

国家外专局重点引智项目
“农产品质量安全检测与溯源关键技术引进(20163300016)”资助

食品溯源与 识别分析技术

(日) 日本分析化学会标识溯源分析技术研讨会 编
袁玉伟 主译

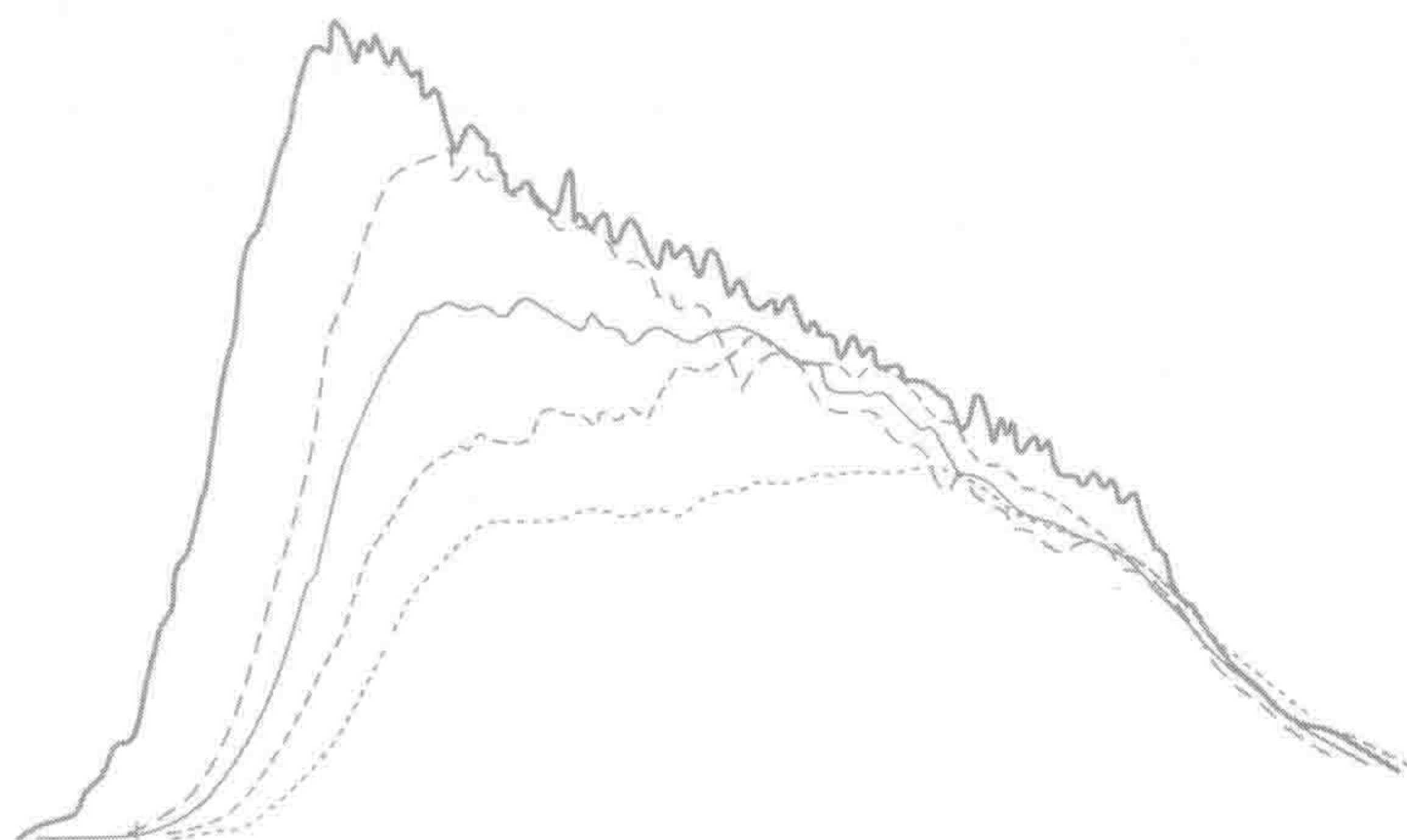


化学工业出版社

国家外专局重点引智项目
“农产品质量安全检测与溯源关键技术引进（20163300016）”资助

食品溯源与 识别分析技术

（日）日本分析化学会标识溯源分析技术研讨会 编
袁玉伟 主译



化学工业出版社

· 北京 ·

SYOKUHINHYOJI WO URADSUKERU BUNSEKIGIJYUTSU
Copyright © The Editorial Board, Discussion Group of Analysis for Labeling and
Origin, The Japan Society for Analytical Chemistry 2010
Chinese translation rights in simplified characters arranged with Tokyo Denki Uni-
versity Press through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo and ShinWon Agency Co.,
Beijing.

图书在版编目 (CIP) 数据

I. ①食… II. ①日…②袁… III. ①食品分析 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 221345 号

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 刷：大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14½ 字数 315 千字 2018 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：75.00 元

版权所有 违者必究

本书翻译与校稿人员名单

主 译 袁玉伟
副主译 郑蔚然 · 中野明正 赵铁军
参译人员

袁玉伟 (第3章, 浙江省农业科学院)
潘建治 (第8章, 浙江省农业科学院)
