



高等院校“十一·五”规划教材

食品安全与检验

贾云 主编

苏小东 原金海 副主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

高等院校“十一五”规划教材

食 品 安 全 与 检 验

贾 云 主 编

苏小东 原金海 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书在全面介绍食品安全与检验的基本理论、基本知识、基本技能及现代分析检测技术最新发展概况的基础上,详述食品安全管理体系、食品原料、加工、储运安全、食品检验的一般方法、样品的制备及预处理、食品理化性能的检验、食品中添加剂的检验、食品中微量元素的检验、食品中部分农药和其他有害物质的检验、食品生产许可证审查细则等。本书对各种检验方法均从原理、试剂及仪器设备、操作步骤、结果计算、说明及注意事项等几方面进行了完整的论述,并重点介绍了国家标准分析方法和国外先进分析方法。

本书可作为高等院校本科食品质量与安全、食品科学与工程、应用化学、工业分析及质量检验、商检技术等专业的教材,也可作为质量技术监督、食品行业协会、食品企业岗位培训教材,还可供有关技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品安全与检验 / 贾云主编. —北京:中国石化出版社, 2009
高等院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-80229-890-3

I. 食… II. 贾… III. ①食品卫生-卫生管理-高等学校-教材 ②食品检验-高等学校-教材
IV. R155.5 TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 042225 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)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化(北京)发展有限公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 640 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

前 言

随着社会的进步,人民生活质量的提高,食品安全已越来越受到人们的广泛关注,而食品安全与检测技术也同样受到了国家的高度重视。本书主要介绍食品安全管理体系及在食品原料、加工、储运等过程中的食品安全和食品质量及食品安全现代分析检测技术与应用。结合目前国内外食品检测现状,力求反映当代食品安全最新分析检测技术及发展趋势,并突出国家标准分析方法和国内外最新分析方法。在内容上注重与食品安全密切相关的重要污染物的检验分析技术,并加强了现代仪器分析在食品检测方面应用的比重。既发挥传统检测方法在准确性、灵敏性较高等方面的优势,又体现近年来一些快速、简便、敏感、准确、省力、省成本、能进行现场检测的快速检测方法在食品安全性检测中的运用。

与其他同类书籍相比,本书理论联系实际,针对性强,适用性广,内容新颖;同时为了培养学生分析和解决实际问题的能力,在每章后均附有思考题,以加深对书中内容的理解,达到举一反三的目的。

参加编写的单位有重庆科技学院、四川警察学院、长安大学和四川理工学院等本科院校。本书共分十三章,分属食品安全篇和食品检测篇。其中第一章由邱会东编写,第二、十三章由贾云编写,第三、四章由刘兴平编写,第五章、第七章第四~七节由刘娟编写,第六章、第七章第一~三节由苏小东编写,绪论、第八章由刘火安编写,第九章由陈志红编写,第十章由谢万如编写,第十一章由赖坤容编写,第十二章由原金海编写。贾云教授任主编,并负责全书的修改、统稿工作。苏小东博士、原金海博士任副主编。

重庆大学化学化工学院谭世语教授对本书进行了认真审定,并提出了宝贵意见。在编写过程中还得到了中国石化出版社的帮助和指导,以及引用了相关专家学者的论文内容,在此一并表示诚挚的感谢。

由于水平有限,经验不足,书中难免存在疏漏及不妥之处,敬请同行专家及使用本书的读者给予批评指正,以便日后修订、完善。

目 录

绪 论	(1)
-----------	-------

第一篇 食品安全篇

第一章 食品安全管理体系	(7)
第一节 食品安全性评价	(7)
第二节 质量控制标准及法规	(12)
第二章 食品原料安全	(20)
第一节 食品原料及分类	(20)
第二节 食品原料生产中的污染	(22)
第三节 食品原料安全性问题	(23)
第四节 食品原料生产的安全保障及生态农业	(24)
第五节 食品原料安全控制的发展趋势	(27)
第三章 食品加工安全	(30)
第一节 良好操作规范(GMP)简介	(30)
第二节 食品 GMP 的内容、要素和基本原则	(30)
第三节 乳制品加工的 GMP 要素	(32)
第四节 速冻食品加工的 GMP 要素	(39)
第五节 碳酸饮料类加工安全	(47)
第四章 食品储运安全	(57)
第一节 食品包装	(57)
第二节 食品储藏安全	(66)
第三节 食品运输安全	(78)
第四节 食品运输规范	(80)
第五节 我国食品运输的现状	(83)
第五章 食品样品的采集和前处理技术	(87)
第一节 样品的采集	(87)
第二节 样品的前处理技术	(89)

第二篇 食品检测篇

第六章 食品的感官与物理检验法	(95)
第一节 食品的感官检验法	(95)
第二节 物理检验法	(99)
第七章 食品营养成分的检验	(109)
第一节 水分的测定	(109)

