



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

食品添加剂

第二版

孙宝国 主编



化学工业出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

食品添加剂

第二版

孙宝国 主编



化学工业出版社

·北京·

本书为《食品添加剂》修订版教材，编写内容针对我国食品企业食品添加剂使用中出现的问題，以最新的 GB 2760《食品添加剂使用卫生标准》等一系列标准、规定为基础，参考最新的研究成果及国际动态，对第一版相关内容进行修改补充，力求保证内容的新颖性、科学性和实效性。

全书共分 9 章，按照食品调色、调香、调味、调质，食品保鲜防腐、抗氧化，食品酶制剂和工艺助剂，食品营养强化的顺序，分别介绍了各类食品添加剂的基本性质、化学结构、基本毒理学、功能特点、作用原理、使用方法和应用范围，以及国内外食品添加剂管理办法、标准等不同层次的内容。

本书可作为食品及相关专业本科教材，也可供相关专业研究生和技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品添加剂/孙宝国主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-122-16823-8

I. ①食… II. ①孙… 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 (2013) 第 057881 号

责任编辑: 赵玉清

文字编辑: 刘志茹

责任校对: 宋 夏

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 424 千字 2013 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: 33.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

本书第一版出版正逢中国食品安全事件的高发期，也是中国公众广泛质疑食品添加剂，以为食品安全的根源是食品添加剂之时。因为中国食品企业技术力量不足，以往食品专业教学中也不太重视食品添加剂相关内容的讲授，造成食品企业不能规范、正确、有效地使用食品添加剂，食品添加剂超限量使用成为违规使用的主因，并成为导致食品下架的原因之一。培养好未来中国食品工业的技术人才是中国食品工业发展的基础和解决食品添加剂规范使用的根本，因此《食品添加剂》课程在食品专业课程体系中的地位显得尤其重要。一本好的教材在教学中具有不可替代的作用。也正因如此，本书在出版4年后被教育部评为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，这是食品添加剂教材历史上第一次获此荣誉。

2008年后国家加大了对食品中食品添加剂的检测，使我们能够比较全面地了解现状，并据此分析产生问题的原因。我国也加大了对食品添加剂标准、生产许可等监管的力度，标准的更新频率和颁布速度都大大加快。新的形势要求食品添加剂的教学跟上发展变化，满足社会期许，本书第二版的适时出版正是应和了这一需求。

在第二版的编写过程中，本书作者针对我国食品企业食品添加剂使用中出现的问题，以最新的GB 2760《食品添加剂使用卫生标准》等一系列标准、规定为基础，注意参考最新的研究成果及国际动态，对本书前一版相关内容进行修改补充，以确保再版内容的新颖性、科学性和时效性。

本书由中国工程院院士、北京工商大学孙宝国教授主编，编写分工：第1章绪论，由北京工商大学曹雁平教授编写；第2章调色类食品添加剂，由浙江万里学院戚向阳教授编写；第3章调香类食品添加剂，由北京工商大学孙宝国教授编写；第4章调味类食品添加剂，由北京工商大学曹雁平教授编写；第5章调质类食品添加剂，由北京工商大学王静教授编写；第6章食品防腐剂，由浙江大学叶兴乾教授编写；第7章食品抗氧化剂，由中国海洋大学汪东风教授编写；第8章食品酶制剂，由福州大学叶秀云教授、倪莉教授编写；第9章食品营养强化剂，由中国农业大学景浩教授编写。

食品添加剂涉及化学、化工、生物工程、食品科学、营养科学、食品安全等诸多学科，相关研究不断发展，由于作者知识面和专业水平的限制，书中不妥之处在所难免，敬请专家、读者批评指正，作者不胜感谢。

主编

2013年农历癸巳年春节于北京工商大学

目 录

1

绪论	1
1.1 食品添加剂在食品工业中的地位和作用	2
1.1.1 食品添加剂的定义	2
1.1.2 食品添加剂技术在食品科学技术学科中的地位	3
1.1.3 食品添加剂在食品储存、加工制造中的作用	4
1.1.4 国内外食品添加剂管理、生产与使用现状	6
1.2 食品添加剂的分类、编码与选用	10
1.2.1 食品添加剂分类	10
1.2.2 食品添加剂的编码	13
1.2.3 食品添加剂选用原则	14
1.3 食品添加剂的安全性与评价	17
1.3.1 食品添加剂的安全问题	18
1.3.2 食品添加剂的安全风险评估	19
1.4 食品添加剂的管理	21
1.4.1 联合国 FAO/WHO 对食品添加剂的管理	21
1.4.2 美国对食品添加剂的管理	22
1.4.3 欧盟对食品添加剂的管理	22
1.4.4 我国对食品添加剂的管理	23
复习思考题	32
参考文献	32

