

203

T S 202.3
L74

精细化工产品配方与生产工艺丛书

食品添加剂

刘树兴 李宏梁 黄峻榕 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书参照国内外最新文献资料,特别是生产厂家提供的产品资料,结合作者长期的教学、科研实践经验编写而成。重点是生产配方和工艺,兼顾研发的需要,对列入 GB 2760 的食品添加剂(不包括香精香料),特别是有开发前景和应用价值的新品种,进行了完整、系统、详尽的阐述,内容涉及各种产品的性状、生产工艺、用途及使用注意事项(包括用量、安全与毒性等)。为了便于广大读者从宏观上全面、系统地学习、了解食品添加剂的基本知识,本书还介绍了食品添加剂的作用、发展历史、现状、趋势、分类、毒理学评价及新产品审批程序,并对 21 类食品添加剂都作了综述。

全书内容丰富,资料翔实,可供从事食品添加剂生产、研究、技术开发、教学、经贸等单位 and 食品、饲料、化妆品、医药、石油、化工、环保等应用部门的工程技术人员和管理人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品添加剂/刘树兴等编著.
—北京:中国石化出版社,2001
(精细化工产品配方与生产工艺丛书)
ISBN 7-80164-023-3

I. 食…II. 刘…III. 食品添加剂IV. TS202.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 21548 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

E-mail:press @ sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 17.125 印张 385 千字 印 1—3000

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

前 言

我国食品添加剂行业是随着食品工业的发展而发展起来的，特别是近 20 年来，食品添加剂在品种和数量上均有较快的增长。1986 年我国批准使用的食品添加剂仅有 16 类 618 种，到 1999 年则达到了 22 类 1474 种，其中多数产品在国内已可批量生产。我国 1999 年食品添加剂总产量达 1580kt，产值超过 150 亿元。食品添加剂的迅速发展，离不开食品、医药、化工等部门参与大量的研究开发工作，离不开生产厂家的不懈努力，离不开国际市场带来的新技术和新品种。

食品添加剂主要包括生产和研发两大问题，生产主要涉及生产工艺，研发是指应用技术研究开发工作。因此，本书编写的重点是生产配方和工艺，兼顾研发的需要，对列入 GB 2760 的食品添加剂(不包括香精香料)，特别是有开发前景和应用价值的新品种，进行完整、系统、详尽的阐述，内容涉及性状、生产工艺、用途及使用注意事项(包括用量、安全与毒性等)；对某些产量小、应用面窄的产品或生产工艺很成熟的产品仅作简要介绍，力求精简。为了便于广大读者从宏观上全面、系统地学习食品添加剂，本书介绍了食品添加剂的作用、发展历史、现状、趋势、分类、毒理学评价及新产品审批程序，并对 21 类食品添加剂都作了综述。

本书由刘树兴、李宏梁、黄峻榕执笔，分工如下：刘树兴编写第二、三、四、七章，李宏梁编写第一、五、六、十章，

黄峻榕编写第八、九章。作者参照国内外最新文献资料，特别是生产厂家提供的产品资料，并结合长期的教学、科研实践经验，经过一年多的艰辛努力，聊以自慰的是我们顺利地完成了本书的编写。

在编写过程中，中国食品添加剂生产应用工业协会的吴玉宏为作者提供了许多宝贵的资料，还有许多高等院校、科研院所的同仁们为作者提供了大量的参考资料，在此，一并表示衷心感谢。

