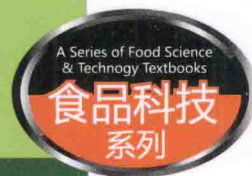


Food



普通高等教育“十二五”规划教材

食品添加剂

——特性、应用及检测

卢晓黎 赵志峰 主编



化学工业出版社

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育“十二五”规划教材

食品添加剂 ——特性、应用及检测

卢晓黎 赵志峰 主编



化学工业出版社

·北京·

本书的编写以 GB 2760—2011《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》及有关法律法规文件要求为基准,同时参考近期的研究与应用成果,按照食品添加剂的不同性质进行分类,在介绍作用机理、化学结构及理化性质的基础上,通过食品添加剂在不同食品加工中的应用,分析了食品添加剂与加工工艺及产品的关联性、食品添加剂之间的协同效应以及使用方法与条件对产品质量的影响,并对食品中食品添加剂的检测方法进行了较为系统的阐述。

本书可作为食品科学与工程类专业教材,也可供从事食品研发、食品生产、食品检测、食品安全等领域的科研、技术及管理人员阅读、参考,同时可作为相关行业的职业培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品添加剂:特性、应用及检测/卢晓黎,赵永峰主编. —北京:
化学工业出版社,2014.2

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-19489-3

I. ①食… II. ①卢…②赵… III. ①食品添加剂-高等学校-教材
IV. ①TS202.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 002530 号

责任编辑:赵玉清

文字编辑:魏 巍

责任校对:宋 玮

装帧设计:尹琳琳

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 259 千字 2014 年 4 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:28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

食品添加剂技术是食品科学技术学科的重要组成部分，食品添加剂也是高等学校食品科学与工程类专业课程体系中不可缺少的内容。作为加工食品配料的食物添加剂，对防止食物变质、改善食物感官性状、保持与提高食物营养价值、增加产品品种和方便性、满足食品加工以及其他特殊需要，起着极其重要的作用。因此，合理、规范地使用食物添加剂，既是食品加工工业发展的需要，也是加工高品质食物必不可少的保证条件。

作为食品科学与工程类专业学生，以及从事食品加工技术研究、食物生产及管理、食物质量分析与检测人员，不仅需要了解食物添加剂在食品加工过程中的重要性，熟悉食物添加剂的有关标准和法律法规，还必须掌握食物添加剂的理化特性、使用技术及检测方法，只有这样才能合法、正确地使用食物添加剂，从而保证食物添加剂的使用安全。本书的编写以 GB 2760—2011《食品安全国家标准 食物添加剂使用标准》及有关法律法规文件要求为基准，同时参考近期的研究与应用成果，按照食物添加剂的不同性质进行分类，在介绍作用机理、化学结构及理化性质的基础上，通过食物添加剂在不同食品加工中的应用，分析了食物添加剂与加工工艺及产品的关联性、食物添加剂之间的协同效应以及使用方法与条件对产品质量的影响，并对食物中食物添加剂的检测方法进行了较为系统的阐述。

本书由四川大学卢晓黎、赵志峰主编。第 1 章、第 2 章、第 5 章由赵志峰撰稿；第 3 章、第 4 章由祝瑞雪撰稿；第 6 章、第 7 章由涂彩虹撰稿；第 8 章、第 9 章由高颖撰稿，全书的统稿和审定由卢晓黎完成。四川农业大学敖晓琳，成都大学张佳敏，成都中医药大学蒋宏，四川大学钟凯、段飞霞，四川省农业厅绿色食品发展中心闫志农等参加了本书的编写工作。对在本书中被引用的各类资料的作者，也一并深表敬意。

由于编者水平所限，书中不足之处，恳请读者及同行批评指正。

编者

2013 年 11 月于成都

目 录

1 绪论	1
1.1 食品添加剂的定义及分类	1
1.1.1 食品添加剂的定义	1
1.1.2 食品添加剂的分类	1
1.2 食品添加剂的发展概况	3
1.2.1 食品添加剂的早期应用	3
1.2.2 食品添加剂的发展现状	3
1.2.3 食品添加剂的发展趋势	6
1.3 食品添加剂的利弊及安全性	7
1.3.1 食品添加剂的利与弊	7
1.3.2 食品添加剂的安全性	9
1.4 食品添加剂的监管及相关标准	13
1.4.1 食品添加剂的监管	13
1.4.2 食品添加剂的相关法律法规	15
1.4.3 食品添加剂的相关标准	17
2 酸度调节剂的特性、应用及检测	20
2.1 酸度调节剂的特性	20
2.1.1 分类及作用机理	20
2.1.2 化学结构及理化性质	21
2.2 酸度调节剂在食品生产中的应用	26
2.2.1 使用方法	27
2.2.2 酸度调节剂在茶饮料生产中的应用	28
2.2.3 酸度调节剂在水果罐头生产中的应用	30
2.3 食品中酸度调节剂的检测方法	31
2.3.1 高效液相色谱法测定调味品中有机酸的含量	32
2.3.2 电泳法测定果汁中有机酸的含量	32
2.3.3 高效液相色谱法测定葡萄酒中偏酒石酸的含量	33
2.3.4 薄层色谱法测定木瓜中苹果酸的含量	33
2.3.5 高效液相色谱法测定可乐饮料中磷酸的含量	34
3 抗氧化剂的特性、应用及检测	35
3.1 抗氧化剂的特性	35
3.1.1 分类及作用机理	35
3.1.2 理化性质	37