2

调色类食品添加剂	34
2.1 食品着色剂	34
2.1.1 食品的着色与调色	35
2.1.2 食品合成着色剂与应用	38
2.1.3 食品天然着色剂与应用	45
2.2 食品护色剂	62
2.2.1 护色机理	62
2.2.2 食品护色剂与食品助色剂	65
2.2.3 食品护色技术	66
2.3 食品漂白剂	69
2.3.1 漂白机理	69

3

2.3.2 常见的还原型食品漂白剂	70
2.3.3 常见的氧化型食品漂白剂	70
复习思考题	71
参考文献	71

调香类食品添加剂

73

3.1 食品香味的来源和食品香料、食品香精的作用	73
3.2 食品香料及其分类	75
3.2.1 天然食品香料的分类	75
3.2.2 合成食品香料的分类	75
3.3 天然食品香料	76
3.3.1 天然食品香料的主要品种	76
3.3.2 天然食品香料的主要制品类型	76
3.3.3 代表性的天然食品香料	77
3.4 合成食品香料	82
3.4.1 醇类食品香料	82
3.4.2 酚类食品香料	84
3.4.3 醚类食品香料	84
3.4.4 醛类食品香料	85
3.4.5 酮类食品香料	86
3.4.6 焦糖香型食品香料	87
3.4.7 缩羰基类食品香料	90
3.4.8 羧酸类食品香料	90
3.4.9 酯类食品香料	91
3.4.10 内酯类食品香料	92
3.4.11 杂环类食品香料	93
3.4.12 硫醇类食品香料	95
3.4.13 硫醚类食品香料	96
3.4.14 二硫醚类食品香料	97
3.4.15 硫代羧酸酯类食品香料	98
3.4.16 异硫氰酸酯类食品香料	98
3.4.17 肉香型含硫食品香料化合物分子特征结构单元	98
3.5 食品香精	99
3.5.1 食品香精的功能	99
3.5.2 食品香精的分类	100
3.5.3 食品香精的四种成分组合法	100
3.5.4 食品香精的三种成分组合法	102
3.5.5 食品香精的其他组分	102
3.5.6 食品香精配方实例	103

3.5.7 热反应香精	104
复习思考题	107
参考文献	107

4

调味类食品添加剂	108
4.1 食品甜味剂	108
4.1.1 甜味与甜味特性	108
4.1.2 食品甜味剂特点	109
4.1.3 化学合成甜味剂	109
4.1.4 天然甜味剂	111
4.1.5 甜味剂的选用原则	120
4.2 食品酸味剂	120
4.2.1 酸味与酸味特性	120
4.2.2 有机酸味剂	122
4.2.3 无机酸味剂	124
4.2.4 盐类酸度调节剂	124
4.2.5 酸味剂选用原则	124
4.3 食品增味剂	125
4.3.1 鲜味与鲜味特性	125
4.3.2 氨基酸类增味剂	125
4.3.3 核苷酸类增味剂	126
4.3.4 正羧酸类增味剂	127
4.3.5 增味剂选用原则	127
4.4 辣味剂	127
4.5 食品代盐剂	128
4.5.1 咸味与咸味特性	128
4.5.2 代盐剂	128
复习思考题	128
参考文献	129

5

调质类食品添加剂	130
5.1 食品增稠剂	130
5.1.1 食品增稠剂的作用	130
5.1.2 影响食品增稠剂作用效果的因素	131
5.1.3 常用食品增稠剂	132
5.1.4 天然食品增稠剂	132
5.1.5 合成食品增稠剂	153
5.2 食品乳化剂	157

5.2.1	食品乳化体系特点与乳化技术	157
5.2.2	常用食品乳化剂	158
5.3	其他调质类食品添加剂	171
5.3.1	凝固剂	171
5.3.2	膨松剂	174
5.3.3	胶基糖果中基础剂物质	178
5.3.4	水分保持剂	181
5.3.5	抗结剂	185
	复习思考题	187
	参考文献	187

6

食品防腐剂 189

6.1	食品防腐剂的作用机理	190
6.2	防腐剂的应用及注意事项	190
6.2.1	防腐剂的种类	190
6.2.2	食品或介质的 pH 值	191
6.2.3	溶解与分散	191
6.2.4	防腐剂并用或复配	191
6.2.5	食品加工工艺的影响	192
6.3	常用食品防腐剂	192
6.3.1	苯甲酸及其盐类	192
6.3.2	山梨酸及其盐类	194
6.3.3	对羟基苯甲酸酯类	196
6.3.4	丙酸及其盐类	199
6.3.5	其他化学防腐剂	200
6.3.6	作为防霉剂、果蔬保鲜剂的化学防腐剂	205
6.3.7	微生物防腐剂	209
	复习思考题	212
	参考文献	213

