



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品添加剂 原理与应用

张华江 主编



中国轻工业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品添加剂 原理与应用

张华江 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

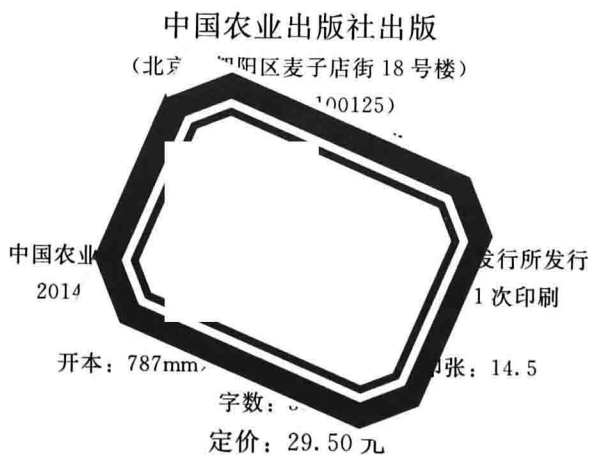
食品添加剂原理与应用 / 张华江主编. —北京:
中国农业出版社, 2014. 8

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-19363-6

I. ①食… II. ①张… 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 148280 号



(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

全书共分十四章，依据我国最新颁布的《中华人民共和国食品安全法》、《食品添加剂使用标准》(GB 2760—2011)、《食品营养强化剂使用标准》(GB 14880—2012)，紧密结合该行业的发展及科学研究的最新动态，总体概述了食品添加剂的发展概况，分别阐述了食品防腐剂、食品抗氧化剂、食品着色剂、食用香料和香精、食品增稠剂、食品乳化剂、食品护色剂、食品调味剂、食品营养强化剂、食品酶制剂及其他食品添加剂等各类型添加剂的基本原理与应用。内容翔实、先进，具有一定的理论价值和实用价值。让广大读者在充分了解食品添加剂的基本性能、毒理和相关政策法规的基础上，能更多掌握食品添加剂的应用技术和使用原则，指导实际生产。本书作为普通高等教育农业部“十二五”规划教材，不仅可作为高等学校食品科学与工程、食品质量与安全等专业的教材，也可作为从事食品添加剂的生产者、研究者和使用者的参考资料。

主 编 张华江 (东北农业大学)

副主编 张莉力 (辽宁医学院)

钱丽丽 (黑龙江八一农垦大学)

范 刚 (华中农业大学)

王庆玲 (石河子大学)

参 编 石云娇 (东北农业大学)

贺晓芸 (中国农业大学)

唐语谦 (华南理工大学)

石 慧 (西南大学)

夏 宁 (东北农业大学)

许云贺 (辽宁医学院)

孙立娜 (东北农业大学)

左 峰 (黑龙江八一农垦大学)

审 稿 迟玉杰 (东北农业大学)

食品添加剂已成为食品工业科技创新的推动力,它不仅丰富了食品的种类,改善了食品的色、香、味和质构,而且提高了食品的营养价值,延长了食品的保质期,加快了新产品的开发进程等。因此,“没有食品添加剂,就没有现代的食品工业”已成为食品业界的一致共识。

食品添加剂是食品科学的一部分,食品添加剂原理与应用是食品技术的组成元素,是使食品安全化、多样化、方便化的必要条件之一。2008年后国家加大了对食品中食品添加剂的检测,标准的更新频率和颁布速度都大大加快。《中华人民共和国食品安全法》、《食品添加剂使用标准》(GB 2760—2011)、《食品营养强化剂使用标准》(GB 14880—2012)的颁布,推动我国食品添加剂的生产、应用、检测等进入法制化和标准化的时代。

新的形势要求在食品添加剂教学上要跟上时代的变化,培养出未来中国食品工业合格的技术人才是中国食品工业发展的基础。因此,食品添加剂教学内容的更新在食品专业课程体系中显得尤其重要。本书作为普通高等教育农业部“十二五”规划教材,严格按照最新的国家标准,对内容进行了相应调整,并在此基础上,参考了国内外食品添加剂最新的研究成果及研究动态。全书对食品添加剂原理、功能作用、应用方法、安全性评价、使用建议等进行了全面阐述,内容丰富,资料翔实。为了便于读者对各章内容的理解,每章都编写了具有时效性、新颖性、科学性的热点导读。

