

总 论

第一节 食品添加剂概述

一、食品添加剂的定义

为改善食品品质和色、香、味、形、营养价值以及为保存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称为食品添加剂。

食品添加剂可以是一种物质或多种物质的混合物，它们中大多数并不是基本食品原料本身所固有的物质，而是在生产、贮存、包装、使用等过程中在食品中为达到某一目的有意添加的物质。食品添加剂一般都不能单独作为食品来食用，它的添加量有严格的控制，而且为取得所需效果的添加量也很少。

例如：将适量的山梨酸加入饮料、果酱等中以防止变质腐败；烧汤时加入适量味精增加汤的鲜度；在肉制品加工过程中加入适量蔗糖脂肪酸酯来进行乳化等等。山梨酸、味精、蔗糖脂肪酸酯都是食品添加剂，而且都不能单独作为食品食用。但我们有时在食品加工过程中所加入的某些糖类等物质，虽然也可认为是作为添加剂而加入，却是可以单独食用的，通常按食品对待。食品添加剂中也有本身就是食物天然成分的物质。

二、食品添加剂的功能

1. 用于开发食品新资源

当前世界人口增加非常迅速，据预测，2000年我国食物供需缺口为：粮食 22~25Mt，植物油 18~24Mt，食糖 17~20Mt，肉类 18~25Mt，蛋类 8~9Mt，水产品 5~10Mt，而粮食又已成为重要的工业原料，因此，为了满足人类对食物的需要，就要全力开发各种新的食物资源。

目前，许多天然植物都已被重新评价。丰富的野生植物资源亟待开发利用。据统计，自然界中的可食性植物有 80 000 多种，仅我国的蔬菜品种就有 17 000 种，还有大量的动物、矿物和海产品，例如可食用的昆虫就有 500 多种。要对其进行开发研究，就需要添加各种食品添加剂和一些其他物质，以制成供人类食用并符合各项要求的新型产品。

2. 用于提高食品质量

当前人类的文明程度越来越高，生活水平也愈来愈高，人们对食品品质的要求也就越高。例如：在 20 世纪 20 年代就将磷脂用于面包中，能明显改变面包的外观及内在质量。又如：在人们喜爱的精制的粮食制品中都缺乏一定的维生素，若用食品添加剂来补充维生素，既可满足人们的感官要求，又使精制粮食制品的营养价值合理。再如，糖尿病患者不能吃糖，可以适量使用食品甜味剂如：天门冬酰苯丙氨酸甲酯和甜菊糖等。

食品必须能引起人们的食欲，使人们得到视、嗅、味觉的满足和享受，才能为人们所接受。但不少现代或传统食品并不都是营养、卫生、感觉方面的理想产品，而且一种营养丰富、品质优良的原料，只用一般的加工，往往也达不到色

泽鲜美、香味可口的程度。这时使用添加剂能对改良食品质量起较大的作用，它可以用于调整食品中的营养素，改善食品的形态和组织结构，对食品进行有效的加工，并安全地保存食品，这对于提高食品营养价值和产品质量，科学利用食物资源，改进人民生活水平是非常有效的。所以，不论食品原料如何，使用食品添加剂来提高产品质量是食品工业中的重要课题之一。

3. 有利于食品加工

在面包加工中膨松剂是必不可少的。在制糖工业中添加乳化剂，可缩短糖膏煮炼时间，消除糖缸中的泡沫，提高过饱和溶液的稳定性，使晶粒分散、均匀，减低糖膏粘度，提高热交换系数，对糖膏有稳定作用，进而提高糖果的产量与质量。在连续生产豆腐的工艺中，使用葡萄糖酸- δ -内酯作凝固剂以适应现代化生产的需要。

使用食品添加剂能充分保护有限的食品资源，在食物、食品的贮存过程中需要食品添加剂以减少已收获的食物和已制成的食品的各种损失。例如：在油脂中加入抗氧化剂以防油脂氧化变质。在酱油中加入苯甲酸来防止酱油变质等。据估计，目前粮食由于贮藏上的损失约占 14.8%。变质食品、蔬菜、水果的损耗也很惊人，所以，在食物中加入食品保存剂已成为其贮存、保鲜、运输、销售的重要手段。

