



食品真实属性 表征分子识别技术

Shipin Zhenshishuxing
Biaozhengfenzi ShibieJishu

陈颖 葛毅强 等◎著



科学出版社

食品真实属性表征分子识别技术

陈颖 葛毅强 等著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书围绕食品欺诈这一影响中国食品工业健康发展、影响消费者信心的食品安全主要问题,系统总结了作者团队 10 余年来在食品表征属性与品质分子识别方面的研究成果。针对日益丰富的食品的多样性以及掺假方式的不确定性和复杂性,以生物体稳定遗传物质为基础,开展了高分辨、高灵敏、高通量和高精准的多种分子识别技术研究,为证明食品真实身份提供了本质、可靠依据,解决了部分传统方法的局限性。全书共分 11 章,包括肉及肉制品、海产品、乳及乳制品、谷物及其制品、精深加工(高附加值)食品、保健品及功能性食品、食品及农产品中濒危或保护动物物种成分鉴别、食品中转基因和过敏原成分检测,以及食品表征分子识别技术文献分析。

本书集科学性、实用性、前沿性于一体,文字精炼,图文并茂,可读性强,可为广大食品产业的科研人员、管理人员以及其他相关人士提供参考,也可为公众全面了解我国食品打假鉴伪技术现状提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品真实属性表征分子识别技术/陈颖等著. —北京:科学出版社, 2015
ISBN 978-7-03-046074-5

I. ①食… II. ①陈… III. ①食品检验—分子—识别—研究
IV. ①TS207

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 251977 号

责任编辑:刘思佳 / 责任校对:刘玉靖
责任印制:吕春珉 / 封面设计:艺和天下

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>

北京中科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 11 月第一次印刷 印张:34 1/2 插页:1

字数:820 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<中科>)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62130750

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

主要作者简介



陈颖，女，博士，比利时鲁汶大学博士后，研究员。中国检验检疫科学研究院副院长，首席专家。中国共产党第十八次全国代表大会代表，首批国家万人计划科技创新领军人才、新世纪百千万人才、“国家创新人才推进计划”青年科技创新领军人才，全国三八红旗手、全国先进工作者，享受国务院特殊津贴。获第十三届中国青年科技奖、国家科技奥运先进个人、中央国家机关五一劳动奖章、中央国家机关巾帼建功先进个人、中央国家机关优秀青年等荣誉称号。担任第一届食品安全国家标准审评委员会委员、CNAS 实验室技术委员会标物标样专业委员会副主任、全国生化检测标准化委员会（SAC/TC387）委员、全国生物芯片标准化技术委员会（SAC/TC421）委员、中国食品科学技术学会理事和青年工作委员会委员、国家质量监督检验检疫总局食品安全专业技术委员会委员、国家认证认可监督管理委员会食品化妆品检验标准化技术委员会委员。

多年来一直致力于多元高通量食品表征属性与品质的分子识别及溯源的理论和技术研究，取得了多项创新性成果。先后承担国家自然科学基金、“863”计划、“973”计划、国家支撑计划、转基因重大专项、科技条件平台等科研项目 20 余项。主要创作及参与创作学术著作 5 部。制定国家标准 11 项、行业标准 61 项。授权专利 27 项。荣获国家科技进步二等奖 2 项，天津市科技进步一等奖 1 项，中国食品学会科技创新一等奖 2 项，北京市科技进步三等奖 2 项，国家质检总局“科技兴检”奖一等奖 2 项、二等奖 5 项，荣获“十一五”国家科技计划执行优秀团队奖。



葛毅强，男，博士，研究员，科学技术部中国农村技术开发中心处长，中国农业大学食品学院客座教授、博士生导师，浙江大学博士生导师。担任国家发展和改革委员会产业协调司专家顾问、中国食品科学技术学会理事和青年工作委员会委员，中国农学会农业产业化分会理事、《中国农业科技导报》常务理事、编委会委员。

研究方向为食品科学与工程和农业科技管理，多年来一直致力于食品表征属性与品质识别技术和食品产业发展战略研究，研究工作得到了国内外学术同行的广泛认可。先后承担国家“863”计划、国家自然科学基金、国家科技支撑计划、教育部高等学校博士点基金等科研项目 20 余项，参与制定“十五”、“十一五”和“十二五”《全国食品工业发展规划》等国家规划、指导意见和产业政策 10 余部，主要创作及参与创作学术著作 20 余部，授权国家专利 6 项，发表论文 200 余篇，获省部级奖励 3 项。