3.2 抗氧化剂在食品生产中的应用	43
3.2.1 使用方法	43
3.2.2 抗氧化剂在植物油生产中的应用	45
3.2.3 抗氧化剂在酥性饼干生产中的应用	47
3.3 食品中抗氧化剂的检测方法	49
3.3.1 高效液相色谱法测定肉制品中甘草抗氧化物的含量	50
3.3.2 滴定法测定食用油中 L-抗坏血酸棕榈酸酯的含量	50
3.3.3 气相色谱法测定食品中 4-己基-1,3-苯二酚的含量	51
4 漂白剂和护色剂的特性、应用及检测	53
4.1 漂白剂和护色剂的特性	53
4.1.1 分类及作用机理	53
4.1.2 化学结构及理化性质	55
4.2 漂白剂和护色剂在食品生产中的应用	59
4.2.1 使用方法	59
4.2.2 漂白剂在葡萄酒生产中的应用	61
4.2.3 漂白剂在果脯生产中的应用	62
4.2.4 护色剂在肉制品生产中的应用	64
4.3 食品中漂白剂和护色剂的检测方法	65
4.3.1 盐酸副玫瑰苯胺改进法测定食品中亚硫酸盐的含量	66
4.3.2 盐酸萘乙二胺法测定腌制雪里蕻中亚硫酸盐的含量	67
4.3.3 阴离子交换色谱法测定熏制姜中亚硫酸盐的含量	68
4.3.4 蒸馏-还原光度法测定葡萄酒中二氧化硫的含量	68
4.3.5 高效液相色谱法测定卤肉制品中硝酸盐/亚硝酸盐的含量	69
4.3.6 比色法测定香肠中亚硝酸盐的含量	69
4.3.7 气相色谱法测定肉制品中亚硝酸盐的含量	70
5 乳化剂的特性、应用及检测	72
5.1 乳化剂的特性	73
5.1.1 分类及作用机理	73
5.1.2 化学结构及理化性质	76
5.2 乳化剂在食品生产中的应用	83
5.2.1 使用方法	84
5.2.2 乳化剂在冰淇淋生产中的应用	87
5.2.3 乳化剂在面包生产中的应用	89
5.3 食品中乳化剂的检测方法	91
5.3.1 紫外分光光度法测定水中聚氧乙烯山梨醇酐单油酸酯的含量	92
5.3.2 气相色谱法测定液态奶中单硬脂酸甘油脂肪酸酯的含量	93
6 水分保持剂和膨松剂的特性、应用及检测	94

6.1	水分保持剂和膨松剂的特性	94
6.1.1	分类及作用机理	94
6.1.2	化学结构及理化性质	96
6.2	水分保持剂和膨松剂在食品生产中的应用	101
6.2.1	使用方法	101
6.2.2	食品水分保持剂在冷冻鱼糜生产中的应用	104
6.2.3	食品膨松剂在韧性饼干生产中的应用	105
6.3	食品中水分保持剂和膨松剂的检验方法	107
6.3.1	离子色谱电导抑制法测定食品中三聚磷酸钠的含量	107
6.3.2	紫外分光光度法测定饮料中六偏磷酸钠的含量	108
6.3.3	间接法测定食品中含铝类膨松剂的含量	108
7	防腐剂的特性、应用及检测	109
7.1	防腐剂的特性	110
7.1.1	分类及作用机理	110
7.1.2	化学结构及理化性质	112
7.2	防腐剂在食品生产中的应用	115
7.2.1	使用方法	115
7.2.2	防腐剂在腌渍菜加工中的应用	118
7.2.3	防腐剂在酱油生产中的应用	119
7.3	食品中防腐剂的检验方法	121
7.3.1	高效液相色谱法同时测定食品中苯甲酸、山梨酸、脱氢乙酸的含量	122
7.3.2	高效液相色谱-串联质谱法测定酸奶中纳他霉素的含量	122
7.3.3	气相色谱法测定食品中防腐剂的含量	123
8	稳定剂和凝固剂的特性、应用及检测	125
8.1	稳定剂和凝固剂的特性	125
8.1.1	分类及作用机理	125
8.1.2	化学结构及理化性质	126
8.2	稳定剂和凝固剂在食品生产中的应用	128
8.2.1	使用方法	128
8.2.2	稳定剂在果蔬罐头生产中的应用	130
8.2.3	凝固剂在豆腐加工中的应用	133
8.3	食品中稳定剂和凝固剂检测方法	135
8.3.1	滴定法测定食品中柠檬酸亚锡二钠的含量	135
8.3.2	高效液相色谱法测定内酯豆腐中葡萄糖酸- δ -内酯的含量	136
9	增稠剂的特性、应用及检测	138
9.1	增稠剂的特性	139
9.1.1	分类及作用机理	139