本书由张华江担任主编,张莉力、钱丽丽、范刚、王庆玲担任副主编,其中第一章、第二章由张华江编写,第三章、第十二章由王庆玲编写,第四章由贺晓芸编写,第五章、第九章由张莉力编写,第六章由石慧和夏宁编写,第七章、第十章由钱丽丽、左峰编写,第八章由石云娇和许云贺编写,第十一章、第十四章由范刚编写,第十三章由唐语谦编写,附录由孙立娜编写。全书由张华江统稿并定稿,迟玉杰教授审稿。

本书的顺利完成得益于所有编者的不懈努力,书中的许多观点和思路得益

于业内众多专家、学者公开发表的学术论文和学术报告，在此表示感谢！本书在编写过程中得到了中国农业出版社、东北农业大学教务处的大力支持，在此一并表示我们最诚挚的谢意！

本书涉及食品科学、食品安全、食品营养、化工、生物工程诸多学科，除可作为食品科学与工程、食品质量与安全等专业的教材外，也可作为食品添加剂行业从事生产、管理、科研人员的参考用书。限于编者水平，书中不妥之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编 者

2014年3月于哈尔滨

前言

第一章 食品添加剂概述	1
第一节 食品添加剂的发展历程	1
第二节 食品添加剂的定义和分类	2
一、食品添加剂的定义	2
二、食品添加剂的分类	3
第三节 食品添加剂和食品工业的关系	4
第四节 食品添加剂的现状和发展趋势	5
第五节 国内外对食品添加剂使用的管理	8
一、FAO/WHO 对食品添加剂的管理	8
二、美国对食品添加剂的管理	9
三、欧盟对食品添加剂的管理	9
四、我国对食品添加剂的管理	10
五、食品添加剂管理的国际化	11
第六节 食品添加剂的安全性评价	11
一、食品添加剂的毒理学评价	11
二、食品添加剂的使用评估	12
第七节 食品添加剂的发展现状和前景	14
一、新产品开发	14
二、发展生产技术	14
三、监管体系的建立与完善	15
热点导读	16
复习思考题	17
第二章 食品防腐剂	18
第一节 食品防腐剂的作用机理及影响因素	18
一、食品防腐剂的定义及分类	18
二、食品防腐剂的作用机理	19
三、影响食品防腐剂作用效果的因素	19
第二节 常用的化学食品防腐剂	21

一、苯甲酸及其盐类	21
二、山梨酸及其盐类	23
三、对羟基苯甲酸酯类	24
四、丙酸及其盐类	25
五、双乙酸钠	26
六、脱氢乙酸及其钠盐	27
七、其他化学防腐剂	28
第三节 常用的天然食品防腐剂	30
一、乳酸链球菌素	30
二、纳他霉素	31
三、壳聚糖	32
四、其他天然防腐剂	33
第四节 食品防腐剂的合理使用及复配	34
一、食品防腐剂的合理使用	34
二、食品防腐剂的复配	35
热点导读	35
复习思考题	36
第三章 食品抗氧化剂	37
第一节 食品抗氧化剂的作用机理及应用	37
一、食品抗氧化剂的定义及分类	37
二、食品抗氧化剂的作用机理	38
三、食品抗氧化剂的应用	40
第二节 常用油溶性抗氧化剂的性质及应用	41
一、丁基羟基茴香醚	41
二、二丁基羟基甲苯	43
三、没食子酸丙酯	43
四、叔丁基对苯二酚	44
第三节 常用水溶性抗氧化剂的性质及应用	45
一、L-抗坏血酸及其钠盐	45
二、异抗坏血酸	46
三、异抗坏血酸钠	47
四、乙二胺四乙酸二钠	47
第四节 常用天然抗氧化剂的性质及应用	48
一、维生素 E	48
二、茶多酚	48
三、愈创树脂	50
四、植酸	50
热点导读	51