7

食品抗氧化剂 214

7.1	抗氧化剂的作用机理	214
7.2	合成抗氧化剂	215
7.2.1	没食子酸丙酯	215
7.2.2	丁基羟基茴香醚	215
7.2.3	二丁基羟基甲苯	217
7.2.4	特丁基对苯二酚	217
7.2.5	硫代二丙酸二月桂酯	218

7.2.6	4-己基间苯二酚	219
7.2.7	乙二胺四乙酸二钠钙	219
7.2.8	愈疮树脂	219
7.2.9	正二氢愈疮酸	220
7.3	天然抗氧化剂	220
7.3.1	L-抗坏血酸类抗氧化剂	221
7.3.2	维生素 E	222
7.3.3	茶多酚	223
7.3.4	黄酮类化合物	227
7.3.5	抗氧化肽	231
7.3.6	植酸及其钠盐	233
7.3.7	磷脂	234
7.4	抗氧化剂的使用技术	234
7.4.1	充分了解抗氧化剂的性能	234
7.4.2	正确掌握抗氧化剂的添加时机	234
7.4.3	抗氧化剂及增效剂的复配使用	235
7.4.4	选择合适的添加量	236
7.4.5	控制影响抗氧化剂作用效果的因素	236
	复习思考题	236
	参考文献	236

8

食品酶制剂

238

8.1	糖酶类	238
8.1.1	淀粉酶类	238
8.1.2	葡萄糖氧化酶	240
8.1.3	葡萄糖异构酶	241
8.1.4	纤维素酶类	241
8.1.5	半乳糖苷酶	243
8.1.6	果胶酶类	244
8.2	蛋白酶类	244
8.2.1	蛋白酶	244
8.2.2	凝乳酶类	245
8.2.3	肽酶类	246
8.2.4	蛋白酶在食品工业上的应用	247
8.3	酯酶类	248
8.3.1	脂肪酶	248
8.3.2	磷脂酶	249
8.3.3	羧酸酯酶	250
8.4	其他酶类	250

8.4.1	谷氨酰胺转氨酶	250
8.4.2	木聚糖酶	252
8.4.3	转移葡萄糖苷酶	252
8.4.4	植酸酶	253
8.4.5	转化酶	254
8.4.6	过氧化氢酶	254
8.4.7	漆酶	255
8.4.8	脂肪氧合酶	256
8.4.9	β -葡聚糖酶	256
	复习思考题	257
	参考文献	257

9

食品营养强化剂

258

9.1	食品强化与食品强化剂	259
9.1.1	营养素流失与特殊需要	259
9.1.2	食品营养强化方法	260
9.2	氨基酸类强化剂	262
9.2.1	赖氨酸	262
9.2.2	蛋氨酸	263
9.2.3	牛磺酸	263
9.3	维生素类强化剂	264
9.3.1	脂溶性维生素类	264
9.3.2	水溶性维生素类	268
9.4	无机盐类强化剂	275
9.4.1	钙盐	275
9.4.2	铁盐	276
9.4.3	锌盐	278
9.4.4	碘盐	279
9.5	必需脂肪酸类营养强化剂	280
9.5.1	亚麻酸	281
9.5.2	亚油酸	281
9.5.3	花生四烯酸	282
9.5.4	二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸	282
9.6	食品营养强化技术的原则	283
9.6.1	食品营养强化的原则	283
9.6.2	食品营养素稳态化技术	284
9.6.3	食品营养素强化方法	285
	复习思考题	286
	参考文献	286

1 | 绪 论

本章要点

分别介绍了国内外关于食品添加剂定义、作用、安全等方面的情况，重点叙述了国内外食品添加剂标准体系、评价体系和行政许可等管理体系特点，特别是我国有关食品添加剂管理体系和技术支撑体系。

