

唐英章 主编

中国检验检疫科学研究院



现代食品安全 检测技术

 科学出版社
www.sciencep.com

现代食品安全检测技术

唐英章 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍了目前食品安全分析中经常使用的现代分析技术和检测仪器,并从技术的原理、仪器的种类、具体应用和展望等方面分别进行了全面分析与评价,重点介绍了食品安全领域中有害物质的分析方法和实践操作。

本书可作为商品检验系统的培训教材、食品安全管理和检测技术人员的工具书,也可作为大专院校、研究机构相关专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代食品安全检测技术/唐英章主编. —北京:科学出版社, 2004
ISBN 7-03-014121-0

I. 现… II. 唐… III. 食品卫生-食品检验 IV. TS 207.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081962 号

责任编辑:盖 宇 吴伶俐 王国华/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年9月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004年9月第一次印刷 印张: 30 1/4 插页: 8

印数: 1—3 000 字数: 586 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

《现代食品安全检测技术》编委会

主任委员 王大宁

副主任委员 秦贞奎 戚秀芹 贾敬敦 姜宗亮

鲍俊凯 唐英章

委 员 田 壮 麻名更 储晓刚 周乃元

刘晓健 王洪兵 伍建国 陈礼合

居 峰 温志海 刘守贤 黄志强

倪澜荪 朱 坚 祁 彦 鲍伦军

邹明强 陈 颖 徐宝梁 曹际娟

主 编 唐英章

执行主编 储晓刚 祁 彦

编撰人员 王明泰 朱 坚 牟 峻 祁 彦

周 围 周 波 易 明 陈 颖

陈笑梅 杨振宇 杨冀洲 邹明强

胡小钟 郑文杰 荣 会 姚家彪

徐宝梁 秦 燕 倪澜荪 曹乃斌

曹际娟 黄志强 黄惠玲 储晓刚

温志海 鲍伦军 廖燕燕 潘健伟

戴 华 瞿进文 李淑娟 占春瑞

张 静 李拥军 张 莹 袁智能

胡宇东

主 审 李重九

序 言

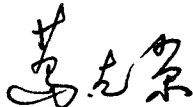
国家质量监督检验检疫总局在我国食品安全管理体系中担负的任务有：研究拟定进出口食品和化妆品安全与质量监督和检验检疫的规章、制度及进出口食品、化妆品检验检疫目录；组织实施进出口食品、化妆品的检验检疫和监督管理；收集国内外有关食品安全、卫生质量信息；组织实施相关食品卫生风险分析评估和紧急预防措施；管理重大进出口食品卫生质量事故查处和食源性污染源处理工作；承担食品生产与加工环节的食品安全监管与管理的重要职责等。同时，国家质量监督检验检疫总局在破除国际贸易中的食品安全方面的技术壁垒，推进我国食品安全技术性贸易措施建设中赋有重要使命。

近年来，国家质量监督检验检疫总局大力实施“科技兴检”战略，质检科技取得了显著效果，特别是在有关食品安全技术研究方面取得了较大进展，在诸多关键性问题上发挥了重要作用。例如，于 2001 年建立了动物源性饲料中牛羊源性成分的检测方法，有效阻击了“疯牛病”通过动物源性食品传入境内；于 2003 年 SARS 疫情期间，18 天即攻克了食品、动植物及其产品中 SARS 病毒的检测技术，得到了温家宝总理和国务院其他领导的肯定；另外，在“炭疽热”、“禽流感”、“农药、兽药残留”等一系列国际热点和国家“十五”重大科研专项研究上也取得了重大突破。

食品安全管理工作是一项系统工程，涉及国家立法、政府管理和科学技术，而食品安全检测技术是食品安全管理的重要技术基础。因此，食品安全检测技术研究也应从我国食品安全存在的关键问题和国际贸易所面临的挑战入手，积极推进现代检测技术在食品安全检测中的应用，努力提高我国食品安全检测技术水平和检测技术能力，切实保护我国人民健康安全和我国食品在国际市场上的竞争力。