郑蔚然 (第9章、第10章、第11章, 浙江省农业科学院)
张 莉 (第2章, 上海交通大学)
潘修扬 (第7章, 浙江大学经济学院)
赵铁军 (第5章, 日本新潟食料农业大学)
王 政 (第1章、第6章, 日本农研机构蔬菜花卉研究所)
中野明正 (第4章, 日本农林水产省农林水产技术会议事務局)

校稿人员

张永志 (浙江省农业科学院)
张 韵 (浙江省农业科学院)
刘 志 (浙江省农业科学院)
邵圣枝 (浙江省农业科学院)
周 莉 (浙江省农业科学院)

序一

我国地域广袤，农业发展不平衡，食品供给保障需求大，饮食文化底蕴丰富，消费者对食品的产地、品质和特征非常关注。党的十九大报告指出，经过长期努力，中国特色社会主义进入了新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。国家将进一步加强前瞻性基础和应用基础研究，为推进绿色发展和实施乡村振兴战略提供有力支撑。

日本是个岛国，耕地面积少，人口众多，非常重视农业发展和科技投入，倡导对产品的产地、栽培、加工和品种等信息进行标识，让生产者与消费者之间建立“面对面的相互信赖”关系，以提高本国农产品的产业振兴和出口贸易。然而近年来，市场上出现了一股假冒之风，如在冒牌日本大米外包装上出现“越光米”、在非日本原产哈密瓜上贸然使用“日本产甜瓜”等，“地理标志保护产品制度（GI）”保护显得尤为重要。而我国的农业实际情况跟日本更为接近，也面临诸如“茶叶”“大米”“枸杞”“大闸蟹”等地理标志产品以及“有机食品”的假冒问题，迫切需要开发这些产品标识的溯源和鉴别技术，以及介绍国际上在这个领域的进展以供参考。浙江省农业科学院、农业农村部农产品信息溯源重点实验室的研究团队组织翻译日本的“食品表示を裏づける分析技術科学の目で偽装を見破る”《食品溯源与识别分析技术》一书，该书从食品标签规则、产地和品种识别、栽培历史、放射性辐照的发展史、水产品解冻和天然养殖、转基因产品和过敏原识别、混合产品识别和方法有效性验证等方面全面系统地介绍了日本和世界各国的研究进展，内容全面、知识性和专业性强，很有科学意义和借鉴价值。

我相信《食品溯源与识别分析技术》一书的出版发行，对科技人员系统了解食品产地溯源和真实性鉴别技术专业知识，研发我国农产品产地溯源技术具有很好的借鉴和参考，对我国乡村振兴、特色产业发展与食品标识保护制度具有重要的推动作用。

是为序。

陳宗懋 (陈宗懋)

