最广的气调保鲜包装技术进行分析并独立成章，使本书更加体现了现代农产品保鲜包装技术在经济和日常生活中的应用范围与趋势，同时体现了新技术在包装上的应用可能性（如气调包装问题）；其三，进一步强调开发与应用，简化了部分理论内容，增加了部分理论的应用实例。但是时间太紧，未能将

笔者最近研究的豆腐干非真空常温保鲜包装技术、土豆切片常温保色保鲜包装、藕片切片常温保色保鲜包装技术写入书中，可视为一点遗憾。

本书在修订过程中得到了许多包装企业、农产品加工与存储流通企业、包装专业人士的广泛支持，并听取了他们的建议，力求做到内容科学与实用。

由于编者水平有限，本次修订不一定能完全反映农产品包装技术的发展现状，因此，我们希望更多的读者对本书不断提出修改意见，以期内容更完善。

编著者

于上海海洋大学



第一版前言

农产品保鲜包装是农产品产后增值的重要手段。农产品如何从产地有效地转移到加工地点或消费地点，并使之在转移或贮藏期实现品质的保护、数量的保存等，都需要科学而实用的保鲜与包装技术。很多地方的农户或农产品加工企业，由于缺乏可靠的保鲜技术而导致了严重的损失，很大程度上挫伤了农产品生产与经营者的积极性。另外，随着市场全球一体化的到来，农产品市场越来越大，其跨越的区域也越来越广，竞争也越来越激烈。在这种形势下，要想在农产品领域立于不败之地，并使经营者获得较好的经济效益，就必须有先进可靠的保鲜包装技术作支撑。因此，世界上许多发达国家都在农产品保鲜与加工方面予以多方面的扶持和引导。把农产品保鲜包装放在重要的位置进行科技投入。

我国自加入 WTO 后，农产品的保鲜包装已成为农产品能否进入国际市场的重要保证。目前，我国农产品保鲜与加工方面的技术滞后严重影响了我国农产品市场竞争的能力，突破农产品保鲜与保鲜包装的相关难题已成为农产品领域的紧迫问题。

根据上述形势的发展，笔者一直跟踪国内外农产品保鲜包装研究的科技前沿，较早地选择将农产品保鲜包装作为重点研究方向，并将自己多年从事包装工程研究的技术积累应用于农产品的保鲜包装。于 2002 年承担了国家科技部下达的国家农业科技成果转化资金项目“农产品生物保鲜（包装）、贮藏与加工技术”（编号为：02EFN214300463），并任课题组长。在此期间对多种生鲜农产品的保鲜包装进行了大量的试验研究，有的在现场使用产生了良好的效果，本书的内容就是在这些试验研究基础上的总结。

在此之前，本人还承担了 2000 年国家教育部下达的“绿色蔬菜深加工处理及保鲜研究”课题（编号为：教技司 [2000] 143 号），在该课题研究中，对蔬菜的保鲜包装也进行了大量的试

验研究，本书中部分内容也来源该项目的研究。

本书的完成，很多内容和理论都得益于前人的研究。同时又在试验中对某些理论加以验证和完善。值得一提的是，有关农产品的保鲜包装还存在很多目前尚未解决的问题，如生鲜叶类农产品的保鲜包装、生鲜果蔬保鲜包装中的胀气与排气变色、生鲜农产品的常温保鲜等问题，都有待于进一步的试验和深入研究。可以说，在众多的研究领域，农产品保鲜包装是存在技术难题最多的领域之一。

在本书的撰写过程中，以及在此前的研究中，得到了许多学者、领导和同仁的支持与关心。因为农产品的保鲜包装是一个应用性极强、涉及面极广、其技术的好坏又是能立竿见影的技术，所以，这种研究仅靠单一的知识、个人的思维是远远不够的。在此不能不提起原湖南茶陵县副县长、现湖南冶金职业技术学院副教授、我的同事好友刘宏先生，早在六年前我们一道合作在湖南几个地区（茶陵、平江、桂东、汝城等）推广农产品加工与利用技术（湖南省科技厅项目），先后到这些县许多农场农户、食品加工厂、植物油厂、生姜大蒜贮藏加工企业、水果种植贮运与加工企业进行考察做试验，当时解决了一种脐橙的涂膜加透气包装的保鲜，使不少农民脱贫致富，到1998年茶陵县也宣布脱贫。可以说本书的出版离不开刘宏先生的支持。