食品添加剂是现代食品工业发展的产物。而人类实际为改善食物的品质和用于加工食品而使用功能性原料的历史相当久远。公元前 1500 年的埃及墓碑上就已经描绘有人工着色的糖果；葡萄酒在公元前 4 世纪就采用人工着色。明代大药理学李时珍在《本草纲目》二五卷《谷部》中记载：“豆腐之法，始于汉淮南王刘安”。公元前 164 年，刘安袭父封为淮南王，刘安好道，著书炼丹，炼丹未成却发明了豆腐。随后豆腐技法传民间。唐代鉴真和尚在天宝十年（公元 757 年）东渡日本后，便把豆腐技术传进了日本；在宋朝传入朝鲜，19 世纪初传入欧洲、非洲和北美，逐步成为世界性食品。公元 6 世纪北魏末年农业科学家贾思勰所著的《齐民要术》中记载了从植物中提取天然色素以及应用的方法，在《神农本草》、《本草图经》中即有用栀子染色的记载；在周朝时即已开始使用肉桂增香。大约在 800 年前的南宋时就已经在腊肉生产中使用亚硝酸盐，作为肉制品防腐和护色技术于公元 13 世纪传入欧洲。以现代的观点和概念，这些都是食品添加剂在食品加工制造中应用的典型范例。红曲古代称丹曲（赤曲、福曲、红曲米），是我国先人巧夺天工的伟大发明，汉魏时（公元 265 年前）魏人王粲《七释》有“瓜州红曲，参糗相半，软骨膏润，人口流散。”是最早的红曲文字记载，1631 年明朝科学家宋应星《天工开物》详细记载了红曲制法。

近代工业革命和科技的进步，为食品添加剂的发展开创了新天地。1879 年，俄国化学家法利德别尔格在美国巴尔的摩大学实验室进行芳香族磺酸化化合物的合成研究时无意中发现了—种特别甜的物质，经仔细排查发现甜味来自—种叫邻磺酰苯酰亚胺钠的化学物质，即糖精；法利德别尔格立即宣布了他的发现，并在美国获得了专利；1886 年迁居德国后在那里建立了世界上第一个生产糖精的工厂。1908 年日本人池田发现海带鲜味的本质是 L-谷氨酸，数年后采用植物蛋白水解法实现工业化生产，1957 年日本首先发表了发酵法 L-谷氨酸生产的成果。1913 年日本人小玉发现干松鱼的鲜味成分是肌苷酸的组氨酸盐，1957 年发现了酶法生产呈味核苷酸的成果。美国 G. D. Searle & Company 的化学家 James M. Schlatter，1965 年在合成抑制溃疡药物时，将 L-苯丙氨酸先与甲醇酯化后再和



L-天冬氨酸缩合酰胺化，他无意间舔到手指上粘到的产物，发现具有甜味，这就是著名的阿斯巴甜。

工业技术发展给食品加工带来巨大的变化。现代生活提高了人们对食品品种和质量的要求。人类对食品的四大品质要求是：营养、安全、美味和功能。食品不仅仅是人类赖以生存的基础，随着收入的增加和生活水平的提高，人类对食品品质的要求随之提高，因此，食品工业和餐饮业的发展对改善人类的食物品质、方便生活、提高体质具有特别重要的意义，其中食品添加剂担当着决定性的角色。可以说，食品添加剂是食品工业的灵魂，没有食品添加剂就没有现代食品工业。食品添加剂在工业和科学技术的促进下迅速发展成为独立的领域。

1.1 食品添加剂在食品工业中的地位和作用

1.1.1 食品添加剂的定义

2009年6月1日起施行的《中华人民共和国食品安全法》第99条规定：食品添加剂是指“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”。

2011年开始重新修订的我国GB 2760—2011《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》将食品添加剂定义为：“为改善食品品质和色、香、味，以及为防腐和加工工艺的需要而加入食品中的化学合成或者天然物质。营养强化剂、食品用香料、加工助剂也包括在内。”，并定义“营养强化剂为平衡、补充、增强营养成分而加入食品中的天然的或者人工合成的属于天然营养素范围的食物添加剂；食品用香料是指能够用于调配食品香精并使食品增香的物质；加工助剂或称食品工业用加工助剂是指能使食品加工顺利进行的各种物质，本身与食品原有成分无关，如助滤、澄清、吸附、润滑、脱模、脱色、脱皮、提取溶剂、发酵用营养物质等，它们一般应在食品成品中除去而不应成为最终食品的成分，或仅有残留”。

我国台湾省规定：“食品添加剂是指食品的制造、加工、调配、包装、运输、储存等过程中用于着色、调味、防腐、漂白、乳化、增香、稳定品质、促进发酵、增加稠度、强化营养、防止氧化或其他用途而添加于食品或与食品接触的物质。”

由于各自理解和管理体系的不同，国际上各国对食品添加剂的定义也有区别。美国规定：食品添加剂是“由于生产、加工、储存或包装而存在于食品中的物质或物质的混合物，而不是基本的食品成分”。日本规定：食品添加剂是指“在食品制造过程，即食品加工中为了保存的目的加入食品，使之混合、浸润及其他目的而使用的物质”。