第二节	灰分的测定	(114)
第三节	酸度的测定	(115)
第四节	脂类的测定	(120)
第五节	碳水化合物的测定	(127)
第六节	蛋白质及氨基酸的测定	(145)
第七节	维生素的测定	(158)
第八章	食品添加剂的测定	(184)
第一节	概述	(184)
第二节	甜味剂的测定	(186)
第三节	防腐剂的测定	(191)
第四节	护色剂的测定	(198)
第五节	漂白剂的测定	(203)
第六节	着色剂的测定	(207)
第七节	抗氧化剂的测定	(212)
第八节	品质改良剂的测定	(219)
第九章	食品中微量元素的测定	(222)
第一节	概述	(222)
第二节	微量金属元素的测定	(227)
第三节	微量非金属元素的测定	(246)
第十章	食品中有害有毒物质的测定	(256)
第一节	食品中农药残留的测定	(256)
第二节	食品中兽药残留的测定	(260)
第三节	食品中毒素(天然毒素)的检测	(266)
第四节	食品中激素的测定	(276)
第五节	食品中源于包装材料有害物质的检测	(282)
第六节	食品加工过程中形成的有害物质的测定	(288)
第十一章	食品中食品卫生微生物的测定	(298)
第一节	概述	(298)
第二节	菌落总数的测定	(302)
第三节	大肠菌群的测定	(305)
第四节	其他致病菌及检验	(312)
第十二章	食品检测应用	(334)
第一节	粮食类	(334)
第二节	畜禽类	(348)
第三节	调味品类	(354)
第四节	酒及饮料类	(365)
第十三章	食品检测技术展望	(389)

绪论

食品是人类赖以生存的基本要素。但是,在十分漫长的历史过程中,人类都是采用自采、自种自养、自烹的供食方式,真正意义上的食品工业还不过200余年。西方社会19世纪初开始发展食品工业:英国1820年出现以蒸汽机为动力的面粉厂;法国1829年建成世界上第一个罐头厂;美国1872年发明喷雾式乳粉生产工艺,1885年乳品全面工业化生产。我国真正的食品工业诞生于19世纪末20世纪初,比西方晚100年。1906年,上海泰丰食品公司开创了我国罐头食品工业的先河,1942年建立的浙江瑞安宁康乳品厂是我国第一家乳品厂。目前,我国食品工业已经进入高速发展期。这个时期的特征是:全面工业化,更多的传统食品已经开始工业化生产;产量规模化,企业为了创效益、创品牌,都尽可能增大产量;品质标准化,异地贸易与国际贸易都需要产品的一致性、相容性,因此需要有统一的标准体系。食品工业的发展促进了食品贸易的快速发展,使得商品化的食品具有高度的流通性,在一些国际化都市,人们可以购买到来自世界各地的食品。多样化的食品为人们的生活带来了方便,但同时也带来危险,一些传染性、地方性疾病有可能随着食品的流通而传播。因此,食品的质量与安全成为食品工业的核心问题。

一、食品质量与安全

食品质量由两类品质特性构成。其一,消费者容易知晓的食品质量特性称为直观性品质特性,也称作感官质量特性。这些特性用技术术语讲有:色泽、风味、质构;用俗语来讲是:色、香、味、形。其二,消费者难于知晓的质量特性称为非直观性品质特性,如食品的安全、营养及功能特性。某种食品如在上述各方面能满足消费者的需求,就是一种高质量的食品。在食品的质量要素中,食品安全是第一位的。

食品的安全性,从广义上来说“食品在食用时完全无有害物质和无微生物的污染”。从狭义上来讲是“在规定的使用方式和用量的条件下长期食用,对食用者不产生可观察到的不良反应”。不良反应包括一般毒性和特异性毒性,也包括由于偶然摄入所导致的急性毒性和长期微量摄入所导致的慢性毒性,例如致癌和致畸性等。后者一般称之为安全性的操作定义。该定义在使用时对不同食品有特别的操作要求,如对低酸性的肉类罐头,要重点检查肉毒梭菌是否存在;对花生类制品则强调有无霉变。

一般在实际工作中往往把“食品安全”与“食品卫生”视为同一概念,其实这两个概念是有区别的。1996年,WHO在其发布的《加强国家级食品安全计划指南》中,把食品安全性与食品卫生明确作为两个不同的概念。食品安全是对最终产品而言;而食品卫生是对食品的生产过程而言,其基本定义是:“为确保食品安全性,在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和措施”。

二、食品的安全性问题

近来,国际上食品安全事件频发。1993年,美国发生肉类食品大肠杆菌中毒事件;1996年至今肆虐英国和欧洲的疯牛病;1997年和2001年侵袭香港的禽流感;1998年席卷东南亚的猪脑炎;1999年比利时的二噁英风波;1999年,欧洲可口可乐含有害物;2000年,日本奶制品大肠杆菌事件;法国发生的李斯特菌污染事件;2006年以来,北京的福寿螺事

件、武汉的人造蜂蜜事件、台州毒猪油事件、南京“口水油”沸腾鱼、上海瘦肉精中毒事件、河北的“苏丹红”鸭蛋、“嗑药”的多宝鱼；2007年，出口日本的“毒水饺”事件；2008年，三鹿奶粉、鸡蛋含三聚氰胺等食品安全事件频频爆发，引起人们普遍关注。

我国食品贸易方面，由于安全性和质量问题，1990年输欧冻兔肉因农药残留超标，被拒之门外，致出口量锐减；1988年出口原联邦德国的蜂蜜因杀虫脒超标，大量退货；1989年出口美国的蘑菇罐头被检出葡萄球菌肠毒素，同年10月美国FDA单方面宣布对中国所有规格的蘑菇罐头实行“自动扣留，不准在美国市场销售；1988年出口到日本的烤鳗因含有恶唑酸(被禁用的抗生素)受阻；1990年出口日本的冻鸡肉，被检出克球酚残留，上万吨货在日本被扣留，国内库存上万吨货不能出口。