中国工程院院士
中国农业科学院茶叶研究所原所长
2018年9月8日

序二

民以食为天。随着消费水平的提高，人民群众的饮食方式发生了很大变化，食品品质也有很大提升，人民更加关注食品的安全、营养和真实性。我国各地饮食文化具有浓厚的地域特色和文化遗产，地理标志产品、特色产品和有机食品等是食品真实性、安全性和品质的重要标志，市场价格也往往较高。然而，近年来欧洲市场发生的“马肉事件”、日本越光米造假风波，以及假冒“有机食品”事件等“挂羊头卖狗肉”行为都引起国内外消费者的恐慌。如何提高消费者对食品真实性的了解和认知，增强消费者的信心，是食品产业发展和广大生产者普遍关心的问题。

浙江省农业科学院的科技人员利用同位素技术已经开展了茶叶、大米、枸杞和有机蔬菜等产品的溯源与鉴别研究，对乡村振兴、产业发展和消费者的健康非常有意义。国内很多高校和科研单位也开展类似研究，取得了阶段性成果。由于我国食品产地溯源与识别分析技术起步较晚，缺少基础性和前瞻性研究，还处于研发和应用的初级阶段，而欧盟、日本、新西兰等发达国家和地区已经构建了葡萄酒、橄榄油、牛奶等产品信息的基础数据库，并将溯源与识别技术应用于市场监管、国际贸易和消费者权益保护，很值得我们学习和借鉴。

《食品溯源与识别分析技术》日文原版由东京电机大学出版社于2010年11月出版发行，由浙江省农业科学院专家组织相关人员翻译的中文版即将由化学工业出版社出版发行。该书对照原文，系统翻译、介绍了日本食品溯源与识别分析技术的现状和进展，包括同位素分析、紫外光谱和近红外光谱分析、基因检测分析、辐照检测分析等技术，在各种食品种类、加工过程和栽培历程等方面的溯源与识别应用，经验丰富、专业性和科学性强，对从事食品溯源与识别分析技术的科技人员具有很好的参考价值 and 借鉴作用。希望该书的翻译出版，能够吸引更多读者关注这些新兴的食品分析领域，借鉴国外先进经验，加强前瞻性应用和基础性应用研究，争取早日将这些研究技术和成果应用到产业发展和乡村振兴，为广大人民群众的美好生活需求做出更大的贡献。

 (孙宝国)

中国工程院院士
北京工商大学校长
2018年9月10日

译者序

随着消费水平的提高和经济贸易全球化,消费者更加关注食品营养标识,特别是营养组成、过敏原和产地真实性,这些关系到消费者身体健康、膳食摄入,甚至宗教文化。我国于2016年发布《“健康中国2030”规划纲要》,明确提出要加强食品质量安全监管和溯源体系能力建设。2018年中央1号文件中强调,实施质量兴农战略,培育农产品品牌,保护地理标志农产品。近年来,有机食品、地理标志产品和特色农产品的组成特征和真实性备受社会各界关注,也影响贸易公平和产业发展。欧盟、美国、日本和新西兰等发达国家,出于国际贸易保护、环境资源保护和消费权益保障等方面的考虑,十分重视食品营养组成、产品标识和产地溯源等基础研究和科技支撑工作。目前,我国利用同位素、矿物元素和基因检测技术等茶叶、大米、肉类、蜂蜜和饮料以及有机食品等产品的溯源和鉴别方面具有一定的研究基础,但与国外同类研究还有很大差距,科技支撑乏力,难以满足质量安全监管和重大安全事件应急处置的需要。