一些国际组织为全球或地区食品安全管理和研究的方便，也对食品添加剂进行了规范。欧盟规定：食品添加剂是指“在食品制造、加工、准备、处理、包装、运输或储藏过程中加入到食品中，直接或间接地成为食品的组成成分。其本身不构成食品的特性成分，并且本身不能被当作食品消费的物质”。联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）联合组成的食品法典委员会（CAC）规定：“食品添加剂是指本身不作为食品消费，也不是食品特有成分的任何物质，而不管其有无营养价值。他们在食品的生产、加工、调制、处理、装填、包装、运输、储存等过程中，由于技术（包括感官）的目的，有



意加入食品中或者预期这些物质或其副产物会成为（直接或间接）食品中的一部分，或者改善食品的性质。它不包括污染物或者为保持、提高食品营养价值而加入食品中的物质。”在1995年食品法典Codex Alimentarius再版时此定义仍保留并收录在食品添加剂通用标准Codex Stan 192 General Standard for Food Additives, GSFA中。

随着专业化分工越来越细致，出现了复配食品添加剂。根据GB 26687—2011《食品安全国家标准 复配食品添加剂通则》复配食品添加剂是为了改善食品品质、便于食品加工，将两种或两种以上单一品种的食品添加剂，添加或不添加辅料，经物理方法混匀而成的食品添加剂。

食品添加剂中不包括污染物。污染物指不是有意加入食品中，而是在生产（包括谷物栽培、动物饲养和兽药使用）、制造、加工、调制、处理、装填、包装、运输和保藏等过程中，或是由于环境污染带入食品中的任何物质，但不包括昆虫碎体、动物毛发和其他外来物质。残留农药和兽药均是污染物。

从狭义的概念上，食品添加剂不是食品配料。淀粉、蔗糖、食盐等添加到食品中的物料称之为配料。根据目前的习惯，食品配料的定义概括为：其生产和使用不列入食品添加剂管理的，其相对用量较大，而在这个范围内使用或食用被认为是安全的食品添加物。但是广义上的食品配料是指加入到食品中的所有添加物，需要在食品的标签配料项内列出。

不管是配料还是食品添加剂都要服从食品安全法及其他相关法规的管理和规范。

1.1.2 食品添加剂技术在食品科学技术学科中的地位

食品添加剂技术是食品科学技术学科的重要组成部分。由于食品添加剂的种类繁多，其原料来源涉及天然生物物质、矿物质；其制造技术涉及化学、化工、生物工程、农业、林业等多学科；其应用涉及各种食品、药品、饲料和其他工业领域。因此，食品添加剂技术不是单一学科的技术，而是多学科、多领域交叉、聚集和集成的技术。而其中每一种食品添加剂的生产和应用也涉及多个学科。

在工业革命后，首先是化学工业特别是化学合成工业的发展更使食品添加剂进入一个新的加快发展的阶段，许多人工合成的食用化学品如着色剂、防腐剂等相继大量应用于食品加工；进入20世纪后期，发酵工艺生产的和天然原料提取的食品添加剂也迅速发展起来。

食品添加剂的研究、生产和使用水平反映了食品工业的技术水平，是一个国家整体科技实力的一个缩影，也是一个国家现代化程度的重要标志之一。美国是食品添加剂品种最多、产值最高的国家。美国食品和药物管理局（FDA）所列食品添加剂有2922种。中国至2011年6月已公布批准使用的食品添加剂有2314种。中国在允许使用的品种数量上以及能够生产的品种数量上与世界先进水平尚有较大差距。

食品添加剂研究成果转化速度加快，企业与研究单位的合作更加密切，食品添加剂整体技术实力得到了较大提升，味精、柠檬酸、木糖、木糖醇、低聚木糖、糖精钠、甜蜜素、分子蒸馏单甘酯、赖氨酸、牛磺酸、维生素C、D-异抗坏血酸钠、香兰素、乙基麦芽酚、杂环香料、含硫香料等品种的生产技术已经趋于世界先进或领先水平。

中国在含硫香料分子结构与肉香味关系规律研究方面已经取得可喜的进展，首次提出了肉香味含硫化合物特征结构单元模型，用这一模型指导肉香味含硫新化合物的分子设



计,可以大大提高肉香味化合物筛选的准确性,这一点已经被一系列研究所证实。2005年“重要含硫食用香料的研制”获国家技术发明二等奖,其核心技术已获得发明专利。该项目是中国香料领域获得的第一个国家技术发明奖,标志着中国含硫香料生产技术已处于世界先进水平。

中国食品工业已经进入了高速发展的轨道,与其配套的食品添加剂也将保持相应的发展速度,食品添加剂技术发展也赢得了新的发展机遇。未来几年中国食品添加剂技术研究的热点问题有如下几个方面。

