



Research on the Traceability of Rice Fingerprint

大米生物指纹图谱 溯源技术研究

张东杰 钱丽丽 左 锋 马 莺 著



科学出版社

大米生物指纹图谱溯源 技术研究

张东杰 钱丽丽 左 锋 马 莺 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了利用近红外光谱指纹分析技术、电子鼻指纹分析技术、矿物元素指纹分析技术和 DNA 指纹图谱技术对黑龙江省大米的地理标志产品产地溯源和品种保护研究等一系列成果。全书共分六篇,第一篇综述了指纹图谱产地溯源技术建立的背景、意义、技术原理和研究进展;第二篇至第六篇为利用近红外产地溯源、电子鼻产地溯源、矿物元素产地溯源和 DNA 指纹图谱技术对大米产地溯源、品种保护的 analysis 结果、讨论及相关结论,并提出进一步的研究设想。

本书可供从事农产品食品安全研究的科研人员、监管人员及大专院校相关专业的本科生和研究生使用。

图书在版编目(CIP)数据

大米生物指纹图谱溯源技术研究/张东杰等著. —北京: 科学出版社, 2017.12

ISBN 978-7-03-053688-4

I. ①大… II. ①张… III. ①大米—产地—鉴别—研究 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 138033 号

责任编辑: 张会格 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 张 伟 / 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>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2017 年 12 月第一次印刷 印张: 19 1/8 插页: 1

字数: 370 000

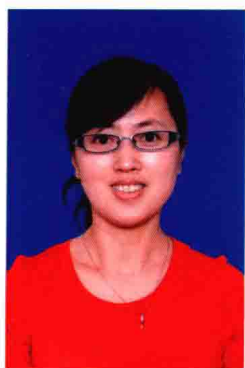
定价: 138.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者简介



张东杰，朝鲜族，黑龙江省友谊县人。吉林大学工学博士，现任黑龙江八一农垦大学食品学院院长、教授、博士研究生导师，国务院政府特殊津贴获得者，黑龙江省“十一五”食品安全科技领域首席专家、黑龙江省高等学校科技创新团队“农产品加工与质量安全创新团队”负责人和水稻加工体系主任专家。主要从事农产品加工与食品安全领域的科技创新工作，自“十五”以来，主持完成了国家食品安全重大科技专项等项目4项、省重大研发和自然科学基金（重点）等项目10余项；获得发明专利等自有知识产权20余项，出版专著4部，发表论文120余篇。主持获得了黑龙江省科技进步奖一等奖2项、全国农牧渔业丰收奖二等奖1项，创新形成并推广了“北大荒食品安全综合示范模式”，创造了较大的经济、社会和生态效益。主要社会职务：中国农学会农产品贮藏加工分会常务理事，中国农业工程学会农产品加工及贮藏工程分会常务理事，黑龙江省食品科学技术学会副理事长，中国食品学会会刊《食品与机械》副主任编委等。



钱丽丽，黑龙江省齐齐哈尔市人，博士，硕士研究生导师。现为黑龙江八一农垦大学副教授。近年来主要从事食品质量安全与检测的研究和教学工作。主持完成了黑龙江省青年基金项目，参加了“十二五”国家科技支撑计划项目、国家自然科学基金项目和黑龙江省科技支撑计划项目等，目前主持黑龙江省教育厅项目1项和黑龙江省农垦总局项目1项，参加黑龙江省重点研发计划项目“水稻原产地保护数字追溯体系建立研究”、教育厅项目“近红外光谱漫反射测量法对小米产地保护研究”、农垦总局项目“近红外光谱法对大米产地保护研究”和黑龙江省高校创新团队项目等课题的研究工作。获得专利4项，编写教材4部，发表论文20余篇。获得黑龙江省科技进步奖二等奖1项、三等奖2项，获得大庆市科技进步奖二等奖1项。主要社会职务：中国粮油学会理事，《食品工业科技》审稿人。



左锋，黑龙江省木兰县人，博士，硕士研究生导师。现为黑龙江八一农垦大学副教授。先后主持了国家自然科学基金项目“基于微压诱导豆乳蛋白粒子形成机制及其结构表征”等国家级、省部级课题 2 项，参与完成国家科技支撑计划项目“高值化大豆食品现代加工关键技术集成与产业化”、国家重点产品研发科技项目“低值蛋白资源生物转化及精制关键技术研究及开发”等多项国家级、省部级科研工作，在专业领域取得了有一定学术价值的研究成果，并在国家各类期刊发表论文 20 余篇，其中 SCI 收录 2 篇，EI 收录 3 篇，获得国家发明专利 3 项。获得大庆市科技进步奖一等奖 1 项、二等奖 1 项。主要社会职务：中国粮油学会食品分会理事，中国农业技术推广协会高新技术专业委员会理事。