4. 有利于综合利用

各类食品添加剂可以使原来被认为只能丢弃的东西重新得到利用并开发出物美价廉的新型食品。例如：食品厂制造罐头的果渣、菜浆经过回收，加工处理，而后加入适量的维生素、香料等添加剂，就可制成便宜可口的果蔬汁。又如利用生产豆腐的豆渣，加入适当的添加剂和其他助剂，就可以

生产出膨化食品等。

总之，当代食品工业产品，无一不用食品添加剂，它是食品行业中的“秘密武器”。

三、食品添加剂的需要量和发展趋势

在日常生活中，普通人每天要摄入几十种食品添加剂（见表 1），食品添加剂的作用很多，应用也越来越广泛，需要量和新的产品都逐年增加。据估计，到 2000 年我国食品添加剂总产值将达到 360 亿元，那将是一个不小的产业部门。

表 1 各种食品中使用的食品添加剂

食品	添加剂类型	添加剂品种
主食	品质改良剂	过氧化苯甲酰、过硫酸铵、溴酸钾、酶制剂、半胱氨酸、羧甲基纤维素
	乳化剂	硬脂酰乳酸钙、甘油脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯、山梨糖醇酐脂肪酸酯
	抗氧化剂	二丁基羟基甲苯（BHT）、丁基羟基茴香醚（BHA）
	膨松剂	碳酸氢钠、碳酸氢铵
	着色剂	合成、天然着色剂
	香料	茴香
	防腐剂	丙酸钠
	强化剂	维生素 A、维生素 B ₁ 、维生素 B ₂
豆腐	凝固剂	CaCl ₂ 、MgCl ₂ 、CaSO ₄ 、葡萄糖酸- δ -内酯
	品质改良剂	聚磷酸、甘油脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯
	消泡剂	硅酮树脂

续表

食品	添加剂类型	添加剂品种
火腿香肠	发色剂	亚硝酸钠、硝酸钠
	发色助剂	烟酸酰胺、抗坏血酸钠、赤藻糖酸钠
	增味剂	L-谷氨酸钠、核苷酸类鲜味剂、琥珀酸钠
	防腐剂	山梨酸及其盐类
	营养强化剂	维生素 A、维生素 B ₁ 、维生素 B ₂
酱油	调味剂	氨基酸类、酵母抽提物
	防腐剂	对羟基苯甲酸酯、苯甲酸及其盐类
方便面	抗氧化剂	二丁基羟基甲苯 (BHT)、丁基羟基茴香醚 (BHA)
	营养强化剂	无机盐
	糊料	酪蛋白酸钠、聚丙烯酸钠
冰淇淋	乳化剂	甘油脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯、山梨糖醇酐脂肪酸酯
	稳定剂	明胶、海藻酸钠、羧甲基纤维素钠 (CMC)
	香料	合成香料、天然香料、植物浸膏
	着色剂	β -胡萝卜素
	甜味剂	糖醇类、罗汉果甜味剂

当前食品添加剂发展的大趋势是：天然型、营养型和多功能型。人们对化学合成物的安全性总是有所担忧，实验证明食品添加剂中有一些化学物质确实对人体有毒害作用，近年来对于许多合成添加剂的使用都有争议。所以，即使有严格的食品卫生法规，许多国家都在限制化学合成的添加剂的使用。就目前来说，发展天然型食品添加剂是大趋势之一。

要注意的是，虽然人们认为天然品比合成品要安全，而

且有些天然食品添加剂自古就用于食品，在长期使用中证明无毒。但是天然物并不绝对安全，在表 2 中给出了一些食品添加剂的 ADI 值（详见下一节），从中可以看出天然添加剂不比合成添加剂的毒性小。因为许多天然物质结构复杂、性质测定困难，检测手段尚不能做出肯定的判断，因此，使用天然食品添加剂也必须有严格的法规，绝不能滥用。化学合成物也有其特有的优点，所以，两者的发展都应引起我们的重视。