另外，还有杨婷老师在本著作的编著过程中做了大量的工作，如实验室的试验、资料的收集整理等。同时还要感谢株洲工学院和温州大学领导和同事的关心与支持。

让笔者更为感激的是“杂交水稻之父”袁隆平院士，从百忙中抽出时间为本书作了序。为此，特表示深深的谢意！

本书是在笔者长期从事包装工程与相关学科研究的基础上，同时参考了大量的专著和技术资料而完成的。借此，向提供参考文献的作者及同仁（可能参考文献未能完全列出）表示感谢！

书中某些理论与观点可能不够完善或提法欠妥。书中尚存不当敬请读者指正。

作者

2003年9月于温州大学



目录

第一章 保鲜包装概述 1

第一节 保鲜	1
一、概念	1
二、保鲜的相关问题	1
第二节 保鲜包装	2
一、概念	2
二、保鲜包装的功能	2
三、保鲜包装的发展与未来	3

第二章 保鲜包装基本原理与应用 6

第一节 概述	6
第二节 营养补充保鲜包装理论	7
一、营养补充保鲜包装理论的表达	7
二、营养补充保鲜包装理论方法应用实例	8
第三节 亚生命状态保鲜包装理论	11
一、亚生命状态保鲜包装理论的表达	11
二、亚生命状态保鲜包装方法应用实例	18
第四节 酶钝化保鲜包装理论	20
一、酶钝化保鲜包装理论的表达	20
二、酶钝化理论保鲜包装应用实例	24
第五节 休眠理论	28
一、休眠保鲜包装理论的表达	28
二、休眠理论保鲜包装应用实例	30
三、利用休眠提高保鲜包装效果应注意的问题	32
第六节 环境制约理论	33

一、环境制约保鲜包装理论的表达	33
二、环境制约理论保鲜包装应用实例	37

● 第三章 保鲜包装材料分析 40

第一节 保鲜包装材料的选用原则	40
一、对应性原则	40
二、适用性原则	40
三、经济性原则	41
四、协调性原则	42
五、美学性（艺术性）原则	43
六、科学性原则	43
第二节 保鲜包装材料的特点与类型	44
一、保鲜包装材料的特点	44
二、保鲜包装材料的类型	45
三、保鲜包装软材	46
四、保鲜包装片材与容器	57
五、保鲜包装散材	57
第三节 典型包装材料的保鲜性能	60
一、纸质包装材料及制品的保鲜技术	60
二、金属包装材料及制品的保鲜技术	69
三、玻璃及陶瓷包装材料的保鲜技术	70
四、塑料包装材料及容器的保鲜技术	72

● 第四章 保鲜包装实物组织因素分析 75

第一节 概述	75
一、农产品实物面积质量比问题	75
二、农产品实物质感性状问题	75
三、农产品果实表皮问题	76
四、农产品果实中核问题	76
五、农产品生长周期问题	76
六、农产品实物颜色问题	76

七、农产品水分问题	76
八、农产品所处位置问题	77
九、农产品实物成分问题	77
十、农产品成熟度问题	77
第二节 农产品个体实物面积质量比与保鲜包装的关系 ..	79
一、个体实物面积质量比概念	79
二、个体实物面积质量比的物化特征	79
三、面积质量比与保鲜包装的效果	81
四、面积质量比分析小结	85
第三节 农产品个体实物质感与保鲜包装的关系	85
一、农产品的硬度问题	85
二、农产品的肉质特性问题	92
第四节 农产品表皮与保鲜包装的关系	100
一、农产品表皮概述	100
二、表皮致密度与保鲜	100
三、表皮厚度与保鲜	102
四、表皮光滑性与保鲜	104
五、表皮软硬程度与保鲜	105
六、表皮结构与保鲜	105
七、问题	106
第五节 农产品果核与保鲜包装	107
一、果核形式与结构	107
二、果核与保鲜包装	109
三、果核与保鲜难易的分析	109
四、小结	110
第六节 农产品实物色彩与保鲜包装	110
一、农产品实物色彩概念	110
二、农产品色彩相关因素及其性质	111
三、农产品色彩与保鲜的关系	113
第七节 农产品生长周期与保鲜包装	114
一、农产品生长周期概念	114