马莺，黑龙江省哈尔滨市人，现任哈尔滨工业大学食品科学与工程研究院教授、博士研究生导师。主要从事食品化学、食品安全、淀粉与植物蛋白改性技术、农产品贮藏与加工技术研究。主持国家自然科学基金项目 2 项、科技部农业科技成果转化基金项目 1 项、黑龙江省自然科学基金项目 2 项，主持国家和省市重大或者重点项目 20 余项；主持制定 14 项黑龙江省地方标准；获科研鉴定成果 20 项；获省（部）级科技进步奖三等奖 3 项；授权发明专利 23 项；发表 SCI、EI 收录论文 160 余篇。主编和参编著作 22 部，出版英文著作 6 部（参编）。主要社会职务：黑龙江省科学经济顾问委员会成员，中国畜产品加工研究会常务理事，《食品与机械》编委。

前 言

水稻是我国的重要粮食之一，播种面积逐年增加，国家统计局数据表明，2016年我国稻谷产量达 20 825 万 t，增产 0.8%。全国约有 19 个省市以稻米为主食，生产的水稻中 85%作为口粮消费，因此水稻在我国具有很重要的地位。黑龙江水稻生产目前进入了一个优质、高效、科学的新时期。由于出产的大米产量稳定、米质优良、商品率高，黑龙江已成为我国重要的优质粳米生产基地。稻米的营养品质、加工品质和利用价值不仅与品种有关，还受当地气候、土壤等地理因素的影响。

截至 2017 年 4 月，经国家质量监督检验检疫总局批准，黑龙江大米类国家地理标志产品有 5 种，包括五常大米、方正大米、响水大米、珍宝岛大米、建三江大米等，其中五常大米、方正大米已申请注册可保护原产地名称的证明商标。地理标志作为识别产品产地和身份的标记，可以被视为一种品牌，对地理标志的认知就是对一种特有品牌的认知。根据《地理标志产品保护规定》，经核准使用五常大米地理标志产品专用标志的企业达 92 家，其产品因品质好、口感佳，在国内各地区间流动性较大，且销售价格占有一定优势。随着市场需求量的逐年增加，稻米行业市场鱼龙混杂，良莠不齐，普遍存在地理标志产品、绿色食品和有机食品错误标识，以及假冒黑龙江省产地品牌大米销售现象，使消费者权益受到严重损害。例如，2010 年报道的五常大米“掺假门”，在对五常市的十多家大米加工厂进行调查后发现，从五常市卖到外地的大米中，很少有纯正的五常大米或者纯正的五常‘稻花香’。五常市的许多大米加工厂常用比‘稻花香’便宜的‘639’或者并非五常产的普通长粒米冒充‘稻花香’。此次制售假冒五常大米事件被媒体曝光，给五常的稻米产业带来了沉重打击。全面分析其原因，主要是由于：一是企业规模小、品牌多、市场竞争力不足；二是企业资源尚未集中、形成合力，竞争优势不显著；三是稻米企业管理体系不完善，法规标准有待更新；四是政府对地理标志产品的品牌保护监管力度需进一步加强；五是急需开发优质稻米的原产地保护技术。

粮食质量安全指纹图谱溯源体系是一套覆盖食品生产加工各个环节，并追踪粮食运输过程及销售途径，保障粮食生产产业链安全的制度。该制度由政府推进，通过网络实现资源信息共享，消费者可以在互联网上查询产品生产的全过程。当粮食产品出现问题、需要召回时，通过扫描食品溯源码就可对食品进行“身份确认”，查询问题食品的生产企业、追溯食品的原产地，甚至可以追究事故方法律责

