

包装材料与技术丛书

农产品保鲜 包装技术

杨福馨 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

包装材料与技术丛书

农产品保鲜包装技术

杨福馨 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品保鲜包装技术/杨福馨编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 12
(包装材料与技术丛书)
ISBN 7-5025-5054-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 118101 号

包装材料与技术丛书

农产品保鲜包装技术

杨福馨 编著

责任编辑: 丁尚林

责任校对: 陈 静 张秋景

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 359 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5054-2/TS·140

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版者的话

包装是指在运输和保管物品（商品）时，为了保护其价值及原有状态，使用适当的材料、容器和包装技术包裹起来的状态。

由此定义可知，包装材料与技术在包装中占有十分重要的地位。一种包装材料的研究、开发与应用可引起包装方式发生革命性的改变。

从宏观上看，包装的功能表现为两个方面：一是自然保护功能，如防压、防震、防变质等；二是社会识别功能，如经济价值、伦理作用、生产方式、生活水平、审美爱好、历史文化、心理需求、流行时尚等不同功能。

包装使商品生产区别于产品生产，且能激发消费者的购买欲望，促进销售，繁荣经济，提高人们生活水平。

现代包装是从 20 世纪 30 年代开始兴起，到 80 年代末基本形成了比较完整的包装学科理论体系。我国的包装行业在 80 年代初才开始发展起来，现在正呈快速发展的趋势。与国外相比，我国目前的包装行业还比较落后，主要表现为企业规模小，设备差，技术落后，资金、原材料、劳动力等消耗偏多，属低效益粗放型经营。由于包装材料与技术的不足，严重影响了我国产品的对外输出，这表明，我国的包装行业还存在巨大的发展空间与发展前景。

为了促进我国包装行业的迅速发展，带动我国商品经济的繁荣，我社组织了包装行业的众多知名专家，规划出版了《包装材料与技术丛书》，本丛书包括以下各分册。

包装概论

商品包装知识与技术问答

纸包装材料与制品

纸包装印刷技术

塑料包装材料与制品
塑料包装印刷技术
软质塑料包装技术
塑料包装容器设计
金属包装容器 一结构设计、成型与印刷
功能性包装材料
食品包装实用新材料新技术
实用食品包装技术
农产品保鲜包装技术
包装管理、标准与法规
包装材料、容器与选用
特种包装技术
包装材料的回收利用与城市环境

本丛书将于 2004 年初全部出版，以后再根据行业发展需要进一步补充完善。

本丛书的特点是具有较强的实用性与先进性，力求全面反映现代包装材料与包装技术的现状与最新进展。是从事包装行业的技术人员与管理人员的良好参考书，也可以作为大专院校包装专业师生的教学参考书。

化学工业出版社
2004 年 1 月

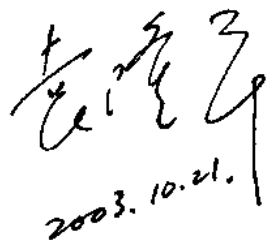
序

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



2003. 10. 21.

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

11/15/2007

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，在众多的研究领域中，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

内 容 提 要

本书对农产品的保鲜包装理论、方法及保鲜包装的最新发展进行了较为详细地阐述。内容包括保鲜包装的概念、历史、现状与发展,保鲜包装的五种理论,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。

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、保鲜包装研究的主要内容及研究方法	3
四、保鲜包装的特点	4
第三节 保鲜包装的历史和现状	5
一、保鲜包装的历史	5
二、保鲜包装的现状	8
三、保鲜包装技术研究的思考	9
第四节 保鲜包装的发展与未来	10
一、保鲜包装的发展	10
二、保鲜包装的未来	13
第二章 保鲜包装理论	16
第一节 概述	16
第二节 营养补充保鲜包装理论	17
一、问题的提出	17
二、营养补充保鲜包装理论的表达形式	17
三、理论研究及方法	18
四、试验结果与应用	19
五、结论	21
第三节 亚生命状态理论	21
一、问题的提出	21
二、亚生命状态的表述形式	22