复习思考题	52
第四章 食品着色剂	53
第一节 食品着色剂的生色机理及分类	53
一、食品着色剂的生色机理	53
二、食品着色剂的分类	55
第二节 常用合成食品着色剂的性质及应用	56
一、苋菜红	56
二、赤藓红	57
三、胭脂红	58
四、新红	59
五、日落黄	59
六、柠檬黄	60
第三节 常用天然食品着色剂的性质及应用	61
一、萝卜红	61
二、辣椒红	62
三、甜菜红	63
四、红曲色素	63
五、高粱红	64
六、姜黄素	65
七、栀子黄	66
八、天然胡萝卜素	66
九、可可壳色	67
十、焦糖色素	68
第四节 食品着色剂的应用	68
一、食品着色剂的安全性	68
二、合成食品着色剂色调的选择与配制	69
三、天然食品着色剂的合理使用	70
热点导读	71
复习思考题	72
第五章 食用香料和香精	73
第一节 食用香料	73
一、香料的有关术语	73
二、食用香料的分类	74
三、食用香料的特点	75
四、天然香料	75
五、合成香料	81
第二节 食用香精	84

一、食用香精的分类	84
二、食用香精的特点	85
三、食用香精的配制	87
第三节 食用香料和香精的作用及应用	94
一、食用香料和香精的作用	94
二、食用香料和香精的使用原则	94
三、食用香精的应用	95
热点导读	96
复习思考题	97
第六章 食品增稠剂	98
第一节 食品增稠剂概述	98
一、食品增稠剂的定义及作用	98
二、食品增稠剂的分类	98
三、食品增稠剂的应用	99
四、食品增稠剂的发展趋势	100
第二节 常用植物来源食品增稠剂	101
一、瓜尔豆胶	101
二、阿拉伯胶	102
三、果胶	103
四、琼脂	105
第三节 常用动物来源食品增稠剂	106
一、明胶	106
二、酪蛋白酸钠	108
第四节 复合食品增稠剂的应用	108
一、复合食品增稠剂概述	108
二、复合食品增稠剂的类型及应用	109
热点导读	111
复习思考题	111
第七章 食品乳化剂	112
第一节 食品乳化剂的概述及作用	112
一、食品乳化剂概述	112
二、食品乳化剂的作用	115
第二节 常用食品乳化剂的性质及应用	117
一、蔗糖脂肪酸酯	117
二、三聚甘油单硬脂酸酯	118
三、山梨醇酐脂肪酸酯类(司盘类)乳化剂	118
四、聚氧乙烯山梨醇酐脂肪酸酯类(吐温类)乳化剂	119

五、磷脂	120
六、硬脂酰乳酸钙	121
七、木糖醇酐单硬脂酸酯	121
八、丙二醇脂肪酸酯	121
第三节 复合食品乳化剂的概述及应用	122
一、复合食品乳化剂概述	122
二、食品乳化剂的复合技术	122
三、食品乳化剂的复合方式	123
四、复合乳化剂的应用	123
热点导读	125
复习思考题	125
第八章 食品护色剂	127
第一节 常用食品护色剂	127
一、肉制品护色剂	127
二、果蔬护色剂	132
第二节 新型食品护色剂	133
一、肉制品新型护色剂	133
二、复合护色剂	135
第三节 新型食品助色技术	137
一、新型食品助色技术的研究	137
二、常用的替代品护色技术	138
热点导读	138
复习思考题	139
第九章 食品调味剂	140
第一节 酸度调节剂	140
一、酸度调节剂概述	140
二、常用酸度调节剂	141
第二节 甜味剂	143
一、甜味剂概述	143
二、天然甜味剂	144
三、人工合成甜味剂	147
第三节 食品增味剂	148
一、食品增味剂概述	148
二、谷氨酸钠	149
三、5'-肌苷酸二钠	149
热点导读	150
复习思考题	151

