



面向 21 世纪 课程 教材

Textbook Series for 21st Century

食品添加剂

郝利平 夏延斌 陈永泉 廖小军 主编



中国农业大学出版社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

食 品 添 加 剂

郝利平 夏延斌 主编
陈永泉 廖小军



中国农业大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

食品添加剂/郝利平等主编, 一北京: 中国农业大学出版社, 2002.5

ISBN 7-81066-477-8/TS·11

面向 21 世纪课程教材

I. 食… II. 郝… ④简… III. 食品添加剂
IV. TS202.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 009785 号

出版 中国农业大学出版社
发行 中国农业大学出版社
经销 新华书店
印刷 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公
版次 2002 年 8 月第 1 版
印次 2002 年 8 月第 1 次印刷
开本 16 印张 21 千字 386
规格 787 × 980
印数 1 ~ 4 050
定价 24.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn

主 编 郝利平（山西农业大学）
夏延斌（湖南农业大学）
陈永泉（华南农业大学）
廖小军（中国农业大学）

编 者（按拼音顺序排名）
陈安均（四川农业大学）
贾 宁（沈阳农业大学）
李巨秀（西北农林科技大学）
綦菁华（北京农学院）
沈 群（中国农业大学）
徐明生（江西农业大学）
杨 明（扬州大学）

全国高等农业院校食品
专业“面向 21 世纪课程”系列教材
编审指导委员会委员

- 罗云波 中国农业大学教授博士生导师 (生物技术)
孙远明 华南农业大学教授博士生导师 (食品营养)
陈宗道 西南农业大学教授博士生导师 (食品化学)
李里特 中国农业大学教授博士生导师 (食品工程)
李新华 沈阳农业大学教授博士生导师 (粮油加工)
李士靖 中国食品科学技术学会副秘书长教授
李云飞 上海交通大学教授博士生导师 (食品工程)
何国庆 浙江大学教授博士生导师 (食品微生物)
杨公明 西北农林科技大学教授博士生导师 (食品工程)
周光宏 南京农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
林家栋 中国农业大学教授全国高等学校教学研究中心特聘专家
南庆贤 中国农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
谢笔钧 华中农业大学教授博士生导师 (食品化学)

出版说明并代序

我国农业结构的调整，解决农村、农业、农民的发展出路，已将农产品的贮藏加工及食品科学推到了举足轻重的位置，成为拉动农业产业化、提高农产品附加值以及实现国家现代化的牵引力。而大专院校食品科学各专业的教学工作为这种牵引力提供了人才保障。

全国高等农业院校的食品学科大多建立于 20 世纪 80 年代改革开放的初期，经过近 20 年的发展，现已成为我国食品科学人才培养的最为重要的人才基地。农业院校的食品学科之所以能快速发展，后来居上，成为我国食品科学的主要力量，其主要原因是：食品科学与生物学科广泛地联系在一起。农业院校的食品学科得益于它植根于生物科学学科群之中，借助于生物科学飞速发展的翅膀而不断地深化自己的研究内容，提高自己的学科水平。

在学科发展的起步阶段，教学工作一直沿用过去轻工院校所编写的食品工程专业教材。然而，经过 20 年的发展，这些教材已经远远不能适应今天的教学需要。虽然各院校针对这种情况也曾先后编写过一些教材，但终因不成体系，很难系统地将食品学科内容广泛的课程体系和教学内容很好地衔接起来。要培养面向 21 世纪的高素质食品科学人才，迫切地需要将现代生物学理论与食品科学紧密地结合在一起，编写一套理论性和实践性俱强的完整教材。

这套教材正是在这样的背景和需要的前提下，在教育部、农业部有关领导部门的指导下，通过全国 40 多所院校在第一线的教师的共同努力下，由中国农业大学出版社组织编写而成的。教材力求反映最新的食品科学的理论与实践，同时针对食品科学是多学科集成的优点，特别注重了教材的系统性，避免课程教学内容的重复；针对食品科学实践性强的特点，教材中使用了较多的案例分析。在写作方式上，力求教材能启发学生的主动思考能力，培养学生的创新思维能力。