本书涉及的学科多、范围广，难免有种种缺陷甚至错误，如蒙同行、专家和广大读者指正，我们将十分感谢。

作 者

2001 年 3 月

目 录

第一章 总论	(1)
1.1 食品添加剂的定义及其在食品生产中的作用	(1)
1.2 食品添加剂的发展历史、现状及趋势	(3)
1.3 食品添加剂的分类及主要内容	(21)
1.4 食品添加剂的毒理学评价及新产品审批程序	(23)
1.4.1 食品添加剂的毒理学评价	(23)
1.4.2 食品添加剂新产品审批程序	(26)
1.4.3 食品添加剂的使用标准	(27)
第二章 防腐剂	(29)
2.1 概述	(29)
2.2 山梨酸及其盐类	(36)
2.3 苯甲酸及其盐	(39)
2.4 对羟基苯甲酸酯类	(42)
2.5 丙酸盐类	(46)
2.6 其他防腐剂	(48)
第三章 抗氧化剂	(59)
3.1 概述	(59)
3.2 油溶性抗氧化剂	(66)
3.3 水溶性抗氧化剂	(74)
3.4 兼溶性抗氧化剂	(92)
第四章 着色剂	(95)
4.1 概述	(95)
4.2 食用天然色素	(107)
4.3 食用合成色素	(140)

第五章 乳化剂	(154)
5.1 概述	(154)
5.2 脂肪酸甘油酯类	(163)
5.3 蔗糖脂肪酸酯	(177)
5.4 山梨醇酐脂肪酸酯类和聚氧乙烯山梨醇酐脂肪酸 酯类	(182)
5.5 硬脂酰乳酸盐	(187)
5.6 丙二醇脂肪酸酯	(190)
5.7 酪蛋白酸钠	(191)
5.8 松香甘油酯类	(192)
5.9 大豆磷脂及改性大豆磷脂	(193)
5.10 乳化剂的选择和复配	(201)
第六章 增稠剂	(209)
6.1 概述	(209)
6.2 琼脂	(216)
6.3 卡拉胶	(220)
6.4 海藻酸盐及海藻酸丙二醇酯	(225)
6.5 瓜尔胶	(229)
6.6 槐豆胶	(231)
6.7 阿拉伯胶	(233)
6.8 黄原胶	(235)
6.9 明胶	(237)
6.10 果胶	(245)
6.11 羧甲基纤维素钠	(251)
6.12 变性淀粉	(253)
6.13 甲壳素	(263)
6.14 结冷胶	(271)
6.15 魔芋胶	(274)
第七章 调味剂	(276)
7.1 概述	(276)

7.2	甜味剂·····	(279)
7.3	增味剂·····	(305)
7.4	酸味剂·····	(315)
第八章	营养强化剂 ·····	(328)
8.1	赖氨酸·····	(333)
8.2	牛磺酸·····	(339)
8.3	维生素 A ·····	(341)
8.4	维生素 D ·····	(344)
8.5	维生素 E ·····	(345)
8.6	维生素 K ·····	(348)
8.7	维生素 B ₁ ·····	(349)
8.8	维生素 B ₂ ·····	(350)
8.9	烟酸和烟酰胺·····	(351)
8.10	维生素 B ₆ ·····	(353)
8.11	其他维生素 ·····	(353)
8.12	铁强化剂 ·····	(358)
8.13	钙强化剂 ·····	(361)
8.14	锌强化剂 ·····	(365)
8.15	碘强化剂 ·····	(368)
8.16	硒强化剂 ·····	(369)
8.17	其他无机盐类强化剂 ·····	(371)
8.18	γ -亚麻油酸 ·····	(372)
8.19	花生四烯酸 ·····	(375)
第九章	酶制剂 ·····	(376)
9.1	概述·····	(376)
9.2	淀粉酶·····	(377)
9.3	固定化葡萄糖异构酶·····	(385)
9.4	果胶酶·····	(386)
9.5	蛋白酶·····	(387)
9.6	木聚糖酶·····	(394)

9.7	β -葡聚糖酶	(394)
9.8	葡萄糖氧化酶	(395)
9.9	α -乙酰乳酸脱羧酶	(395)
9.10	脂肪酶	(396)
9.11	磷酸酯酶	(397)
9.12	乳糖酶	(397)
9.13	谷氨酰胺转胺酶	(398)
第十章	其他类食品添加剂	(401)
10.1	抗结剂	(401)
10.2	消泡剂	(404)
10.3	漂白剂	(407)
10.4	膨松剂	(412)
10.5	胶姆糖基础剂	(416)
10.6	护色剂	(420)
10.7	面粉处理剂	(424)
10.8	被膜剂	(431)
10.9	水分保持剂	(436)
10.10	稳定和凝固剂	(446)
10.11	其他	(454)
附录 1	中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准	(464)
附录 2	中华人民共和国食品营养强化剂使用卫生标准	(508)
附录 3	中华人民共和国食品添加剂卫生管理办法	(515)
附录 4	中华人民共和国食品营养强化剂卫生管理办法	(519)
附录 5	食品添加剂生产管理办法	(521)
附录 6	中华人民共和国特种营养食品生产管理办法	(526)
附录 7	中华人民共和国食品安全性毒理学评价程序	(529)
	参考文献	(539)