参与“食品安全关键技术研究”的广大科技工作者在这方面做了大量工作，取得了一定突破，目前编辑出版的《现代食品安全检测技术》是他们的最新研究成果。该书完整地介绍了食品安全检测领域里最先进的检测技术和样品前处理技术，以及相应技术的原理，推出了很多自行开发的先进检测方法。我衷心地希望该书的出版能够进一步推动食品安全检测技术的研究，并在保护消费者利益和促进我国食品进出口贸易方面发挥积极的作用。

国家质量监督检验检疫总局副局长



前 言

食品安全问题是关系国民健康的重大问题，同时也是国际贸易中的重大瓶颈问题。伴随着我国经济的发展和人们生活水平的提高，公众的注意力已从食品供应保障转向安全健康营养方面。由此对检测技术的应用提出了更新、更高的要求。

编写本书旨在给从事食品安全检测领域的人员提供一本实用的参考书籍。

本书较全面地介绍了现代分析技术在食品安全检测中的应用，其检测技术所涉及的仪器包括气相、液相、气质、液质、薄层、电泳、紫外、ICP、原子吸收、红外、原子荧光、生物芯片、免疫技术等通用分析检测仪器，我们将从基本原理、操作要点、主要分析应用技术等多方面、多层次进行介绍，其内容都是针对当前食品安全检测领域中最热点的问题、最突出的分析检测技术。本书的特点以实用为主，力求品种全、内容新、概念准与引用资料可靠。

本书是国家“十五”重大科技攻关项目“食品安全关键技术研究”的结晶，由多名资深的多年从事检验检疫科研及分析技术的专家编写，本书也是他们多年工作的结晶。本书不仅是食品安全管理和检测技术人员的重要工具书，同时也是大专院校、研究机构不可缺少的教材之一。

本书在编写过程中，得到了国家质量监督检验检疫总局进出口食品安全局、科技司，中国检验检疫科学研究院等单位领导的大力支持，他们在确保本书的问世与提高编写质量上起了较大作用。此外，一些国外著名仪器厂家也为本书的出版给予了大力支持。在此，我们谨对支持我们的朋友们表示由衷的谢意。

由于时间仓促和水平有限，本书中恐有不当和错误之处，恳请广大读者批评指正。



2004年1月

目 录

序言

前言

第 1 章 现代仪器分析	1
1.1 概述	1
1.2 食品安全现状	1
1.3 食品安全检测中应用到现代分析仪器种类和品种	3
1.3.1 常用食品样品前处理设备	3
1.3.2 无机物检测主要分析仪器	3
1.3.3 有机化合物及天然毒素检测主要分析仪器	4
1.3.4 生物和生化检测主要检测仪器	4
1.4 现代分析仪器在食品安全检测上的发展现状	4
参考文献	5
第 2 章 样品前处理技术	6
2.1 概述	6
2.2 样品制备的基本要求	6
2.3 样品前处理现代技术	7
2.3.1 凝胶渗透色谱	7
2.3.2 固相萃取	14
2.3.3 固相微萃取	19
2.3.4 加速溶剂萃取	24
2.3.5 微量化学法	28
2.3.6 自动化核酸提纯系统	33
参考文献	36
第 3 章 气相色谱法	37
3.1 概述	37
3.2 气相色谱仪的基本结构和原理	38
3.2.1 有关色谱理论的专业术语	38
3.2.2 气相色谱仪的基本结构和工作原理	45
3.3 气相色谱仪操作维护要点及主要商用仪器介绍	56
3.3.1 气相色谱仪操作维护要点	56
3.3.2 主要商用气相色谱仪介绍	58