任。该制度对保障粮食安全具有重大的意义。我国政府和消费者迫切需要了解大米品牌产地的真实性,并越来越重视从初级产品到终端市场消费的各个环节的信息透明度。建立农产品质量安全追溯体系是重建公众消费信心的重要举措,从管理上保护了地区品牌和特色产品。为规范农产品地理标志的使用,保证地理标志农产品的品质和特色,提升农产品市场竞争力,各国政府纷纷出台相关法律和政策,对优质特色产品实施保护。欧洲共同体第 510/2006 号条令要求对农产品和食品的地理标志及原产地名称实施保护;欧盟 178/2002 法规要求,从 2005 年起,在欧盟范围内销售的所有食品都能够进行跟踪与追溯,否则不允许上市销售;2006 年欧盟开始实行食品品质保证体系[指定原产地保护(PDO)、地理标志保护(PGI)、传统特色保护(TSG)]。同时美国、日本等发达国家和地区,也要求对出口到当地的食物必须能够进行跟踪和追溯,这也成为国际贸易中的壁垒措施。美国《2009 年食品安全加强法案》要求所有加工食品须附有标签,显示完成最后加工工序的国家名称;所有非加工食品须附有标签,标明原产地;《中华人民共和国食品安全法》明确要求中国建立食品召回制度,要求进口的预包装食品需标明食品的原产地;中国农业部也发布了《农产品地理标志管理办法》。这些体系的建立有利于打击假冒产品,确保公平竞争,提高生产者积极性,保护消费者合法权益,并在农产品安全出现问题时能有效召回产品。

粮食质量追溯体系是近年来发展起来的一类技术,它能够为地理标志产品、地区名优特产品的追溯和确证提供技术理论依据。保证食品质量安全是增强消费者对食品安全信心的基本原则之一,食品的原产地保护是其非常重要的组成部分,它不仅有利于实施产地溯源,确保公平竞争,而且在食品安全事件发生时能及时找到源头,并采取相应的措施。从 20 世纪 80 年代开始,有关食品产地溯源技术的研究相继展开。目前可用于大米原产地保护的技术正在研究探索中,尚未成熟,其中研究的技术有电子标签技术、同位素指纹溯源技术、DNA 溯源技术、近红外光谱技术、矿物元素产地溯源技术、电子鼻技术等,技术的核心问题围绕探寻能够表征大米原产地来源的有效生物信息展开,以解决目前大米行业原产地保护标准尚未建立、无法满足市场需求的问题。

本书集中反映了笔者多年来在大米生物指纹图谱溯源方面研究的最新成果和数据。第一篇简要介绍了我国粮食安全情况,黑龙江省水稻品牌保护现状、问题及解决措施。详细介绍了指纹图谱技术的定义、原理、分类和应用,包括产地溯源技术的分类情况,溯源技术的理论基础、应用进展和发展趋势,尤其是对矿物元素产地溯源技术的影响因素展开了阐述。第二篇主要介绍黑龙江不同地域、品种稻米外观品质和理化指标差异特征,对不同品种及地域的稻米中直链淀粉含量与糊化特性进行研究,并以理化指标为溯源指标进行了产地溯源研究。第三篇运用近红外指纹图谱分析选择 Fisher 判别法和 PLS-DA 法进行黑龙江水稻产地判别

研究。通过预处理研究和主成分分析及判别分析建立模型。第四篇主要介绍采用电子鼻指纹图谱对黑龙江主产区（查哈阳、建三江和五常）的水稻样品进行分类识别，通过电子鼻对大米样品数据采集参数进行研究。建立生米和熟米的电子鼻指纹图谱库，应用主成分分析（PCA）法和线性判别分析（LDA）法对大米样品进行产地鉴别，建立判别模型。第五篇是基于矿物元素产地溯源技术研究，以无机元素为研究对象，运用电感耦合等离子体质谱仪进行分析测试，讨论矿物元素产地溯源技术的可行性；研究地域、品种和加工精度对水稻中无机元素含量和组成的影响，筛选与地域直接相关的矿物元素，建立判别模型。第六篇采用 AFLP 和 SSR 分子标记技术构建粳米指纹图谱库，依据 DNA 指纹数据，对粳米品种进行遗传相似性分析。建立了一套基于 SSR 标记技术和 AFLP 标记技术的适合北方粳稻品种鉴别的分析体系，构建北方粳米的 DNA 指纹数据库，进而建立一种快速、准确、高效的大米品种鉴定方法。从而为实现粮食原产地及品种保护提供理论和实践依据。

本专著的研究成果得益于本课题组主持实施的黑龙江省应用技术与开发计划项目“水稻原产地保护数字追溯体系建立研究”和“十二五”农村领域国家科技支撑计划课题“粳米地理标志产品品质鉴别技术”，还得益于黑龙江省高等学校科技创新团队“农产品加工与质量安全创新团队”“黑龙江省水稻现代农业产业技术协同创新体系——加工技术攻关实验室”和黑龙江省农垦总局“十三五”重点科技攻关项目“黑龙江省食品安全数据中心之溯源分中心关键技术集成与示范”等的强大支撑。全书由黑龙江八一农垦大学张东杰、钱丽丽、左锋和哈尔滨工业大学马莺合著而成。其中第 1~13 章由张东杰撰写，第 14~22 章由钱丽丽撰写，前言、第 23~29 章由左锋撰写，第 30~33 章由马莺撰写。全书由张东杰、钱丽丽统稿整理。科学出版社为本书的出版做了大量的工作，谨在此表示感谢。