第一章 总 论

1.1 食品添加剂的定义及其在食品生产中的作用

随着人民生活水平的提高和生活节奏的加快，人们对饮食提出了越来越高和越来越新的要求，一方面要求色、香、味、形俱佳，营养丰富，另一方面要求食用方便，清洁卫生，无毒无害，确保安全。此外，还要求适应快节奏和满足不同人群的消费需要，这些构成了促进我国食品工业发展的外部因素，而食品加工制造技术、食品原料和食品添加剂则构成了促进食品工业发展的内部因素，其中，食品添加剂是最活跃的因素。食品添加剂是现代食品工业的四大支柱之一，也是食品工业最具“魔力”的基础原料，虽然它只在食品中添加 0.01% ~ 0.1%，但对改善食品色、香、味，调整食品营养构成，提高食品质量和档次，改善食品加工条件，延长食品保存期等方面，均发挥着重要的作用。

当今，食品添加剂已渗透到所有的食品加工领域，包括粮食加工、肉禽加工、果蔬加工、发酵工艺以及酿造、饮料、糖制品、乳制品、水产品、营养品等等，还为烹饪所必需，进入了家庭的一日三餐，可谓是食品制造中的秘密武器。

目前，各国对食品添加剂规定的范围尚不一致，其定义也各不相同。1983 年，联合国粮农组织(FAO)和世界卫生

组织(WHO)联合组成的食品法规委员会(CAC)将食品添加剂定义为：“食品添加剂是指不管其有无营养价值，通常本身不作为食品消费，也不作为食品的典型配料的任何物质。它们在食品制造、加工、预处理、处理、内包装、外包装、运输或贮藏等过程中，为了食品工艺(包括感官)的需要，或者为了不影响食品的品质，期望促使这些物质或其副产物(直接或间接地)成为食品的一个组分，而被有意加入食品中，它不包括污染物，或者为了保持、提高食品营养价值而加入的物质。”该定义将营养强化剂排除在食品添加剂之外；欧洲经济共同体亦然。

1965年，美国食品和药物管理局(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的，能变成食品的一种成分或影响食品特征的物质统称食品添加剂。”按此定义，美国规定的食品添加剂包括营养强化剂。

日本《食品卫生法》给食品添加剂做了如下定义：“在食品制造过程中，或者为了食品加工或贮存的目的，通过添加、混合、浸润及其他方法而在食品中使用的物质。”我国台湾省将食品添加剂规定为：“食品之制造、加工、调配、包装、运送、贮藏等过程中，用以着色、调味、防腐、乳化、漂白、增加香味、安定品质、促进发酵、增加稠度、增加营养，防止氧化或其他用途而添加或接触于食品之物质。”

按照《中华人民共和国食品卫生法》第五十四条，我国将食品添加剂和营养强化剂分别定义为：“食品添加剂是指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。营养强化剂是指为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

然营养素范围的食品添加剂。”

按定义，中国大陆、日本、中国台湾省规定的食品添加剂，均包括营养强化剂。根据定义，食品添加剂在食品生产中具有下列 6 种作用中的全部或其中几种或至少 1 种作用。

- ① 有利于食品的保藏，防止食品腐败变质。
- ② 改善食品色、香、味、形态和质地。
- ③ 保持或提高食品的营养价值。
- ④ 增加食品的品种和方便性。
- ⑤ 有利于食品加工操作，适应生产的机械化和自动化。
- ⑥ 满足糖尿病人等特殊人群的需要。