《食品真实属性表征分子识别技术》 撰写人员名单

主笔人：陈颖 葛毅强

撰写人员（按姓氏笔画排列）：

王玮 王娉 王斌 乌日罕 邓婷婷
白立群 任君安 刘昊 刘鸣畅 李莉
李元元 杨艳歌 吴亚君 沈夏艳 张九凯
张海亮 陈文炳 郑菲 郑文杰 郑秋月
宗卉 赵方圆 祝长青 高宏伟 郭丽丽
黄文胜 曹际娟 韩建勋 谢华玲

序 一

食品安全快速检测技术是食品安全保障的重要支撑。21 世纪以来，分子生物学的快速发展在诸多领域已显示出巨大的潜力和诱人的前景。与传统的食品安全检测技术相比，食品分子生物学检测技术具有操作简便、检测时间短、灵敏性和准确度高、特异性好、干扰因素少等特点。

在食品安全问题中，造假可能是最受关注的一项了。在每个种植和生产食品的国家里，都会发生食品造假。几乎每个有一丁点儿经济价值的成分都可能出现造假问题。纵观世界食品产业发展的历程，从初始的作坊式发展时期，到工业化生产时期，乃至现代食品产业体系建立时期，食品掺假、用假现象始终存在。随着经济全球化进程，食品产业链发生了结构性变化，食品企业开始全面化布局，不断延长和复杂化的食品供应链也增加了食品掺假、用假和多元扩散的可能性，甚至一些大的食品企业也参与到掺假、用假中，给食品质量安全带来了更多的不确定因素。而且，随着打假意识和技术的进步，造假者不断推出各种新“招数”。甚至有人提出诸如“为什么打假总比造假落后”的尖锐问题。这些凸显出我们对很多掺假食品缺乏快速有效的检测手段。

工欲善其事，必先利其器。近年来，国内以陈颖研究员为代表的一批科研工作者们，紧紧抓住食品真伪鉴别这个农产品与食品质量安全控制中的新兴研究热点和重要研究内容，卓有成效地开展了一系列食品表征属性分子识别技术相关研究。运用 PCR 技术、芯片技术、分子标记技术、基因条码技术、质谱技术等现代分子生物技术，系统开展了肉及肉制品品种来源的鉴别、海产品的种类鉴别、乳及乳制品的真伪鉴别、谷物及其制品的掺假鉴别、精深加工（高附加值）食品的真伪鉴别、保健品及功能性食品鉴伪、食品及农产品中濒危或保护动物物种成分鉴别、食品中转基因食品的检测、食品中过敏原成分的分子检测等研究，为证明食品的身份提供了真实、可靠的依据。

这本书第一次系统地总结了食品表征属性分子识别技术体系的构建和相关实例，提出了许多新观点、新思路，对食品的打假、地理标识、溯源等有重要的借鉴作用。希望本书的出版，能够为广大食品产业的科研人员、经营人员、管理人员以及其他相关人士提供参考。

中国工程院院士



序 二

食品产业是国民经济重要支柱产业和保障民生的基础产业。当前，我国食品产业已成为体量超过 10 万亿产值的全球第一大食品产业，进入重要的战略转型期，基于全产业链理念和营养健康理念的创新驱动发展战略将是未来食品产业持续健康发展的根本动力。其中，长期高度依赖国外的关键技术、装备落后和食品质量安全问题突出，是影响其发展制约瓶颈中的核心问题，特别是食品质量安全问题更是事关人类健康和国家安全、关系国家和民族生存与发展，必须引起高度重视和长期关注。

随着全球经济一体化步伐加快，人流、物流、资金流、信息流交汇，食品质量安全问题已无国界，它能够影响全世界所有的国家、所有的人，不管你是生活在比较发达的国家，还是发展中国家，面临的挑战都是一样的。目前我国食品安全问题基本涵盖了发达国家过去百年来遇到的各种食品安全问题。与此同时，食品质量安全又是一个动态的和不断发展的概念。一方面饮食水平与健康水平普遍提高，反映了食品质量安全状况有了较大的改变；另一方面，人类食物链环节增多或食物结构复杂化，增添了新的饮食风险和不确定因素。食品质量安全又不断地出现了新的问题和情况。随着我国经济和社会的持续较高速度的发展以及人民生活水平的提高，对食品质量安全问题提出了越来越高的要求。