这套教材还得到了食品学界一批有声望的老专家、老教授的关怀和指导。由于时间紧、任务重，加之该教材体系初次建立，使用效果怎样，还要在实践中去检验。随着学科不断发展，其内容也需要不断地修改补充，编者真诚地期待着使用这套教材的教师和同学们能够提出宝贵意见，以使这套教材充实和得以完善。

罗云波

2002 年 7 月

于马连洼

前 言

随着食品工业的发展，食品添加剂已经成为现代食品工业不可缺少的一部分。“食品添加剂是食品生产中最活跃、最有创造力的因素”，对推动食品工业的发展起着十分重要的作用。跨入 21 世纪，随着我国改革开放的进一步深入，社会主义市场经济的蓬勃发展，人民的生活水平不断提高，生活节奏显著加快，人们对食品提出了越来越高和越来越新的要求，不仅要求吃饱、吃好，而且要求安全、卫生、营养、健康。食品工业在国民经济中所占的比重越来越大，20 世纪 90 年代中期开始食品工业已经成为我国第一大产业，在工业总产值中居第一位。在食品加工制造过程中使用食品添加剂，既可以使得加工食品色、香、味、形及组织结构俱佳，还能增加食品营养成分，防止腐败变质，延长食品保存期，便于食品加工、便于改进食品加工工艺、提高食品生产效率。近年来我国食品添加剂工业有很大程度的发展，无论是品种还是产量与质量，都有显著提高，食品添加剂的作用与利用也越来越被人们所重视，但是与发达国家和地区相比仍有较大的差距。食品添加剂与人们的健康密切相关，为了保证人民身体健康，保证食品的安全卫生，适应食品工业的飞速发展和加入 WTO 以后日益广泛发展的国际贸易的需要，学习和掌握食品添加剂的知识十分必要，在此基础上还必须加快食品添加剂的研制、开发和生产，以满足日益发展的食品工业的需要。

我们编写《食品添加剂》一书是为了适应我国食品工业的发展和高等院校食品专业教育的需要。本书结合我国食品添加剂的使用情况，重点介绍了食品添加剂的定义、性质、性状、毒性、使用方法、应用范围与剂量，以及食品添加剂的作用原理、使用时的注意事项等有关知识，同时也介绍了国内外食品添加剂发展的动态和使用情况，以及国内外食品添加剂管理办法和食品营养强化剂管理办法、使用原则。在本书编写过程中，引用、参考了国内外有关著作、文献资料和最新研究成果，使书中内容得到了一定的充实与完善。本书是高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革项目（04-8）研究成果。

参加本书编写的人员多数是多年从事食品添加剂课程教学的教授、副教授、讲师。编写分工：第 1 章绪论，华南农业大学陈永泉编写；第 2 章食品防腐剂，

湖南农业大学夏延斌编写；第3章食品抗氧化剂和第12章食品营养强化剂，山西农业大学郝利平编写；第4章食品着色剂，中国农业大学廖小军编写；第5章食品发色剂与漂白剂，扬州大学杨明编写；第6章食品调味剂，中国农业大学沈群编写；第7章食品增稠剂，北京农学院綦菁华编写；第8章食品乳化剂，四川农业大学陈安均编写；第9章食品香料与香精，沈阳农业大学贾宁编写；第10章食品酶制剂，江西农业大学徐明生编写；第11章其他食品添加剂，西北农林科技大学李巨秀编写。

由于食品添加剂种类繁多，性质各异，并且新的添加剂的研究与应用日新月异，尽管我们在主观上力求把本教材编好，但是由于编者水平所限，不当之处在所难免，希望读者给予批评、指正。