第十章 食品疏松剂和凝固剂	152
第一节 食品疏松剂	152
一、化学疏松剂	152
二、生物疏松剂	155
第二节 食品凝固剂	155
一、食品凝固剂概述	155
二、常用食品凝固剂	156
第三节 食品疏松剂的复配和食品凝固剂的复配	158
一、食品疏松剂的复配	158
二、食品凝固剂的复配	159
热点导读	159
复习思考题	160
第十一章 食品营养强化剂	161
第一节 食品营养强化剂概述	161
一、食品营养强化的定义及意义	161
二、食品营养强化的途径	161
三、食品营养强化剂与强化食品	162
四、食品营养强化剂的应用	163
第二节 维生素类营养强化剂	164
一、维生素 A	164
二、维生素 D	166
三、维生素 E	167
四、维生素 B ₁	168
五、维生素 B ₂	169
六、维生素 B ₆	170
七、烟酸	171
八、叶酸	172
九、维生素 C	173
十、泛酸	174
第三节 氨基酸类营养强化剂	175
一、L-赖氨酸	175
二、牛磺酸	176
第四节 无机盐类营养强化剂	176
一、钙	177
二、铁	178
三、锌	180
四、硒	181

五、镁	182
第五节 脂肪酸类营养强化剂	183
一、 γ -亚麻酸	183
二、花生四烯酸 (AA 或 ARA)	184
三、二十二碳六烯酸 (DHA)	184
热点导读	184
复习思考题	185
第十二章 食品酶制剂	186
第一节 淀粉酶	186
一、 α -淀粉酶	186
二、 β -淀粉酶	187
三、葡萄糖异构酶	188
第二节 蛋白酶	188
一、木瓜蛋白酶	188
二、菠萝蛋白酶	189
三、凝乳酶	189
第三节 其他酶制剂	189
一、果胶酶	190
二、纤维素酶	190
三、乳糖酶	191
热点导读	191
复习思考题	192
第十三章 其他食品添加剂	193
第一节 水分保持剂	193
一、磷酸三钠	193
二、焦磷酸钠	194
三、六偏磷酸钠	194
四、三聚磷酸钠	195
第二节 抗结剂	195
一、磷酸三钙	195
二、二氧化硅	196
三、微晶纤维素	196
第三节 消泡剂	196
一、消泡剂概述	196
二、常用消泡剂	197
第四节 助滤剂	199
一、助滤剂概述	199

二、常用助滤剂	199
热点导读	200
复习思考题	201
第十四章 食品中可能滥用的非食用物质和食品中禁用的添加剂	202
第一节 食品中可能滥用的非食用物质	202
第二节 食品中禁用的食品添加剂	208
热点导读	210
复习思考题	210
附录 食品添加剂相关常用缩略语	211
主要参考文献	213

第一章 食品添加剂概述

【内容提要】本章主要介绍了食品添加剂的发展历程，食品添加剂的定义和分类，食品添加剂与食品工业的关系。重点了解食品添加剂的定义和分类，熟悉对食品添加剂进行安全评估的模式和方法，掌握规范使用和监督管理方面的法规和标准要求，并能够正确认识发展食品添加剂的积极意义以及建立法制管理机制的必要性。

第一节 食品添加剂的发展历程

尽管“食品添加剂”一词提出时间不久，但人们实际使用食品添加剂的历史久远。中国传统点制豆腐所使用的稳定剂和凝固剂盐卤，在 25—220 年的东汉时期就有应用，并一直流传至今。6 世纪时北魏末年农业科学家贾思勰所著《齐民要术》中就曾记载从植物中提取天然色素予以应用的方法。作为肉制品防腐和护色用的亚硝酸盐，大约在 800 年前的南宋时期就被用于腊肉生产，并于 13 世纪传入欧洲。在国外，公元前 1500 年埃及墓碑上就描绘有糖果的着色。葡萄酒也已在公元前 4 世纪进行了人工添色。这些大都是天然物的应用。

