

本书是《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》中的一个分册。

全书共分三篇：第一篇为食品包装的原理及技术，主要介绍包装食品品质的影响因素及其控制措施，食品包装材料与容器，以及食品包装技术与设备；第二篇为各类食品的性质与包装，主要内容有肉类食品、水产食品、果蔬类食品、乳制品及饮料、粮谷及油脂类食品的包装技术和包装实例；第三篇介绍了国内外食品包装相关的标准与法规。

本书内容丰富，实用性突出，是面向中等职业学校的食品类专业教材，也可作为食品、包装等行业的相关从业人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品包装/张露主编. —北京: 化学工业出版社,

2007. 6

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-00443-7

I. 食… II. 张… III. 食品包装-专业学校-教材

IV. TS206

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 069994 号

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 麻雪丽

责任校对: 陈 静

装帧设计: 郑小红

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 13 字数 253 千字 2007 年 6 月北京第 1 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: 19.80 元

版权所有 违者必究

《中等职业学校食品类专业“十一五”
规划教材》编委会

顾 问 李元瑞 詹耀勇
主 任 高愿军
副主任 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴祖兴 张春晖
委 员 高愿军 吴 坤 张文正 张中义 赵 良 吴祖兴
张春晖 刘延奇 申晓琳 孟宏昌 严佩峰 祝美云
刘新有 高 晗 魏新军 张 露 隋继学 张军合
崔惠玲 路建峰 南海娟 司俊玲 赵秋波 樊振江

《食品包装》编写人员

主 编 张 露
副 主 编 李素云 孟 楠
参编人员 (按姓氏笔画排列)
刘红玉 苏建党 李明阳 袁世保 谢建松

前 言

在工业高度发达、全球经济一体化进程不断加快的今天，食品包装在食品行业的地位越来越重要。人们对食品营养性、安全性、方便性的不断要求，在食品包装技术的发展中得以实现。作为食品从业人员，必须具备食品包装的相关理论和技术知识。

本书共分三篇，第一篇为食品包装的原理及技术，主要介绍包装食品品质的影响因素及其控制措施，食品包装材料与容器以及食品包装技术与设备；第二篇为各类食品的性质与包装，主要内容有肉类食品、水产食品、果蔬类食品、乳制品及饮料、粮谷及油脂类食品的包装技术和包装实例；第三篇介绍了国内外食品包装相关的标准与法规。

本书实用性突出，对各种常见食品采用系统讨论的方式对其包装特性、包装方法、包装材料和包装技术分别进行论述。对基础的包装原理和技术部分的编写则注重语言的通俗易懂和内容的及时更新。标准法规的介绍提供了国内外食品包装的要求和发展动向。在本书编写过程中，始终从读者的角度出发，贯彻先提出问题再针对性地给予解决方案的思路，启发读者提高分析和解决问题的能力。

本书是面向中等职业学校的食品类专业教材，也可作为食品、包装等行业的从业人员的参考用书。

本书由张露（郑州轻工业学院）主编，李素云（郑州轻工业学院）、孟楠（河南省漯河市食品工业学校）副主编。编写分工如下：绪论、第一章由张露编写；第二章由袁世保（河南省漯河市食品工业学校）编写；第三章第一节、第二节由李素云编写，第三节、第四节由张露编写；第四章由孟楠编写；第五章由刘红玉（河南科技大学）编写；第六章由谢建松（河南科技大学）编写；第七章由苏建党（河南省漯河市食品工业学校）编写；第八章由李明阳（华南理工大学）编写；第九章由张露编写。

本书的完成得到了众多专家的支持和指点。西北农林科技大学的姜道年教授给予了很多宝贵的建议，在此致以衷心的感谢！本书编写过程中参考了大量国内外文献资料，在此向这些文献资料的作者表示感谢！

