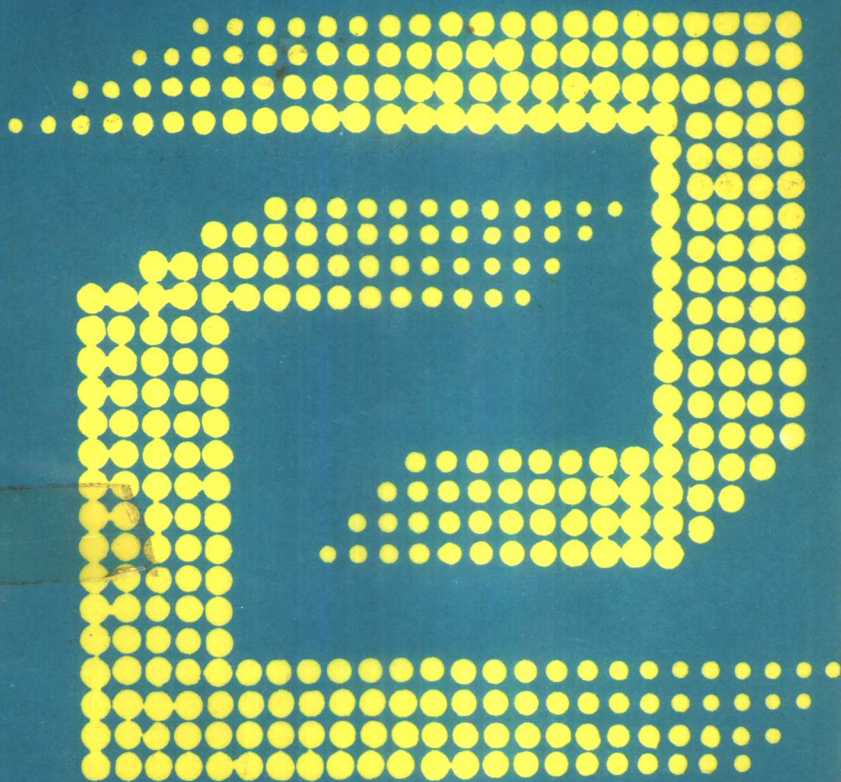


食品包装与材料

欧建昌 编 ● 轻工业出版社



食品包装与材料

欧建昌 编

轻工业出版社

内 容 简 介

本书共分六章。内容包括：食品包装的要求、塑料包装材料、食品包装材料中的单体及其迁移、国际法规、其他接触食品的材料（金属、陶瓷、玻璃、铅、纤维素、纸、再生纤维素、赛璐玢、橡胶、铅）、金属罐的发展现状（材料和工艺），重点介绍塑料包装材料，从食品化学的角度介绍了塑料包装材料的理论和实验。另外还附有参考文献，以供读者进一步学习。

本书可供食品行业与食品包装材料行业科技、生产、管理人员及有关院校师生参考。

食 品 包 装 与 材 料

欧建昌 编

*

轻工业出版社出版

（北京广安门南滨河路25号）

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米^{1/32} 印张：6^{1/32} 字数：138 千字

1989年12月 第一版第一次印刷

印数：1—3,500 定价：3.60 元

ISBN7-5019-0672-6/T·S·0435

编 者 的 话

由于现代食品工艺学和包装材料的发展, 包装食品可以根据需要随时随地供人们消费, 而且日益受到消费者的欢迎。

食品包装行业在我国是个新兴的行业, 目前几乎没有一本书把食品工艺学的要求和包装材料的构造与性质结合起来叙述的。本书是以(英国)食品包装材料(FOOD PACKAGING MATERIALS, BY N. T. CROSBY, 1981)和(美国)PACKAGE ENCYCLOPEDIA为蓝本, 从食品化学角度叙述各种食品包装材料的结构需要和选择原则。人们普遍认为今后常用的塑料树脂品种不会有太多增加, 然而将它们组合的结果将会使材料的新品种无穷无尽。因此, 掌握食品包装之选择原则将会有助于专业人员根据食品保藏与卫生要求发展新品种。希望本书的出版将达到普及食品工艺与食品包装材料学方面的有关知识。