表 2 几种天然与人工合成着色剂 ADI 值比较

着色剂名称		ADI/mg · (kg 体重) ⁻¹
天然着色剂	姜黄素	0~0.1
	类胡萝卜素	0~0.05
	姜黄	0~1.0
	花青素（葡萄皮提取物）	0~0.25
	叶绿素铜钠盐	0~15
	焦糖色（铵法）	0~200
合成着色剂	柠檬黄	0~7.5
	苋菜红	0~0.5
	日落黄	0~2.5
	亮蓝	0~12.5
	胭脂红	0~4
	β-胡萝卜素	0~5

随着人们生活水平的提高，食品行业越来越重视对富有营养的食品和食品营养强化剂的开发应用。维生素、氨基酸等都已由药用扩大到食用，并继续深入广泛的发展。

为了提高食品添加剂的应用性能，现在一些产品是“一专多能”的。由于这种类型的产品使用方便，又能满足食品中各方面的要求，所以大受欢迎，对它们的开发正在逐渐兴起。

另外，目前我国食品添加剂中防腐剂和保鲜剂的需要增加，当前食品生产和销售中需要防腐和保鲜的方面也越来越多，但国内生产的该类产品产量小、品种少、成本高，不能满足要求。要解决这一矛盾就需要开发出更多更好的产品，这类添加剂的开发也是热点。

酶制剂用于食品加工、生产中，可改善食品的风味与品质，也可用于对原料进行深加工，改进食品的加工工艺，提高产品质量。当前，食品酶制剂对食品工业的发展和水平的提高越来越显示出重要作用，大有发展前景。酶制剂的需要量日渐增加，可以预见，食品酶制剂工业将在我国得到进一步发展。

第二节 对食品添加剂的要求和管理

一、对食品添加剂的要求

(一) 几个重要指标

作为食品添加剂的首要条件是对人体无毒，无害，在使用中要掌握的几个重要指标是：

1. LD_{50}

LD_{50} 为半数致死量，它表明了食品添加剂急性毒性的大小。表 3 按 LD_{50} 值标示出了物质毒性的强弱。

表 3

LD₅₀与毒性的关系

毒性大小	LD ₅₀ /mg · kg ⁻¹ (白鼠, 经口)	对人的推算致死量
极强	<1	约 50mg
强	1~50	2 茶匙
中等	50~500	20~30g
弱	500~5000	200~300g
极弱	5000~15 000	500g
几乎无毒	>15 000	500g 以上

2. ADI

ADI 为人体每日允许摄入量, 它表明允许该种食品添加剂从每日膳食中摄取的量。一般说来, 体重愈大者对毒性的抵抗力愈强, 所以, ADI 以体重为基础量纲之一来表示。例如: 某种食品添加剂的 ADI 为 5mg/kg, 那么一个体重为 60kg 的人每日可摄入的各种食品中所含这种食品添加剂的总量的上限为 300mg。

3. 各种食品中使用标准

它是根据人群的膳食普查和该种食品添加剂每日允许摄入的总量求出的, 它是该种食品添加剂在各种食品中使用的基准之一。

要了解食品添加剂的各项安全性能指标, 就要求食品添加剂本身应该经过充分的毒理学鉴定程序, 证明在使用限量范围内对人体无毒, 并且无公害, 不造成污染。食品添加剂进入人体后, 最好能参与人体正常的物质代谢; 或能被正常解毒过程解毒后全部排出体外; 或因不被消化道所吸收而全部排出体外, 不能在人体内分解或与食品作用形成对人体有

害的物质。如果食品添加剂在达到一定的功效后能在下一步的加工、烹调等过程中除去，避免进入人体，则更为安全。

（二）对食品添加剂的一般要求

作为食品的辅料之一，添加剂要符合下面的要求：

（1）食品添加剂应有公定的名称，产品应有严格的质量标准，有害物质不得检出或不能超过允许限量。

（2）食品添加剂要有助于食品的生产 and 贮藏。具有保持食品营养、防止腐败变质、改善感官质量、提高产品品质等作用。食品添加剂与其他原料复配，不应产生不良后果，并应在较低使用量条件下有显著效果。