3.4	气相色谱法在食品安全分析中的应用	61
3.4.1	有机氯农药残留量的 GC 分析方法	61
3.4.2	有机磷农药残留量的 GC 分析方法	62
3.4.3	拟除虫菊酯农药残留的 GC 分析方法	63
3.4.4	用气相色谱法起草的部分检验检疫行业标准	64
3.5	气相色谱技术展望	70
3.5.1	多维色谱分析技术	70
3.5.2	电子压力控制技术	73
	参考文献	73
第 4 章	气相色谱-质谱联用分析技术	75
4.1	概述	75
4.2	气相色谱-质谱联用仪的基本结构和工作原理	75
4.2.1	GC-MS 联用技术中对气相色谱仪的要求	76
4.2.2	质谱仪的基本结构和工作原理	77
4.2.3	GC-MS 的接口	82
4.2.4	计算机	84
4.2.5	GC-MS 的工作模式	85
4.2.6	GC-MS 的主要评价指标	85
4.3	气相色谱质谱联用仪操作维护要点及主要商用仪器介绍	86
4.3.1	气相色谱质谱联用仪操作维护要点	86
4.3.2	主要商用气相色谱质谱联用仪介绍	88
4.4	GC-MS 联用技术在食品安全分析中的应用	91
4.4.1	浓缩苹果汁中 105 种农药残留量的 GC-MS 快速筛选分析方法	91
4.4.2	牛肝、肾和肉中 β 受体激动剂残留量的 GC-MS 分析方法	95
4.4.3	食品中氯霉素残留量的 GC-MS 分析方法	97
4.4.4	动物组织中促蛋白质合成同化性激素残留量的 GC-MS 分析方法	98
4.4.5	调味品中 3-氯-1, 2-丙二醇的 GC-MS 分析方法	100
4.4.6	食品中苯并(a)芘的 GC-MS 分析方法	101
4.4.7	水产品中多氯联苯残留量的 GC-MS 分析方法	103
4.5	气相色谱质谱联用技术展望	105
	参考文献	106
第 5 章	高效液相色谱法	108
5.1	概述	108
5.2	高效液相色谱仪的基本结构和工作原理	108
5.2.1	储液瓶	109
5.2.2	输液泵	109
5.2.3	进样器	110

5.2.4	色谱柱	111
5.2.5	检测器	113
5.2.6	高效液相色谱法的主要分离模式	119
5.3	高效液相色谱仪操作维护要点及主要商用仪器介绍	122
5.3.1	高效液相色谱仪操作维护要点	122
5.3.2	主要商用高效液相色谱仪介绍	124
5.4	高效液相色谱法在食品安全分析中的应用	130
5.4.1	食品中黄曲霉毒素的 HPLC 分析方法	130
5.4.2	食品中添加剂的 HPLC 分析方法	131
5.4.3	HPLC 在食品成分分析中的应用	131
5.4.4	HPLC 在兽药残留分析中的应用	133
5.4.5	HPLC 在农药残留检测中的应用	138
5.4.6	其他应用	141
5.5	高效液相色谱技术展望	142
	参考文献	144
第 6 章	液相色谱-质谱联用技术	146
6.1	概述	146
6.2	液相色谱-质谱联用仪的基本结构和工作原理	147
6.2.1	液相色谱-质谱联用的进样技术	148
6.2.2	液相色谱-质谱联用的接口	149
6.2.3	质量分析器	152
6.3	液相色谱-质谱联用仪的操作维护要点和主要商用仪器介绍	155
6.3.1	HPLC-MS 的操作要点	155
6.3.2	主要商用仪器简介	157
6.4	液相色谱-质谱联用技术在食品安全中的应用	164
6.4.1	LC-MS 在农药残留分析中的应用	164
6.4.2	LC-MS 在兽药残留分析中的应用	167
6.4.3	黄曲霉毒素的 LC-MS 分析方法	179
6.4.4	牛血清和尿中同化激素的 LC-MS 分析方法	180
6.5	展望	182
	参考文献	183
第 7 章	高效毛细管电泳法	186
7.1	概述	186
7.2	高效毛细管电泳仪的基本结构和工作原理	186
7.2.1	高效毛细管电泳仪的基本结构	186
7.2.2	电泳	189
7.2.3	电渗	189