受国家外国专家局和浙江省自然科学基金委员会资助,日本农研机构中野明正研究员受邀参加在杭州举办的“2016年农产品产地溯源与鉴别技术国际研讨会”。在杭州期间,中野明正研究员一方面介绍了日本食品标识和真实性鉴别的研究进展,另一方面也了解了中国在产品标识和产地溯源方面的研究和技术需求,因而建议将东京电机大学出版社出版的“食品表示を裏づける分析技術科学の目で偽装を見破る”翻译成中文版,以供中国从事食品标识和真实性鉴别研究的科研人员参考和学习。当下,我国正在推动农产品信息溯源学科建设,有关农产品产地溯源与真实性鉴别方面的图书尚不多见,鉴于此,本书主译袁玉伟研究员于2017年组织数名熟悉日语、从事相关专业研究的青年科研人员将该图书翻译成中文版,其间得到诸多专家和同事的大力支持。

该书系统介绍了食品分析的基本概念,分析技术及其在产品产地判别、种类鉴别、栽培历史及天然产品鉴别等方面的应用,希望对国内从事相关研究和教学的科技人员有一定的帮助。由于该书内容广泛、专业性和学术性较强,加之时间仓促、专业知识和翻译水平有限,难免存在疏漏、失误和不妥之处,敬请各位专家和同行批评指正!

翻译组

2018年6月23日

前言

Preface

放心食品是由“安全”和“信任”共同构成的。“安全”是基于科学评价所决定的，“信任”是基于行政、食品商业运营商等的真诚态度和认真配合而向消费者提供的充足信息。对于消费者来说，食品标签主要是和“信任”相关的重要因素。一般来讲，确认标签的可信度唯一的方法是对资料进行入内调查。为了响应修订关于标签的JAS法和通过修改种子和苗木法，加强对权利人的保护，须要有识别技术来对标签内容等进行科学的鉴证，例如针对品种、产地、生产历史、转基因、辐射照射等进行的研究。目前，仅靠一种分析技术很难进行溯源鉴别，需要将多种分析技术进行组合，并且有必要发展一个跨领域的研究小组。

“标识溯源分析技术研究研讨会（学会名，是专业用语）”于平成20年（2008年）以“起源和标签”为主旨召开了2次学习会，受到参会者的高度关注。并于平成20年12月成立了（社团法人）日本分析化学会的第13个研究恳谈会。从平成21年度开始，每年举行2次讲演会。

如今，作为上次研究恳谈会事业的一环，为了全面理解有关食品标签的可靠性技术，决定出版《食品溯源与识别分析技术》这本书。在为读者概述了作为标签根据的法律等之后，介绍了使用了什么样的分析技术，或进行了什么样的研究对食品标签进行鉴别。

本书第1章有关标签法的根据主要介绍了JAS规格，同时对其他的法律也有所涉及。其他章节主要介绍了技术开发的背景（包括社会需求），技术介绍（原理、分析方法、范围等），以及取得的成果。另外需要说明的是，针对所开发的技术并不是直接能被社会正式利用，而是需要通过对方法的妥当性进行确认。

期望在加深对标签内容科学鉴证技术理解的同时，也要关注规格和法规相关的技术所需的性能。

平成22年（2010年）10月

编辑委员代表 安井明美

目录

Contents

第1章

食品标签规则

001

第2章

产地识别

015

1.1	根据 JAS 法的质量标签标准 / 002
1.1.1	生鲜食品的标签 / 002
1.1.2	加工食品 / 004
1.2	加工食品的标签 / 006
1.2.1	名称 / 006
1.2.2	原材料名 / 006
1.2.3	原料原产地名 / 006
1.2.4	进口商品标签 / 007
1.2.5	净含量 / 008
1.2.6	截止日期标签 / 008
1.2.7	特色原材料的标签 / 009
1.2.8	禁止事项标签 / 010
1.2.9	省略标签 / 010
1.3	转基因食品 / 011
1.4	有机食品的标签 / 011
1.5	根据食品卫生法的标签 / 011
1.5.1	过敏原标签 / 011
1.5.2	食品添加剂的标签 / 012
	参考文献 / 013
	专栏 食品标签制度的变迁 / 013
2.1	总论 / 015
2.1.1	背景 / 015
2.1.2	历史 / 016
2.1.3	方法 / 016
2.2	元素组成 / 017
2.2.1	电感耦合等离子体发射光谱分析以及 电感耦合等离子体质谱分析 / 017
2.2.2	X 射线荧光光谱分析法 / 027
2.2.3	放射化分析法 / 035
2.3	稳定同位素比 / 043
2.3.1	轻元素 / 043
2.3.2	重元素 / 050
2.4	远紫外光谱法 / 056