食品包装是一门不断发展更新的边缘学科，涉及内容非常广泛，内容更新较快。由于作者水平有限，书中疏漏、不当之处恳请读者批评指正。

编 者

2007年3月

目 录

绪论	1
一、食品包装的基本概念	1
二、食品包装的研究内容	2
三、食品包装的现状及其发展	3

第一篇 食品包装的原理及技术

第一章 包装食品品质的影响因素及其控制措施	6
第一节 食品品质的影响因素	6
一、光线对食品的影响	7
二、温度对食品的影响	8
三、氧气对食品的影响	9
四、湿度和水分对食品的影响	9
五、微生物对食品的影响	11
第二节 包装食品的质量变化及控制措施	15
一、食品的腐败及其控制	15
二、食品的变色及其控制	19
三、食品的氧化及其控制	22
四、食品的气味变化及其控制	22
五、食品的物性变化及其控制	23
复习题	24
第二章 食品包装材料与容器	25
第一节 纸类包装材料及制品	25
一、包装用纸	25
二、包装纸制品	32
第二节 塑料包装材料与制品	39
一、常用包装塑料	40
二、塑料包装容器与制品	46
第三节 金属包装材料与容器	48
一、钢基包装材料	49
二、铝质包装材料	50
三、金属包装容器	51
第四节 玻璃、陶瓷包装材料与容器	54

一、玻璃包装材料与容器	54
二、陶瓷包装容器	56
第五节 新型包装材料	57
一、环境可降解塑料	57
二、环保纸制品	58
复习题	59
第三章 食品包装技术与设备	60
第一节 食品包装基本技术与设备	61
一、充填技术及其设备	61
二、灌装技术及其设备	66
三、裹包技术及其设备	74
四、袋装技术及其设备	79
五、装盒装箱技术及其设备	83
六、热收缩包装技术及其设备	88
第二节 食品包装专用技术方法与设备	91
一、防潮包装技术	91
二、真空、充气和气调包装技术	93
三、无菌包装技术	102
四、软罐头包装技术	107
第三节 封口、贴标、捆扎技术	109
一、封口技术	109
二、贴标与打印技术	114
三、捆扎技术	118
第四节 典型食品包装系统	120
一、罐头自动包装线	120
二、牛奶软袋无菌包装自动生产线	120
复习题	122

第二篇 各类食品的性质与包装

第四章 肉类食品的包装	123
第一节 生鲜肉的性质与包装	123
一、生鲜肉的性质	123
二、生鲜肉的包装	124
第二节 冷冻肉的性质与包装	127
一、冷冻肉的性质	127
二、冷冻肉的包装	129

第三节 肉制品的性质与包装	130
一、香肠的包装	130
二、腌制和烟熏肉制品的包装	133
三、肉类罐头的包装	134
复习题	135
第五章 水产食品的包装	136
第一节 生鲜水产品的包装	136
一、生鲜水产品的性质	136
二、生鲜水产品的包装	137
第二节 加工水产品的包装	141
一、盐渍水产品的包装	141
二、干制水产品的包装	141
三、水产罐头的包装	142
四、其他加工水产品的包装	142
复习题	143
第六章 果蔬类食品的包装	144
第一节 新鲜果蔬的包装	144
一、新鲜果蔬的性质	144
二、新鲜果蔬的包装	146
第二节 果蔬类加工食品的包装	149
一、干制果蔬类食品的包装	149
二、速冻果蔬的包装	152
三、果蔬罐头的包装	153
复习题	153
第七章 乳制品及饮料的包装	154
第一节 乳制品的包装	154
一、非发酵乳制品的包装	154
二、发酵乳制品的包装	156
三、乳制品的包装	157
第二节 饮料的包装	160
一、软饮料的包装	160
二、乙醇饮料的包装	162
三、固体饮料的包装	164
复习题	166
第八章 粮谷及油脂类食品的包装	167
第一节 粮谷及其加工食品的包装	167
一、粮谷的包装	167

二、粮谷加工食品的包装	170
第二节 油脂类食品的包装	176
一、食用油脂的包装	176
二、含油食品的包装	178
复习题	179

第三篇 食品包装标准与法规

第九章 食品包装标准与法规	180
第一节 食品包装的标准	180
一、ISO 及其包装标准	180
二、欧盟包装标准与法规	181
三、美国食品包装标准与法规	182
四、FAO/WHO 食品法典委员会	183
五、中国食品包装标准与法规	185
第二节 食品包装安全与法规	187
一、食品包装的安全性及其管理体系	187
二、食品安全法规	190
复习题	193
参考文献	194

绪 论

自从有了食品，也就有了食品包装。但真正意义上的食品包装应该从以食品的罐藏工业为标志的食品工业化发展开始。为了满足人们对食品优良品质的追求，以及适应工业化大生产和商品流通的需要，对包装的要求不断提高，这成为促使包装业发展的主要原动力，而食品包装历来是对包装工业贡献最大的领域。