编 者

2001年12月1日

目 录

第1章 绪论	(1)
1 食品添加剂在食品加工中的意义	(2)
1.1 食品添加剂的基本定义	(2)
1.2 食品添加剂在食品加工中的意义与作用	(4)
1.3 国内外生产和使用食品添加剂的现状	(6)
2 食品添加剂的分类与选用原则	(11)
2.1 食品添加剂的分类	(11)
2.2 食品添加剂的选用原则	(14)
3 食品添加剂的安全使用	(16)
3.1 食品添加剂的危害性	(16)
3.2 食品添加剂的毒理学评价方法	(17)
3.3 每日允许摄入量 (ADI) 和最大使用量 (<i>E</i>) 的确定	(21)
4 食品添加剂和食品营养强化的管理办法	(22)
4.1 食品添加剂的管理办法	(22)
4.2 食品营养强化剂的管理办法	(30)
5 食品添加剂的法定编号	(33)
5.1 国际编号系统	(33)
5.2 中国的代码系统	(35)
5.3 CAS 编号	(35)
思考题	(36)
参考文献	(36)
第2章 食品防腐剂	(37)
1 食品防腐剂的作用机理	(38)
1.1 微生物引起的食品腐败变质	(38)
1.2 食品防腐剂的作用机理	(39)
2 常用食品防腐剂	(40)
2.1 苯甲酸及其盐类	(40)

2.2	山梨酸及其盐类	(44)
2.3	丙酸盐	(47)
2.4	对羟基苯甲酸酯类	(49)
2.5	其他化学防腐剂	(53)
2.6	天然防腐剂	(56)
3	防腐剂的合理使用及注意事项	(58)
3.1	正确选用防腐剂	(58)
3.2	注意防腐剂有效的 pH 值范围	(59)
3.3	防腐剂的溶解与分散	(59)
3.4	食品的热处理	(60)
3.5	防腐剂并用	(60)
3.6	减少食品的染菌	(60)
	思考题	(60)
	参考文献	(61)
第3章	食品抗氧化剂	(62)
1	食品抗氧化剂的作用机理	(63)
1.1	油脂酸败及脂肪的自动氧化	(63)
1.2	油溶性抗氧化剂的作用机理	(64)
2	油溶性抗氧化剂	(65)
2.1	丁基羟基茴香醚	(65)
2.2	二丁基羟基甲苯	(66)
2.3	没食子酸丙酯	(67)
3	水溶性抗氧化剂	(69)
3.1	L-抗坏血酸	(69)
3.2	L-抗坏血酸钠	(70)
3.3	异抗坏血酸	(70)
3.4	异抗坏血酸钠	(71)
3.5	乙二胺四乙酸二钠	(72)
4	天然抗氧化剂	(73)
4.1	生育酚	(73)
4.2	愈疮树脂	(74)
4.3	正二氢愈疮酸	(75)

4.4 植酸	(75)
4.5 茶多酚	(77)
4.6 米糠素	(78)
4.7 甘草抗氧物	(78)
4.8 栲精	(78)
5 抗氧化剂使用注意事项	(79)
5.1 充分了解抗氧化剂的性能	(79)
5.2 正确掌握抗氧化剂的添加时机	(79)
5.3 抗氧化剂及增效剂的复配使用	(79)
5.4 选择合适的添加量	(80)
5.5 控制影响抗氧化剂作用效果的因素	(80)
思考题	(81)
参考文献	(81)
第4章 食品着色剂	(82)
1 着色剂的发色机理	(83)
2 食品合成着色剂及应用	(85)
2.1 食品合成着色剂	(85)
3 食品天然着色剂的应用	(92)
3.1 萝卜红	(93)
3.2 葡萄皮色素	(93)
3.3 红米红	(94)
3.4 越橘红	(95)
3.5 黑豆红	(95)
3.6 玫瑰茄红	(96)
3.7 桑葚红	(97)
3.8 黑加仑红	(98)
3.9 红花黄	(98)
3.10 高粱红	(99)
3.11 菊花黄	(99)
3.12 沙棘黄	(101)
3.13 可可着色剂	(101)
3.14 β -胡萝卜素	(102)