19 世纪工业革命以来，食品工业发生了巨大变化，导致人们提高了对食品的品种和质量的要求，其中包括对改善食品色、香、味等的要求。科学技术的发展，则大大促进了有关食品添加剂知识和技术的应用。化学工业特别是合成化学工业的发展，更使食品添加剂进入一个新的快速发展的阶段，许多人工合成的化学品如着色剂等相继大量应用于食品加工。

正是由于人工合成食品添加剂在食品中的大量应用，有的甚至被滥用，人们很快意识到它可能会给人类健康带来危害，再加上毒理学和化学分析技术的发展，到 20 世纪初相继发现不少食品添加剂对人体有害。随后还发现有的甚至可使动物致癌，20 世纪 50~60 年代发现不少食品添加剂，如某些食用合成色素等所具有的致癌、致畸作用。据报道在，饮水中给予 50~100 mg/kg 的亚硝胺喂养动物，160~200 d 全部动物致癌。这种实验结果使人们担心某些食品添加剂长期低剂量摄食可能要给人们带来危害。

这除了促使一些国家加强对食品添加剂的科学管理外，在某些国家和地区也曾出现“食品安全化运动”和“消费者运动”等，提出禁止使用食品添加剂，恢复天然食品和使用天然食品添加剂等。与此同时，国际上则于 1955 年和 1962 年先后组织成立了联合国粮食及农业组织/世界卫生组织 (FAO/WHO) 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, 1988 年改名为食品添加剂和污染物法规委员会 CCFAC)，集中研究食品添加剂的有关问题，特别是食品添加剂的安全性问题，并向各有关国家和组织提出推荐意见，从而使食品添加剂逐步走向健康发展的轨道。

我国食品添加剂工业起步较晚，对食品添加剂进行全面、系统的研究和管理起步也较晚。尽管新中国成立后不久便对食品加工生产中某些添加剂的使用有过一些规定，如 1953

年规定清凉饮料的制造不得使用有危害的色素与香料,一般不得使用防腐剂,必要时使用苯甲酸钠,用量不得超过1 g/kg。1954年规定糖精在清凉饮料、面包、饼干、蛋糕中的最大允许量为0.15 g/kg等。但是直到1973年成立全国食品添加剂卫生标准科研协作组,才开始全面研究食品添加剂有关问题。1977年由国家颁布《食品添加剂使用卫生标准》(试行)及《食品添加剂卫生管理办法》,开始对其进行全面管理。1980年组织成立全国食品添加剂标准化技术委员会,先后颁布了一系列法规性文件。此后,由于我国食品添加剂工业的发展,在1993年相继成立中国食品科学技术学会食品添加剂分会和中国食品添加剂生产、应用工业协会,从而将我国食品添加剂工业推向快速发展的阶段。

食品添加剂工业已成为我国食品工业的重要组成部分,是食品工业新的增长点。2000年我国食品添加剂包括发酵制品在内,总产量约180万t,约占当年食品工业总产值的2%。2001年我国食品添加剂包括发酵制品,总产量200万t,增长率超过10%,总产值220亿元,约占当年食品工业总产值(9500亿元)的2.3%,出口创汇6.5亿美元。2002年我国食品添加剂包括发酵制品,总产量约240万t,产值230多亿元。2007年,我国食品添加剂和配料行业同比2006年增长了18%,主要产品总产量达524万t,实现销售收入529亿元,同比增长15%,出口额超过27亿美元。2011年全行业主要品种产量达到771.5万t,同比增长15.59%,销售额达到669亿元,同比增长15.95%,出口创汇30亿美元,2012年全国食品添加剂产量约810万t,同比增长约12%,产品销售额约720亿元,同比增长13.5%,出口创汇约34亿美元。

第二节 食品添加剂的定义和分类

一、食品添加剂的定义

联合国粮食及农业组织/世界卫生组织(FAO/WHO)食品法规委员会(CAC)1983年规定:“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;它们在食品的生产、加工、调制、处理、充填、包装、运输、贮存等过程中,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。”此定义中指明食品添加剂既不包括食品营养强化剂,也不包括污染物。

2011年开始重新修订的我国《食品添加剂使用标准》(GB 2760—2011)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、贮存等过程中用以着色、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