在科学技术迅速发展的今天，食品包装已成为一门包装工程，而这一工程的重点又在于包装材料与包装技术。各种新型食品的出现，人们消费意识的改变，使食品包装工程被不断赋予新的含义。

一、食品包装的基本概念

1. 包装的定义

中国国家标准（GB/T 4122.1—1996）给出的定义：所谓包装是指为在流通过程中保护产品、方便运输、促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料和辅助物品等的总称，也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。

包装的含义可以归纳为两方面：

- ① 盛装商品的容器、材料和辅助物品；
- ② 实施盛装或封缄等的操作技术活动。

2. 包装的功能

(1) 保护功能 保护功能是包装最基本的功能。保护商品的包装不能简单理解为给商品一个防止外力入侵的外壳，包装不仅要防止商品物理性的损坏如防冲击、防振动、耐压等，实际上保护商品的意义是多重的。保护商品也包括防止食品的变质、防止微生物污染、防止化学损伤、防止异物流入等其他侵害。如啤酒瓶的深色可以保护啤酒减少光线的照射，而对薯片采用复合膜袋中充入氮气包装可以减少油脂氧化的发生。再者，包装对产品的保护还有一个时间的问题，有的包装需要提供长时间甚至几十年不变的保护，如红酒。而有的包装则可以运用简单的方式设计制作，可以容易地销毁，如可食性包装。

(2) 方便功能 包装的方便性功能表现在便于运输和装卸，便于保管与储藏，便于携带与使用，便于回收与废弃处理。科学的包装能为人们的活动节约宝贵的时间，如快餐、易开包装等。而包装的空间方便性对降低流通费用至关重要。尤其对

于商品种类繁多、周转快的超市来说，是十分重视货架的利用率，因而更加讲究包装的空间方便性。规格标准化包装、挂式包装、大型组合产品拆卸分装等，这些类型的包装都能比较合理地利用物流空间。此外，按照人体工程学原理，结合实践经验设计的合理包装，能够节省人的体力消耗，使人产生一种现代生活的享乐感。

(3) 促销功能 促销功能是包装设计最主要的功能之一。包装的形象不仅体现出生产企业的性质与经营特点，而且体现出商品的内在品质，能够满足不同消费者的心理与生理的需求。与此同时，包装也提高了商品的价值。在商品经济时代，现代包装更体现在以包装为载体的树立品牌形象的深层次上。在名牌产品的开发中，企业常常获得多重超常的综合经济效益。如名牌产品多样集约化生产和经营的高额规模经营效益；名牌产品专利设计，开发经营，转让的高额知识产权效益；名牌产品高新科学技术含量和现代审美文化内涵相结合的高额内在增值效益；以及高额文化营销效益和高额企业识别效益。据《福布斯》公布的数据显示，虽然由于像 Google 这样的互联网品牌的崛起，导致可口可乐的品牌价值已经连续 4 年呈下跌幅趋势，平均每年下跌 4%，但可口可乐目前的品牌价值仍高达 550 亿美元。

3. 食品包装的分类

因为包装功能的多重性，包装的分类没有统一的模式，可以按照销售对象、包装技术方法、包装结构形式、包装材料和容器、被包装产品以及在流通过程中的作用等多种不同的角度进行分类。

例如，以在流通过程中的作用分类，可将食品包装分为运输包装和销售包装；按包装结构形式分类，可分为贴体包装、泡罩包装、热收缩包装、托盘包装等；按包装材料和容器分类，可分为纸质包装、塑料包装、金属包装、玻璃包装、陶瓷包装、复合材料包装等；若按包装技术方法分类，则有热收缩包装、无菌包装、充气包装、真空包装等。

二、食品包装的研究内容

食品从加工厂出厂以后，转入流通领域，历经各种流通环节的考验，主要包括运输、搬运、储存和销售等环节。在此过程中，食品受到人为的和大气环境因素的影响，促使其质量的恶化。对食品采取包装措施，目的是要控制和调剂这些不利因素对食品的危害。包装能控制的因素有如光线（主要是紫外线）的照射、氧气的浓度、湿度的变化、热传导、食品中某些成分的扩散、外界对食品的物理机械损伤和昆虫微生物的侵袭等。对食品进行妥善的包装，将会给生产者、储运者、销售经营者和消费者带来很大的方便和利益。