三、亚生命状态理论的生物学理论分析	23
四、亚生命状态理论用于保鲜包装应重点解决的问题	24
五、亚生命状态数学模型	30
六、结论	32
第四节 酶钝化理论	32
一、问题的提出	32
二、酶钝化理论的表述	34
三、酶钝化理论的生物化学机理（依据）	35
四、酶钝化理论保鲜包装应用方法及结论	38
第五节 休眠理论	38
一、问题的提出	38
二、休眠理论的表述	39
三、农产品保鲜包装的休眠理论生化机理（依据）	40
四、休眠的保鲜包装应用特征	40
五、利用休眠提高保鲜包装效果应注意的问题	42
第六节 环境制约理论	43
一、环境制约理论的表述	43
二、环境制约理论的保鲜包装机理	43
三、环境因素制约的表现形式	47
第三章 保鲜包装材料分析	48
第一节 保鲜包装材料的选用原则	48
一、对应性原则	48
二、适用性原则	49
三、经济性原则	49
四、协调性原则	50
五、美学性（艺术性）原则	51
六、科学性原则	51
第二节 保鲜包装材料的特点与类型	52
一、保鲜包装材料的特点	52
二、保鲜包装材料的类型	53
第三节 保鲜包装软材原料与工艺研究	54
一、保鲜包装与材料	54
二、保鲜包装材料分类	54

三、保鲜包装软材	55
四、保鲜包装片材与容器	66
五、保鲜包装散材	67
第四节 典型包装材料的保鲜性能	70
一、纸质包装材料及制品的保鲜技术	70
二、金属包装材料及制品的保鲜技术	79
三、玻璃及陶瓷包装材料的保鲜技术	80
四、塑料包装材料及容器的保鲜技术	81
第四章 保鲜包装实物组织因素分析	85
第一节 概述	85
一、农产品实物面积质量比问题	85
二、农产品实物质感性状问题	85
三、农产品果实表皮问题	86
四、农产品果实中核问题	86
五、农产品生长周期问题	86
六、农产品实物颜色问题	86
七、农产品水分问题	86
八、农产品所处位置问题	87
九、农产品实物成分问题	87
十、农产品成熟度问题	88
第二节 农产品个体实物面积质量比与保鲜包装的关系	89
一、个体实物面积质量比概念	89
二、个体实物面积质量比的物化特征	89
三、面积质量比与保鲜包装的效果	91
四、面积质量比分析小结	95
第三节 农产品个体实物质感与保鲜包装的关系	95
一、农产品的硬度问题	95
二、农产品的肉质特性问题	102
第四节 农产品表皮与保鲜包装的关系	110
一、农产品表皮概述	110
二、表皮致密度与保鲜	111
三、表皮厚度与保鲜	112
四、表皮光滑性与保鲜	114

五、表皮软硬程度与保鲜	115
六、表皮结构与保鲜	116
七、问题	117
第五节 农产品果核与保鲜包装	117
一、果核形式与结构	118
二、果核与保鲜包装	119
三、果核与保鲜难易的分析	120
四、小结	121
第六节 农产品实物色彩与保鲜包装	121
一、农产品实物色彩概念	121
二、农产品色彩相关因素及其性质	122
三、农产品色彩与保鲜的关系	124
第七节 农产品生长周期与保鲜包装	125
一、农产品生长周期概念	125
二、农产品生长周期对保鲜农产品品质的影响	126
三、农产品生长周期与保鲜包装的关系	126
四、问题	127
第八节 农产品果实植株中的部位与保鲜包装	127
一、植株部位概述	127
二、植株部位与保鲜包装的关系	127
三、实例与机理分析	129
四、问题	129
第九节 农产品季节性与保鲜包装	129
一、概念	129
二、季节性对保鲜的影响	130
三、表现实例分析	131
第十节 农产品实物成分与保鲜包装	132
一、农产品实物成分及其化学物理性质	132
二、农产品腐烂时所见微生物	134
三、实物成分与保鲜效果实例	135
第五章 保鲜包装的保鲜内容	136
第一节 概述	136
第二节 保色技术与方法	137