(1) 食品添加剂安全问题。安全是食品添加剂永恒的主题,未来中国食品添加剂安全需要从健全法规、规范品种应用范围和用量、提高产品质量等方面加强研究、管理和监督。

(2) 食品添加剂新品种研究开发问题。中国食品添加剂在品种数量上与世界先进水平尚有较大差距,必须加大关键性品种的研究开发速度,同时要重视具有中国特色的新品种的开发。天然食品添加剂是今后研究的重点之一。这类食品添加剂涉及香料、甜味剂、酸味剂、防腐剂、抗氧化剂、乳化剂、增稠剂等类型。

(3) 用现代科学技术提升传统食品添加剂生产技术和产品质量。许多食品添加剂可以用生物质原料通过生物工程方法制造,产品既满足了消费者越来越高的要求,又符合可持续发展战略,应该进一步加强这方面的研究和产业化工作。

1.1.3 食品添加剂在食品储存、加工制造中的作用

食品添加剂是食品的重要组成部分,它是食品储存、加工和制造中的关键性原料,它为食品工业的蓬勃发展提供了不可或缺的支持,它在食品加工中的功能作用可归纳成以下几个方面。

1.1.3.1 保证食品的品质

随着收入的增加和生活水平的提高,人们对食品的品质要求也就越高,不但要求食品提供维持机体正常活动的营养元素,更要在相当长的时间内具有良好的色、香、味、形,还要求食品具有一定的功能特性。食品添加剂对食品品质的影响主要体现在3个方面。

(1) 获得优良的食品风味 食品的色、香、味、形态和质地等构成食品风味,也是衡量食品品质的重要指标之一。食品在加工过程中,以及储存期间,其颜色、气味和口感往往会发生变化,将风味的变化控制在要求的范围内是食品加工制造的关键技术之一。在食品加工制造过程中,适当使用着色剂、甜味剂、抗氧化剂、食用香料、乳化剂、增稠剂和鲜味剂等添加剂,可以在一定程度上实现对食品风味的控制,显著提高食品的感官性状和质量。如着色剂可赋予食品需要的色泽,酸味剂可为不同的食品呈现特征酸感,增稠剂可赋予饮料和糖果要求的不同质感,乳化剂可实现油水体系的混溶等。

(2) 保证食品的储藏性,阻止食品变质 由于绝大多数食品都以动物、植物为原料。各种生鲜原料在植物采收或动物屠宰后,往往会因不能及时加工或加工不当,而导致腐败变质,如粮食的霉变、果蔬的腐烂,以及含油脂高的食品的油脂氧化变质等。食品的腐败变质,不仅会使其失去应有的食用价值,更为严重的是常常会产生有毒成分,这将造成很大的经济损失,还会对食用者产生安全威胁。适当使用食品添加剂可防止食品的败坏,延长其保质期。如保鲜剂可以提高果蔬在储存期的鲜度;不同的防腐剂可以阻止不同的微生物引起的食品腐败变质,同时一定程度上防止了因微生物污染引起的食物中毒现象;抗氧



化剂抑制油脂的自动氧化反应的性质，阻止或延缓食品的氧化变质；利用亚硝酸盐抑制微生物的增殖，延长肉制品的货架期等。

(3) 满足营养和保健要求 营养价值是食品质量的重要指标之一。由于食品加工制造过程中常常会造成一定程度的营养损失，如粮食加工精制过程中维生素 B 的大量损失，果蔬加工过程中水溶性维生素的流失等。因此，在加工食品中适当地添加某些属于天然营养素范围的食品营养强化剂，可以补足加工过程的营养损失。

另外，社会上不同的人群，有不同年龄、不同职业岗位、不同常见病、多发病和不同生活环境的特点。因此，有必要研究开发可以满足不同人群的营养需要的食品，这就要借助于各种食品营养强化剂。例如，可用甜味剂如三氯蔗糖、纽甜、甜叶菊糖等甜味剂来代替蔗糖，用代盐代替食盐，为糖尿病人加工专用食品。用碘强化剂生产碘强化食盐，供给缺碘地区，防止因缺碘而引起的甲状腺肿大。二十二碳六烯酸 (DHA) 是组成脑细胞的重要营养物质，牛磺酸会影响婴幼儿视网膜和小脑的发育，应该在乳制品、罐头、米粉等儿童食品中添加，保证儿童的健康成长。