食品包装工程是个系统工程，包含了食品工程、机械力学工程、化学工程、包装材料工程以及社会人文工程等领域。食品包装的研究内容可大致从如下几个方面加以归纳：

- ① 食品本身的特点及其所要求的保护条件；
- ② 包装材料的自身包装特性及其作为食品包装材料的适用性；
- ③ 包装技术方法；
- ④ 包装后包装整体结构和包装材料对食品的影响以及食品在流通过程中的质量变化；
- ⑤ 商品的销售对象，运输方式以及流通区域的气候和地理条件；
- ⑥ 进行合理的结构设计和装潢设计；
- ⑦ 包装标准及法规。

做好食品包装工作首先要掌握与食品包装相关的知识、技术以及综合运用相关知识和技术进行包装操作的能力和办法，其次应该建立评价食品包装质量的标准体系。在符合销售国家和地区的相关法律法规要求的基础上，在保护性、安全性、加工性、包装综合成本、适应销售和环境因素等方面追求高水准。

三、食品包装的现状及其发展

1. 食品包装发展历史及现状

人们对食品包装要求的不断提高，是包装业不断发展的主要原动力。自从有了食品，也就有了包装。在远古时代人类就开始了食品包装探索。我国几千年来一直沿用竹叶包粽子，到包装新材料新技术迅猛发展的今天仍在沿用，这种包装既体现一种别致的造型（多为四角体），又方便携带，还有益储藏。

原始包装皆以保存和交换剩余食物为目的。食品包装与保鲜技术以及各种新型包装材料与技术促进人类饮食文化进步、改善人类食物结构、满足人类食用需要、促进人类健康等方面经历了一个漫长的发展历程。

从上古时代到近代历史长河中，食品储藏保鲜出现了两次重大技术革命，并由此而产生了食品包装材料与包装技术一系列的革新。在第一次储藏保鲜技术革命到来之前，人类对食品的保存完全依赖于自然界，如干制食品靠阳光日晒，冷藏食品靠天然冰块。而进入19世纪后期人们才摆脱了自然的束缚，发明了罐藏、人工干燥、机械制冷、人工冷冻技术。这些技术的发明与应用，表明食品包装保藏已由过去的依靠自然气候条件进入人工控制条件，很大程度克服了人类包装保藏食品对自然界的依赖性。

1804年，法国的阿培尔研究成功用玻璃瓶保存食品，从而出现了使用软木塞的玻璃瓶作为食品包装容器，并从此开始了玻璃瓶罐头的工业生产。这一发明是食品保藏和食品从手工制作走向工业化的重要里程碑，它为航海和战争提供了食物供应的方便，并因此荣获拿破仑奖。真正意义上的食品包装应该从以罐藏食品工业为标志的食品的工业化开始。

1810年，英国杜兰德彼特使用镀锡板制成食品包装容器，即所谓的马口铁罐。

当时进行手工制作，每人日制罐量不过 60~70 只。1847 年，美国使用了冲制罐底盖坯料的冲床，1849 年正式制成冲盖机，奠定了三片罐制造的基础。1859 年欧洲开始采用将罐底盖直接盖在罐身上自动卷封的封罐机。

第二次世界大战，也是罐头食品工业大发展时期。第二次世界大战后，由于世界性的经济危机造成农副产品的大积压，迫使把新技术从军工转向民用，从而大大促进了食品包装的发展。

食品包装储藏保鲜技术的第二次革命是质与量相叠加的二维飞跃。出现了快速冷冻及解冻、冷藏气调、辐射保藏和化学保鲜等技术。与此同时，食品包装材料和包装技术得到了快速发展。

1910 年，自动制罐机每分钟的制罐能力已达到 120 只，1930 年制成的自动制罐机每分钟可生产 300 只，现代自动化作业线则每分钟可达 1000 只以上。制造两片罐的冲拔工艺在 1847 年形成了，后来由浅冲罐发展到利用多级拉深方法制得深冲罐。至于深冲技术，1964 年美国首先推出冲击挤压法，1968 年又推出拉深和罐壁压薄法，从而使食品包装容器得到了新的开发。

制罐材料继热浸镀锡板（HTP）之后，出现了电镀锡板（ETP）。自 1963 年以后，各种铝合金的易开罐也得到相应的开发。为了提高食品包装容器的使用价值，增强它对各种食品的储藏效果，金属包装容器已广泛使用内壁涂料。罐头内涂料始于 1903 年，当时为了防止红色水果褪色采用一种油树脂涂料，以后则陆续研制出满足各种罐藏需要的罐头涂料。另外，罐外彩印涂料也相继发展起来。