参加编写本书的有: 施委慈(第一章和第三章); 朱永健, 林超英(第四章); 梁永林(第五章)。在此对有关编写人员及指导、协助本书编写、出版的专家及同志们致谢。

编 者

前 言

玻璃、镀锡薄板(马口铁)和纸等包装材料在食品行业已应用多年,塑料却是一种比较新型的食品包装材料。技术上的重大改进会给人类带来许多益处,但同时也会产生一些问题。近十年来,人们对化学制品及其在环境中的污染问题越来越关心,控制污染问题的法规也随之增多。但是,没有任何一方面比人类的食品供应更为重要。因此,除了直接食用的食品添加剂以外,在使用新型化学品之前,即使仅用于接触食品的场合,均要慎重审查。塑料工业的发展获得了重大的技术成就。塑料在食品包装领域中的应用,对节省日益贫乏的资源起相当大的作用,特别是在世界人口不断增长的情况下,这种应用更具有实际意义。此外,在保证食品免受外界化学品或微生物的污染方面,塑料将有助于更好地开展食品卫生工作,这是当今主要关心的方面。

虽然塑料是一种惰性材料,但其单体和加工时所用的化学品却有可能残留在塑料制品中。这些化学品在包装食品的贮藏过程中,可能从塑料转移到食品中。尽管这些化学品不一定是有害的,但是,人们认为仍有必要限制不必要的、没有营养的物质迁移到食品中。为了研究限制迁移问题和确切估计塑料包装材料应用于食品方面的危险性,分析化学家、毒理学家和立法部门面临着繁重的任务。显然,只要化学品实际上未从塑料转移到食品中,即使它们是有利的也不致造成危害。因此,理论和实验研究均急于证实转移过程的

机理和程度。

由此可见食品包装科学事实上是一门多边缘学科，它涉及的课题包括塑料与聚合物工艺学、食品科学、物理化学、分析化学、毒理学以及各国的法规等等。本书仅从其中抽出一部分食品和塑料工业的科技与行政人员感兴趣的内容。同时，本书还收集了一些理论概念和实验证据，以满足不熟悉食品包装特殊知识的各界科技人员的需要。部分内容还可供大专院校的师生参考。本书的一个主要特点是力求涉及较多的内容，而又避免重复。但为了某些专业人员的需要，对某些问题作了较为深入的分析。另外，列出了一些参考文献，以便读者进一步学习。

据近年来美国商务部估计，每年每人消费的产品中包装材料达 280kg。美国包装工业消耗国内纸板总产量的80%、玻璃的65%、塑料的25%、纸张的22%、木材的15%和钢铁的7%。1980年，美国食品和饮料包装工业消耗包装用纸的62%、金属的71%和玻璃的96%。由此可见，食品包装在国民经济中占有重要地位。塑料是食品包装材料中的“后起之秀”，其品种繁多且涉及有关卫生方面问题较其他材料多。因此，本书的重点放在塑料方面。同时，也对玻璃、金属、陶瓷与纸张等作了一些简述。

目前大多数有关塑料包装材料的书刊均着眼于塑料和聚合物工艺学问题。我们希望这本从食品化学角度进行讨论分析的书将成为一本有益的补充读物。

目 录

第一章 食品包装的要求	1
一、前言	1
(一) 食品腐败的机理	5
(二) 食品腐败的控制途径	6
二、包装的功用	10
(一) 食品包装方面的问题	11
(二) 各类食品的包装要求	12
三、结束语	24
第二章 塑料包装材料	27
一、前言	27
二、聚烯烃	30
(一) 聚乙烯	30
(二) 聚丙烯	42
(三) 聚氯乙烯	46
(四) 聚偏氯乙烯	49
(五) 聚四氟乙烯	51
(六) 聚苯乙烯	51
三、非乙烯型热塑性聚合物	52
(一) 聚酰胺(尼龙)	52
(二) 聚碳酸酯	54
(三) 聚酯	55
四、共聚物	57

五、复合包装材料	58
(一) 共挤塑薄膜和薄片	58
六、金属化薄膜	65
(一) 高真空气化技术	66
(二) 适用的底材	66
(三) 金属化薄膜的性质	67
(四) 金属化复合膜的用途	68
七、塑料的其他组成	68
(一) 聚合反应残留物	69
(二) 加工用助剂	69
第三章 食品包装材料中的单体及其迁移	72
一、前言	72
二、聚合物和食品中的痕量氯乙烯单体	72
(一) 顶隙气相色谱法 (HSGC)	74
(二) HSGC 的理论概念	76
(三) HSGC 在测定单体中的 实际应用	77
(四) 结果	82
三、其他单体	83
(一) 偏氯乙烯 (VDC)	83
(二) 丙烯腈 (AN)	83
(三) 苯乙烯	86
四、单体的迁移	87
(一) 理论研究	88
(二) 材料和方法	95
(三) 结果和讨论	98
(四) 结论和摘要	105
第四章 各国食品法规	109
一、前言	109