第3章

品种识别

068

- 2.4.1 紫外光谱分析 / 056
- 2.4.2 远紫外区域能看到什么 / 057
- 2.4.3 衰减全反射 (ATR) 远紫外光谱法 / 057
- 2.4.4 ATR 远紫外光谱法测定水与离子 / 059
- 2.4.5 远紫外透射光谱法 / 059
- 2.4.6 紫外以及远紫外分光光谱法的展望 / 061

参考文献 / 061

专栏 地球化学图 / 066

- 3.1 总论 / 068
 - 3.1.1 人类领域的 DNA 鉴定现状 / 068
 - 3.1.2 农产品、加工品的 DNA 品种识别技术现状 / 070
 - 3.1.3 DNA 品种识别技术开发及今后的发展方向 / 072
- 3.2 蔬菜 / 074
 - 3.2.1 草莓高精度品种识别技术的开发 / 075
 - 3.2.2 草莓以外的蔬菜品种识别技术 / 079
- 3.3 水果 / 081
 - 3.3.1 水果与果树 / 081
 - 3.3.2 水果与果树的 DNA 品种识别现状 / 081
 - 3.3.3 水果加工品的 DNA 品种识别技术 / 085
 - 3.3.4 培育者权益侵害案例与 DNA 品种识别 / 086
 - 3.3.5 世界技术研发动向 / 087
 - 3.3.6 今后的发展 / 087
- 3.4 谷类、豆类 / 088
 - 3.4.1 大米 / 088
 - 3.4.2 小麦 / 091
 - 3.4.3 豆类 / 092
- 3.5 牛 / 093

3.5.1	国产牛的品种 / 093
3.5.2	日本进口牛肉和牛品种 / 094
3.5.3	虚假标识的背景 / 095
3.5.4	日本国产牛的鉴别技术开发 / 096
3.5.5	针对澳洲进口牛肉的鉴别技术开发 / 097
3.5.6	针对美国进口牛肉的鉴别技术开发 / 098
3.5.7	鉴别方法的适用范围与注意要点 / 098
3.6	肉类判别 / 099
3.6.1	肉类品种判别法 / 099
3.6.2	肉类品种判别的问题和今后的展望 / 102
参考文献 / 103	
专栏	放射性碳元素用于年代测定 / 107

4.1	概论 / 109
4.1.1	多种多样的农产品和食品 / 109
4.1.2	各种各样的栽培方法 / 109
4.1.3	各种各样的栽培环境 / 111
4.1.4	氮稳定同位素的利用 / 112
4.1.5	生产环境和产品的 $\delta^{15}\text{N}$ 值 / 115
4.1.6	草本和木本植物的特征影响 / 116
4.1.7	高度防伪技术的开发方向和今后展望 / 117
4.2	蔬菜、果树、茶叶、蘑菇和花卉 / 117
4.2.1	蔬菜 / 117
4.2.2	果树 / 120
4.2.3	茶 / 121
4.2.4	蘑菇 / 122
4.2.5	花卉 / 122
4.3	大米 / 122
4.3.1	使用大米中 $\delta^{15}\text{N}$ 值判别有机大米 / 123
4.3.2	有机肥料的 $\delta^{15}\text{N}$ 值 / 124
4.3.3	水稻与不同氮源 $\delta^{15}\text{N}$ 值的关系 / 125

第4章 栽培历史

109

第5章
放射性辐照的发展史
133

4.3.4	使用土壤和糙米中 $\delta^{15}\text{N}$ 值进行判定的可能性 / 126
4.3.5	地域与栽培年份对土壤和糙米中 $\delta^{15}\text{N}$ 值关系式的影响 / 127
4.3.6	课题小结 / 129
	参考文献 / 129
	专栏 同位素分析新方法论 / 131