1905 年美国普遍采用瓦楞纸箱运输食（物）品。1913 年，欧洲首次用铝箔作为口香糖的包装，开创了铝箔包装材料的新时代。1917 年，美国 Dole 公司首先推出无菌食品包装技术。

1935 年，美国化学家卡洛瑟斯发明尼龙。英国金属罐公司生产出首批金属啤酒罐。美国人埃布利发明压敏标签。1936 年，法国利用热塑成型法，用收缩薄膜包装肉制品，开拓了收缩包装之路。此外，各种塑料、纸质复合材料投入制罐生产，使食品包装容器由硬质罐扩展到软质罐，包装容器品种更为新颖、多样、实用化。1974 年美国百事可乐公司首先开河用聚酯瓶包装可乐。

1940 年，美国开始研究蒸煮食品，1950 年研究成功了蒸煮食品的软包装，到 1972 年蒸煮袋包装食品实现了商品化。1968 年，日本最先投入市场的软罐头食品所使用的蒸煮袋就是一种由塑料薄膜和铝箔等材料构成的复合膜所制成的软质的食品包装容器。1980 年，美军规定从 12 月起，军用食品包装全部采用蒸煮袋，取消金属罐。

实际上，早在三千多年前中国古代劳动人民就用陶瓷作为罐藏容器来封藏食品。这在《齐民要术》、《大业拾遗记》等书中均有详细记载。由于我国长期的奴隶社会和封建社会的闭关自守，工业发展非常缓慢，我国食品包装技术的发展也是如此。1919 年，中国开始工业生产铝板。1921 年，中国第一家机器板纸公司——

天津振华机制板纸股份有限公司创建,开始了我国纸板工业。1931年,我国引进第一条包装生产线(啤酒包装)在青岛建成投产。直到新中国成立后,尤其是改革开放以后,包装工业才开始突飞猛进。目前,我国的包装工业已成为渗透各个领域的大行业,基本接近世界水平。

目前,全球包装工业年总产值6000亿~7000亿美元,占全球生产总值的2%。2005年我国包装工业总产值500亿美元,食品包装工业总产值占包装工业总产值60%以上。

2. 食品包装的发展趋势

国际食品包装方面的专家对未来的食品包装进行了预测,功能化、环保化、简便化将成为国际食品包装的主流趋势。主要表现在以下几个方面。

(1) 新型的食品呼唤新型包装材料与包装技术。冻干食品、微波食品、膨化食品、绿色食品等新型食品的出现,迫切需要与之相适应的包装新材料新技术。

(2) 人类生存与社会发展间矛盾凸现,环境保护已成为世界性重大课题,迫使人们寻找对环境、对人类生存无害的绿色包装材料、环保包装材料以及相匹配的包装技术。

(3) 消费观念的改变需要新的包装材料与包装技术。人们已从过去对食品包装的视觉、触觉、味觉的保护要求,转向内在品质的营养、消除不可视或潜在的污染与危害等方面的深层要求,使得食品包装材料与包装技术实现抗拒包装外围环境污染与消除包装内在食品的潜在污染与质变的目的。

(4) 包装功能的实现要求从过去的静态转向动态。针对鲜活食品要求从加工前的成长、流通与转移到采取相应的包装技术与材料以达到防止污染,保鲜保质以及造型“美容”等要求,像水果的采摘实行的在树上套袋保鲜包装、海(水)鱼类的加氧包装等均属此类。

(5) 包装从单一技术转向与加工相结合的一体化技术研究取得进展并已应用。不再将包装与加工分割,而是将包装技术延伸到加工领域,实现包装加工一体化。

(6) 全新概念的包装材料即将或已经出现,例如,防光污染包装材料、抗菌包装材料、可溶性包装材料、可食性包装材料、活性包装材料等。

(7) 全新概念的包装技术也将出现。如防放射性污染的包装技术、非外加能源的速冷(速热)包装技术、化学污染及重金属离子消除包装技术、食品环境自适应(温度、湿度等)包装技术等。