随着对亚健康状态与健康关系认识的不断深入，功能性食品成为持续的热点。大量的研究发现，天然着色剂中叶黄素具有护眼的功能、番茄红素消除自由基抗氧化活性比维生素 E 高 100 倍；甜味剂中糖醇类具有改善肠道功能、调节血糖、促进矿物质吸收、防龋齿等功能。增稠剂中，高甲氧基果胶不仅能带走食物中的胆固醇，而且能抑制内源性胆固醇的生成，降解的瓜尔豆胶能调节血脂，黄原胶具有抗氧化和免疫功能，低分子化的海藻酸钾具有显著的降压作用，葫芦巴胶可控制胆固醇的吸收。防腐剂中的乳酸链球菌素在口腔中能抑制糖类发酵，具有防龋齿功能。功能性食品添加剂既是食品添加剂，又具有特殊的保健功能，加工制造的食品具有一定的保健作用，满足了不同人群的特殊需要，其开发和研究受到广泛的重视。

1.1.3.2 满足新产品、新工艺的要求

现在，市场已有多达 20000 种以上的加工食品供消费者选择。但是随着经济的发展，生活和工作发生深刻的变化大大促进了食品新品种的开发和发展。同时，许多天然植物都已被重新评价，尚有丰富的野生植物资源亟待开发利用。自然界中已发现的可食性植物有 80000 多种，我国仅蔬菜品种就超过 17000 种，可食用的昆虫就有 500 多种，还有大量的动物、矿物资源。新产品的开发和资源的有效利用都离不开各种食品添加剂，以制成营养丰富、品种齐全的新型食品，满足人类发展的需要。

另外，在食品的加工中使用食品添加剂，往往有利于实现不同的食品加工制造工艺。不同的膨松剂可以满足面包和饼干加工工艺的不同需要。用葡萄糖酸- δ -内酯代替盐卤作豆腐的凝固剂，可以实现豆腐生产的机械化和自动化。消泡剂可以避免豆腐中孔洞的形成，提高豆腐的品质。采用酶水解蛋白工艺可以避免酸碱水解的高温和污染。制糖过程中添加乳化剂，可消除泡沫，提高过饱和溶液的稳定性，使晶粒分散均匀，并降低糖膏的黏度，提高热交换系数，从而提高设备效率和糖品的产量与质量，降低能耗和成本。

总之，食品添加剂在食品工业中的重要地位，体现在 4 个方面：

- ① 在食品的色、香、味、形等品质方面满足消费者的不断增加的需要；
- ② 赋予食品特殊的营养价值和保健作用，满足消费者不断提高的要求；
- ③ 保证原料和食品在储藏和货架期内的品质符合要求；



④ 满足食品加工制造过程中的工艺技术需要。

1.1.4 国内外食品添加剂管理、生产与使用现状

由于食品添加剂在现代食品工业中所起的重要作用，为满足各种各样食品加工制造的需要，各国许可使用的食品添加剂品种都在千种以上，还在不断开发出新的食品添加剂。

美国目前已有 4000 多种食品添加剂应用于 20000 种以上的食品加工制造中，在美国食品和药物管理局 (FDA) 所列 2922 种食品添加剂中，受管理的有 1755 种，2005 年出版的美国《食品用化学品法典》(FCCV) 共收载 1077 种质量规格标准。日本使用的食品添加剂约 1100 种，2005 年出版的日本食品添加剂物公定书 (第七版) 共收载 416 种规格标准；欧盟约使用 1500 种食品添加剂。

中国食品添加剂和食品配料工业以较高的速度增长。食品添加剂工业的销售额由 2004 年的 335 亿元增长到 2010 年的 719 亿元，工业主要产品产量由 2004 年的 330 万吨增长到 2010 年 710 万吨 (见表 1-1)，年均增长 19%。

表 1-1 近几年我国食品添加剂主要类别产量

主要类别	2004 年产量/万吨	2006 年产量/万吨	2010 年产量/万吨	年增长率/%
食用香精香料	5.5	7	12.1	20.0
食用着色剂	26	32	35	5.8
高倍甜味剂	9.9	14	12	3.5
糖醇类甜味剂	36	75	115	36.6
防腐抗氧化保鲜剂	10.5	12	24.5	22.2
增稠、乳化品质改良剂	27	40	62	21.6
增鲜、酸味及其他种类	214	260	447.9	18.2