（3）食品添加剂的使用必须对消费者有益。价格低廉，来源充足，使用方便，易于贮存和运输、处理。

（4）添加于食品后能分析鉴定出来。

（三）食品添加剂的安全要求

对于食品中的添加剂，最重要的要求是无毒害。据此，要严格遵守《中华人民共和国食品卫生法》、《食品添加剂卫生管理办法》和《食品安全性毒理学评价程序》等一系列有关法规和标准。生产食品添加剂的工厂须经省、自治区、直辖市产品主管部门、卫生部门及有关部门共同批准，指定生产。产品必须符合质量标准，并接受有关部门验收、监督和检查。

二、食品添加剂的管理

有关食品添加剂的管理工作有以下几个方面。

（一）标准

为了促进食品添加剂产品质量的提高，保障人民身体的健康，对生产、运输、销售、使用等各有关环节加强监督，我

国制定了必要的法规与标准，进行严格控制与管理，到 1998 年底，有关的国家标准如下：

(1) 食品添加剂使用卫生标准	GB 2760—1996
(2) 食品添加剂分类代码	GB 12493—90
(3) 食品香料分类与编码	GB/T 14156—93
(4) 食品营养强化剂使用卫生标准	GB 14880—94
(5) 食用香料与添加剂综合标准	4 个
(6) 食用香精和食用香料试验方法标准	36 个
(7) 与食品添加剂相关标准和卫生管理办法	16 个
(8) 食品添加剂试验方法标准	15 个
(9) 食品添加剂产品标准	
酸度调节剂	11 个
抗结剂	1 个
消泡剂	1 个
抗氧化剂	6 个
⑤漂白剂	4 个
⑥膨松剂	8 个
⑦着色剂	34 个
⑧护色剂	2 个
⑨乳化剂	12 个
⑩酶制剂	4 个
⑪增味剂	3 个
⑫面粉处理剂	2 个
⑬被膜剂	4 个
⑭水分保持剂	7 个
⑮营养强化剂	23 个
⑯防腐剂	10 个

⑰稳定和凝固剂	2 个
⑱甜味剂	6 个
⑲增稠剂	10 个
⑳香精香料	43 个
㉑其它	7 个

(二) 法规

到 1999 年底，与食品添加剂有关的法规如下：

- (1) 中华人民共和国食品卫生法；
- (2) 食品添加剂卫生管理办法；
- (3) 食品添加剂生产管理办法；
- (4) 食品安全性毒理学评价；
- (5) 食品营养强化剂使用卫生标准实施细则；
- (6) 食品香精、香料管理办法；
- (7) 关于糖精、环己基氨基磺酸钠（甜蜜素）等化学合

成甜味剂限产、限用的通知。

食品添加剂产品要求小包装，并注明品名、标准、规格、使用范围、使用量、生产厂名、批号、日期，并注有“食品添加剂”字样。经营和使用食品添加剂的部门，必须遵守其使用卫生标准和产品规格标准的规定，不经营、不使用不合格产品和非指定工厂的产品。

总之，食品添加剂是食品中只占千分之几甚至更少的物质，但却是食品检验中最重要的质量指标之一。要贯彻以预防为主方针，依法规办事，加强对食品添加剂的管理，防止这方面的失误，保证食品质量，保障人民身体健康。在绿色食品中，产品标准中一定要包括食品添加剂的检测指标。