9.1.2 化学结构及理化性质	142
9.1.3 复配特性	155
9.2 增稠剂在食品生产中的应用	157
9.2.1 使用方法	157
9.2.2 食品增稠剂在乳饮料生产中的应用	163
9.2.3 增稠剂在凝胶糖果生产中的应用	167
9.3 食品中增稠剂检测方法	170
9.3.1 重量法测定食品中果胶的含量	170
9.3.2 比色法测定番茄酱/番茄汁中果胶的含量	172
参考文献	174

1 绪论

1.1 食品添加剂的定义及分类

1.1.1 食品添加剂的定义

关于食品添加剂的定义世界各国不尽相同。主要是由于食品工业和食品添加剂工业不断发展,新型食品添加剂不断涌现,而且一些食品添加剂同时具有多种功能。

我国食品添加剂使用标准(GB 2760—2011)中规定:“食品添加剂是为改善食品品质和色、香、味,以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或者天然物质。营养强化剂、食品用香料、胶基糖果中基础剂物质、食品工业用加工助剂也包括在内”。

联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)成立的食物法典委员会(CAC)规定:“食品添加剂指其本身通常不作为食品消费,不用作食品中常见的配料物质,无论其是否具有营养价值。在食品中添加该物质的原因是出于生产、加工、制备、处理、包装、装箱、运输或储藏等食品的工艺需求(包括感官),或者期望它或其副产品(直接或间接地)成为食品的一个部分,或影响食品的特性。该术语不包括污染物,或为了保持或提高营养质量而添加的物质”。

美国食品药品监督管理局(FDA)对食品添加剂的定义为:“有明确的或合理的预定目标,无论直接使用或间接使用,能成为食品成分之一或影响食品特征的物质,统称为食品添加剂”。

欧盟将食品添加剂定义为:“不作为食品消费的任何物质及不作为食品特征组分的物质,无论其是否具有营养价值。添加食品添加剂于食品中是为了达到生产、加工、制备、处理、包装、运输、储藏等技术要求的结果,食品添加剂(或其副产物)在可以预期的结果中直接或间接地成为食品的一种组分”。

日本对食品添加剂的定义为:“在食品制造过程中,为生产或保存食品用添加、混合、浸润等方法在食品里或食品外使用的物质称为食品添加剂”。

1.1.2 食品添加剂的分类

食品添加剂可按其来源、功能和安全性等三个方面进行类别划分。

1.1.2.1 按来源分类

食品添加剂按来源分为天然食品添加剂和人工化学合成食品添加剂两大类。天然食品添加剂主要由动、植物或微生物的代谢产物提取制得。人工化学合成的食品添加剂主要通过化学合成的方法制得。其中部分化学合成的食品添加剂其化学结构和天然的相同,且能被人体代谢。故国际上通常也将食品添加剂按来源分为三类:天然提取物、天然等同物和纯化学合成物。

此外,我国生产的食品添加剂按其来源也可分为天然提取法、化学合成法和生物合成法

(酶法和发酵法)三大类。

1.1.2.2 按功能分类

由于许多食品添加剂不仅只有一个功能,而是具有两个或多个功能,所以食品添加剂按功能分类差异较大。FDA 按功能将食品添加剂分为 32 类,欧盟仅分为 9 类,日本分为 25 类。FAO/WHO 的 CAC 将食品添加剂按功能分为 23 类,如表 1-1 所示。我国食品添加剂使用标准(GB 2760—2011)中也列举了食品添加剂的 23 类常用功能,如表 1-2 所示。

表 1-1 CAC 规定的食品添加剂功能类别

分类编号	类别名称	功 能
1	酸	增加酸度或给食品添加酸味
2	酸度调节剂	改变或调节食品的酸度或碱度,包括酸、碱、碱基、缓冲液、缓冲剂、pH 调节剂
3	抗结剂	包括抗结剂、抗黏剂、干燥剂、隔离剂、脱模剂
4	消泡剂	消除食品加工过程中产生的泡沫
5	抗氧化剂	防止由于氧化作用带来的食品变质,包括抗氧化剂、抗氧化协同剂、螯合剂
6	疏松剂	促进食品体积增加而不会增加食品能量值,包括增容剂、填充剂
7	着色剂	增加或恢复食品的颜色
8	护色剂	稳定、保持或增强食品的颜色,包括固色剂、色素稳定剂
9	乳化剂	包括乳化剂、增塑剂、分散剂、表面活性剂、表面活性剂、润湿剂
10	乳化用盐	重构干酪的蛋白构型,以阻止脂肪的分离,包括融合用盐、螯合剂
11	固化剂	使果蔬组织产生或保持硬度或脆性,或与凝胶剂作用形成或强化凝胶
12	增味剂	增强食品已有的味道、气味,包括增味剂、调味剂、嫩化剂
13	面粉处理剂	包括漂白剂、面团改良剂、面粉改良剂
14	发泡剂	使气相物质在液体或固体食品上形成均匀分散,包括发泡剂、充气疏松剂
15	胶凝剂	通过胶凝体的形成,使食品具有一定的形状
16	上光剂	在食品外部形成光亮外表或提供保护性被膜,包括被膜剂、密封剂、上光剂
17	水分保持剂	抵消低湿度空气的吸湿作用以防止食品变干,包括水分保持剂、湿润剂
18	防腐剂	包括抗菌防腐剂、抗霉菌剂、细菌病毒处理剂、化学杀菌剂、酒催熟剂、消毒剂
19	推进剂	使食品从容器中推出的气体
20	膨松剂	释放气体以增加面团体积,包括发酵剂、膨松剂和黏合剂
21	稳定剂	使食品中不相混溶的物质保持均匀分布,包括胶质稳定剂、固化剂、泡沫稳定剂
22	甜味剂	使食物具有甜味,包括甜味剂、人工甜味剂、营养性甜味剂
23	增稠剂	增加食品的黏度,包括增稠剂、组织形成剂、基础剂