参与试验过程的人员有黑龙江八一农垦大学的张爱武、鹿保鑫、曹冬梅、王长远、迟晓星、翟爱华、李志江、史蕊、吕海峰、乔治、宋春蕾、沈琰、杨义杰、付磊、易伟民等，哈尔滨工业大学的崔杰、李溪盛、刘泓等，另外在本书整理与校对过程中赵雅楠、陈羽红、宋雪健、于果、周义和于金池等付出了自己大量的宝贵时间，在此表示感谢！

本书是在导师张东杰教授和马莺教授的精心指导下认真修改而成，是对张东杰教授和我们历经多年获得的相关研究结果的总结和升华。本书对其他农产品原产地保护数字追溯体系的建立具有借鉴作用。由于作者水平有限，不足之处在所难免，恳请各位读者不吝赐教！

著 者

2017 年 4 月

目 录

第一篇 大米指纹图谱产地溯源技术概述

第 1 章	指纹图谱的背景与应用进展	3
1.1	指纹图谱的概念及特点	3
1.2	指纹图谱构建的应用	4
第 2 章	大米可追溯体系概述与应用现状	7
2.1	可追溯性的定义	7
2.2	大米质量安全追溯体系的意义	7
2.3	大米品牌保护不足原因分析及应对措施	10
2.4	地理标志大米产品保护现状	13
2.5	大米可追溯体系的应用现状	14
第 3 章	电子信息编码技术的基本原理及应用进展	16
3.1	条形码技术	16
3.2	RFID 技术	16
第 4 章	有机成分指纹溯源技术的理论依据与研究进展	18
4.1	有机成分指纹溯源技术的理论依据	18
4.2	有机成分指纹溯源技术的研究进展	18
第 5 章	稳定性同位素溯源技术的理论依据与研究进展	20
5.1	稳定性同位素溯源技术的理论依据	20
5.2	稳定性同位素溯源技术的研究进展	21
第 6 章	近红外产地溯源技术的理论依据与研究进展	24
6.1	近红外产地溯源技术的理论依据	24
6.2	近红外光谱技术的分析过程	24
6.3	近红外产地溯源技术的研究进展	24
6.4	近红外光谱技术的发展趋势	26
第 7 章	电子鼻产地溯源技术的理论依据与研究进展	27
7.1	电子鼻产地溯源技术的理论依据	27
7.2	电子鼻技术在农产品分类鉴别中的应用	27
7.3	电子鼻技术在食品溯源研究中的发展趋势	28

第8章 矿物元素指纹产地溯源技术的理论依据与研究进展	29
8.1 矿物元素指纹产地溯源技术的理论依据	29
8.2 矿物元素指纹产地溯源技术的特点	29
8.3 矿物元素指纹产地溯源技术的方法	30
8.4 矿物元素指纹分析技术在农产品产地溯源中的应用	32
8.5 矿物元素指纹分析技术在农产品产地溯源中的影响因素	34
第9章 化学计量学方法的分类及其在产地溯源中的应用	42
9.1 主成分分析	42
9.2 系统聚类分析	43
9.3 判别分析方法	43
9.4 相似分类法	44
9.5 人工神经网络	44
参考文献	46

第二篇 稻米外观品质分析及产地溯源研究

第10章 稻米理化指标和外观指标差异分析	59
10.1 引言	59
10.2 研究内容	61
10.3 试验材料和仪器	61
10.4 技术路线	62
10.5 试验方法	63
10.6 黑龙江不同产地稻米理化、外观指标的差异分析	63
10.7 黑龙江稻米和盘锦稻米理化、外观指标的差异分析	64
10.8 五常稻米和非五常稻米理化、外观指标的差异分析	65
10.9 不同地域同一品种稻米理化、外观指标的差异分析	66
10.10 同一地域不同品种稻米理化、外观指标的差异分析	66
10.11 小结	67
第11章 黑龙江大米直链淀粉含量与糊化特性的研究	68
11.1 试验仪器与材料	69
11.2 试验方法	70
11.3 大米淀粉糊化特征值和直链淀粉含量及多重比较结果	71
11.4 讨论	75
11.5 小结	75
第12章 黑龙江大米品质的主成分分析和聚类分析	76