7.2.4	常用分离模式	191
7.3	毛细管电泳仪操作维护要点及主要商用仪器介绍	195
7.3.1	毛细管电泳仪操作维护要点	195
7.3.2	主要商用毛细管电泳仪介绍	195
7.4	毛细管电泳技术在食品安全中的应用	200
7.4.1	毛细管胶束电动色谱分离测定对硫磷、甲基对硫磷、水胺硫磷和克百威	200
7.4.2	加压梯度毛细管电色谱分离 18 种氨基酸衍生物	201
7.4.3	鸦片类毒品的分离检测	202
7.5	毛细管电泳分析技术的发展趋势	202
7.5.1	毛细管电泳技术上的发展	202
7.5.2	毛细管电泳向多种分离模式发展	204
7.5.3	毛细管电泳的应用领域迅速扩大	205
	参考文献	206
第 8 章	薄层色谱法	207
8.1	概述	207
8.2	薄层色谱仪的基本结构和薄层色谱法的操作步骤	208
8.2.1	薄层色谱仪的基本结构	208
8.2.2	薄层色谱法的主要操作步骤	209
8.3	薄层色谱法主要商用仪器介绍	214
8.3.1	CS-9301PC 型双波长飞点薄层扫描仪	214
8.3.2	瑞士卡玛(Camag)公司薄层色谱仪系列产品	215
8.3.3	IATROSCAN MK6/MK6 型雅特隆棒状薄层色谱测定仪	217
8.3.4	CD 60 型薄层色谱扫描仪	217
8.3.5	SP-II 型薄层色谱电动点样器	218
8.3.6	ZF-1 型紫外荧光记录分析仪	219
8.3.7	KH-1500/2000 型薄层色谱扫描仪及成像系统	219
8.3.8	KH-CTLC 型离心薄层色谱仪	220
8.3.9	C29-SYSTEM Reprostar 3 薄层色谱数码相机系统	220
8.4	薄层色谱技术在食品安全中的应用	221
8.4.1	高效薄层色谱法测定动物源性食品中阿维菌素药物残留量	221
8.4.2	尿中雌三醇含量的测定	221
8.4.3	黄曲霉毒素 B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 和 G ₂ 的测定	222
8.4.4	HPTLC 测定植物油中 3,4-苯并(a)芘	223
8.4.5	山梨酸、苯甲酸薄层色谱测定	223
8.4.6	抗氧化剂 BHA、BHT、PG、LAG、NDGA、EPC 薄层色谱测定	223
8.4.7	薄层色谱测定人工合成食用色素	224

8.5 展望	225
8.5.1 薄层色谱-傅里叶变换红外光谱联用	225
8.5.2 气相色谱-薄层色谱联用	226
8.5.3 液相色谱-薄层色谱联用	226
8.5.4 薄层色谱-质谱联用	226
参考文献	226
第9章 紫外-可见分光光度法	227
9.1 概述	227
9.2 原理	228
9.2.1 光谱	228
9.2.2 紫外光谱中常用的名词术语	231
9.2.3 光吸收定律	232
9.3 分光光度计	234
9.3.1 分光光度计组成	234
9.3.2 分光光度计仪器简介	239
9.4 紫外-可见分光光度法在食品安全检测中的应用	246
9.4.1 食品中甲醛的测定(现场检测快速法)	246
9.4.2 食品中 SO ₂ 的测定(现场检测快速法)	247
9.4.3 食品中亚硝酸盐测定	247
9.4.4 酶催化动力学光度法现场快速测定水果、蔬菜中有机磷类和氨基甲酸酯类农药残毒	248
9.5 展望	249
参考文献	249
第10章 红外吸收光谱分析技术	250
10.1 概述	250
10.1.1 基本原理	250
10.1.2 定性分析	253
10.1.3 定量分析	255
10.2 红外光谱仪	258
10.2.1 红外光谱仪的类型	259
10.2.2 红外光谱仪的性能	260
10.2.3 主要仪器简介	261
10.2.4 红外光谱仪的维护及保养	263
10.2.5 红外光谱试样的制备	263
10.3 红外光谱在食品安全检测中的应用	265
10.3.1 食品掺假的鉴定	265
10.3.2 在制备农药标准品中的应用	266