表 1-2 食品添加剂使用标准(GB 2760—2011)规定的食品添加剂功能类别

分类编号	类别名称	功 能
1	酸度调节剂	维持或改变食品的酸碱度
2	抗结剂	防止颗粒或粉状食品聚集结块,保持其松散或自由流动
3	消泡剂	降低食品加工过程中的表面张力,消除泡沫
4	抗氧化剂	防止或延缓油脂或食品成分氧化分解、变质,提高食品稳定性
5	漂白剂	破坏、抑制食品的发色因素,使其褪色或免于褐变
6	膨松剂	使产品在加工中形成致密多孔组织,使制品膨松、柔软或酥脆
7	胶基糖果中基础剂物质	赋予胶基糖果气泡、增塑、耐咀嚼等作用
8	着色剂	赋予或改善食品色泽
9	护色剂	能与肉及肉制品中呈色物质作用,使之在加工、保藏中不致分解、破坏
10	乳化剂	改善乳化剂中各种构成相之间的表面张力,使其形成均匀分散体或乳化体
11	酶制剂	由动植物直接提取或微生物发酵提取制得,具有特殊催化功能
12	增味剂	补充或增强食品原有风味
13	面粉处理剂	促进面粉熟化、提高制品质量
14	被膜剂	涂抹于食品外表,起保质、保鲜、上光、防止水分蒸发等作用
15	水分保持剂	有助于保持食品中的水分
16	营养强化剂	增强食品营养成分,属于天然营养素范围的物质
17	防腐剂	防止食品腐败变质、延长食品储存期
18	稳定剂和凝固剂	使食品结构稳定或使食品组织结构不变,增强黏性固形物
19	甜味剂	赋予食品甜味
20	增稠剂	提高食品黏稠度,赋予食品黏润的口感,并兼有乳化、稳定或使呈悬浮状态
21	食品用香料	能够用于调配食品香精,并使食品增香
22	食品工业用加工助剂	有助于食品加工能顺利进行,与食品本身无关,如助滤、澄清、吸附、脱模、脱色、脱皮、提取溶剂等
23	其他	上述功能类别中不能涵盖的其他功能

1.1.2.3 按安全性分类

FAO/WHO 的食品添加剂联合专家委员会 (JECFA) 将食品添加剂按安全性分为四大类: GRAS (general recognized safe, 公认安全) 类、A 类、B 类和 C 类。其中 A、B、C 类又分别分为①、②亚类, 如表 1-3。

表 1-3 食品添加剂安全性分类

分类编号	亚类编号	安 全 性
GRAS 类		JECFA 认为该物质在食品中按需要量正常使用时, 其膳食摄入水平不会对健康造成危害, 不必对其 ADI ^① 作数值限制
A		JECFA 已经制定 ADI 和暂定 ADI 者
	A①	经 JECFA 评价认为毒理学资料清楚, 已制定出 ADI 值, 或者认为毒性有限无需规定 ADI 值者
	A②	JECFA 已制定暂定 ADI 值, 但毒理学资料不够完善, 暂时许可用于食品者
B		JECFA 曾进行过安全评价但未建立 ADI 值, 或者未进行安全性评价
	B①	JECFA 曾进行过评价, 因毒理学资料不足, 未制定 ADI 值者
	B②	JECFA 未进行过评价者
C		JECFA 认为在食品中使用不安全或者应该严格限制作为某些食品的特殊用途者
	C①	JECFA 根据毒理学资料认为在食品中使用不安全者
	C②	JECFA 认为应严格限制在某些食品中作特殊用途者

① ADI: 每日允许摄入量 (acceptable daily intake, ADI), 是指人类终生每日摄入该添加剂后而对机体不产生任何已知不良效应的剂量, 以人体每公斤体重的该物质摄入量 (mg/kg) 表示。

1.2 食品添加剂的发展概况

1.2.1 食品添加剂的早期应用

人类实际使用食品添加剂的历史相当悠久。早在公元前 1500 年, 古埃及人就已经利用天然颜料为食物着色; 中世纪古罗马人利用糖渍、盐渍的方法对食品进行防腐处理; 欧洲人在公元前 4 世纪已经利用天然色素为葡萄酒着色; 我国商周时期, 就已经有人用肉桂为食物增香; 东汉时期人们已经利用盐卤作凝固剂点制豆腐; 北魏时期人们已经学会通过植物提取天然色素; 而南宋时期人们已经利用亚硝酸盐作为防腐剂和护色剂进行肉制品的生产。