12.1	试验材料与方法	77
12.2	大米品质性状相关性分析和主成分分析	79
12.3	大米品质性状聚类分析研究	82
12.4	大米品质评价研究结果	83
12.5	结果与讨论	84
第 13 章	产地因素对大米外观指标的影响分析	85
13.1	试验材料与方法	85
13.2	不同地域大米外观特征差异分析研究	85
13.3	大米外观特征指纹图谱对大米产地的判别分析	86
13.4	影响大米外观特征的因素	87
13.5	讨论	88
13.6	小结	89
第 14 章	产地因素对大米理化指标的影响分析	90
14.1	试验材料与方法	90
14.2	不同产地大米理化指标含量差异比较	90
14.3	理化指标对大米产地的判别分析	91
14.4	不同产地大米理化指标直观分析	93
14.5	讨论	94
14.6	小结	94
第 15 章	本篇结论	95
15.1	产地因素对大米外观指标的影响分析	95
15.2	产地因素对大米理化指标的影响分析	95
15.3	存在的问题和不足	96
参考文献		97

第三篇 近红外漫反射光谱法对黑龙江大米产地溯源研究

第 16 章	近红外漫反射光谱法产地溯源技术研究概述	105
16.1	引言	105
16.2	光谱技术研究现状	106
16.3	近红外光谱产地溯源技术研究现状	108
16.4	本篇研究目的及主要内容	111
第 17 章	大米近红外光谱库的建立	114
17.1	试验样品、材料及仪器	114
17.2	试验样品收集与制备	114

17.3	近红外光谱仪测试条件	115
17.4	试验样品近红外光谱的采集	116
17.5	近红外光谱仪参数的选择	116
17.6	近红外光谱库的建立	117
17.7	近红外光谱的预处理方法	118
17.8	小结	120
第 18 章	基于 Fisher 判别法的黑龙江大米产地溯源模型的建立	122
18.1	引言	122
18.2	Fisher 判别法的原理	122
18.3	Fisher 判别模型的建立	123
18.4	小结	132
第 19 章	基于 PLS-DA 法的黑龙江大米产地溯源模型的建立	133
19.1	引言	133
19.2	试验方法与结果分析	133
19.3	小结	142
参考文献		143

第四篇 大米挥发性物质指纹图谱产地溯源技术的研究

第 20 章	挥发性指纹图谱技术研究概述	151
20.1	电子鼻技术在农产品分类识别中的研究进展	151
20.2	本篇研究目的及主要内容	152
第 21 章	大米挥发性物质的检测和数据处理方法	154
21.1	研究对象与试验方案	154
21.2	大米的电子鼻技术检测原理	155
21.3	PEN3 便携式电子鼻	156
21.4	数据处理方法	159
21.5	小结	159
第 22 章	精米样品气味指纹图谱采集及溯源模型建立	160
22.1	精米传感器响应特性及其影响因素	160
22.2	样品检测与图谱构建	171
22.3	不同地域精米样品的特征提取与选择	173
22.4	基于线性判别分析的精米样品分类鉴别	174
22.5	模型建立与验证	176
22.6	小结	176

第 23 章	米饭样品气味指纹图谱采集及溯源模型建立	178
23.1	米饭传感器响应特性及其影响因素	178
23.2	样品检测与图谱构建	190
23.3	不同地域米饭样品的特征提取与选择	191
23.4	基于线性判别分析的米饭样品分类鉴别	192
23.5	模型建立与验证	194
23.6	小结	194
第 24 章	本篇结论	196
	参考文献	197

第五篇 地理标志大米矿物元素产地溯源技术

第 25 章	地理标志大米原产地保护概述	205
25.1	研究目的与意义	205
25.2	研究主要内容	206
第 26 章	粳米矿物元素产地溯源技术可行性分析	207
26.1	试验材料与主要仪器	207
26.2	试验方案	207
26.3	样本预处理方法	208
26.4	不同地域粳米中矿物元素含量的差异分析	209
26.5	粳米中矿物元素含量相关性分析	213
26.6	粳米样品中矿物元素含量主成分分析	220
26.7	不同地域粳米中矿物元素含量判别分析	223
26.8	小结	225
第 27 章	地域、品种和加工精度对粳米矿物元素指纹信息的影响	227
27.1	水稻田间试验模型的构建	227
27.2	样品的采集与预处理	227
27.3	样品的制备及指标的测定	228
27.4	不同加工精度粳米中矿物元素指纹信息特征分析	228
27.5	不同品种粳米中矿物元素指纹信息特征分析	231
27.6	品种和加工对粳米中矿物元素含量变异的影响	235
27.7	粳米样品矿物元素含量的地域特征分析	237
27.8	小结	238
第 28 章	黑龙江稻米和土壤矿物元素产区特征的研究	239
28.1	试验仪器与材料	239