从总体上来看，病原微生物污染致病仍然是当前食品安全危害中的首要问题。但不容忽视的是，食品制假、贩假这个无孔不入的社会痼疾也已日益凸显，食品鉴伪打假已成为解决一个关乎亿万民众生命和健康安全的重大问题。令人欣慰的是，作者陈颖研究员所在的团队在 10 年前就率先开始关注这个热点问题，利用分子生物学的背景，创新性地开展食品表征属性分子识别技术体系研究，并承担了国家“十二五”“863”计划“食品表征属性与品质识别新技术及设备研究”课题，取得了显著成绩。《科技日报》2013 年 12 月 17 日头版《国家“863”计划现代农业技术领域自主创新纪实》报道中写到：“中国检验检疫科学院研究员陈颖团队构建了我国农产品加工品和食品真伪鉴别与感官品质现代化分析技术体系，改变了加工农产品和食品鉴伪、品种鉴定、产地鉴别、品质评价标准缺乏、指标混乱的局面”。

陈颖研究员能将自己团队多年研究工作及指导硕士、博士、博士后工作的成果总结撰写成书，与大家共享成果，我想这是非常好的一件事，我很愿意向广大读者推荐本书。衷心希望该专著的出版，能够为食品产业的科研人员、经营人员、管理人员以及其他相关人士提供参

中国工程院院士



前 言

自从食品以商品形式进入流通领域以来，便出现了食品掺伪造假现象。随着食品工业的快速发展和食品安全水平的不断提高，食品原料、生产加工、经营流通中掺假使假等食品欺诈不法行为日益凸显。盘点近年来所谓的食品安全热点事件，不论是“欧洲马肉风波”还是我国的“假肉串肉卷事件”，都引起了空前的社会反响。在经济利益的驱使下，不仅小商小贩，甚至连知名大厂家也存在“以次充好，以假乱真”的现象。食品掺假行为不仅直接损害了消费者的经济利益，侵犯了商标持有企业的合法权益，更会因为有害成分或某些过敏原的引入而危害消费者健康，或者因为不同宗教不同民族甚至不同生活习惯的禁忌而侵犯消费者权益，最终不仅破坏市场经济秩序，扰乱社会诚信体系，打击消费者信心，甚至影响社会稳定和国家形象，损害食品产业的健康发展和进出口贸易利益。我国已将食品掺假纳入了政府对食品安全危机的监管范畴。

真伪鉴别、种类鉴定、品质评价、溯源检测、原产地保护等食品表征属性识别涵盖了食品原料—加工—产品—流通的全过程。食品真、伪、优、劣鉴别方法，是政府在打击食品掺假监管中的必要技术支撑。由于食品中所含成分复杂，易受产地、气候和采收时间等因素的影响，还经过了破碎、搅拌、高温、高压等多种加工过程，掺假物又多是组成较接近或某些性状较接近的物质，给鉴别方法的研究带来了巨大挑战。此外，随着科技的发展，假冒伪劣的手段也在不断变化，可以说，有多少检测方法，就会有多少掺伪手段，可谓“魔高一尺，道高一丈”，迫切需要科技的支撑。

作者率先提出了“食品属性表征与品质分子识别”概念。十余年来，一直致力于食品表征属性与品质分子识别及溯源的应用与应用基础研究。针对日益丰富的食品品种以及掺假方式的不确定性和复杂性，集成多种分子识别技术，系统开展了以遗传物质为基础的从单目标识别到多元高通量识别，从定向筛查到非定向筛查的真伪鉴别技术研究，为证明食品真实身份提供了可靠、有效的手段。本书总结了作者团队近十年的研究成果，以期与大家共享，推动该研究领域的发展。

本书共分十一章，即绪论、肉及肉制品品种来源鉴别、海产品的种类鉴别、乳及乳制品的真伪鉴别、谷物及其制品的掺假鉴别、精深加工食品的真伪鉴别、保健食品及功能性食品鉴伪、食品及农产品中濒危或保护动物物种成分鉴别、食品中转基因食品的检测、食品中过敏原成分的分子检测、食品真伪鉴别技术研究态势分析。本书由中国检验检疫科学研究院陈颖研究员和中国农村技术开发中心葛毅强研究员主笔撰写。在撰写过程中，还得到许多团队合作者和其他同仁的帮助，恕不一一列明，在此一并表示衷心感谢。