10.3.3	GC/FTIR 在食品安全检测中的应用	267
10.4	展望	270
10.4.1	FTIR 步进扫描技术	270
10.4.2	光声光谱	270
10.4.3	傅里叶变换显微红外光谱法	271
10.4.4	色谱-红外光谱联机(GC/FTIR)	271
	参考文献	272
第 11 章	原子吸收分光光度法	273
11.1	概述	273
11.2	原子吸收分光光度计	273
11.2.1	原子吸收分光光度计的基本结构	273
11.2.2	原子吸收分光光度计的基本工作原理	275
11.2.3	主要仪器简介	285
11.2.4	分析操作要点	289
11.3	原子吸收光谱在食品安全分析中的应用	293
11.3.1	重金属	293
11.3.2	Cr、Ni、Cu	297
11.4	展望	299
	参考文献	300
第 12 章	原子荧光光谱法	302
12.1	概述	302
12.2	原子荧光光谱基本原理	302
12.2.1	基本原理	302
12.2.2	仪器结构	304
12.3	原子荧光光度计	306
12.3.1	主要仪器简介	306
12.3.2	AFS-230 氢化物发生全自动原子荧光光度计的操作维护维修要点	309
12.4	原子荧光光度计在食品安全检测中的应用	311
12.4.1	As	311
12.4.2	Pb	313
12.4.3	Hg	314
12.4.4	Cd	316
12.5	原子荧光光谱分析的发展趋向	317
	参考文献	317
第 13 章	电感耦合等离子体-原子发射光谱及质谱法	319
13.1	概述	319

13.2	ICP 分析原理	319
13.2.1	ICP-AES 仪器基本结构和工作原理	319
13.2.2	ICP-MS 仪器基本结构和工作原理	324
13.3	ICP 分析仪	328
13.3.1	主要仪器简介	328
13.3.2	ICP 的分析和维护要点	333
13.4	ICP 在食品安全检测中的应用	335
13.4.1	食品样品的前处理和分离富集技术	336
13.4.2	ICP 在食品分析中的应用	338
13.5	ICP-AES 的进展和展望	340
13.5.1	联用技术	340
13.5.2	有机元素、元素价态分析的应用	341
	参考文献	341
第 14 章	γ 谱仪法	342
14.1	概述	342
14.2	基本原理	342
14.2.1	γ 射线和物质的相互作用	342
14.2.2	γ 射线的吸收规律	343
14.3	γ 谱仪	344
14.3.1	γ 谱仪的基本结构	344
14.3.2	主要仪器简介	345
14.3.3	γ 谱仪的指标	347
14.3.4	γ 谱仪的操作要点	350
14.4	γ 谱仪在食品安全检测中的应用	350
	参考文献	354
第 15 章	免疫法	355
15.1	概述	355
15.2	基本原理	355
15.2.1	抗原	355
15.2.2	抗体	359
15.2.3	抗原抗体结合反应	361
15.2.4	免疫测定	362
15.3	仪器简介	367
15.3.1	酶标仪	368
15.3.2	自动洗板机	370
15.3.3	Charm II	371
15.4	免疫分析在食品检测中的应用	373

15.4.1	食品中有害微生物的免疫检测	373
15.4.2	食品中毒素的检测	377
15.4.3	食品中化学危害物的免疫检测	378
15.4.4	食品中转基因成分的免疫检测	380
15.5	展望	381
	参考文献	382
第 16 章	聚合酶链式反应检测技术	384
16.1	概述	384
16.2	基本原理	384
16.2.1	聚合酶链式反应体系与条件	385
16.2.2	聚合酶链式反应扩增产物分析	388
16.2.3	聚合酶链式反应特点	388
16.2.4	聚合酶链式反应的常见种类	388
16.3	主要仪器简介	391
16.3.1	定性 PCR 仪	391
16.3.2	定量 PCR 仪	392
16.4	聚合酶链式反应在食品安全检测中的应用	397
16.4.1	聚合酶链式反应技术在食品微生物检测中的应用	397
16.4.2	聚合酶链式反应技术在转基因食品检测中的应用	405
16.4.3	聚合酶链式反应在动植物检疫中的应用	410
16.5	展望	414
	参考文献	415
第 17 章	生物芯片检测技术	417
17.1	概述	417
17.2	生物芯片的类型	418
17.2.1	按支持介质划分	418
17.2.2	按芯片的制备方法划分	420
17.2.3	按芯片的性能划分	422
17.2.4	按作用对象不同划分	423
17.3	常用仪器简介	425
17.3.1	点样仪	425
17.3.2	芯片杂交仪	429
17.3.3	扫描仪	429
17.4	生物芯片在食品安全检测中的应用与展望	433
17.4.1	试验材料	433
17.4.2	主要试剂	433
17.4.3	试验方法	433