一、保色重要实例及其产品	137
二、保色技术与方法	138
第三节 保味技术与方法	143
一、农产品的味	143
二、气味的分类与识别	143
三、农产品气味变化的原因	145
四、保味技术	151
第四节 保脆(硬)技术与方法	153
一、果肉硬度和内含物含量在贮藏期的变化	153
二、果蔬增钙保硬技术	155
三、醋质保硬技术	156
四、其他保脆(硬)技术	157
第五节 保水(湿)技术与方法	158
一、农产品保水保湿是保鲜的重要手段	158
二、保水保湿机理	159
三、保水保湿技术	163
第六节 其他保鲜内容及技术	166
一、保量技术	166
二、外观保护技术	168
三、内质保护技术	174
第六章 农产品现代保鲜包装技术	176
第一节 气调包装技术	176
一、气调包装技术原理	176
二、气调包装工艺分析	176
三、气调包装贮藏系统应用	178
四、新鲜农产品易腐性及气调包装材料	182
第二节 冷却与冷藏包装技术	183
一、原理	183
二、冷却与冷藏包装工艺分析	184
三、包装材料及应用	189
四、冷却冷藏包装适用农产品	190
第三节 物理保鲜包装技术	190
一、臭氧保鲜包装技术	191

二、减压保鲜包装技术	192
三、电磁磁化保鲜包装技术	195
第四节 核保鲜包装技术	196
一、 γ 射线辐射保鲜概述	197
二、 γ 射线保鲜包装原理	198
三、 γ 射线辐射保鲜应考虑的因素	200
四、辐射保鲜包装应注意的问题	204
第五节 活性包装技术	205
一、活性包装技术概述	205
二、活性保鲜系统	205
三、淡水活鲜的活性包装	207
四、海水活鲜的活性包装与活性包装技法	208
第六节 化学保鲜包装技术	212
一、化学保鲜包装技术概述	212
二、熏蒸剂、烟剂、粉剂化学保鲜包装应用	213
三、溶液、悬浮液化学保鲜包装应用	214
四、蜡质和乳胶成膜剂化学保鲜包装应用	217
五、常见保鲜包装散材物料的应用	218
第七节 生物保鲜包装技术	221
一、生物技术与农产品(食品)包装概述	221
二、酶钝化处理	223
三、生物酶制剂处理	225
四、装料密封的包装处理	227
五、生物酶在保鲜包装中的应用实例	228
六、其他问题	232
第八节 自调节保鲜包装技术	232
一、原理	232
二、方法	233
第九节 “立体”保鲜包装技术	233
一、原理	233
二、方法	234
三、可能进行的尝试	234
第十节 在树保鲜包装技术	235

一、原理	235
二、方法	235
第十一节 其他保鲜包装技术	236
一、太空保鲜包装技术	236
二、惯性突变保鲜包装技术	236
第七章 蔬菜保鲜包装	238
第一节 叶类蔬菜保鲜包装	238
一、白菜保鲜包装	238
二、芹菜保鲜包装	244
三、菠菜保鲜包装	246
四、香菜保鲜包装	249
五、甘蓝(卷心菜)保鲜包装	251
第二节 茎类蔬菜保鲜包装	254
一、蒜薹保鲜包装	254
二、莴笋保鲜包装	259
三、芦笋保鲜包装	260
第三节 瓜果类蔬菜的保鲜包装	262
一、番茄(西红柿)保鲜包装	262
二、黄瓜保鲜包装	269
三、青椒保鲜包装	273
四、菜豆(四季豆)保鲜包装	276
五、嫩玉米保鲜包装	279
六、瓜果类蔬菜保鲜包装的共性技术问题	282
第四节 土内蔬菜保鲜包装	282
一、生姜保鲜包装	282
二、莲藕保鲜包装	286
三、百合保鲜包装	287
四、荸荠保鲜包装	289
五、土内蔬菜保鲜包装的共性技术问题	290
第八章 花卉及果蔬半加工品的保鲜包装	291
第一节 花卉蔬菜保鲜包装	291
一、影响花卉蔬菜保鲜特性的因素	291
二、防止花卉蔬菜变质的一般措施	293