中国工程院院士庞国芳、孙宝国应邀分别作序，在此表示衷心感谢！

本书由“十二五”国家“863”计划“食品表征属性与品质识别新技术及设备研究”课

题（2011AA100807）资助、行业公益项目“食品濒危动物成分表征属性分子指纹研究”（10-43）、“常见食品过敏原的定量监测方法研究”（10-46）、“食用油品种及品质新型生物分析技术研究资助”（201110015）等课题资助。

由于作者水平有限，研究和撰写工作中难免存在疏漏和不妥之处，希望广大读者、专家批评指正。

著者

目 录

序一

序二

前言

1 绪论	1
1.1 食品表征属性识别技术的必要性和迫切性	1
1.2 食品表征属性识别的重点与范例	4
1.2.1 油脂鉴别	4
1.2.2 果蔬汁及饮料鉴别	5
1.2.3 乳品鉴别	5
1.2.4 功能食品鉴别	6
1.2.5 其他	6
1.3 食品表征识别技术的现状与进展	7
1.4 食品表征属性分子识别技术的应用	8
1.4.1 PCR 技术	9
1.4.2 基因芯片	10
1.4.3 分子指纹技术	10
1.5 食品表征识别技术体系的构建思路	11
主要参考文献	13
2 肉及肉制品品种来源鉴别	15
2.1 肉及肉制品掺假现状	15
2.1.1 国内外肉及肉制品发展概况	15
2.1.2 肉及肉制品的质量安全	17
2.1.3 肉及肉制品掺假的主要问题	18
2.2 肉及肉制品品种来源鉴别方法及标准研究进展	18
2.2.1 肉及肉制品品种来源鉴别方法研究现状	19
2.2.2 肉及肉制品标准研究现状	21
2.3 食品及农产品中常见哺乳动物成分的 PCR 鉴定	23
2.3.1 适用范围	24
2.3.2 猪成分的检测	24
2.3.3 马、驴成分的检测	27
2.3.4 牛、羊成分的检测	31

2.3.5	鹿、骆驼成分的检测	34
2.3.6	牦牛、水牛成分的检测	39
2.3.7	貂、猫成分的检测	44
2.3.8	反刍动物成分的检测	48
2.3.9	哺乳动物成分的检测	50
2.4	食品及农产品中常见禽类的 PCR 鉴定	54
2.4.1	适用范围	55
2.4.2	材料和试剂	55
2.4.3	仪器和设备	55
2.4.4	实验方法	55
2.4.5	结果与分析	57
2.4.6	小结	62
2.5	食品及农产品中常见畜禽种类的基因芯片鉴定	62
2.5.1	适用范围	63
2.5.2	材料和试剂	63
2.5.3	仪器和设备	63
2.5.4	实验方法	63
2.5.5	结果与分析	66
2.5.6	小结	70
2.6	混合畜肉制品中牛肉成分的半定量检测	70
2.6.1	适用范围	70
2.6.2	材料和试剂	70
2.6.3	仪器和设备	71
2.6.4	实验方法	71
2.6.5	结果与分析	73
2.6.6	小结	76
	主要参考文献	76
3	海产品的种类鉴别	79
3.1	海产品掺假现状	79
3.1.1	世界海产品发展概况	79
3.1.2	我国海产品发展概况	81
3.1.3	海产品掺假的主要问题	82
3.2	海产品品种鉴别方法及标准研究进展	83
3.2.1	感官鉴别法	84
3.2.2	红外光谱方法	84
3.2.3	色谱质谱方法	85
3.2.4	蛋白质鉴别方法	85