第一篇 食品包装 的原理及技术

第一章 包装食品品质的影响 因素及其控制措施

第一节 食品品质的影响因素

食品从加工厂出厂以后转入流通领域，历经各种流通环节的考验，主要包括运输、搬运、储存和销售等环节。在流通过程中，食品受到人为的和环境因素的影响，促使其质量的恶化。食品变质的原因大致可归纳如下。

(1) 由微生物引起变质。各种细菌、酵母、霉菌在食品中的任意生长繁殖都能破坏食品的品质。

(2) 由酶引起变质。由微生物引起食品的变质，其一般作用是由微生物产生的酶分解食品的成分，由高分子物质分解成低分子物质。此外，食品及原料中本身含有的脂肪酶、蛋白酶、脂氧合酶、多氧化酶等亦能引起变质。

(3) 由自身生命活动引起变质。如呼吸作用、发芽以及生理过熟引起的质量劣变。

(4) 由氧化反应引起的变质。如油脂的氧化酸败、色素的氧化变色、维生素的氧化分解等。

(5) 食品本身成分间相互化学反应的变质。例如，褐变、聚合、分解等。

(6) 由光引起的变质。

(7) 由食品成分的逸散引起的变质。如水分、芳香成分的挥发。

(8) 由食品成分的物理化学变化引起的变质。如蛋白质的变性，淀粉的老化、乳化以及破乳等现象。

(9) 外部成分的渗入引起的变质。如水分的吸收（吸潮）、包装材料成分的侵入、吸附气味等。

(10) 由昆虫、老鼠导致的变质。

导致包装食品品质恶化的因素往往十分复杂，绝大多数情况下是由诸多因素共

同引起。例如，微生物和酶的活动与水分活度密切相关，又如光照会激发油脂的自动氧化。下面就几个主要因素加以分析和讨论。

一、光线对食品的影响

1. 光线对食品品质的影响

光线对食品营养成分的影响很大，它会引发并加速食品中营养成分的分解，造成食品的腐败变质。光线对食品成分的光催化作用会造成如下几方面的不良效果。

(1) 促使食品中油脂的氧化反应，导致食品的氧化酸败。油脂的氧化还导致食品中油溶性维生素的分解与破坏。

(2) 引起光敏性维生素的破坏。维生素对光照，尤其是紫外线极为敏感。例如，在室温下光照两个小时，牛奶中的维生素 B₂ 损失可高达 75%。

(3) 引起食品中色素的氧化褪色。如胡萝卜素的氧化分解褪色。

(4) 引起食品中氨基酸的分解和蛋白质的变性。氨基酸中因光引起分解的是色氨酸，其溶液经日光暴晒后着色而变褐，经紫外光照射可生成氨基丙酸、天冬氨酸、羟基邻氨基苯甲酸。色氨酸、胱氨酸、甲硫氨酸、酪氨酸等如与荧光物质、维生素 B₂、荧光黄素等共存时，经日光暴晒将引起光分解，但此光分解反应可在二氧化碳和氮气环境中得到抑制。此外，硫脲、维生素 C 亦可阻止此反应。

蛋白质也可因日光、紫外光照射而变化。酪蛋白溶液在荧光物质存在下经日光照射，其中的色氨酸分解而使其营养价值下降；卵蛋白经紫外光照射，其黏度虽无变化，但表面张力减小，这是与热变性不同的一种蛋白质变化。

2. 包装避光机理

光照能促使食品内部发生一系列的变化是因其具有很高的能量。在光照下，食品中对光敏感的成分能迅速吸收并转换成光能，从而激发食品内部发生化学反应表现为变质。根据朗伯-比耳定律，入射光密度越高，透入食品的光密度也越高，深度越深，对食品的影响越大。而食品中的组分对光波的吸收有一定的波长范围，只有在食品吸收波长范围内的光波才对变质产生影响。光线中对食品破坏力最大的是可见光谱中波长较短 (4500~5000Å)^① 的光线，对食品中各种成分之间起催化反应作用最大。波长大于上述范围的，对食品也具有不同程度的不良作用。此外，食品对光波的吸收量也与光波的波长有关。短波长光（如紫外光）透入食品的深度较浅，食品所接受的光密度也较小；反之，长波长光（如红外光）透入食品的深度较深（光谱见图 1-1）。