食用不安全的食品造成的危害也非常严重。据统计，我国近几年报告的食物中毒人数每年都为2万~4万人，而专家估计这个数字尚不到实际发生数的1/10，因此，实际上我国每年食物中毒人数高达20万~40万人。长期以来，中国的食品供应体系主要是围绕增加食品供给数量问题而建立起来的，作为一个发展中国家，目前中国在农业投入品供给、产地环境、动物防疫体系、农产品生产、食品加工以及销售等环节仍然存在安全隐患，假冒伪劣食品屡禁不止，重大食品安全事故屡有发生。而且食品安全面临农业一体化、食品贸易全球化、都市化节奏加快、生活方式的改变；公众对食源性疾病的意识；新技术(转基因食品)等的新挑战。因此，抓好食品质量与安全已经成为当务之急。

“病从口入”，用这句话提醒当今的消费者、生产者、经销商是再恰当不过的。现在广大人民群众一日三餐在摄入营养素与能量的同时都不可避免地要摄入很多对人体有害的物质，食源性疾病的广泛分布和不断增长已经成为全球性的公共卫生问题。导致食源性疾病的原因主要来自以下几方面：

(1) 植物源性食品的农药残留 农药是用于农作物治虫、治病，保证农业丰收的重要商品。我国农村中使用各种农药已经有几十年，由于长期以来农业经营管理水平低，目前普遍产生了用药量与病虫害相互递增的恶性循环。不少农民往往不按规定使用农药，如：选用毒性大、药效期长的农药，用药量超过标准，不遵守施药期与收获期的规定等。由于大多数农药都是脂溶性的，在植物外表附着性能好，因此造成农产品携带过量的未分解的农药，一般称为农药残留或农残。植物可食部分的农残不易洗净，一般的加工方法也不能破坏，防止农残带给人的不良影响只有不用、少用和按科学的方法使用农药。但目前大多数农民做不到这一点，因此农残超标现象十分严重。

(2) 动物源性食品的兽药残留 随着畜牧业的发展，兽药的使用范围及其用量不断地增加，从而提高了畜牧业的产量，但同时也造成了对人类健康的威胁。兽药可分为抗生素、激素与普通兽药。动物在用药以后，药物的原形或其代谢产物可能蓄积或储存在动物的肌体、器官或其他可食性产品(如蛋、乳)中，称为兽药残留。目前非法使用违禁药物、滥用抗菌药和药物添加剂、不遵守休药期规定等无知或不道德的行为，是造成我国动物源性食品的兽药残留超标的主要原因。

(3) 食品的微生物污染 大部分食源性疾病来自于为数不多的致病菌，如：肉、蛋、乳中常见的沙门氏菌，肉制品中的肉毒梭菌，对各种食品都可能污染的螺旋杆菌及金黄色葡萄球菌，粮油制品中的黄曲霉等。饮食导致的微生物中毒，除了中毒者个人不注意食品卫生外，一个很重要的原因是食品生产厂家是否严格按照有关卫生标准组织生产。食品加工的环境卫生条件达不到要求、使用不合格的加工原料、工艺不合理、储运条件不符合要求等都会

导致食品微生物超标。目前我国的生产厂家多为中小型企业,投资不够,技术力量薄弱,因此导致很多达不到质量安全要求的产品在市场流通。

(4) 食品添加剂过量 食品添加剂是一类为了改善食品品质和色、香、味,以及为防腐和加工工艺的需要而添加到食品中的物质。我国(截至1997年7月)允许使用的食品添加剂有22类1516种,其中食用香料996种,推荐性食品加工助剂101种。食品添加剂中既有天然化合物,也有人工合成的化合物。由于大多数食品添加剂都不是人类食物的正常成分,或多或少都会产生对人体健康的危害,其中一些有致癌危险,如肉制品中添加的亚硝酸盐,在肉中可转化为一种强致癌物质。因此,国家对每一种食品添加剂都有明确的标准,规定了最大使用量与使用范围,也定出了每人每日允许的摄入量(ADI值, acceptable daily intake)。但由于很多食品厂家只追求食品的外观品质与货架期,往往过量使用与滥用食品添加剂。

(5) 环境毒素的生物积累 大多数发达国家都存在一个问题,就是生态环境的高度污染。近几十年来我国的工业污染也已经到了很严重的程度,特别是水体与土壤的污染,直接造成大量食物的污染。如水体中的有毒元素汞,可通过有机汞的形式在鱼体内积累,而把该毒物带进食物链。又如:塑料的分解物二噁英,在土壤中可通过植物吸收,再被草食动物采食而富集,达到危害人体健康的浓度。因此,来源于污染区域的食物原料也是导致食源性疾病的重要原因。