二、农产品生长周期对保鲜农产品品质的影响·····	115
三、农产品生长周期与保鲜包装的关系·····	115
四、问题·····	116
第八节 农产品果实在植株中的部位与保鲜包装·····	116
一、植株部位概述·····	116
二、植株部位与保鲜包装的关系·····	117
三、实例与机理分析·····	118
四、问题·····	118
第九节 农产品季节性与保鲜包装·····	118
一、概念·····	118
二、季节性对保鲜的影响·····	119
三、表现实例分析·····	120
第十节 农产品实物成分与保鲜包装·····	121
一、农产品实物成分及其化学物理性质·····	121
二、农产品腐烂时所见的微生物·····	123
三、实物成分与保鲜效果实例·····	124

● 第五章 保鲜包装的保鲜内容 125

第一节 概述·····	125
第二节 保色技术与方法·····	126
一、保色重要实例及其产品·····	126
二、保色技术与方法·····	127
第三节 保味技术与方法·····	132
一、农产品的味·····	132
二、气味的分类与识别·····	132
三、农产品气味变化的原因·····	134
四、保味技术·····	139
第四节 保脆(硬)技术与方法·····	142
一、果肉硬度和内含物含量在贮藏期的变化·····	142
二、果蔬增钙保硬技术·····	144
三、醋质保硬技术·····	145

四、其他保脆(硬)技术	146
第五节 保水(湿)技术与方法	147
一、农产品保水保湿是保鲜的重要手段	147
二、保水保湿机理	148
三、保水保湿技术	151
第六节 其他保鲜内容及技术	155
一、保量技术	155
二、外观保护技术	156
三、内质保护技术	163

第六章 农产品现代保鲜包装技术

164

第一节 冷却与冷藏包装技术	164
一、原理	164
二、冷却与冷藏包装工艺分析	165
三、包装材料及应用	171
四、冷却冷藏包装适用农产品	171
第二节 物理保鲜包装技术	171
一、臭氧保鲜包装技术	172
二、减压保鲜包装技术	173
三、电磁磁化保鲜包装技术	176
第三节 核保鲜包装技术	177
一、 γ 射线辐射保鲜概述	178
二、 γ 射线保鲜包装原理	179
三、 γ 射线辐射保鲜应考虑的因素	181
四、辐射保鲜包装应注意的问题	185
第四节 活性包装技术	186
一、活性包装技术概述	186
二、活性保鲜系统	186
三、淡水活鲜的活性包装	188
四、海水活鲜的活性包装与活性包装技法	189
第五节 化学保鲜包装技术	193

一、化学保鲜包装技术概述·····	193
二、熏蒸剂、烟剂、粉剂化学保鲜包装应用·····	194
三、溶液、悬浮液化学保鲜包装应用·····	195
四、蜡质和乳胶成膜剂化学保鲜包装应用·····	198
五、常见保鲜包装散材物料的应用·····	199
第六节 生物保鲜包装技术·····	202
一、生物技术与农产品（食品）包装概述·····	202
二、酶钝化处理·····	203
三、生物酶制剂处理·····	206
四、装料密封的包装处理·····	208
五、生物酶在保鲜包装中的应用实例·····	209
六、其他问题·····	213
第七节 自调节保鲜包装技术·····	213
一、原理·····	213
二、方法·····	214
第八节 “立体”保鲜包装技术·····	214
一、原理·····	214
二、方法·····	215
三、可能进行的尝试·····	215
第九节 在树保鲜包装技术·····	216
一、原理·····	216
二、方法·····	216
第十节 其他保鲜包装技术·····	217
一、太空保鲜包装技术·····	217
二、惯性突变保鲜包装技术·····	217