随着科技的进步, 人工合成化学品在食品中的应用越来越多。1856 年, 英国人 W. H. Perkins 发明了第一种人工合成色素苯胺紫, 自此人工合成色素大量取代天然色素应用于食品生产中。到 20 世纪初, 人们相继发现很多食品添加剂对人体有害, 甚至可以致癌。1955 年和 1962 年 FAO/WHO 先后成立了“食品添加剂联合专家委员会 (JECFA)”和“食品添加剂法规委员会 (CCFA)”。集中研究食品添加剂的安全性问题, 并向有关国家和组织提出意见, 使食品添加剂走向了科学的发展轨道。

1.2.2 食品添加剂的发展现状

随着食品工业的快速发展, 食品添加剂的种类和用量日益增多, 使用范围也不断扩大。食品添加剂产业已成为现代食品工业的重要组成部分和食品工业科技创新与技术进步的重要支柱。食品添加剂的研发、生产和应用一定程度上反应了一个国家的整体科技

实力,也是一个国家现代化程度的重要标志之一。食品添加剂是一个涉及多学科、多领域的行业,近年来食品添加剂行业的科研成果和产品产量都实现了快速增长,整体呈现良好的发展态势。

1.2.2.1 研究热点

近年来,有关食品添加剂的研究成为食品科学与工程领域研究的热点之一。主要集中在以下三个方面:

(1) 对新型安全的天然食品添加剂的研发 由于广大的消费群体认为天然的食品添加剂比化学合成的更安全,而且很多天然提取物具有一定的生理活性和健康功能。因此,各类天然的食品添加剂的研究成为食品添加剂研究领域的一大热点。例如,抑菌素作为食品防腐剂在食品中的应用研究、甘草提取物甘草苷用作天然甜味剂的研究,草本植物和天然调味料中抗氧化活性成分用作天然抗氧化剂的研究等。

(2) 对食品添加剂制备新技术的研发 很多食品添加剂的传统生产方法已经越来越不能满足食品工业对环境和可持续发展的要求,因此利用生物技术、纳米技术等高新技术代替一些食品添加剂的传统生产技术的研究越来越多。例如,利用植物细胞和组织的培养、微生物发酵和基因控制等生物技术制备色素的研究;利用生物发酵法制备氨基酸的研究;通过植物离体细胞培养制备天然抗氧化剂的研究;利用纳米技术提高食品添加剂生物利用度的研究等。

(3) 对食品添加剂检测分析技术的研究 食品添加剂的超量使用会对人体健康产生严重威胁,有效的检测方法对保障食品安全有重要意义。近年来由于食品安全问题频发,食品添加剂的检测分析技术也成为研究热点。一方面是对已知目标的检测分析方法的研究,如抗氧化剂、防腐剂等食品添加剂快速测定方法的研究;另一方面是对新的检测分析技术的研究,如毛细管电泳技术在食品添加剂检测分析中的应用研究。

1.2.2.2 生产现状

随着全球食品工业的发展,食品总量的快速增加和科学技术的进步,全球食品添加剂的品种不断增加,产量持续上升。据统计,全世界生产和研制的食品添加剂种类早已超过2万余种。全球食品添加剂市场的年销售额已超过160亿美元。与20世纪末相比,增加了约50%。其中,美国、欧洲、日本等发达国家和地区的市场份额占全球总量的3/4以上。而包括我国在内的发展中国家的市场份额不足1/4。说明了工业化食品为主导的经济技术发达国家使用食品添加剂的总量远远超过经济技术落后国家。

我国食品添加剂年生产总量和年销售额增长情况如图1-1。

目前,我国食品添加剂生产企业已经达到600多家,其中90%以上属于中小企业,销售额超过10亿元的企业只有10余家。我国食品添加剂工业技术水平与发达国家相比还存在一定差距,高技术含量的产品品种较少。我国食品添加剂的总产值已占国际贸易额的10%以上,其中柠檬酸、木糖及木糖醇的产销量居世界第一,苯甲酸钠、糖精等的产销量在国际上也占有很大比例。近年来,越来越多的国外食品添加剂企业进驻中国,加入中国食品添加剂和配料协会的海外企业已经有100余家。包括一些世界知名企业,如:丹麦的丹尼斯克公司、美国嘉吉公司、美国赫克力士公司、荷兰帝斯曼公司等。

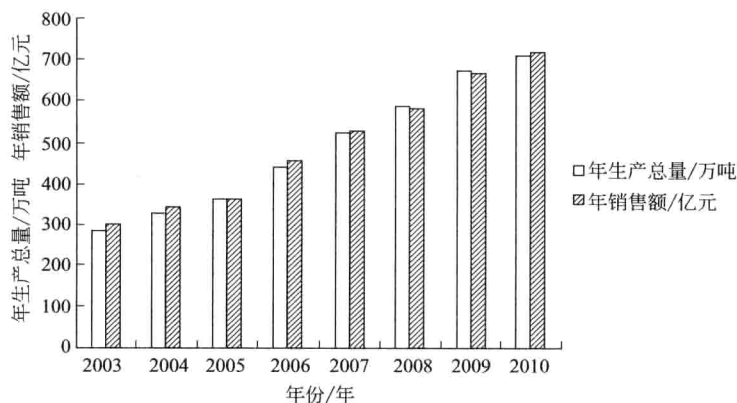


图 1-1 2003—2010 年我国食品添加剂年生产总量和年销售额增长情况

1.2.2.3 使用现状

食品添加剂对于提高食品质量、改善食品色香味形和防腐保鲜都起着重要作用，因此在食品生产加工中被广泛使用。目前，我国经批准使用的食品添加剂包括食品用香料、食品用加工助剂、胶基糖果中基础剂物质等 2314 个品种，涉及 16 大类食品，23 个功能类别。目前，我国食品添加剂年生产总量已经达到 700 余万吨，其中味精、柠檬酸、木糖等食品添加剂的产销量居世界第一。但是我国食品添加剂在使用中仍然存在如下一些问题。