3. 包装避光方法

要减少或避免光线对食品品质的影响，主要的防护方法如下。

^① 1Å=10⁻¹⁰m。

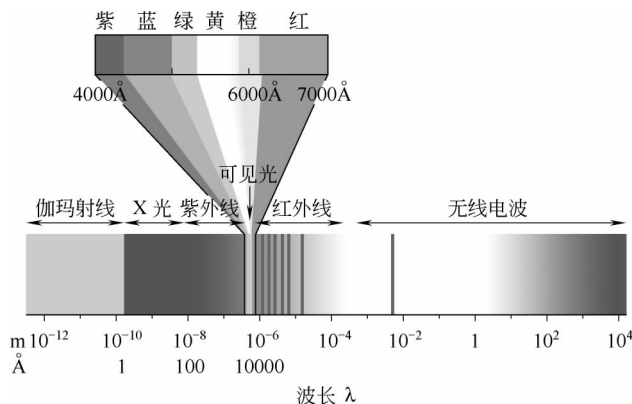


图 1-1 光谱

(1) 通过包装直接将光线遮挡、吸收或反射回去，不至于直接照射在食品上面。每一种成分对光波的吸收有一定的波长范围，可根据食品和包装材料的吸光特性，选择对该种食品敏感的光波具有良好遮光效果的材料作为该食品的包装材料，从而有效避免由光引起的变质。

(2) 防止某些有利于光催化反应的物质（如大气中的水分和氧气）透过包装材料，从而起到间接的防护效果。

二、温度对食品的影响

食品是由不同成分的化学物质组成的，各显示出不同的特性（营养价值、滋味、香味、组织和嫩度等）。既然食品的变质原因是由于生物的和非生物的因素所引起，则温度对这两方面的影响都很显著。表现为温度对食品中微生物增殖的影响以及对食品腐败变质反应速度的影响都相当明显。尤其辅之以适当的湿度和氧气等条件，则食品受温度的影响程度更是值得重视。大体来说，在一定的温度范围内（如 $10\sim 38^{\circ}\text{C}$ ），食品在恒定的水分含量条件下，温度每升高 10°C ，其腐变反应速度将加快 $4\sim 6$ 倍。此外，温度的升高还会导致如失水、蛋白质的变性等食物性的改变，以及对食品中的热敏性成分的破坏，如维生素 C 的损失等。

现代食品工业通常采用食品冷藏技术来减缓温度对食品品质的不良影响，有效延长食品的保质期。然而低温同样也会导致食品的变质。例如，对于果蔬特别是原产热带或亚热带的品种，当储藏中的环境温度低于生理最低温度范围时，便会发生生理障碍，引起果皮表面凹痕，内部产生病变等，造成品质显著下降。例如，香蕉的冻结温度是 -1°C ，但品温在 $12\sim 13.5^{\circ}\text{C}$ 以下时，果皮就要褐黑变，并进而引起腐败变质。又如番茄在 10°C 以下的温度中储藏就会引起软化腐败，柠檬在该温度

下会造成果心的褐变。

温度对食品的影响还表现在低温冻结对食品内部组织结构和品质的破坏。如冻结后乳浊液体系的破坏，以牛奶为例，冻结使得乳脂肪被分离，而乳蛋白发生变性而凝固。又如鱼类在快速深度冻结中出现的断裂现象。

三、氧气对食品的影响

大气中的氧对食品中的营养成分是有相当的破坏作用的。空气中氧气对食品的作用主要是造成食品中油脂的氧化酸败、蛋白质的破坏变质，同时破坏食品中的某些维生素。所以许多食品要求尽量减少与氧气接触，或者防止氧气透过包装连续地与食品接触。

氧气对于新鲜的水果与蔬菜的作用是属于另一种情况。生鲜果蔬在储运流通过程中仍在进行呼吸。呼吸作用的实质是将机体内复杂的有机物质在酶的作用下缓慢地氧化分解为简单的有机质，同时产生能量。

呼吸作用是鲜活食品最基本的生理变化，正常的呼吸和呼吸代谢途径的畅通不仅使鲜活食品获得必要的能量，继续其生命活动，而且也是一种自卫反应，可以利用强大的生物氧化体系抵御外界微生物的侵袭和污染，防止生理病害。但过分强烈的呼吸作用将大量消耗营养物质，造成过熟和引起其他病害，由于呼吸热的产生和积累，还会导致鲜活食品的腐败变质，而缺氧呼吸中产生的乙醛、乙醇的过多积累，能使活组织中毒而出现生理病害。乳酸的积累会影响生鲜食品的生化变化过程。因而在对生鲜果蔬的储藏运输中，要考虑包装材料的透气性能，以及合适的气体渗透比率，以保持有氧呼吸，防止缺氧呼吸，并将有氧呼吸控制在较低范围，以最大程度保持食品的鲜活状态和减少后熟导致的营养成分的损失。