三、食品添加剂的国际化活动

20 世纪以来 随着食品工业和化学工业的发展 出现了大量使用食品添加剂的状况，食品添加剂对食品工业有很大的作用。在发达国家中，几乎所有食品中都直接或间接地加入了食品添加剂。而不少国家在国际贸易中食品贸易占很大比重，食品已超出本国范围而广泛地加工、交流，成为国际商品。因此，食品添加剂的滥用或误用会造成一些国际贸易问题。随着添加剂的安全问题逐渐引起各国的重视，很多国家加强了对食品添加剂的卫生管理，并相继制定出有关的法规来进行控制和监督。但是各国的食品添加剂法规大都从本国特点和饮食习惯出发，所以控制程度出入很大，有些国家准许使用的品种，另一些国家禁用，甚至对于食品添加剂的定义也不一样。这就给食品国际贸易及其他方面的交流合作带来了复杂的问题，也就是食品添加剂管理、使用的国际化问题。另外，关于食品添加剂的安全评价要大量经费和时间，产品质量标准的制定也需要大量的数据和资料，并取得公认，在这方面急需国际上广泛合作，发挥各国对某些物质在传统使用中所积累的大量可靠的科学数据的作用，特别是发挥有关国际组织的作用，制定出国际上普遍接受的国际评价标准，这也促使了食品添加剂管理走向国际化。

食品添加剂安全性管理的国际活动主要有以下几个方面：

1. 建立国际食品标准

FAO/WHO 联合食品标准委员会（CAC）推行国际食品标准规划，这将对世界各国的食品添加剂的生产、贸易、使用、管理、科研和标准化均产生很大影响，受到了各方面的

重视。

2. 食品添加剂的国际评价系统

该系统由 FAO/WHO 联合食品添加剂专家委员会 (JECFA) 将标准建议送交各成员国代表, 征求各国政府部门的意见。再由 FAO/WHO 联合食品添加剂及污染物标准委员会 (CCFAC) 调整各国的意见, 委托 JECFA 讨论征得的意见。将 CCFAC 讨论的标准, 经 CAC 采纳后交给各国政府作为国际食品添加剂标准, 并根据此标准来制定、调整本国的食品政策法规。

3. 组织举行一系列食品添加剂国际交流活动

20 世纪 80 年代起, 一些食品工业发达的国家在提出食品添加剂国际管理问题的同时, 也积极地参加了解决这方面问题的活动。他们不仅参加有关国际性组织, 还积极组织国家与地区之间的双边活动, 如定期举行会议, 对食品添加剂进行统一编号。将本国食品添加剂安全评价方法与国际评价方法统一, 并组成一些民间组织, 协助政府部门工作等。

食品添加剂管理的国际化, 大大促进了它自身的完善与发展, 对提高整个人类的健康与生活水平都起着一定作用。

在统一的食物国际标准没有确立起来时, 进口食品应按本国法规所允许的食品添加剂标准检验, 出口食品必须选用销往国的法规所允许使用的食品添加剂。

四、研制、生产、应用新的食品添加剂的审批程序

凡未列入中华人民共和国食品添加剂使用卫生标准中的食品添加剂新品种, 应由生产、应用单位及其主管部门提出生产工艺、理化性质、质量标准、毒理试验结果、应用效果 (应用范围、最大应用量) 等有关资料, 由当地省、直辖市、

自治区的主管和卫生部门提出初审意见，由全国食品添加剂卫生标准协作组预审。通过后再提交全国食品添加剂标准化技术委员会审查。通过后的品种报卫生部和国家技术监督局审核批准发布审批程序如下：

(1) 根据上述规定提出下列三个方面资料，报省、直辖市、自治区的主管和卫生部门审查：

生产单位提出生产工艺、理化性质、质量标准，同时列出国外同类产品标准以资比较，并列出的参考文献。

使用部门提出使用效果报告：使用在什么食品上、最大使用量、使用效果。

毒理试验报告：包括急性毒性试验、致突变试验、致畸试验、亚慢性试验，必要时进行慢性毒性试验（包括致癌试验），如该产品为 FAO/WHO 联合食品添加剂专家委员会（JECFA）已制定 ADI 值或 ADI 值不需制定的品种，质量又能达到国家标准的，要求做急性毒性试验即可，并列出的 ADI 值及参考文献。如 JECFA 未制定 ADI 值的产品，要根据毒性试验结果提出 ADI 值。