(1) 超剂量使用 在食品添加剂的各种问题中，超剂量使用最为普遍。一方面是由于部分食品生产企业过度追求食品色泽、口感以及保质期而超量使用食品添加剂；另一方面部分食品生产企业缺乏食品安全意识，为了降低产品生产成本而超量使用食品添加剂。

(2) 超范围使用 每种食品添加剂都有其特定的使用范围，部分食品生产企业缺乏对各种食品添加剂使用范围的了解而张冠李戴，也有部分企业超范围使用食品添加剂是为了掩盖食品本来的特性，达到欺骗消费者的目的。

(3) 重复使用 在某一食品中添加了单一的食品添加剂后，又因其他作用添加了复合食品添加剂，而复合添加剂由于配方保密不便公开，可能会出现重复添加的情况。

(4) 使用不合格或劣质的食品添加剂 有些食品生产企业盲目采购食品添加剂，导致在生产中违法使用过期的或变质的食品添加剂，或出于成本考虑使用劣质原料生产的食品添加剂，不仅影响其功效，还可能带入重金属、化工原料等有毒有害物质。

1.2.2.4 存在的问题

我国食品添加剂发展产业较快，产量年均增长达到 12% 左右。不少生产企业和监管部门缺乏专业的技术人员和管理人员，产业发展中还存在以下几个方面的问题。

(1) 产能增速过快，造成部分品种远大于国内外市场的需求 我国有不少品种的食品添加剂已经是世界生产大国，在世界贸易额中占有 50% 以上的份额。但是由于缺乏宏观调控，盲目生产，导致产品滞销，争相降价。如柠檬酸、山梨醇的年生产能力已超 100 万吨，赖氨酸盐年生产能力已超 70 万吨，香兰素年生产能力已超 1.5 万吨。

(2) 产业结构和布局需进一步优化 目前，食品添加剂企业以中小企业为主，生产分

散,技术落后,在资源节约、环境保护方面做得不够。还需通过产业结构的调整,对那些可能对消费者存在潜在风险或生产过程中会对环境造成污染、高耗能的食物添加剂产品进行技术更新和替代。

(3) 加工技术和装备水平需要提高 我国食物添加剂产业起步较晚,技术基础差,产品分离提取工业化水平落后,缺乏高新技术。一些用量少、档次高的产品仍依赖进口。

(4) 安全监管尚需加强 在流通方面:市场准入门槛低,经营食物添加剂和销售其他普通食品大致相同,经营者只要办理工商部门颁发的流通许可证即可经营各类食物添加剂;市场销售无序,食物添加剂可以在集贸市场、超市、专卖店和网络等多种渠道销售,人们可以无任何限制地买到任何一种食物添加剂;购销监管缺失,食物添加剂经营的票据混乱,常出现物品名称、数量、规格等内容不符的现象。在使用方面:违规和滥用现象仍然存在,尤其是餐饮单位,使用超过食物添加剂使用标准(GB 2760—2011)范围的添加剂,无称量工具,由配料人员凭经验使用添加;使用人员知识匮乏,很多餐饮从业人员和食品加工企业从业人员流动性大,缺乏对食物添加剂性能、作用、剂量、禁忌和注意事项等知识的了解;把食物添加剂视为普通调味品,凭感觉任意添加。

1.2.3 食物添加剂的发展趋势

综合近年来国内外食物添加剂市场现状,食物添加剂行业主要表现出以下发展趋势。

1.2.3.1 天然食物添加剂将备受青睐

根据对原料安全性选择和天然资源的利用,开发以天然产物或食品成分为原料的新型食物添加剂应是主要发展趋势。部分天然食物添加剂具有相对较高的安全性,而且具有多重营养保健功能。如天然抗氧化剂茶多酚、天然甜味剂甘草提取物、天然抗菌剂大蒜素等,已经成为食物添加剂行业的新亮点。

1.2.3.2 高效、多功能食物添加剂将得到广泛应用

食物添加剂使用的一个基本特点是在较低使用量的情况下,满足食品生产的需要,改善食品品质。因此开发高效、多功能的食物添加剂具有广阔的市场前景。如棕榈酸抗坏血酸酯既有乳化性能和抗氧化作用,又可作营养强化剂和酸味剂; β -胡萝卜素具有清除自由基、抗癌、增强人体免疫力等保健作用,又可作抗氧化剂、色素和营养强化剂。