3.15 玉米黄	(103)
3.16 栀子黄	(103)
3.17 栀子蓝	(104)
3.18 辣椒红	(105)
3.19 姜黄和姜黄素	(105)
3.20 红曲米和红曲红	(107)
3.21 紫胶红	(108)
3.22 叶绿素铜钠	(109)
3.23 甜菜红	(110)
3.24 天然苋菜红	(111)
3.25 落葵红	(112)
3.26 多穗柯棕	(112)
3.27 金樱子棕	(112)
3.28 酸枣色素	(113)
3.29 焦糖色素	(113)
4 食品着色剂使用注意事项	(114)
4.1 食品着色剂注意事项	(114)
4.2 食品着色剂的使用方法	(117)
思考题	(117)
参考文献	(117)
第5章 食品发色剂与漂白剂	(118)
1 发色剂	(119)
1.1 食品发色剂的发色机理	(119)
1.2 食品发色剂及应用	(122)
1.3 食品发色助剂及应用	(124)
1.4 食品发色剂的使用及注意事项	(125)
2 食品漂白剂	(127)
2.1 食品漂白剂的作用机理	(127)
2.2 还原性漂白剂及应用	(129)
2.3 氧化性漂白剂及应用	(133)
思考题	(135)
参考文献	(135)

第 6 章 食品调味剂 (酸味剂、甜味、鲜味剂)	(136)
1 食品酸味剂	(137)
1.1 柠檬酸	(139)
1.2 磷酸	(141)
1.3 乳酸	(142)
1.4 其他酸味剂	(143)
2 食品甜味剂	(144)
2.1 化学合成甜味剂	(145)
2.2 天然甜味剂	(147)
2.3 其他甜味剂 (天然物的衍生物甜味剂)	(151)
3 食品鲜味剂	(154)
3.1 第一代鲜味剂	(154)
3.2 第二代鲜味剂	(155)
3.3 新型鲜味剂	(158)
思考题	(159)
参考文献	(160)
第 7 章 食品增稠剂	(161)
1 影响增稠剂作用效果的因素	(162)
1.1 结构及相对分子质量对黏度的影响	(162)
1.2 浓度对黏度的影响	(162)
1.3 pH 值对黏度的影响	(162)
1.4 温度对黏度的影响	(163)
1.5 切变力对增稠剂溶液黏度的影响	(163)
1.6 增稠剂的协同效应	(163)
1.7 其他因素对黏度的影响	(164)
2 增稠剂在食品加工中的作用	(164)
3 常用食品增稠剂及应用	(166)
3.1 天然增稠剂	(167)
3.2 化学合成增稠剂	(179)
思考题	(181)
参考文献	(182)
第 8 章 食品乳化剂	(183)

1 乳化剂的作用	(184)
1.1 乳化作用	(184)
1.2 起泡作用	(185)
1.3 悬浮作用	(185)
1.4 破乳作用和消泡作用	(185)
1.5 络合作用	(186)
1.6 结晶控制	(186)
1.7 润湿作用	(187)
1.8 润滑作用	(187)
2 乳浊液及乳化剂的亲水亲油平衡值	(187)
2.1 乳浊液的性质	(188)
2.2 乳化剂的亲水亲油平衡值	(189)
2.3 HLB 值与乳化剂的作用	(191)
2.4 乳浊液的制备	(192)
3 乳化剂的分类	(195)
3.1 离子型乳化剂	(195)
3.2 非离子型乳化剂	(196)
4 常用食品乳化剂及应用	(197)
4.1 蔗糖脂肪酸酯	(197)
4.2 单硬脂酸甘油酯	(199)
4.3 司盘类乳化剂	(200)
4.4 吐温类乳化剂	(201)
4.5 大豆磷脂与改性大豆磷脂	(202)
4.6 硬脂酰乳酸钙	(204)
4.7 硬脂酰乳酸钠	(204)
4.8 木糖醇酐单硬脂酸酯	(205)
4.9 丙二醇脂肪酸酯	(205)
4.10 酪朊酸钠	(206)
4.11 酯胶	(207)
4.12 田菁胶	(207)
4.13 三聚甘油单硬脂酸酯	(208)
4.14 蔗糖乙酸异丁酯	(208)