三、急需强化食品质量与安全的管理

食品的质量与安全不仅仅是对人身体健康的威胁,同时也从多方面影响经济的发展与社会稳定。最显而易见的问题之一,低成本生产的劣质产品、假冒产品与正规厂家生产的合格产品同时也在市场流通,就会影响到守法生产厂和经销商的经济利益。问题之二,生产厂家质量意识差,生产的食品就很难进入国际市场,影响对外食品贸易。再者,人民群众长期对食品的安全性担忧,定会对社会大环境产生不满意的心理,进而产生对政府的意见。因此,食品的质量与安全是十分重要的社会问题。

我国政府高度重视食品的质量与安全,由国家发展计划委员会、国家经济贸易委员会、农业部联合制定的食品工业“十五”规划中指出:“在食品加工中掺杂使假,以假充真,以非食品原料、发霉变质原料、病死畜(禽)等加工食品的违法活动屡禁不止;食品污染状况严重,特别是生物污染(病虫害、生物毒素等)、化学污染(化学毒素、重金属、农兽药残留、激素等)、物理污染(放射性、水源、空气等)。这些状况影响了食品出口,破坏了市场经济秩序。规划强调:“食品工业是人类的生命工程”,要切实加强食品质量与安全的监管,要尽快建立和完善农产品原料和食品质量监督检查检测检验体系 and 市场准入制度,以人为本,保障人民健康和人身安全,维护消费者的切身利益。

该规划还出台了一系列政策措施:

- ① 建立市场准入制度,即QS认证制度。
- ② 建立农产品的质量、卫生标准体系,尽快制定和完善无公害、绿色、有机食品的国家标准,并结合我国食品工业发展规划,有选择地采用国际标准和国外先进标准。
- ③ 督促企业建立健全质量保证体系,积极贯彻ISO 390和HACCP等质量管理系列标准。
- ④ 严格执行《产品质量法》、《食品卫生法》等法律法规,严格原材料质量的产前管理,严格设备管理,严格生产工艺规程要求,严格产品出厂检验,严禁不合格食品出厂销售。
- ⑤ 严厉打击制售假冒伪劣食品的违法犯罪行为。
- ⑥ 尽快建立食品质量安全技术法规体系,逐步将食品工业的发展纳入法制管理的轨道,

实行依法监管。

国家科技部同样十分重视食品的质量与安全,2002年度科技部投资2亿元,设立18类课题,首先从科学技术方面解决“食品安全关键技术”,研究课题分为四个大的方面:①研究开发食品安全检测技术与相关设备。②建立食品安全监测与评价体系。③积累食品安全标准的技术基础数据。④发展生产与流通过程中的控制技术。通过系统研究,提高我国食品安全科技工作在国际上的影响力,提高食品质量水平,保障人民身体健康,提高我国农业和食品工业的市场竞争力。

国家质量监督检验检疫总局正在强化食品质量安全的监管,从2002年下半年开始,对小麦粉、大米、食用植物油、酱油、食醋等15类食品实行质量安全市场准入监督管理,主要采取以下措施:①实行生产许可证制度,对食品企业实施生产资质审查,重点是对企业的生产条件及生产过程进行审查和监督,包括企业产品执行标准、工艺规程、生产原始记录、质量管理制度的制定及实施、检验技术人员素质等方面的情况。②对食品出厂实行强制检验。③实施食品质量安全市场准入标志管理。

为保障人民群众身体健康和生命安全,加强对食品安全的监管,2003年国务院新组建了“国家食品药品监督管理局”,该局为国务院直属机构,除继续行使原国家药品监督管理局职能外,专门负责对食品、保健品、化妆品安全管理的综合监督和组织协调,依法组织开展对重大事故的查处。

四、保障食品的质量与安全是全社会共同的责任

食品的质量与安全已经成为一大难题,人类可能要花几十年甚至上百年的努力来解决失控的科学技术给食物链带来的污染,同时也要持续地开展对不法食品厂商的斗争。为了尽快提高人民群众的生活质量,不光食品科技工作者急需解决食品质量与安全的关键技术,产品质量监督人员急需解决食品质量的控制问题,更需要广大人民群众具有食品安全意识。

(1) 消费者的责任 尽管不同的消费者对食品的选择取决于各自的消费能力,但如果每一位消费者有良好的自我保护意识,伪劣产品的市场就会越来越小。因此,挑剔的食品消费者越多,对社会越有利。当一个挑剔的食品消费者不是吹毛求疵,而是承担了一种社会责任,这是向不负责任的生产者、经销商施加一种压力,我们社会需要这种氛围。早在2500年前,孔子就曾对他的学生讲授过著名的“五不食”原则:“鱼馁而肉败,不食;色恶,不食;臭恶,不食;失饪,不食;不时,不食”。此语按现代食品科学的术语来解释则为:食品的质地、结构不正常,色泽不正常,气味不正常,不能食用;不了解的食品也不能食用;季节性的食物,非食用时节不能食用。古人在取食时尚有如此警惕之心,在现代社会中学做一个精明的消费者同样也是十分必要的。商品化社会提供的食品品种繁多,特别是一些加工食品真假难分,优劣难辨,因此多了解食品消费的科技知识,了解消费者维权的知识,有利于自己,更有利于社会。