注：表内数据由中国食品添加剂和配料协会提供。

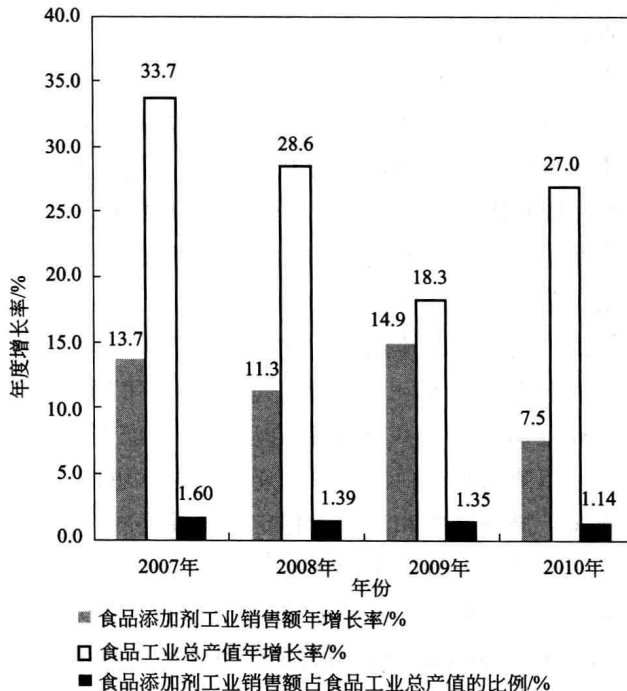


图 1-1 中国食品添加剂工业和食品工业经济指标对比



尽管在“十一五”期间食品添加剂工业销售额增长率在提高，但是始终低于食品工业总产值增长率，而且与食品工业产业的比例在降低（见图 1-1）。始终不到世界水平 3% 的一半，国内食品添加剂市场缺口规模增加至近 1500 亿元。

随着我国食品工业和食品添加剂技术的发展，我国许可使用的食品添加剂品种已从 1981 年的 213 种，发展到 1991 年底共批准许可使用 1044 种；截止到 2011 年我国《食品安全国家标准 食品添加剂使用卫生标准》中规定许可使用的食品添加剂的品种数达到 2314 种。

全世界柠檬酸年消费量约 60 万吨（其中 75%~80% 应用于食品工业）。柠檬酸是用发酵法生产量最大的有机酸，可用于各类食品。中国是世界最大的柠檬酸生产和出口国，产量和欧美相当，但出口量居世界第一，主要采用薯干为主要原料通过发酵法生产，国外主要采用糖蜜精料发酵法生产。由于近几年国际市场糖价上升，中国柠檬酸生产的技术优势已趋明显。我国也是世界主要乳酸生产大国。允许作为食品添加剂使用的是 L-乳酸，中国目前 L-乳酸产能不足，暂时允许用 DL-乳酸代替，采用纤维素类物质生产 L-乳酸的研究已经受到了重视。

糖精钠是传统的非营养型甜味剂。全世界每年糖精消耗量相当于 1100 万吨糖，占各种高倍甜味剂消费量的 60%，美国是目前糖精钠的消费大国。中国是世界上糖精钠的主要生产国与出口国，技术成熟，年产量约 3 万吨，出口约 1.6 万吨，占世界贸易量的 50% 以上。中国政府规定定点生产。甜菊糖苷是天然无热量高倍甜味剂。中国甜菊糖存在的最大问题是产品纯度不够高，一般只有 80%。阿斯巴甜属于低热量高倍甜味剂，全世界年消费量仅次于糖精钠。中国阿斯巴甜生产技术已趋成熟。三氯蔗糖又称蔗糖素，是理想的蔗糖替代品。中国三氯蔗糖生产技术已经趋于成熟，并已实现了工业化生产。

木糖醇作为功能性甜味剂，是中国鼓励发展的甜味剂之一，世界年消费量为 2 万多吨，而我国年产 1 万多吨（能力有 3 万吨），出口 1 万多吨，是世界第一生产和出口大国，占世界贸易量 50% 以上。中国木糖醇生产技术成熟，一般采用以玉米芯、甘蔗渣等为原料生产的木糖经氢化还原制取，但在国内食品中的应用一直相对落后。

中国酶制剂主要采用微生物发酵法生产，少量采用生物提取法，近两年在新型酶的制备、酶的固定化、酶的应用等研究方面取得了一些突破。采用酶法水解植物蛋白技术已经工业化，有效避免了有害物质氯丙醇的生成。

中国生产味精以淀粉为原料，技术成熟，产品成本低。核苷酸类增味剂包括 5'-肌苷酸二钠、5'-鸟苷酸二钠和呈味核苷酸二钠三种。其混晶的制造方法日本味之素株式会社已申请了中国发明专利。中国近两年的专利成果主要集中在应用方面，如在鸡精、调味品中的应用。

天然防腐剂是近两年研究的热点，对肽类天然微生物防腐剂产生菌、天然食品防腐剂壳聚糖的制备方法及其应用等进行了研究。化学合成的防腐剂目前在中国还占主导地位。苯甲酸和苯甲酸钠是中国目前生产和使用的食品防腐剂的主要品种，生产技术成熟。中国山梨酸和山梨酸钾生产能力已超过万吨。山梨酸和山梨酸钾的应用研究今后需要进一步加强。