对于食品用香料，凡属世界卫生组织已批准使用或制定 ADI 值以及美国香料生产者协会（FEMA）、欧洲理事会（COE）和国际香料工业组织（IOFI）中的两个或两个以上组织允许使用的香料，我国可以使用。如需要证明，一般只要要求进行急性毒性试验，然后参照国外资料或规定进行评价。

(2) 生产单位或使用单位的主管部门将上述三方面资料综合，并附上上述三方面的资料作为申请报告，由当地省、直辖市、自治区的卫生主管部门进行初审。初审通过后，提出意见，报卫生部及全国食品添加剂标准化技术委员会审查通过后，再由卫生部批准方可作为食品添加剂使用。

(3) 生产厂的产品质量稳定，符合质量标准，可提出申请生产该种食品添加剂的临时生产许可证，经省、直辖市、自治区的主管部门会同卫生主管部门、商业主管部门、工商行政管理部门共同审查，认为符合生产食品添加剂的条件，可发给临时生产许可证，先制定企业标准，待颁布国家标准后才能发给正式生产许可证。生产厂必须保证生产的食品添加剂逐批检验，合格后才可出厂。未经批准的工厂，不得生产食品添加剂。食品加工厂不得使用未经批准的工厂生产的产品作为食品添加剂，即使该产品符合国家标准也是非法的。

关于外国公司的产品，进入中国市场前必须按照中华人民共和国的法规及审批程序办理，可将以上所具备材料直接向全国食品添加剂标准化技术委员会办理申请批准手续。

第三节 食品添加剂的分类

目前，国际上对食品添加剂的分类，还没有统一的标准。各国、各地区的使用情况、特点和传统习惯也不尽相同，而且有许多食品添加剂的作用是多方面的。如香料也有抗氧化作用，乳化剂也有保鲜作用等等。所以，随着食品添加剂的品种及使用范围的不断扩大，要将其严格地以类区分非常困难。各国、各地区大都根据本国的具体情况来分类，如设在布鲁塞尔大学的欧洲研究所食品法规研究中心将食品添加剂分成 23 类。我国在食品添加剂分类和代码（GB12493—90）中除香料外，将其分成 21 类：酸度调节剂、抗结剂、消泡剂、抗氧化剂、漂白剂、膨松剂、胶姆糖基础剂、着色剂、护色剂、乳化剂、酶制剂、增味剂、面粉处理剂、被膜剂、水分保持剂、营养强化剂、防腐剂、稳定剂和凝固剂、甜味剂、增

稠剂和其他。

中国的食品添加剂品种尚不够多，但近年来发展很快，而且发展潜力大。尤其是在食品“回归自然”的趋势下，中国有资源优势，只要我们努力奋斗，定能使我国食品添加剂工业在世界的食品行业中独树一帜，取得成就。

下面将分章介绍食品添加剂的内容，使读者系统了解食品添加剂这被誉为现代“食品工业的灵魂”的食品功能原料的有关知识。

第一章 乳化剂、增稠剂、膨松剂

乳化剂、增稠剂和膨松剂都是改善或稳定食品各组分的物理性质或改善食品组织状态的添加剂，它们对食品的“形”和质构以及食品加工工艺性能起着重要作用。

第一节 乳 化 剂

凡是添加少量，即可显著降低油水两相界面张力，产生乳化效果的食品添加剂叫乳化剂。

一、乳化和乳化剂的基本理论

食品是含有水、蛋白质、脂肪、糖类等组分的多相体系，食品中的各种成分要经过调制、加工、运输、贮存、出售而成为商品。但其中许多成分是互不相溶的。例如：油与水就很难均匀地混合，由于各组分混合不匀，致使食品中出现油水分离、焙烤食品发硬、巧克力糖起霜等现象，会影响食品质量。乳化剂正是能使食品的多相体系各组分相互融合，形成稳定、均匀的形态，改善内部结构，简化和控制加工过程，提高食品质量的一类添加剂。在食品加工中常使用它来达到乳化、分散、起酥、稳定、发泡或消泡等目的。乳化剂还有改进食品风味、延长货架期等作用。

1. 乳化现象

把水和油一起注入烧杯，稍静置，就会出现分层，在分