二、英国法规	110
三、欧洲经济共同体法规	112
(一) 陶瓷器具	122
(二) 塑料	122
四、美国法规	124
五、其他国家法规	123
第五章 其他接触食品的材料	131
一、金属	131
(一) 镀锡薄板罐头	131
(二) 食品与罐头之间的相互作用	134
(三) 不锈钢	138
(四) 铝	139
(五) 锡器 (铅锡合金)	141
二、陶瓷	142
(一) 锻烧	143
(二) 釉料	144
(三) 透明釉料	146
三、家用器皿	146
(一) 金属释出试验	147
(二) 萃取实验结果	149
四、玻璃	150
五、纤维素	154
(一) 纸与纸板	154
(二) 特种纸制品	155
(三) 再生纤维素	155
(四) 赛璐玢	156
(五) 法规概况	156
六、橡胶	157

(一) 合成橡胶	158
(二) 法规概况	159
七、铅污染概况	162
(一) 大气中的铅	162
(二) 食品中的铅	163
第六章 金属罐的发展现状	170
一、概述	170
二、二片罐	171
(一) 二片罐的发展	171
(二) 二片DRD罐	175
三、三片罐	176
(一) 粘接罐	177
(二) 焊接罐	177
四、制罐新材料及新工艺	184
(一) 新材料	184
(二) 金属罐的代用品	185
(三) 制罐新工艺	187

第一章 食品包装的要求

一、前 言

自古以来，人们为了把一次好的收成或一次成功的狩猎物贮藏起来，以供日后食用和防备饥荒，直到下一次得到新的收获物，就不得不采取措施将食物贮藏好。由于气候条件不好，后来收获的可能在数量和质量上均较差。即使在今天，世界上发展中国家在能否供应既安全又富于营养的食品方面仍然存在问题。工业化国家，如欧洲经济共同体中的国家曾企图通过一项财政干预政策和市场组织来弥补气候条件难以预测所造成的食品供应变化无常的不足。

早在70年代初，联合国工业发展组织就发表过一份有关包装的报告。文章指出，在小农经济的国家中消费品大多数是就地生产，就地消费的，它们对包装的需要不大。随着经济的发展，城市消费品的需要和农副产品需要量均会增加，对包装的需要也会越来越紧迫。包装可以使食品及其销售更加安全、卫生和经济，从而影响着人民健康和生活。1980年联合国贸易和发展会议中也谈到亚非拉国家中食品的贮运和分销问题。在这些国家中，收获的农副产品由于缺乏正确的包装，平均损耗达20~25%，个别情况可达50%。世界耕地面积有限，要增加农产品和食品供应量，以食品包装和农业增产来进行比较，前者就是一个最省钱的“增产”途径。

由于农副产品生产受区域性限制，而各国都有交换或互

补产品的需求。例如，目前英国的食品一半是靠进口。世界范围内的各种初级农产品一般都必须经过加工或保藏，使之便于运输、装卸和长期贮藏。除了某些水果和蔬菜之外，生吃的食物极少，绝大部分的食物都需要按一定的方式加工。这不仅为了保藏，而且为了改善风味和增加品种。近年来，随着社会结构和工种结构的变化将促进方便食品的开发。这对包装工业也起着一定的推动作用。由此，在19世纪初，随着工业革命的发展，大量人口从农村流入城市，促进了食品工业的发展。

食品供应逐渐发展成为一项特殊业务，它不同于迄今为止的个体或家庭采购。战争要求有庞大的军队和大量的食品，这也刺激了食品工业的发展。罐头的发明就是一例。大约在1800年，法国 Appert 就认为，通过热处理可以保藏食品，无需用化学药物。利用加热杀灭细菌，随后用气密性封口法使食品免受进一步的污染。此项发明，使 Appert 获得了拿破仑奖，罐头工业也由此得到发展。据报道，美国每年消费300多亿听罐头，英国为60多亿听。古代人还采用其他形式的包装，如陶器、玻璃、木器、布和皮革包装。其中，某些包装及其改良形仍然沿用至今（见表1-1、表1-2）。表中所列为整个包装工业的数据，包括药物、化妆品工业及食品加工工业。一般来说，工业发达国家，食品包装材料占整个包装市场的40%左右。但是，形形色色的塑料在食品包装业中的应用在1950年左右才得以开发（见表1-3、表1-4）。