第七章 气调保鲜包装技术

218

第一节 气调包装技术原理及方法·····	218
一、气调包装技术原理·····	218
二、气调包装方法·····	222
第二节 气调包装工艺技术设备·····	222

一、气调包装工艺技术	222
二、气调包装设备	226
三、气调包装贮藏系统控制	229
第三节 生鲜农产品易腐性及气调包装材料	230
一、生鲜农产品易腐性	230
二、气调包装材料	232
第四节 气调包装应用实例分析	233
一、肉制品气调包装应用	233
二、果蔬气调包装应用	236

第八章 蔬菜保鲜包装

240

第一节 叶类蔬菜保鲜包装	240
一、白菜保鲜包装	240
二、芹菜保鲜包装	246
三、菠菜保鲜包装	248
四、香菜保鲜包装	251
五、甘蓝(卷心菜)保鲜包装	253
第二节 茎类蔬菜保鲜包装	256
一、蒜薹保鲜包装	256
二、莴笋保鲜包装	261
三、芦笋保鲜包装	262
第三节 瓜果类蔬菜的保鲜包装	264
一、番茄(西红柿)保鲜包装	264
二、黄瓜保鲜包装	271
三、青椒保鲜包装	275
四、菜豆(四季豆)保鲜包装	278
五、嫩玉米保鲜包装	281
六、瓜果类蔬菜保鲜包装的共性技术问题	284
第四节 土内蔬菜保鲜包装	284
一、生姜保鲜包装	284
二、莲藕保鲜包装	288

三、百合保鲜包装	289
四、荸荠保鲜包装	291
五、土内蔬菜保鲜包装的共性技术问题	292

第九章 花卉及果蔬半加工品的保鲜包装 293

第一节 花卉蔬菜保鲜包装	293
一、影响花卉蔬菜保鲜特性的因素	293
二、防止花卉蔬菜变质的一般措施	295
三、切花保鲜剂配制与应用实例	302
四、花卉切花保鲜剂制作实例	306
五、用于花卉保鲜剂中的杀菌剂	309
六、花卉切花保鲜操作实例	309
七、花卉蔬菜保鲜包装要点	313
八、花卉保鲜包装材料简述	313
第二节 果蔬半成品保鲜包装	314
一、果蔬半成品的概念	314
二、果蔬半成品加工后的包装特性	315
三、包装技术与方法	316
四、果蔬半成品的保鲜包装实例	317
五、国外研究与开发技术	327
六、果蔬半成品的开发方向及难点	328

第十章 保鲜难度大的果品保鲜包装 330

第一节 草莓的保鲜包装	330
一、保鲜包装特性	330
二、保鲜包装贮藏方法	330
三、包装材料及容器与方法	331
四、相关问题	331
第二节 杨梅的保鲜包装	332
一、保鲜包装特性	332
二、保鲜包装贮藏方法	333

三、包装及预处理·····	333
四、研究中亟待突破的技术问题·····	333
五、研究进展·····	334
第三节 桃的保鲜包装·····	334
一、保鲜包装特性·····	334
二、保鲜包装贮藏方法·····	335
三、包装材料及容器·····	336
四、相关问题·····	336
第四节 板栗的保鲜包装·····	337
一、保鲜包装特性·····	337
二、保鲜包装贮藏方法·····	338
三、包装材料及容器·····	339
四、相关问题·····	339
五、研究技术与成果·····	341
第五节 荔枝的保鲜包装·····	342
一、保鲜包装特性·····	343
二、保鲜包装贮藏方法·····	344
三、包装材料及容器·····	347
四、相关问题·····	348
五、研究成果与技术进展·····	349
第六节 龙眼的保鲜包装·····	349
一、保鲜包装特性·····	349
二、保鲜包装贮藏方法·····	350
三、包装材料与容器·····	351
四、相关问题·····	352
五、龙眼保鲜包装材料的发展·····	353
第七节 猕猴桃的保鲜包装·····	353
一、保鲜包装特性·····	353
二、保鲜包装贮藏方法·····	354
三、包装材料与容器·····	356
四、相关问题·····	356