值得一提的是，食品添加剂产品往往用途广泛，即除了应用于食品加工外还可用于其他领域，如饲料、化妆品、医药、石油化工等，因此食品添加剂的作用是多领域的，其生产总量难以精确统计。

1.2 食品添加剂的发展历史、现状及趋势

1.2.1 食品添加剂的发展历史

食品添加剂一词是新近提出来的，但人类实际使用食品添加剂的历史相当悠久。中国早在东汉时期就使用盐卤作为凝固剂来制作豆腐，并一直沿用至今；作为肉制品护色剂的亚硝酸盐，约在 800 年前的南宋时就用于腊肉的生产；炸油条用的明矾在古时就开始应用；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 世纪进行了人工着色，这些大都是对天然物的应用。

食品添加剂的使用是人类几千年来在生活中不断的经验积累，并且随着化学工业特别是合成化学工业的发展，进入一个

新的加快发展的阶段。由于化学合成的添加剂有很多优点，因而在一些方面逐步取代了许多天然添加剂。但人们很快意识到，合成添加剂的采用和滥用，会给人类健康带来严重威胁。例如，日本曾因使用不符合食品要求的工业磷酸氢二钠作为乳制品的稳定剂，引起“森永奶粉中毒事件”；第二次世界大战后，日本因蔗糖缺乏，推销比蔗糖甜 1000 ~ 4000 倍的对硝基邻苯基甲苯，引起大批人中毒，有的人吃后 2 ~ 3 天得胃病，有的人 4 ~ 5 天后死亡，被称为“杀人糖”；国外有的酱油厂用工业用含砷的浓盐酸水解豆饼制取氨基酸，添加到酱油中造成“酱油中毒事件”等等，都是惨痛的实例。随着毒理学和分析化学的发展，到二十世纪初，相继发现不少食品添加剂对人体有慢性中毒作用，有的甚至使动物致癌，这些除了促使一些国家对食品添加剂进行科学管理外，在某些国家和地区尚曾出现“食品安全化运动”和“消费者运动”等，提出禁止使用化学合成食品添加剂，恢复天然食品和使用天然食品添加剂等口号。

正是由于人们对食品添加剂安全性的关注，国际上先后组织成立了“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)。JECFA 的成员都是由 FAO 和 WHO 分别聘请化学、食品化学、微生物学、食品工程学、食品行政管理以及毒理学等方面最具权威的专家，以个人身分出席，而且每次参加会议的成员可有所不同，视讨论的内容而定；CCFA 由有关国家的政府代表和国际组织代表组成。JECFA 自从 1956 年召开第一次会议以来，除 1962 年以外，每年开会一次，讨论食品添加剂的有关问题，尤其是确定“ADI”值和“食品添加剂的特性和纯度规格”。会议的意见和结论通过 CCFA 推荐给各有关国家

和组织。从而使食品添加剂逐步走向健康发展的道路。我国于 1980 年、1983 年、1984 年和 1985 年 4 次派代表参加 CCFA 会议，并于 1985 年正式加入 CCFA。CCFA 从 1988 年起更名为“食品添加剂和污染物委员会”(CCFAC)。

我国解放后不久便对食品添加剂采取了管理措施。如卫生部于 1953 年颁布了《清凉冷饮食物管理暂行办法》，于 1954 年颁布了《关于食物中使用糖精含量的规定》，于 1957 年发布了《关于酱油中使用防腐剂问题》的通知，于 1960 年颁布了《食用合成染料管理暂行办法》及批准了允许使用的 5 种食用色素和最大使用量。1967 年由化工部、卫生部、商业部、轻工部联合颁布了盐酸、苯甲酸、乙酸、糖精、苏打和小苏打等 8 种食用化工产品的质量标准。但是直到 1973 年成立了“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的有关问题。1977 年国家标准计量局颁布《食品添加剂使用卫生标准》和《食品添加剂卫生管理办法》，开始对食品添加剂进行全面管理。