在本世纪50年代，社会上食物中毒事件急剧增长（见表1-5）。这可能是由于第二次世界大战结束以后，人们外出上饭馆就餐的人数增多的缘故。帕斯莫尔^①曾论述过食物中微生物的有害影响。造成食物中毒的微生物包括各种细菌，如

表 1-1

英国包装材料市场情况(以百万英镑计*)

包装材料 品 名	年 份						增 长 率 1977~1980
	1971	1973	1977	1978	1979	1980	
镀锡薄板	190	240	546	585	650	620	3.3
纤维板	151	205	423	492	585	610	4.0
塑 料 (薄膜+容器)	100	165	448	450	748	510	5.1
玻 璃	94	114	283	316	354	380	4.0
纸	85	108	182	198	226	220	2.6
木 板	67	101	230	236	275	225	3.4
铝 箔	40	48	99	104	108	101	2.5

*: 1百万英镑 = 453.59吨

表 1-2

美国包装材料货运量(以亿美元计)

包 装 材 料 品 名	1986年*
纸 板	169
金 属 (以镀锡薄板为主)	140
塑 料	58
纸 张	55
玻 璃	54
其 他	42

* 以1981年美元价计

果人们摄食被微生物污染的食物,就会出现恶心、呕吐、腹痛或腹泻等症状。估计肉类的45%和家禽的60%均被沙门氏菌污染。但沙门氏菌对热敏感,在烹饪时易被杀灭。所有公布的食物中毒事件中有2/3是与这种菌有关的,这种菌可以在速冻食品中长期存活。因此,冷冻家禽在烹饪前必须解冻完全,以保证能彻底杀灭其中的菌。家庭或大型伙食团只要在鲜、熟食品的加工和贮藏过程中严格注意卫生,就能防止有

表 1-3

英国包装用塑料消费量(万吨)

材 料	年 份	
	1973	1979
LDPE (低密度聚乙烯)	25	36.2
HDPE (高密度聚乙烯)	7.5	13.4
PS (聚苯乙烯)	5.2	9.3
PP (聚丙烯)	9.0	7.9
PVC (聚氯乙烯)	5.6	6.1
PVDC (聚偏氯乙烯)	0.8	1.2
PET (聚酯)	—	0.3
其 他	0.5	0.7
总 计	53.6	75.1

表 1-4

美国食品包装塑料消费量(万吨)

材 料	年 份	
	1984	1985
LDPE (低密度聚乙烯)	74.41	92.79
HDPE (高密度聚乙烯)	43.31	56.57
PP (聚丙烯)	9.62	15.62
Zonomer (离子体聚合物)	2.63	3.49
AN (聚丙烯腈)	0.91	1.18
PC (聚碳酸酯)	0.32	0.54
PS (聚苯乙烯)	24.29	30.92
PVDC (聚偏氯乙烯)	2.04	2.95
Nylou (尼 龙)	1.36	1.68
醋酸纤维素	0.18	0.227
聚丙烯酸酯类	0.72	0.95
总 计	189.6	235.21

关的食物中毒。这种高标准卫生要求和包装食品的需要不仅为塑料开辟了新道路，还促进食品包装工业迅速发展。从表1-1、表1-2、表1-3和表1-4可以看到，即使在70年代原油涨

价、经济压力加重的情况下，包装用塑料的增长仍超过其他材料，其他包装材料在数量上几乎没有增长。

食品包装的要求多种多样，其主要作用是抑制或防止质量（营养和感官）上的损失和提供可能的保护方式，以免受环境污染。目前，在工业发达的国家中，人们的生活几乎离不开包装的食品，所有的食品几乎都有包装。包装材料的人均年耗量已成为国家工业化程度的一项指标。1981年，美国食品包装费用达 230 亿美元，占食品零售额的 80%，个别包装占零售成本的 25%，而规定不得超过 30%。