28.2	试验预处理方法	240
28.3	大米中矿物元素含量特征分析	241
28.4	土壤中矿物元素含量特征分析	243
28.5	大米与土壤中矿物元素相关性研究	250
28.6	与母质土壤直接相关的矿物元素主成分分析	255
28.7	与母质土壤直接相关的矿物元素判别分析	257
28.8	小结	258
第 29 章	不同地域粳米中与地域密切相关元素验证分析	260
29.1	不同地域粳米中与地域密切相关元素的主成分分析	260
29.2	不同地域粳米样品中与地域密切相关的矿物元素含量的判别分析	261
29.3	小结	262
参考文献		263

第六篇 北方粳米指纹图谱的构建及品种识别技术研究

第 30 章	水稻种质资源的遗传多样性	267
30.1	遗传多样性及影响因素	267
30.2	遗传多样性的研究现状	267
30.3	水稻种质资源的遗传多样性	267
第 31 章	指纹图谱技术	270
31.1	化学指纹图谱	270
31.2	生物指纹图谱	272
第 32 章	稻米指纹图谱技术	274
32.1	限制性片段长度多态性 (RFLP 标记)	275
32.2	简单重复序列 (SSR 标记)	276
32.3	扩增片段长度多态性 (AFLP) 标记	278
32.4	单核苷酸多态性 (SNP 标记)	279
32.5	随机扩增多态性 DNA (RAPD 标记)	280
第 33 章	北方粳稻指纹图谱数据库的构建	281
33.1	基于 AFLP 标记技术的粳米 DNA 指纹图谱构建与遗传多样性 分析	282
33.2	基于 SSR 标记技术的粳米 DNA 指纹图谱构建与遗传多样性分析	285
参考文献		291

第一篇 大米指纹图谱产地 溯源技术概述

第 1 章 指纹图谱的背景与应用进展

1.1 指纹图谱的概念及特点

1.1.1 指纹图谱的概念

现代“指纹”鉴定这种技术起源于 19 世纪末 20 世纪初的犯罪学和法医学。近年来随着基因学的发展, 指纹分析的概念和生物技术的应用相结合, 并延伸至 DNA 指纹图谱分析, 应用范围从犯罪学发展到医药学和生命科学等领域。指纹图谱技术应用在食品上是指通过对食品中各个成分的共性和个性分析, 样品经适当处理后再经一定的分析, 得到能够包含其主要成分的提取物, 再依据不同的成分表达不同的特征谱学(包括光谱、色谱、质谱和其他谱等), 通过测定食品的图谱特征, 从而能够很好地表示其化学成分组成和特性。结合化学计量学方法, 就能更加客观、全面地评价食品间的差异和品质特征。食品指纹图谱是指食品原料或加工产品经过适当处理后, 采用一定的分析测试技术, 得到的可以标志该原料或产品特征共有峰的色谱或光谱图谱。光谱技术进行的是全试样轮廓分析, 而色谱或电泳技术由于采用分离技术而使采集的数据信息量更大, 通过提取包含在复杂化学样品内的信息来揭示单个化合物及它们潜在的信息。

1.1.2 指纹图谱的特点

指纹图谱的研究目的是从基础物质角度的研究出发, 充分把握基础物质的信息, 从而明确样本特征, 为研究基础物质和食品的感官、风味、营养价值之间的关系, 以及质量稳定性的控制等方面提供方法和思路, 然后用于实际农业生产、产品流通、储藏和产品开发研究中。一般来说, 指纹图谱具有以下特点。

- (1) 全面性: 能够显示食品中整体的物质群或特征组分群的构成方式。
- (2) 整体性: 指纹图谱所提供的信息应该能够从整体上反映食品组分群之间的协同作用关系。
- (3) 层次性: 指纹图谱应该在物质层次方面揭示化学组分之间的主次关系, 对食品的基础理论研究和开发利用起指导作用。
- (4) 关联性: 表达多维的指纹图谱会需要多种来源的样品、多维的检测数据、多种指标的图谱信息, 从而需要多种来源的样品之间关联、多维数据的一致化和