(2) 生产者的责任 食品生产者从广义上来说应包括食品原料的生产者和食品的制造或加工者,他们在食品的质量与安全方面承担主要责任。对原料的生产者来说,确保农产品安全在生产上要抓好四个环节:一是农业生产的条件,产地必须是安全的,特别是土壤、灌溉用水和空气要合乎质量标准;二是农业投入品、农业生产资料必须是安全的;三是生产过程要符合安全的生产原则,要正确使用化肥和防治病虫害;四是产品收获、包装、运输,都要符合安全规定。对食品加工者来说,要确保食品的安全首先要按高标准选择食品原料;其二是要按合理的生产工艺组织加工,严格执行食品添加剂的使用标准;其三是搞好产品质量的

控制体系,如危害分析与关键控制点(HACCP)或良好操作规范(GMP);其四是要有科学的储运、营销管理办法。另一方面,责任与经济利益也是密切相关的,可以说质量就是效益,越是优质的食品越有经济效益。食品与其他的商品比较,具有产品寿命长的特点,这是因为大多数人具有味觉惯性,喜欢选择习惯了口味的食品,所以只要是被市场接受了食品,其市场就会经久不衰,因此在食品质量方面下工夫,经济回报率是很高的。

(3) 经销商的责任 食品是一类易腐性商品,只有极少数食品的保质期在一年以上,大多数食品的保质期只有3~6个月,不少食品保质期只有几天。因此,由于营销管理不善,常出现产品过期的现象。食品的营销者要确保食品的安全,一是不要经销伪劣产品;二是要掌握好各类食品保鲜储藏的知识;三是要加强营销管理,防止出现过多的过期产品,尤其不要销售过期产品。

对食品质量安全从田间、牧场到餐桌进行全程监控,需要政府的努力,更需要广大人民群众的重视,因为很多人都是食品危险性因素的制造者,同时也是受害的消费者,因此只有大家高度关注与人类生死攸关的食物链的纯洁,才能使大家天天享用放心食品。

五、食品检测在食品安全保障中的作用和意义

随着社会的进步,人民生活水平的不断提高,人们对自身的健康予以了更多的关注。在我国食品安全仍然存在比较严重的问题,形势不容乐观。微生物污染是影响食品安全的最主要因素,在投入品供给、农业产地环境、防疫体系、农产品生产、加工以及销售等环节仍然存在安全隐患。滥用或不当使用农药、兽药等农业投入品,农业环境污染严重,致使农产品药物残留及有害物质超标。在我国的杀虫剂中,有机磷农药产量占70%,而其中高毒品种又占了70%。兽药安全性较低,滥用和超标使用兽药严重。饲料中添加违禁药品仍然比较严重。农业环境污染,直接造成了食品中重金属含量超标。重大动物疫情频繁发生,直接威胁人民健康。在食品加工、流通过程中,由于设备、包装、储藏、运输等设施落后和管理不善,造成食品的二次污染;食品摊贩仍然占有很大比重,由于监管跟不上,从而成为传染病的传播中心。新产品、新技术、饮食习惯变化以及新的产销方式也给食品安全带来了潜在威胁,食物中毒和食源性疾病仍对我国的食品安全构成了明显的威胁。

社会的进步,科学技术的发展,人民群众的需要,使食品安全越来越受到人们的广泛关注,而食品安全的相关技术也同样受到了国家的高度重视。目前我国已初步建立了食品安全管理体系,制定了较为健全的法律法规。采取了一系列旨在保障食品安全和质量的行动计划,取得了一定成效。然而,法律法规是对食品安全进行监管,对制售不安全食品行为进行制裁的手段。那么要了解食品是否安全,不安全食品的危害在哪里,必须有赖于科技手段的应用。利用传统的检测方法,其准确性、灵敏性均较高,但涉及的实验较多,设备贵重,操作繁琐,需要时间较长,且要大量的专业人员参与,因此近年来一些快速、简便、敏感、准确、省力、省成本、能进行现场检测的快速检测方法越来越多地被运用到食品安全性检测中。这些检测技术,既可以满足监管部门日常监管工作所需,又可以在执法的过程中,现场就对一些食品不安全因素进行检测,这样可以大大增加执法的公信力,并可对食源性疾病起到预防的作用。

参 考 文 献

- 1 金征宇. 食品安全导论. 北京: 化学工业出版社, 2005
- 2 熊骅. 2008 最新食品安全评价准则与管理体系审核指导及认证实务全书. 北京: 人民卫生出版社, 2008

- 3 钟耀广. 食品安全学. 北京: 化学工业出版社, 2005
- 4 赵杰文, 孙永海. 现代食品检测技术. 北京: 中国轻工业出版社, 2008

思考题

1. 导致食源性疾病的原因主要有哪些方面?
2. 为什么保障食品的质量与安全是全社会共同的责任?
3. 食品检测在食品安全保障中具有什么作用?