有关食品败坏机理和控制其影响的措施将在下面详细阐述，因为它们关系到选择包装用最佳材料。

（一）食品腐败的机理

在生长、运输、加工和贮藏过程中，食品可能因下述的一种或几种机理而发生变质或造成数量上的损失：

1. 大生物（害虫等）的破坏

害虫，例如象鼻虫、甲虫、蚂蚁、苍蝇、蟑螂或蠕虫等都可能侵害生长着的以及贮藏的谷物。为了防止成品被侵害，基本的一条是对原材料进行严格的质量控制。许多种昆虫可以在水分活度 (A_w) 0.3 以下的环境中生长，但是在 15℃ 以下其繁殖受抑制。老鼠不仅咬吃庄稼，有时还咬坏包装材料，当它们的排泄物污染食物后，会如同接触传播一样造成致病菌污染，从而导致整批货物报废。

2. 微生物（细菌、真菌和酵母）繁殖造成的污染

食物中存在的微生物在许多情况下会使人致病甚至致死。许多酒精饮料在陈放过程中因酯化作用等化学反应使其品质有所改善，但通常还是不希望发生化学变化。某些化学

变化（如水解和氧化反应）往往会导致异味（如陈腐味）的产生。

细菌、霉菌和酵母类微生物在适宜的环境中繁殖迅速。因此，通常普遍采用的控制途径是改变环境条件使之不适宜于微生物的生长与发育。

3. 酶的化学反应

酶类是天然存在于动植物组织中的一种特殊蛋白质化合物。它们在谷物收获或动物死亡后仍然会继续起作用。在某些情况下，这类作用引起的变化是不希望发生的，如苹果的褐变。因此，果蔬在冻结贮藏前往往要进行热烫处理。而有些酶促变化却是受欢迎的，如野味食物的吊挂能增进其风味。

有些食物在二氧化碳或氮气环境中贮藏可以延长其有效贮藏期。但是，挥发性化合物的吸收可能使之发生污染。

4. 物理变化的影响

水分的损失、气体的进入、腐败、辐射和质量转移等对组织形态有影响。

（二）食品腐败的控制途径

虽然有些微生物使食品的感官性质发生良好的变化，但大多数的微生物却常常导致食品的外观、品味变坏，使营养和安全性受影响。因此，多年来为了控制或减少谷物和食品的损失，人们提出了一系列预防性措施。

1. 减少水分

所有生物的生长均离不开水分。食物的脱水就是一种限制真菌及其他微生物引起的食物腐败的有效手段。干制、糖渍或盐渍作用、烟熏均能有效地减少食物的水分。烟熏使水分含量减少，而且烟中的酚类化合物和甲醛还会发生一些化

学反应。减少水分还可节省运输费用。

2. 化学防腐

化学防腐剂包括的范围很广，从农业杀虫剂、杀菌剂到食品工业用的食品添加剂，它们常用于杀灭各种微生物或抑制它们的生长^②。

3. 加热处理

绝大多数的微生物在人体体温（37℃）下生长迅速。因此，使食品的温度偏离这个温度，就能创造一个不利于微生物生长的环境。高温可以达到完全灭菌的效果，或者仅获得不完全稳定状态。通常的热处理是以杀死各种致病菌和真菌孢子，也可通过变性作用使酶失去活性。热处理本身也会有损于食品本身。因此，常常根据产品性质采用最低标准温度来进行热处理。就牛奶而言，人们设计了许多热处理方法，或是用低温杀菌（巴氏杀菌）杀灭致病菌，或是用高温杀菌杀灭所有微生物。牛奶在牛的乳房中可能是无菌的，但当它从乳头流出，进入受奶桶或通过其它乳品加工设备时，很容易被微生物污染。如果不冷藏，牛奶在几小时之后即变酸。牛奶中的致病菌都是热敏性的，但是，在确保安全所需的加热温度和时间之间并不存在线性关系。巴氏杀菌的几个适用条件列举如下：57℃，40min；71℃，10s；75℃，2s以下。随着温度的升高，所需时间就减少。可是，所需时间的下降速度远比按线性关系测算的要快。高温处理趋于使牛奶稍带煮熟的味道。许多国家中牛奶巴氏杀菌的热处理条件都采用73℃，15s。不幸的是，这样的处理会使营养价值有一些损失。牛奶装于玻璃瓶中，在阳光下输送时，由于暴晒于光线下，其中的维生素C会大量损失，维生素B₂的损失也大于50%。同时，牛奶的风味也会发生变化。维生素C转化成脱氢抗坏