17.5	展望	447
	参考文献	448
第 18 章	标准物质	450
18.1	概述	450
18.1.1	国际标准物质技术的发展及现状	450
18.1.2	中国标准物质技术的发展及现状	450
18.2	标准物质的基本概念	451
18.2.1	标准物质的名称定义	451
18.2.2	标准物质的量值	452
18.2.3	标准物质证书	452
18.2.4	标准物质不确定度与相关概念	453
18.2.5	标准物质溯源性	453
18.2.6	标准物质的基本要求	453
18.2.7	标准物质的等级与分类	454
18.3	标准物质的应用	455
18.3.1	标准物质在保存和传递特性量值和国际单位制中的作用	455
18.3.2	标准物质在分析测试技术中的应用	456
18.3.3	标准物质在产品质量保证中的应用	456
18.3.4	标准物质在工程特性量测试中的应用	457
18.4	标准物质研制工作要点	457
18.4.1	研制标准物质的工作程序及主要内容	457
18.4.2	标准物质的均匀性	458
18.4.3	标准物质的稳定性及研制方法	458
18.4.4	标准物质特性量的定值原则	460
18.5	正确选用标准物质	461
18.5.1	标准物质的信息来源	461
18.5.2	选择标准物质的原则	462
18.6	标准物质在定量分析中的应用	463
18.6.1	定量分析中选用标准物质的原则	463
18.6.2	标准物质在绘制定量分析标准工作曲线中的应用	463
18.6.3	标准物质在分析仪器检定中的应用	464
18.6.4	标准物质在新建定量分析方法评价中的应用	464
18.6.5	标准物质在分析质量保证中的应用	464
18.6.6	标准物质在仲裁中的应用	464
18.7	标准物质的发展趋势	464
	参考文献	465
附录	几种商用分析仪器简介	466

第 1 章 现代仪器分析

1.1 概 述

科学仪器是人类认识自然、获得信息的重要工具，分析仪器是科学仪器的重要组成部分，它所测量或所获得的主要是物质的质和量的信息。现代分析科学和分析仪器发展所面临的任务，是以一切可能的(化学的、物理的、生物医学的、数学的等)方法和技术，利用一切可以利用的物质属性，对一切需要加以表征、鉴别或测定的物质组分(包括无机和有机组分)及其形态、状态(以及能态)、结构、分布(时、空)等进行表征、鉴别和测定，以求对样品所代表的问题有一个基本的了解。现代仪器分析技术是分析化学的重要组成部分，它在当代社会和经济发展中担当了非常重要的角色，如制药行业的新药开发、产品过程控制、药品质量控制和检验、药理反应及药物代谢实验；化学工业中的产品检测和新产品的研制，化学试剂合成过程中的中间体检测和成品检验。现代分析是环境质量监测，打击假冒伪劣产品，打击违法犯罪、毒品走私和恐怖主义等经济和社会活动中的强大技术手段；同时，在保障人类健康、监控疾病、预防灾害的发生等方面也具有重大作用。20 世纪中期科学技术的发展一方面带动了工农业生产；另一方面公害泛滥导致严重的食品污染事件不断发生，如“水俣病”、“骨痛病”、比利时的二噁英事件等。人们为了保证食品安全而不得不竭尽全力进行诸如食品污染原因种类来源的调查、性质危害的研究、含量水平的检测以及采取各种监管管理措施等方面的研究工作。此外，在人类生活实践迫切需要的这段历史时期内，基础学科与关联学科蓬勃发展，赋予了食品卫生问题更多、更新的内容，并大大改进了研究方法和手段，促进了现代仪器分析和技术的发展，研究了各种精确仪器分析方法，如各种光谱法、分光光度法、气相色谱法、液相色谱法、气-质联仪法、液-质联仪法、核磁共振法、放射免疫法、酶联免疫法、分子杂交法等，用于鉴定食品中污染物的种类、化学结构的定性与定量测定以及转基因的存在情况，以致现代仪器分析所能取得的超微量数据，远远超过食品毒理学所能解释的独立意义范围。