1.2.3.3 复配型食物添加剂的应用会越来越普遍

很多食物添加剂经过复配可以产生增效作用或派生出一些新的功能。复配食物添加剂具有用量低、效果好的优点,是食物添加剂行业研究的重点。食物添加剂的复配分两种情况:一是两种以上不同功能类型的食物添加剂复配达到多功能、多用途的目的;另一种是同类型两种以上食物添加剂复配以发挥协同增效的作用。

1.2.3.4 新工艺、新技术取代旧的生产方法

很多传统的食物添加剂本身具有很好的使用效果,但由于在制造过程中,采用传统的脱色、过滤、交换、蒸馏、结晶等净化精制技术,造成产品成本高,价格昂贵,使应用受到了限制。此外,对大多数食物添加剂产品的制备以及天然提取物的变性处理,仍需要借助化学合成或化学处理的方法来完成。而化学反应过程中能耗、副产物、化学试剂残留等都制约着

化学方法的应用。因此,食品添加剂的生产迫切需要采用一些高效节能的高新技术。充分利用微生物发酵、酶工程等生物技术,结合化学合成、修饰与分离的优势进行生产,以降低产品中杂质、有害物质的残留。使食品添加剂不仅能产业化批量生产,而且品质上有所提高,真正达到安全、高效和低成本。

1.3 食品添加剂的利弊及安全性

1.3.1 食品添加剂的利与弊

1.3.1.1 食品添加剂的有益作用

食品添加剂是食品工业中最具“魔力”的基础原料,虽然在食品中的添加量很少,但是在提高食品质量,改善食品加工条件方面发挥着巨大的作用。

(1) 有利于食品保藏和运输,延长食品的保质期

各种动植物食品原料若处理不及时或加工不当,会造成腐败变质。使用防腐剂可以有效防止由微生物引起的食品原料、半成品、成品的腐败变质;使用抗氧化剂可以阻止或延缓食品的氧化变质,也可以防止果蔬中酶促褐变和非酶褐变的发生。利用食品添加剂可以最大程度地保证食品在保质期内的质量,也可以有效提高食品的稳定性和耐藏性。许多受物流、地域等限制的生鲜食品的销售范围不断扩大,甚至可以销往全世界,没有防腐、保鲜等食品添加剂的使用几乎是无法办到的。

(2) 改善和提高食品色、香、味、形等感官性状

食品的色、香、味、形是衡量食品质量的重要指标,也是人们对食品特性的重要诉求。而食品的加工往往会对食品的这些感官指标造成一定程度的破坏,如褪色、变色、香味变淡等。此外,很多加工难以解决食品的软、硬、脆、韧等口感要求。因此,使用着色剂、护色剂、香精香料、增稠剂、乳化剂、抗结剂等食品添加剂可以明显改善或提高食品的感官质量,满足人们对食品感官嗜好特性的要求。

(3) 保持和提高食品的营养价值

食品中所含的各种营养成分是人们摄取食物以获得营养和能量的最主要物质。而食品的营养价值往往与其品质密切相关。在利用防腐剂、抗氧化剂等食品添加剂防止食品腐败变质的同时,也有效防止了食品中所含的各种营养成分的流失。此外,在食品中合理添加一定量的营养强化剂,不仅可以有效提高和改善其营养价值,而且可以对某些因加工方法或原料来源等原因造成的营养损失、营养失衡进行有效补充和调节。

(4) 有利于食品的工业化生产

为使食品加工适应机械化、连续化和自动化的生产,常需要使用一定的食品添加剂和加工助剂。这些食品添加剂的使用能改善食品的加工条件,有利于产业化生产,并有效地提高了生产效率。如豆腐生产中使用凝固剂、豆奶生产中使用消泡剂、方便面生产中使用乳化剂、肉制品生产中使用持水剂、果汁生产中使用的酶制剂和助滤剂等。一些传统主食像包子、米饭、面条等食品的工业化生产也离不开食品添加剂。

(5) 增加食品的品种和方便性

如今的食品销售市场，产品琳琅满目，品种成千上万。这些食品的加工与制作不仅需要粮油、果蔬、肉、蛋、奶等主要原料，而且同样离不开不同类型的食品添加剂的使用。加工中大多需要防腐剂、抗氧化剂、增稠剂、乳化剂等。品种繁多、花样各异的食物为人们的生活和工作带来了极大的方便。

(6) 满足特殊人群对食品的需求

当前我国居民膳食结构已经进入“慢性疾病时期”，由于饮食摄入不当造成的各种疾病越来越多。很多特殊人群如婴幼儿、孕妇等也缺乏专门的营养食品。各类食品添加剂可以满足消费者对食品的特殊需求，如利用甜味剂可满足糖尿病患者对甜味的奢望；添加矿物质、维生素等营养元素的食物有利于婴幼儿生长发育；碘强化的食盐有助于缺碘人群的营养强化。

1.3.1.2 食品添加剂的危害

食品添加剂除了上述有益作用外，也具有一定的危害性。但是根据引起危害的因素及危害程度，目前食品领域危害人体健康的最主要因素并不是食品添加剂。首先是微生物污染引起的食物中毒，其次是营养缺乏、营养过剩导致的营养健康问题，再次是环境污染导致的药物、重金属等物质在食物中的残留，然后是误食天然有毒食物引起的中毒，最后才是食品本身和食品添加剂引起的安全性问题。而食品添加剂所导致的危害中，绝大多数与食品添加剂的超范围、过量使用、掺杂作假等有关。一般认为，食品添加剂的危害包括潜在的毒害作用、间接危害以及部分人群存在的添加剂过敏。