第6章
解冻与生鲜水产品
141

5.1	关于辐照食品 / 133
5.2	EU (欧盟) 的检测方法开发和国际标准化 / 134
5.3	日本食品辐照实施状况和相关检测法 / 135
5.4	辐照检测法的特点和概要 / 136
5.4.1	热释光 (TL) 法 / 136
5.4.2	光致发光 (PSL) 检测法 / 137
5.4.3	电子自旋共振 (ESR) 法 / 138
5.4.4	化学分析法 (2-烷基-环丁酮法和碳氢化合物法) / 138
5.5	课题小结 / 139
	参考文献 / 139
	专栏 地下水的起源 / 140
6.1	各类判别方法和原理 / 141
6.1.1	根据眼球白浊度判断 / 141
6.1.2	基于红细胞衰变的判断 / 142
6.1.3	根据酶活性变化判别 / 143
6.1.4	无损分析法的判别 / 143
6.2	可见-近红外分光法判别及其原理 / 143
6.2.1	近红外分光法特点 / 143
6.2.2	近红外分光法判别 (鳊鱼类) / 144
6.2.3	近红外分光光度法判别 (切片) / 145
6.3	小结 / 146
	参考文献 / 146
	专栏 工业用酒精制造中使用的原料酒精的起源 / 148

第7章

养殖与野生水产品

150

- 7.1 鱼类的一般成分及野生与养殖的鉴别 / 150
- 7.2 脂肪酸及其变化因素 / 151
- 7.3 养殖、野生判别的标识和脂肪 / 153
- 7.4 养殖与野生香鱼的鉴别 / 155
- 7.5 养殖与野生红甘鲂鱼的鉴别 / 156
- 7.6 小结 / 156
- 参考文献 / 157
- 专栏 生态系统稳定同位素应用的研究进展——从原料水平到化合物水平的稳定同位素分析 / 158

第8章

转基因农作物

161

- 8.1 转基因食品标识制度的引进与监测 / 161
- 8.2 转基因食品的检测技术 / 163
 - 8.2.1 转基因来源蛋白质的检测 / 163
 - 8.2.2 转基因的检测 / 163
- 8.3 转基因食品检验的标准分析法 / 165
 - 8.3.1 用于定量 PCR 的对照质粒 / 165
 - 8.3.2 实时 PCR 的定量检测方法 / 166
- 8.4 转基因检测领域的存在课题 / 167
- 参考文献 / 167
- 专栏 稳定同位素比例应用的发展趋势 / 168

第9章

过敏原

170

- 9.1 食物过敏 / 170
- 9.2 标识制度 / 170
- 9.3 过敏食品的检测技术 / 171
 - 9.3.1 根据免疫学方法的检测 / 171
 - 9.3.2 过敏食品中的核酸检测 / 173
- 9.4 过敏食品检测新技术的开发状况 / 178
- 9.5 结语 / 178

参考文献 / 179

专栏 滥用药物的稳定性同位素比率
分析 / 179

10.1 推算荞麦粉混合比例的各种
方法 / 181

- 10.1.1 灰分差异法 / 181
- 10.1.2 水溶性蛋白质法 / 181
- 10.1.3 尿素圆盘电泳法 / 182
- 10.1.4 近红外光谱法 / 182
- 10.1.5 氨化物法 / 182
- 10.1.6 黏度法 / 182
- 10.1.7 芦丁定量分析法 / 183
- 10.1.8 70%酒精可溶性蛋白质分
析法 / 183
- 10.1.9 氨基酸条带相似率分析法 / 183

10.2 氨基酸条带相似率 / 184

- 10.2.1 氨基酸条带相似率法推算荞麦粉
的混合比例 / 184
- 10.2.2 氨基酸条带相似率分析法的
改进 / 188
- 10.2.3 氨基酸条带相似率分析法
总结 / 192
- 10.2.4 氨基酸条带相似率分析法的
现状与课题 / 192