3.2.5	分子生物学技术	85
3.2.6	海产品品种鉴别标准研究	87
3.3	鱼及鱼肉制品的基因条码鉴定	88
3.3.1	适用范围	88
3.3.2	材料和试剂	89
3.3.3	仪器和设备	89
3.3.4	实验方法	89
3.3.5	结果与分析	90
3.3.6	小结	92
3.4	鱼及鱼肉制品的液相芯片鉴定	93
3.4.1	适用范围	93
3.4.2	材料和试剂	93
3.4.3	仪器和设备	93
3.4.4	实验方法	93
3.4.5	结果与分析	95
3.4.6	结论	98
3.5	海珍品(海参)的PCR鉴定	98
3.5.1	适用范围	99
3.5.2	材料和试剂	99
3.5.3	仪器和设备	100
3.5.4	实验方法	100
3.5.5	结果与分析	100
3.5.6	结论	103
	主要参考文献	104
4	乳及乳制品的真伪鉴别	106
4.1	乳和乳制品的真实性	106
4.1.1	世界各国乳及乳制品发展概况	106
4.1.2	乳及乳制品的质量安全	109
4.1.3	乳和乳制品掺假主要问题	112
4.2	乳和乳制品真实性鉴别方法及标准研究进展	113
4.2.1	酶联免疫吸附法	114
4.2.2	核磁共振技术	114
4.2.3	色谱及质谱检测技术	115
4.2.4	近红外光谱检测技术	116
4.2.5	电泳技术	116
4.2.6	电子鼻及电子舌技术	117
4.2.7	PCR技术	117

4.2.8	乳和乳制品真实性鉴别标准方法的研究进展	118
4.3	不同原料奶的 DNA 鉴别	119
4.3.1	适用范围	120
4.3.2	材料和试剂	120
4.3.3	仪器和设备	120
4.3.4	实验方法	120
4.3.5	结果与分析	121
4.3.6	小结	123
4.4	乳制品中非乳源蛋白的蛋白质组学鉴定	123
4.4.1	适用范围	124
4.4.2	材料和试剂	124
4.4.3	仪器和设备	124
4.4.4	实验方法	124
4.4.5	结果与分析	126
4.4.6	小结	128
	主要参考文献	128
5	谷物及其制品的掺假鉴别	132
5.1	谷物掺假现状	132
5.1.1	世界各国谷物生产概况	132
5.1.2	我国谷物生产概况	133
5.1.3	谷物掺假中的主要问题	133
5.2	谷物掺假鉴别方法及标准研究进展	135
5.2.1	谷物掺假鉴别方法研究现状	135
5.2.2	谷物掺假鉴别标准研究现状	137
5.3	泰国香米品种和纯度的 SCAR 鉴别	138
5.3.1	适用范围	138
5.3.2	材料和试剂	138
5.3.3	仪器和设备	139
5.3.4	实验方法	140
5.3.5	结果与分析	142
5.3.6	小结	148
5.4	进口啤酒大麦品种 DNA 快速鉴定及纯度检测	148
5.4.1	适用范围	148
5.4.2	材料和试剂	149
5.4.3	仪器和设备	149
5.4.4	实验方法	149
5.4.5	结果与分析	150

5.4.6 小结	157
5.5 我国主要食用淀粉种类的实时荧光 PCR 鉴别	158
5.5.1 适用范围	158
5.5.2 材料和试剂	158
5.5.3 仪器和设备	158
5.5.4 实验方法	158
5.5.5 结果与分析	160
5.5.6 小结	164
主要参考文献	164
6 精深加工食品的真伪鉴别	166
6.1 精深加工食品掺假现状	166
6.1.1 世界各国精深加工食品产业概况	166
6.1.2 我国精深加工食品产业概况	170
6.1.3 精深加工食品掺假的主要问题	174
6.2 精深加工食品鉴别标准及方法研究进展	176
6.2.1 食用油真伪鉴别标准及方法研究	177
6.2.2 蜂蜜真伪与溯源鉴别标准及方法研究	179
6.2.3 果汁真伪鉴别标准及方法研究	181
6.2.4 酒真伪与溯源鉴别标准及方法研究	182
6.3 食用油品种的分子分型鉴别	186
6.3.1 适用范围	186
6.3.2 材料和试剂	186
6.3.3 仪器和设备	187
6.3.4 实验方法	187
6.3.5 结果与分析	189
6.3.6 小结	206
6.4 食用油品种的液相芯片鉴别	207
6.4.1 适用范围	207
6.4.2 材料和试剂	207
6.4.3 仪器和设备	207
6.4.4 实验方法	207
6.4.5 结果与分析	209
6.4.6 小结	214
6.5 果汁真伪的 PCR 鉴别技术	214
6.5.1 适用范围	214
6.5.2 材料和试剂	215
6.5.3 仪器和设备	216