四、湿度和水分对食品的影响

一般的食品都含有不同程度的水分。这部分的水分是食品维持其固有性质所必需的。水分对食品品质的影响很大，一方面，微生物的生长繁殖需要水分，而作为体内化学作用的介质，水分的存在助长油质的氧化分解，促使褐变反应和色素氧化；另一方面，水分的改变导致食品的物性变化，如食品吸湿受潮而发生结晶、脱水，导致干结硬化或结块。

根据食品中水分含量的不同，可以把食品分为如下几类。

(1) 食品中水分含量为 1%~3%，其平衡相对湿度低于 20%，甚至低于 10%。这类食品是比较干燥的，其平衡相对湿度一般低于周围环境空气中的湿度，因此很容易从空气中吸收水分。特别是通常的食品，多数是多孔性的，其表面积都很大因而更增加它们的吸湿能力。干燥的食品吸收水分以后，不但会改变和丧失它

的固有性质(例如酥脆性),甚至容易导致食品的氧化腐变反应,加速食品的腐败,所以这类食品要求比较严格的防潮包装与环境隔绝开来,不受环境湿度的影响,从而延长储存期。

(2) 食品中水分含量在2%~8%范围,平衡相对湿度在25%~30%。这一类也属于干燥食品,例如,粉状的调味品、脱水的汤料和干燥奶粉等。它们也会因为吸收潮湿水蒸气而引起变质,甚至其变质的速度比第一类食品更快一些,因为食品中的水分含量较高,给氧化反应和微生物的增殖提供了更为有利的条件。饼干和谷类加工食品(如糕点、麦片等)属于这一类食品。它们往往包含脂肪和蛋白质等对氧气很敏感的成分,更容易因受潮而加速脂肪和蛋白质受氧破坏的速度,所以这类食品既需要妥善的防潮包装,也要求适当的隔氧包装,才能保证它的质量稳定,免受周围环境因素的影响。

(3) 食品的含水量在6%~30%。属于这一类的食品包括多数的谷物粮食(麦子、玉米、大米、面粉和小米等)、坚果和干燥的水果脯。它们本身的含水量与环境的相对湿度比较接近。但是如果经过长时间吸收水分,也会引起微生物的侵袭和增殖。

(4) 食品中的含水量在25%~40%范围。例如,新鲜水果,其水分含量可高达35%~40%,平衡相对湿度超过80%以上。多数的蔬菜也属于这一类食品。它们所要求的包装一方面需要保持其原有的水分不至于散失而枯萎,同时应该保证水果蔬菜在包装容器中得以进行正常的呼吸和新陈代谢作用,并防止微生物的侵袭和污染。

食品中的水不是单独存在的,它会与食品中的其他成分发生化学或物理作用,因而改变了水的性质。按照食品中的水与其他成分之间相互作用强弱可将食品中的水分成结合水、毛细管水和自由水。结合水与自由水很难定量地做截然的区分,但是可根据其物理化学性质作定性的区分。结合水有两个特点,在食品中不能作为溶质的溶剂,不易结冰(冰点 -40°C)。由于这种性质,可使植物种子和微生物孢子得以在很低的温度下保持生命力。食品中的结合水的产生除毛细管作用外,大多数结合水是由于食品中的水分与食品中的蛋白质、淀粉、果胶等物质或水中的无机离子的键合或偶极作用产生的。

自由水则可以作为溶剂,容易结冰。这部分水在某种程度上决定了微生物的侵袭而引起变质的程度。为了更好地定量说明生物材料和食品中的水分状态,引入了水分活度(A_w)的概念。

虽然在食物冻结后不能用水分活度来预测食物的安全性,但在未冻结时,食物的安全性确实与食物的水分活度有着密切的关系。总的趋势是,水分活度越小的食物越稳定,较少出现腐败变质现象。具体来说水分活度与食物的安全性的关系可从以下几个方面进行阐述,水分活度与食品安全性的关系见图1-2。

① 从微生物活动与食物水分活度的关系来看:各类微生物生长都需要一定的