4.15 甘油双乙酰酒石酸单酯	(209)
思考题	(210)
参考文献	(210)
第9章 食品香料与香精	(211)
1 食用香料	(212)
1.1 天然香料	(213)
1.2 合成香料	(223)
2 食用香精	(235)
2.1 香精的配制	(236)
2.2 香精的种类	(237)
2.3 水溶性香精	(237)
2.4 油溶性香精	(238)
2.5 乳化香精	(239)
2.6 粉末香精	(239)
3 食用香料和香精的安全与使用	(240)
3.1 食用香料和香精的安全	(240)
3.2 食用香料和香精在食品工业中的应用	(240)
思考题	(242)
参考文献	(242)
第10章 食品酶制剂	(243)
1 淀粉酶	(245)
1.1 α -淀粉酶	(246)
1.2 糖化酶	(247)
1.3 β -淀粉酶	(248)
1.4 葡萄糖淀粉酶	(249)
1.5 切枝酶	(250)
1.6 环麦芽糊精葡萄糖基转移酶	(251)
2 蛋白酶	(251)
2.1 凝乳酶	(253)
2.2 木瓜蛋白酶	(254)
2.3 菠萝蛋白酶	(255)
2.4 细菌蛋白酶	(255)

2.5 酸性蛋白酶	(256)
3 其他酶制剂	(256)
3.1 果胶酶	(257)
3.2 葡萄糖异构酶	(258)
3.3 乳糖酶	(259)
3.4 葡萄糖氧化酶	(259)
3.5 纤维素酶	(260)
3.6 酯酶	(260)
3.7 单宁酶	(261)
3.8 溶菌酶	(262)
思考题	(262)
参考文献	(263)
第 11 章 其他食品添加剂	(264)
1 凝固剂	(265)
1.1 氯化钙	(265)
1.2 硫酸钙	(266)
1.3 葡萄糖酸- δ -内酯	(266)
1.4 氯化镁	(266)
1.5 乙二胺四乙酸二钠	(267)
2 疏松剂	(268)
2.1 碳酸氢钠	(268)
2.2 碳酸氢铵	(269)
2.3 钾明矾	(270)
2.4 铵明矾	(270)
2.5 磷酸盐	(271)
2.6 酒石酸氢钾	(271)
2.7 生物疏松剂	(273)
3 抗结剂	(274)
3.1 硅酸铝钙	(274)
3.2 硅酸钙	(275)
3.3 硬脂酸钙	(275)
3.4 微晶纤维素	(276)

3.5	亚铁氰化钾	(276)
3.6	硅铝酸钠	(276)
3.7	二氧化硅	(277)
4	水分保持剂	(278)
4.1	磷酸三钠	(279)
4.2	六偏磷酸钠	(279)
4.3	三聚磷酸钠	(280)
4.4	焦磷酸钠	(280)
4.5	磷酸二氢钠	(281)
4.6	磷酸氢二钠	(281)
5	消泡剂	(282)
5.1	乳化硅油	(283)
5.2	高碳醇脂肪酸酯复合物	(284)
5.3	聚氧丙烯甘油醚	(284)
6	助滤剂	(285)
6.1	活性炭	(285)
6.2	硅藻土	(286)
6.3	高岭土	(286)
6.4	凹凸棒黏土	(286)
7	酸碱剂	(287)
7.1	盐酸	(287)
7.2	氢氧化钠	(288)
7.3	无水碳酸钠	(288)
7.4	氢氧化钙	(289)
8	被膜剂	(289)
8.1	紫胶	(290)
8.2	石蜡	(290)
8.3	液体石蜡	(291)
8.4	吗啉脂肪酸盐果蜡	(291)
9	胶姆糖基础剂	(292)
9.1	聚乙酸乙烯酯	(293)
9.2	丁苯橡胶	(293)
9.3	聚合松香甘油酯	(293)
9.4	松香甘油酯	(294)