1980 年国家标准局组织成立了“全国食品添加剂标准化技术委员会”。同年颁布了 24 种食品添加剂的国家标准(GB 1886—1980)，将我国食品添加剂的标准化和国际化推向了更快的发展阶段。同时，化工部等联合发布了《食品用化工产品生产管理暂行办法》。1981 年国家标准局颁布了新的《食品添加剂使用卫生标准》(GB 2760—1981)，以后分别于 1986 年、1996 年由卫生部颁布了新的卫生标准 GB 2760—1986、GB 2760—1996，加上 1998 年的增补品种，截止 1999 年，我国 GB 2760—1996 准许使用的食品添加剂品种共计 1474 种。

值得一提的是，为了加快我国食品添加剂的发展，1989

年，由轻工部组织成立了“全国食品添加剂协作组”，并在此基础上于 1993 年进一步成立了“中国食品添加剂生产应用工业协会”，它是由全国从事食品添加剂生产、应用、经营等企事业单位自愿组成的联合组织，是中国食品添加剂行业中政府和企业的桥梁。至 1999 年该协会会员单位已有 800 多个，其中包括一些台湾和外国公司，推动了行业的发展。该协会下设着色剂、甜味剂、营养强化剂、防腐 - 抗氧 - 保鲜剂、增稠 - 乳化 - 品质改良剂、食用香精香料、应用技术七个专业委员会，同时编辑出版《中国食品添加剂》季刊和不定期出版《中国食品添加剂简讯》等。

此外，为了加强行业管理，从 1992 年起，经原轻工部同意，国家民政部批准，以味精(包括食用氨基酸)、柠檬酸(包括苹果酸、乳酸等食用有机酸)、酶制剂(包括工业和食品级)、酵母(包括各种单细胞蛋白)、淀粉糖(包括麦芽糖、饴糖、果葡糖、葡萄糖以及各种糖醇和深加工产品)5 个行业，组建中国发酵工业协会，现有单位会员 400 多个。因此，食品添加剂中属发酵制品的，由中国发酵工业协会归口管理。

需要进一步说明的是，我国食品添加剂的迅速发展，与食品、医药、化工等部门参与大量的食品添加剂研究、开发工作是分不开的，因此作为多学科交叉发展起来的食品添加剂，其作为一门新兴学科的建立来说，已日趋成熟。并且，食品添加剂的生产、应用工业也已发展成为一个独立的行业，相信在 21 世纪，食品添加剂将具有更加辉煌的前途。

1.2.2 食品添加剂的工业现状

1.2.2.1 食品添加剂的国际工业现状

在世界范围内，食品工业是大产业，随着现代食品工业的快速发展，食品添加剂被广泛应用于各类加工食品中。根

据不完全统计，世界各国使用的食品添加剂品种总数已达 14000 种，其中直接使用的品种约 4000 种，其中 80% 为香精香料。美国批准使用的有 3400 多种，日本批准使用的有 1400 多种。食品添加剂在工业发达国家已形成了比较完整的研究开发、生产制造以及质量管理、卫生监督和销售应用体系。

据美国《化工市场导报》报道，食品添加剂市场正在走向全球化和统一化，已经形成了一个上百亿美元的大行业，在世界市场占据一席之地。1997 年世界食品添加剂市场总销售额已达到年 150 亿美元。其中，调味料(包括香味和滋味)是最大部分，约 40 ~ 50 亿美元；其次为甜味剂约 15 亿美元；胶类和增稠剂约 13 ~ 15 亿美元；乳化剂约 7 ~ 8 亿美元，等等。预计今后 5 年，食品添加剂的总量年增长率为 2.5% ~ 4%，其中发展中国家的增长率较大，调味料仍是市场中的强者，年增长率可达 5% ~ 6%。

美国、欧洲和日本是食品添加剂的最大地区市场，在世界食品添加剂的总值中占去 120 亿美元，其中美国市场约占 46 亿美元；发展中国家仅占 30 亿美元，然而这一小部分中很有增长潜力，其中可望增长最快的是中国、墨西哥和印度。这些国家的经济正在改善，加工食品不断发展，看准这个机会，若干跨国公司正在进入这些发展市场。