(1) 潜在毒性

食品添加剂对人类的毒性主要有致癌性、致畸性和致突变性，这些毒性的共同特点是对人体作用较长时间才能显露出来，即对人体具有潜在危害。这是人们关心食品添加剂安全性的主要原因。

毒性和危害与物质的化学结构、理化性质有关，也与其有效浓度或剂量、作用时间及次数、接触部位与途径，甚至物质的相互作用及机体的机能状态等有关。构成毒害的基本因素是物质本身的毒性和剂量。一般来说，任何一种物质不论其毒性强弱，对人体都有一个剂量-效应关系，只有当其达到一定的浓度或剂量水平时，才能显现出毒害作用。换言之，对人体来说毒性很低的物质，如果高浓度、大剂量作用于人体，势必会对人体产生毒害作用；而那些毒性较高的物质，如果严格控制其浓度、剂量、时间和方法等使用条件，使其在一定条件下不呈现毒性且没有潜在的积累毒害作用，这种物质我们也可以认为是安全的。

不可否认，对于部分食品添加剂的研究由于科技水平有限，其是否具有潜在的毒害作用尚不清楚，但是对这类食品添加剂各国在使用时都做了严格的规定和限制。而对于曾经应用于食品工业，后来证明对人体具有潜在危害的食品添加剂品种已经逐步被禁止使用，取而代之的是各种新型的、安全高效的食品添加剂品种。

(2) 间接危害

食品添加剂产生的间接危害，被认为是其过度使用所带来的负面影响。食品添加剂的使用虽然丰富了食品的种类，但是部分种类的食品过度依赖食品添加剂，过分注重食品的口感

性状,忽视了其营养价值,成为“垃圾食品”,这类食品热量高、感官性状好、营养价值低,长期食用容易引起肥胖、营养不良等疾病,但这种影响并不对人体产生直接的危害作用,可以通过合理选择和控制消费量来避免其带来的间接危害。

(3) 过敏反应

食品添加剂通常为小分子物质,由其引起的过敏反应并不多见或者症状较轻,不会对人体造成明显的危害。对食品添加剂过敏的人通常都有遗传性过敏症状。由食品添加剂引起的过敏反应包括皮肤过敏和呼吸道过敏。如:荨麻疹、紫斑症、皮炎、哮喘、鼻炎等。

(4) 滥用危害

食品添加剂滥用的危害实际上不属于食品添加剂危害的范畴。食品添加剂是客观存在的,并无好坏之分,出现在 GB 2760—2011 中的食品添加剂种类均是经权威机构鉴定的,只要使用符合卫生标准都是安全的。滥用食品添加剂则是超出或破坏了规范,任何安全体系都不可能保证这种情形的安全性。例如水是公认安全的,但是过量饮水也会造成危害,可能使机体电解质失衡,严重的情形会危及生命。目前,我国存在的滥用食品添加剂的情况有:①超范围使用食品添加剂。任何一类食品添加剂都有固定的使用范围,GB 2760—2011 中有明确规定,人为的随意更改、扩大使用范围就是滥用,如“染色馒头”。②超量使用食品添加剂。对人体健康而言,任一物质的摄取量都是有安全界限的,一旦超出上限就意味着存在风险。某种食品添加剂在特定食品中的添加量都是经过安全性评价的。③非食品添加剂的滥用。将不是食品添加剂的物质加入到食品中或用于食品加工。如将印染行业的漂白剂“吊白块”用于食品加工。这种情况,对于很多不具备专业知识的消费者来说,他们不能正确区分食品添加剂和非食用物质,误将所有责任都归咎于食品添加剂,认为“食品添加剂有毒”。上述三种滥用食品添加剂的现象都会严重影响人们对食品安全的信任和信心,甚至造成对食品工业产品的恐慌,对整个食品行业的健康发展是不利的。

1.3.2 食品添加剂的安全性

1.3.2.1 食品添加剂与食品安全

食品添加剂和食品安全,这是两个截然不同的概念。但近年来,一旦提到食品安全性问题,人们首先想到的就是食品添加剂。出现这种思想的主要原因是频繁曝光的食品安全事件让公众对食品工业产生了担忧,管理者和媒体未能及时进行正面引导和提出科学的建议。表 1-4 列举了近十年来的一些被重点报道的食品安全事件。

从表 1-4 列举的部分食品安全事件中,可以发现违法使用非食品原料和非食品添加剂造成的食品安全事件占绝大多数。而其中涉及食品添加剂的安全事件仅有两例,并且这两例安全事件分别属于食品添加剂滥用和商业欺诈范围。也就是说,在我国由食品添加剂本身引起的食品安全事故是极少的,更多的食品安全事故是由人为因素造成的。

现阶段,食品添加剂遭遇的危机是因为人们过多地关注于“添加”,而忽略了前面的“食品”二字,并且对食品添加剂的认识还存在着很大的误区。出现这种情况的主要原因有两点。