第一篇 食品安全篇

第一章 食品安全管理体系

第一节 食品安全性评价

不论是在发展中国家,还是在发达国家,食源性疾病一直是人类健康的重要威胁。近年来,食品工业在开拓新食物原料、新资源食品方面已取得显著进展,直接应用于食品的化学物质(如食品添加剂)以及间接与食品接触的化学物质(如农药和污染物)日益增多,苏丹红、疯牛病、口蹄疫、禽流感、二噁英等重大食品安全事件的发生已经对世界各国经济和社会发展产生了重要的影响。食品安全问题不仅影响公众健康,而且对国际贸易产生了非常重要的影响。随着经济全球化和国际食品贸易的增加,各国都制定了严格的食品安全技术法规和标准,对食品作出安全性评价已经迫在眉睫。

食品安全性评价是运用毒理学动物试验结果,结合人群流行病学调查资料来阐述食品中某种特定物质的毒性及潜在危害及对人体健康的影响性质和强度,预测人类接触后的安全程度。安全性评价为制订预防措施特别是卫生标准提供理论依据。我国现颁布实施的法规有“农药安全毒理学评价程序”、“食品安全性毒理学评价程序”、“化学品测试准则”、“化妆品安全性评价程序和方法”及“保健食品安全性毒理学评价规范”等。

一、食品安全性评价内容

食品安全性评价内容包括四个方面:审查配方、审查生产工艺、卫生检测和毒理试验。

(1) 审查配方 在用于食品或接触食品的是一种由许多化学物质组成的复合成分时,必须对配方中每一种物质进行逐一审查,已进行过毒性试验而被确认可以使用于食品的物质,方可在配方中保留;若试验结果有明显的毒性物质,应从配方中删除。在配方审查中,还要注意各种化学物质所起的协同作用。

(2) 审查生产工艺 从生产工艺流程线审查可推测是否有中间体或副产物产生,因为中间体或副产物的毒性有时比合成后物质的毒性更高,因此,这一环节应加以控制。生产工艺审查还应包括是否有从生产设备将污染物带到产品中去的可能。

(3) 卫生检测 卫生检测项目和指标是根据配方及生产工艺经过审查后定的。检验方法一般按照国家有关标准执行。特殊项目或无国家标准方法的,再选择适用于企业及基层的方法。但应考虑检验方法的灵敏准确及可行性等方面的因素。

(4) 毒理试验 毒理试验是食品安全性评价中很重要的部分。通过毒理试验可制定出食品添加剂使用限量标准和食品中污染物及其有毒有害物质的允许含量标准,并为评价目前迅

速开拓发展的新食物资源,新的食品加工、生产等方法提供科学依据。

二、食品安全性毒理学评价程序

1. 对受试物的要求

以单一已知化学成分为原料的受试物,应提供受试物(必要时包括其杂质)的物理、化学性质(包括化学结构、纯度、稳定性等)。含有多种原料的配方产品,应提供受试物的配方,必要时应提供受试物各组成成分,特别是功效成分或代表性成分的物理、化学性质(包括化学名称、结构、纯度、稳定性、溶解度等)及检测报告等有关资料。

提供原料来源、生产工艺、推荐人体摄入量、使用说明书等有关资料。

受试物应是符合既定配方和生产工艺的规格化产品,其组成成分、比例及纯度应与实际产品相同。

2. 食品安全性毒理学评价试验的四个阶段和内容

第一阶段:急性毒性试验。

经口急性毒性:LD₅₀,联合急性毒性,一次最大耐受量试验。

第二阶段:遗传毒性试验,30天喂养试验,传统致畸试验。

遗传毒性试验的组合应该考虑原核细胞与真核细胞、体内试验与体外试验相结合的原则。从Ames试验或V79/HGPRT基因突变试验、骨髓细胞微核试验或哺乳动物骨髓细胞染色体畸变试验、TK基因突变试验或小鼠精子畸形分析或睾丸染色体畸变分析试验中分别各选一项。

基因突变试验:鼠伤寒沙门氏菌/哺乳动物微粒体酶试验(Ames试验)为首选,其次考虑选用V79/HGPRT基因突变试验,必要时可另选其他试验。

其他备选遗传毒性试验:显性致死试验、果蝇伴性隐性致死试验,非程序性DNA合成试验。

传统致畸试验。

30天喂养试验,如果受试需进行第三、四阶段毒性试验者,可不进行本试验。

第三阶段:亚慢性毒性试验——90天喂养试验、繁殖试验、代谢试验。

第四阶段:慢性毒性试验(包括致癌试验)。

3. 对不同受试物选择毒性试验的原则

凡属我国创新的物质一般要求进行四个阶段的试验。特别是对其中化学结构提示有慢性毒性、遗传毒性或致癌性可能者或产量大、使用范围广、摄入机会多者,必须进行全部四个阶段的毒性试验。

凡属与已知物质(指经过安全性评价并允许使用者)的化学结构基本相同的衍生物或类似物,则根据一、二、三阶段毒性试验结果判断是否需进行第四阶段的毒性试验。

凡属已知的化学物质,世界卫生组织已公布每人每日容许摄入量(ADI,以下简称日许量)者,同时申请单位又有资料证明我国产品的质量规格与国外产品一致,则可先进行第一、二阶段毒性试验,若试验结果与国外产品的结果一致,一般不要求进行进一步的毒性试验,否则应进行第三阶段毒性试验。