1.2 食品安全现状

“绿色壁垒”是指某些国家或地区组织，从保护本国、本地区人和动植物的安全甚至生命，保护生态和环境的目的出发，采取限制甚至禁止生产和进出口某类产品的法律、法规和政策。从严格意义上来说，绿色壁垒是国际间越来越普遍

采取的、要求越来越高的“绿色标准”。

“绿色标准”出现在 20 世纪 70 年代末。当时出现了臭氧层破坏、温室效应、酸雨、水体污染、森林破坏、水土流失、土地荒漠化、野生动植物大量灭绝等前所未有的生态灾难开始严重地危及地球——人类自身的生存土壤和发展空间之时，从 1972 年斯德哥尔摩人类会议开始，人们把关注环境、保护地球当作自己最重要的行为之一。德国、荷兰、挪威等发达国家相继做出严格规定，禁止纺织品使用过量的甲醛、重金属和含致癌芳香胺偶氮染料，接着又相继对农产品中的农药残留量和微生物含量做出严格限制等。绿色标准的不断提高，使发达国家自然形成了一个绿色高地。尽管如此，绿色标准越来越多地被国际环保公约认可。世贸组织的《技术性贸易壁垒协议》，一方面取消了许多贸易壁垒的条款，另一方面以较大的篇幅规定了“绿色法则”。

正是这些“农药残留指标”、“重金属元素指标”、“抗生素残留”等类的制度、条款，把我国大量不符合国际标准的产品，特别使食品、纺织品、服装、家电、玩具等拒之门外，使我国的出口受到严重影响。我国农产品由于农药、兽药残留问题，出口受阻产品种类从蜂蜜、冻鸡、酱油、茶叶延伸到整个土、畜产品和水、海产品，受阻范围也从局部国家、地区迅速扩大。仅 2002 年 8 月~2003 年 1 月，美国食品、药品监管局共扣留 634 批中国进口食品，主要问题是含杂质和农药残留、食品添加剂等卫生指标不符合标准。同样，我国出口到日本和欧盟一些国家的食品也因卫生问题被进口国扣留或退货，这不仅使商家蒙受了巨大的经济损失，也使我国的出口食品丧失了良好的信誉。

同时，随着我国人民生活水平的提高，人们的观念已经从吃得饱转变到如何吃得好，吃得安全。近年来食品安全卫生日益成为社会、政府关注得焦点之一。食品安全已越来越引起广大消费者的密切关注和担忧。目前我国每年食物中毒报告例数约 2 万人，但据专家估计实际数量要比这个数字大 10 倍左右。食品安全问题不仅涉及广大消费者的健康，还涉及相关企业的经济效益和市场空间，关系到整个食品行业的发展。

目前国际贸易中食品安全呈现的特点是：限制措施多种多样，检测项目越来越多。日本从 2001 年年底开始，对从中国进口的蔬菜提出种种限制措施，先后增加了毒死蜱、氯氰菊酯等 11 种农药残留和重金属的检测项目，2002 年 4 月又将检测项目增加到 43 项；对进口大米检验项目最初为 14 项，到 2001 年年底达到 126 项。出口到香港的动物及动物产品中药物残留限量 2004 年全面实施 7 种禁止药物和 37 种(类)限制药物残留限量检验。检测低限随着检测手段的发展日益严格，如动物产品中氯霉素残留量检验方法，就经历了采用气相色谱、液相色谱的手段到气-质联用仪的使用和目前要求的液相色谱/质谱/质谱联用检测技术，检测低限也从早期的 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，到现在要求的 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。