维生素是目前食品添加剂中增长最快的品种，不论用于食品加工或直接食用，其产量和销售量都呈稳步增长的趋势。在全球维生素市场中，瑞士罗氏公司占该市场的 40%，德国巴斯夫占 20%，法国罗纳普朗克公司和日本武田公司各占 15%。维生素 B、C 和 E 预计每年将有 6% 的增长率。维生素的世界市场约 33 亿美元，其中营养补充维生素占

21%，食品添加维生素则占 17%，用于化妆品的占 12%，其余用于饲料添加。预计 2000 年维生素的世界市场将达 37 亿美元。美国政府已下令，2000 年国内的面粉都要添加叶酸，以预防畸形儿和结肠癌，并建议每人对维生素 C 的摄取量由每天 60mg 提高到 200mg。中国是维生素未来的最大市场。

防腐剂市场约占整个食品添加剂市场的 4%，虽然市场比例不高，但由于人们越来越注重低脂肪多水分食品的消费，受这一趋势的影响，防腐剂的使用增加，使其市场稳定增长。山梨酸盐是防腐剂产业的最大部门，年增长率为 4% ~ 5%，其次为苯甲酸盐，主要用于软饮料、果汁和沙司，估计 2000 年前有 2% ~ 3% 的年增长率。抗氧化剂名列第三，到 2000 年有 4% 的增长率。虽然合成抗氧化剂现在占的市场份额较大，但是天然抗氧化剂正在以两位数的增长率快速发展。

甜味剂市场主要随软饮料的发展而增加。世界高倍甜味剂的消费量，1995 年约 59.4kt，其中糖精占 47%，约 28kt；环己基氨基磺酸钠(甜蜜素)和天门冬酰苯丙氨酸甲酯(甜味素、天苯甜素或阿斯巴甜)各占 1/4；乙酰磺胺酸钾(A - K 糖)、甜菊糖甙、甘草甜、三氯蔗糖和阿力甜合计占 3% 左右。美国以阿斯巴甜为主，日本以糖精为主，欧洲以糖精和甜蜜素并重。

着色剂中的天然和等天然色素的市场价值年增长率约 3.2%，到 2000 年可达到 2.28 亿美元。由于“全天然食品”的流行，促进了天然色素的需要量增长。调味料(包括香味和滋味)的发展前景看好，其中美国的年增长率预计 6% ~ 8%。由于在加工食品中使用乳化剂越来越普遍，尤其在发

展中国家，相信乳化剂的市场需求也将增加。代脂食品的兴起促进了增稠剂和稳定剂的发展，在美国市场中，胶类和增稠剂约 7 亿美元，并将以 4% 的年率增长，其中乳品用 20%，焙烤品用 15%，饮料用 50%。

此外，膳食纤维类减肥食品添加剂是 90 年代美国市场上最畅销的食品添加剂，1997 年各类膳食纤维原料在美国的销售额高达 14 亿美元，几乎占食品添加剂的 30%，预计到 2001 年膳食纤维的销售额将达 19~20 亿美元。

在国际市场中，特别是美国等发达国家的市场，越来越注重“回归大自然、天然、营养、低热量、低脂肪、健康”食品和食品添加剂的开发和应用，只有了解和研究国际市场食品添加剂的现状和趋势，才能促使中国的食品添加剂乃至食品工业更好地同国际接轨，为中国的产品打入国际市场做出贡献。

综上所述，全球食品添加剂的市场需求呈现良好的增长趋势。

1.2.2.2 中国食品添加剂的工业现状

随着改革开放的深入发展和国民经济的增长，食品工业获得了高速发展，从 1978 年到 1998 年 20 年间，食品工业产值从 471 亿元增长到 5900 亿元，增长了 12.5 倍。进入 90 年代的 1993~1998 年 5 年中，食品工业总产值从 3428 亿元增长到 5900 亿元，平均年增长 11.6%。在 1996 年以前，食品工业产值在工业总产值中居机电、纺织之后第三位。而从 1996 年起，食品工业已跃居工业行业的第一位，利税总额占同期工业利税的 20%。

我国食品添加剂是随着食品工业的发展而迅速发展起来的新兴工业，经过近 20 年的努力，在品种与数量上均有较