(1) 食品添加剂:香料

鉴于食品中使用的香料品种很多,化学结构很不相同,而用量则很少,在评价时可参考国际组织和国外资料的规定,分别决定需要进行的试验。

凡属世界卫生组织已建议批准使用或已制定日许量者,以及香料生产者协会(FEMA)、

欧洲理事会(COE)和国际香料工业组织(IOFI)四个国际组织中的两个或两个以上允许使用的,在进行急性毒性试验后,参照国外资料或规定进行评价。

凡属资料不全或只有一个国际组织批准的,先进行急性毒性试验和本程序所规定的致突变试验中的一项,经初步评价后,再决定是否需进行下一步试验。

凡属尚无资料可查、国际组织未允许使用的,先进行第一、二阶段毒性试验,经初步评价后,决定是否需要进行进一步试验。

从食用动植物可食部分提取的单一高纯度天然香料,如其化学结构及有关资料并未提示具有不安全性的,一般不要求进行毒性试验。

(2) 其他食品添加剂

凡属毒理学资料比较完整、世界卫生组织已公布日许量或不需规定日许量者,要求进行急性毒性试验和一项致突变试验,首选 Ames 试验或小鼠骨髓核试验。

凡属有一个国际组织或国家批准使用,但世界卫生组织未公布日许量,或资料不完整者,在进行第一、二阶段毒性试验后作初步评价,以决定是否需进行下一步的毒性试验。

对于由天然植物制取的单一组分、高纯度的添加剂,凡属新品种需先进行第一、二、三阶段毒性试验,凡属国外已批准使用的,则进行第一、二阶段毒性试验。

(3) 进口食品添加剂

要求进口单位提供毒理学资料及出口国批准使用的资料,省、直辖市、自治区一级食品卫生监督检验机构提出意见报卫生部食品卫生监督检验所审查后决定是否需要进行毒性试验。

(4) 食品新资源和新资源食品

食品新资源及其食品原则上应进行第一、二、三阶段毒性试验,以及必要的人群流行病学调查。必要时进行第四阶段试验。若根据有关文献资料及成分分析,未发现或虽有但量甚少,不致构成对健康有害的物质,以及较大数量人群有长期食用历史而未发现有害作用的天然动植物(包括作为调料的天然动植物的粗提制品)可以先进行第一、二阶段毒性试验,经初步评价后,决定是否需要进行进一步的毒性试验。

(5) 辐照食品

按《辐照食品卫生管理办法》要求提供毒理学试验资料。

(6) 食品工具备用清洗消毒剂

按卫生部颁发的《消毒管理办法》进行。

4. 食品安全性毒理学评价试验的目的和结果判定

(1) 毒理学试验的目的

急性毒性试验:测定 LD₅₀,了解受试物的毒性强度、性质和可能的靶器官,为进一步进行毒性试验的剂量和毒性判定指标的选择提供依据。

遗传毒性试验:对受试物的遗传毒性以及是否具有潜在致癌作用进行筛选。

致畸试验:了解受试物对胎仔是否具有致畸作用。

30 天喂养试验:对只需进行第一、二阶段毒性试验的受试物,在急性毒性试验的基础上,通过 30 天喂养试验,进一步了解其毒性作用,并可初步估计最大无作用剂量。

亚慢性毒性试验——90 天喂养试验,繁殖试验:观察受试物以不同剂量水平经较长期喂养后对动物的毒性作用性质和靶器官,并初步确定最大无作用剂量;了解受试物对动物繁殖及对仔代的致畸作用,为慢性毒性和致癌试验的剂量选择提供依据。

代谢试验:了解受试物在体内的吸收、分布和排泄速度以及蓄积性,寻找可能靶器官;

为选择慢性毒性试验的合适动物种系提供依据;了解有无毒性代谢产物的形成。

慢性毒性试验和致癌试验:了解经长期接触受试物后出现的毒性作用,尤其是进行性或不可逆的毒性作用以及致癌作用;最后确定最大无作用剂量,为受试物能否应用于食品最终评价提供依据。

(2) 各项毒理学试验结果的判定

急性毒性试验:如 LD₅₀ 小于人的可能摄入量的 100 倍,则放弃该受试物用于保健食品。如 LD₅₀ 大于或等于 100 倍者,则可考虑进入下一阶段毒理学试验。

遗传毒性试验:①如三项试验[Ames 试验或 V79/HGPRT 基因突变试验,骨髓细胞微核试验或哺乳动物骨髓细胞染色体畸变试验,TK 基因突变试验或小鼠精子畸形分析(或睾丸染色体畸变分析试验)中的任一项]中,体外或体内有一项或以上试验阳性,一般应放弃该受试物用于保健食品。②如三项试验均为阴性,则可继续进行下一步的毒性试验。

30 天喂养试验:对只要求进行第一、二阶段毒理学试验的受试物,若 30 天喂养试验的最大未观察到有害作用剂量大于或等于人的可能摄入量的 100 倍,综合其他各项试验结果可初步做出安全性评价。若实验中发现有明显毒性作用,尤其是有剂量-反应关系时,则考虑进行进一步的毒性实验。

以 LD₅₀ 或 30 天喂养实验的最大未观察到有害作用剂量设计的受试物各剂量组,如果在任何一个剂量组观察到受试物的致畸作用,则应放弃该受试物用于保健食品,如果观察到有胚胎毒性作用,则应进行进一步的繁殖试验。

90 天喂养试验、繁殖试验、传统致畸试验:根据这三项实验中的最敏感指标所得最大未观察到有害作用剂量进行评价,原则是:①最大未观察到有害作用剂量小于或等于人的可能摄入量的 100 倍者表示毒性较强,应放弃该受试物用于保健食品。②最大未观察到有害作用剂量大于 100 倍而小于 300 倍者,应进行慢性毒性试验。③大于或等于 300 倍者则不必进行慢性毒性试验,可进行安全性评价。