6.5.4	实验方法	216
6.5.5	结果与分析	217
6.5.6	小结	228
6.6	蜂蜜蜜源的实时荧光 PCR 鉴别	228
6.6.1	适用范围	229
6.6.2	材料和试剂	229
6.6.3	仪器和设备	229
6.6.4	实验方法	229
6.6.5	结果与分析	231
6.6.6	小结	243
	主要参考文献	243
7	保健食品及功能性食品鉴伪	246
7.1	功能食品掺假现状	246
7.1.1	世界各国功能食品产业发展概况	246
7.1.2	我国功能食品产业发展概况	248
7.1.3	功能性食品掺假的主要问题	250
7.2	功能食品鉴伪方法及标准研究进展	252
7.2.1	性状鉴别方法	252
7.2.2	红外光谱方法	252
7.2.3	基因检测方法	253
7.2.4	蛋白组学技术	253
7.2.5	色谱质谱检测方法	253
7.2.6	功能性食品鉴伪标准研究进展	254
7.3	燕窝及常见掺假物的分子生物学鉴别	255
7.3.1	适用范围	256
7.3.2	材料和试剂	256
7.3.3	仪器和设备	256
7.3.4	实验方法	257
7.3.5	结果与分析	259
7.3.6	小结	267
7.4	燕窝真伪及产地来源的蛋白质组学鉴别	267
7.4.1	适用范围	268
7.4.2	材料和试剂	268
7.4.3	仪器和设备	269
7.4.4	实验方法	269
7.4.5	结果与分析	270
7.4.6	小结	277

7.5 鹿茸物种来源的分子生物学鉴别	277
7.5.1 适用范围	278
7.5.2 材料和试剂	278
7.5.3 仪器和设备	278
7.5.4 实验方法	278
7.5.5 结果与分析	280
7.5.6 小结	288
7.6 冬虫夏草真伪的芯片鉴别	288
7.6.1 适用范围	289
7.6.2 材料和试剂	289
7.6.3 仪器和设备	289
7.6.4 实验方法	290
7.6.5 结果与分析	291
7.6.6 小结	294
7.7 不同虫草的质谱鉴别	294
7.7.1 适用范围	295
7.7.2 材料和试剂	295
7.7.3 仪器和设备	296
7.7.4 实验方法	296
7.7.5 结果与分析	297
7.7.6 小结	303
7.8 蜂王浆新鲜度的蛋白质鉴别	303
7.8.1 适用范围	304
7.8.2 材料和试剂	304
7.8.3 仪器和设备	304
7.8.4 实验方法	305
7.8.5 结果与分析	306
7.8.6 小结	319
主要参考文献	319
8 食品及农产品中濒危或保护动物物种成分鉴别	323
8.1 濒危动物现状	323
8.1.1 常见濒危或保护动物种类	323
8.1.2 濒危或保护动物制品及食品现状	323
8.2 濒危或保护动物物种鉴伪方法及标准研究进展	326
8.2.1 基于 DNA 水平的濒危或保护动物物种鉴伪方法及标准研究	326
8.2.2 基于蛋白质水平的濒危或保护动物物种鉴伪方法及标准研究	329
8.2.3 濒危或保护动物物种鉴伪标准研究	329

8.3	虎豹狮保护动物成分的 PCR 鉴别	330
8.3.1	适用范围	330
8.3.2	材料和试剂	330
8.3.3	仪器和设备	331
8.3.4	实验方法	332
8.3.5	结果与分析	333
8.3.6	小结	340
8.4	鲨鱼(鱼翅)品种的 FINS 及 PCR-RFLP 鉴定方法	340
8.4.1	适用范围	341
8.4.2	材料和试剂	341
8.4.3	仪器和设备	342
8.4.4	实验方法	342
8.4.5	结果与分析	343
8.4.6	小结	354
8.5	河豚的 PCR 鉴别	354
8.5.1	适用范围	354
8.5.2	材料和试剂	354
8.5.3	仪器和设备	356
8.5.4	实验方法	356
8.5.5	结果与分析	358
8.5.6	小结	365
8.6	中华鲟的 PCR 鉴别	366
8.6.1	适用范围	366
8.6.2	材料和试剂	366
8.6.3	仪器和设备	367
8.6.4	实验方法	367
8.6.5	结果与分析	369
8.6.6	小结	373
	主要参考文献	373
9	食品中转基因成分的检测	377
9.1	转基因作物现状	377
9.1.1	商业化转基因作物种植现状	377
9.1.2	食品中转基因成分检测现状	378
9.2	食品中转基因成分的 PCR 定性检测	386
9.2.1	适用范围	386
9.2.2	材料和试剂	386
9.2.3	仪器和设备	387