10.3 荧光指纹 / 192

- 10.3.1 荞麦的标识 / 192
- 10.3.2 荞麦粉混合比例的推算 / 193
- 10.3.3 荧光指纹 / 193
- 10.3.4 荞麦粉的荧光指纹 / 194
- 10.3.5 数据处理 / 195
- 10.3.6 PLS 回归分析的实测值和推
算值 / 196
- 10.3.7 发展方向 / 196

参考文献 / 197

专栏 食品添加剂高分子中水的物
理性分析 / 198

第10章
混合比例

181

第 11 章

判别技术的方法验证

200

11.1	方法验证 / 200
11.2	测定方法验证的必要性 / 200
11.3	方法验证的判别技术分类 / 201
11.4	方法验证的指导原则 / 201
11.5	定性法的方法验证 / 202
11.5.1	计算正确率的数据量 / 203
11.5.2	实验室数量与重复次数 / 204
11.5.3	可接受的正确率 / 204
11.6	定量法的方法验证 / 205
11.6.1	充分协作研究的必要条件 / 205
11.6.2	共同实验求得的性能指标 / 205
11.6.3	单一实验室进行方法验证中 讨论的主要性能指标 / 206
11.7	时间验证 / 207
	参考文献 / 207
	专栏 考古学中的产地鉴别 / 209

附录 1 参考图书、研究机构等网址 / 211

附录 2 术语 / 214

第1章

食品标签规则

虽然日本的食物自给率为 41%，呈低迷状态，但是日本的饮食生活还是十分丰富。在超市里除了有日本国产的食品，还有许多从世界各国进口的各式生鲜食品和加工食品。例如同样是在超市里贩卖的牛肉就有日本国产、美国产、澳大利亚产，即使是日本国产也有和牛与杂交种的区别。从外观上很难辨别这些食品的区别，作为消费者只能依赖于食品标签上的信息进行采购。因此食品标签要做到易懂、无误。作为制造商、经销商和进口商要遵守食品标签标注规则，向消费者提供正确的食品信息。

基于以上观点，为了有助于一般消费者的选择，日本制定了相关的食品质量标签标准《农林物资规格和质量标签标识法》（简称 JAS 法），针对防止突发公共卫生事件而制定了《食品卫生法》，针对于富含维生素、低卡路里等营养成分、热量相关的标签标识标准制定了《健康增进法》，针对于密封商品的净含量标签义务和公差而制定了《计量法》规则，针对防止虚假、夸大广告宣传而制定了《赠品标识法》（不当赠品类以及不当标签防止法）和《不正当竞争防止法》等法律，以及受公平交易委员会认定的各事业团体自主制定的各种公正竞争规则。除此之外，还有针对包装容器回收利用法而制定的包装标识，以及虽然不是标签标准的规定，但是旨在发生因制造物的缺陷导致人身安全及财产安全受损的情况时，确定制造部门等损害赔偿责任而制定的《制造物责任法》（PL 法），避免相关事故发生的注意事项，例如请勿在微波炉中加热密封罐；有内容液膨胀、容器损坏的情况等（表 1.1）。

表 1.1 与食品标签相关主要法律

项目	标签事项	
基于 JAS 法的质量标签标准	生鲜食品	名称,原产地等
	加工食品	名称,原材料,含量,保质期(最佳品质期),保存方法,制造商
	转基因食品	食品中不含有转基因成分
	个别项目	生鲜食品 3 种,加工食品 46 中
食品卫生法	名称,非加热肉制品和加热肉制品的区别,添加剂,保质期(最佳食用日期),过敏标签(7 种特定原材料如鸡蛋、小麦、虾、蟹、荞麦、花生、牛奶等)	
健康增进法	标注营养成分(营养成分、热量等)	
药事法	禁止标注具有医药品疗效	
赠品标识法	禁止虚假、夸大的广告,保持公平竞争的原则	
计量法	与特定商品相关的含量表示	
制造物责任法	防止发生事故的注意标签	
标识	包装容器回收识别标识	