慢性毒性和致癌试验:慢性毒性试验所得的最大未观察到有害作用剂量进行评价的原则是:①最大未观察到有害作用剂量小于或等于人的可能摄入量的 50 倍者,表示毒性较强,应放弃该受试物用于食品。②未观察到有害作用剂量大于 50 倍而小于 100 倍者,经安全性评价后,决定该受试物是否可用于食品。③最大未观察到有害作用剂量大于或等于 100 倍者,则可考虑允许用于食品。

根据致癌试验所得的肿瘤发生率、潜伏期和多发性等进行致癌试验判定的原则是:凡符合下列情况之一,并经统计学处理有显著性差异者,可认为致癌试验结果阳性。若存在剂量反应关系,则判断阳性更可靠。①肿瘤只发生在试验组动物,对照组中无肿瘤发生。②试验组与对照组动物均发生肿瘤,但试验组发生率高。③试验组动物中多发性肿瘤明显,对照组中无多发性肿瘤,或只是少数动物有多发性肿瘤。④试验组与对照组动物肿瘤发生率虽无明显差异,但试验组中发生时间较早。

新资源食品等受试物在进行试验时,若受试物掺入饲料的最大加入量(超过 5% 时应补充蛋白质到与对照组相当的含量,添加的受试物原则上最高不超过饲料的 10%)或液体受试物经浓缩后仍达不到最大未观察到有害作用剂量为人的可能摄入量的规定倍数时,综合其他的毒性试验结果和实际食用或饮用量进行安全性评价。

5. 进行食品毒理学安全性评价时应考虑的因素

试验指标的统计学意义和生物学意义:在分析试验组与对照组指标统计学上差异的显著

性时,应根据其有无剂量反应关系、同类指标横向比较及与本实验室的历史性对照值范围比较的原则等来综合考虑指标差异有无生物学意义。此外如在受试物组发现某种肿瘤发生率增高,即使在统计学上与对照组比较差异无显著性,仍要给以关注。

生理作用与毒性作用:对实验中某些指标的异常改变,在结果分析评价时要注意区分是生理学表现还是受试物的毒性作用。

时间-毒性效应关系:对由受试物引起的毒性效应进行分析评价时,要考虑在同一剂量水平下毒性效应随时间的变化情况。

人的可能摄入量较大的受试物:应考虑给予受试物量过大时,可能影响营养素摄入量及其生物利用率,从而导致某些毒理学表现,而非受试物的毒性作用所致。

人的可能摄入量:除一般人群的摄入量外,还应考虑对孕妇、乳母或儿童食用的保健食品,应特别注意其胚胎毒性或生殖发育毒性、神经毒性和免疫毒性。

人体资料:由于存在着动物与人之间的种属差异,在评价保健食品的安全性时,应尽可能收集人群食用受试物后反应的资料;必要时在确保安全的前提下,可遵照有关规定进行人体试食试验。

动物毒性试验和体外试验资料:本程序所列各项动物性实验和体外试验系统虽然仍有待完善,却是目前水平下所得到的最重要资料,也是进行评价的重要依据,在试验得到阳性结果,而且结果的判定涉及到受试物能否应用于食品,需要考虑结果的重复性和剂量-反应关系。

安全系数:将动物毒性试验结果推论到人时,鉴于动物、人的种属和个体之间的生物学差异,安全系数通常为100,但可根据受试物的原料来源、理化性质、毒性大小、代谢特点、蓄积性、接触的人群范围、食品中的使用量和人的可能摄入量、使用范围及功能等因素来综合考虑其安全系数的大小。

代谢试验资料:代谢研究是对化学物质毒理学评价的一个重要方面,因为化学物质、剂量大小,在代谢方面的差异往往对毒性作用影响很大。在毒性试验中,原则上应尽量使用与人具有相同代谢途径和模式的动物种系来进行试验。研究受试物在实验动物和人体吸收、分布、排泄和生物转化方面的差异,对于将动物试验结果比较正确地推论到人具有重要意义。

综合评价:在对保健食品进行最后评价时,必须综合考虑受试物的原料来源、理化性质、毒性大小、代谢特点、蓄积性、接触的人群范围、食品中的使用量与使用范围、人的可能摄入量等因素,在受试物可能对人体健康造成的危害以及其可能的有益作用之间进行权衡。评价的依据不仅是科学试验的结果,而且与当时的科学水平、技术条件以及社会因素有关。因此,随着时间的推移,很可能结论也不同,随着情况的不断改变,科学技术的进步和研究工作的不断进展,有必要对已通过评价的化学物质进行重新评价,做出新的结论。

对于已在食品中应用了相当时间的物质,对接触人群进行流行病学调查具有重大意义。但往往难以获得剂量和反应关系方面的可靠资料。对于新化学物质,则只能依靠动物试验和其他实验研究资料。然而,即使有了完整和详尽的动物试验资料的一部分人类接触者的流行病学研究资料,由于人类的个体差异,也很难作出能保证每个人都安全的评价。所谓绝对的安全实际上是不存在的。进行最终的评价时,应全面权衡其利弊和实际可能,从确保发挥该物质的最大效益以及对人体健康和环境造成最小的危害的前提出发作出结论。