

现代食品深加工技术丛书

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

“十三五”国家重点研发计划 (2016YFD0400200)

“十二五”国家科技支撑计划课题 (2012BAD29B03)

资助

粮油加工适宜性评价及风险监控

王 强 主编



科学出版社

现代食品深加工技术丛书

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

“十三五”国家重点研发计划(2016YFD0400200)

“十二五”国家科技支撑计划课题(2012BAD29B03)

资助

粮油加工适宜性评价及风险监控

王 强 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书系统研究不同粮油品种的感官、理化和加工特性,揭示了小麦、稻米、花生、油菜、燕麦、马铃薯等原料品质与其主要加工制品品质之间的关系,构建了加工品质评价模型,建立了加工适宜性评价方法和标准,筛选出了适宜加工方便米饭、小麦馒头、花生蛋白、花生油、菜籽油、燕麦片、薯片等产品的专用品种,并建立了专用品种特征指纹图谱,明确了粮油生产与加工过程中品质形成和有害物质的变化规律,构建了粮油加工风险监控体系,形成了加工过程中环境激素、主要真菌毒素的全程控制技术规程。本书的出版将为我国粮油加工品质形成的物质基础、变化机理与调控技术的深入研究提供参考,为“粮油加工品质学”新兴学科的发展奠定基础,同时也将为进一步加强我国粮油资源的开发利用、促进产业技术升级、提升行业国际竞争力提供技术支撑。

本书可供科研院所与高等院校相关专业的师生,粮油产业领域的企业家、技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

粮油加工适宜性评价及风险监控 / 王强主编. —北京: 科学出版社, 2018.3

(现代食品深加工技术丛书)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-03-026679-8

I. ①粮… II. ①王… III. ①粮食加工-风险管理 ②油料加工-风险管理

IV. ①TS210.4 ②TS224

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 030900 号

责任编辑: 贾超宁倩 / 责任校对: 王瑞

责任印制: 肖兴 / 封面设计: 东方人华

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2018 年 3 月第一次印刷 印张: 20

字数: 400 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

丛书编委会

总 主 编：孙宝国

副总主编：金征宇 罗云波 马美湖 王 强

编 委（以姓名汉语拼音为序）：

毕金峰	曹雁平	邓尚贵	高彦祥	郭明若
哈益明	何东平	江连洲	孔保华	励建荣
林 洪	林亲录	刘宝林	刘新旗	陆启玉
孟祥晨	木泰华	单 杨	申铨日	王 硕
王凤忠	王友升	谢明勇	徐 岩	杨贞耐
叶兴乾	张 敏	张 慇	张 偲	张春晖
张丽萍	张名位	赵谋明	周光宏	周素梅

秘 书：贾 超

联系方式

电话：010-64001695

邮箱：jiachao@mail.sciencep.com

本书编委会

主 编：王 强

副 主 编：刘红芝 刘 丽 石爱民 胡 晖

编 委（按姓氏笔画排序）：

于宏威	王 丽	王 莉	王 珺	王 楠
木泰华	邓 磊	白文强	朱 嵩	刘 阳
刘丽娅	刘丽娜	杜 寅	李 宁	李佳笑
杨 湄	杨炳南	张 波	张金闯	张建树
陈 雪	陈 焱	陈正行	陈炳宇	金 芬
周素梅	封小龙	赵志浩	夏小勇	郭亚龙
盛晓静	程 薇	焦 博		

丛 书 序

食品加工是指直接以农、林、牧、渔业产品为原料进行的谷物磨制、食用油提取、制糖、屠宰及肉类加工、水产品加工、蔬菜加工、水果加工、坚果加工等。食品深加工其实就是食品原料进一步加工，改变了食材的初始状态，例如，把肉做成罐头等。现在我国有机农业尚处于初级阶段，产品单调、初级产品多；而在发达国家，80%都是加工产品和精深加工产品。所以，这也是未来一个很好的发展方向。随着人民生活水平的提高、科学技术的不断进步，功能性的深加工食品将成为我国居民消费的热点，其需求量大、市场前景广阔。

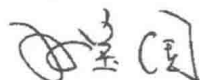
改革开放 30 多年来，我国食品产业总产值以年均 10% 以上的递增速度持续快速发展，已经成为国民经济中十分重要的独立产业体系，成为集农业、制造业、现代物流服务业于一体的增长最快、最具活力的国民经济支柱产业，成为我国国民经济发展极具潜力的、新的经济增长点。2012 年，我国规模以上食品工业企业 33 692 家，占同期全部工业企业的 10.1%，食品工业总产值达到 8.96 万亿元，同比增长 21.7%，占工业总产值的 9.8%。预计 2020 年食品工业总产值将突破 15 万亿元。随着社会经济的发展，食品产业在保持持续上扬势头的同时，仍将有很大的发展潜力。

民以食为天。食品产业是关系到国民营养与健康的民生产业。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，人民对食品工业提出了更高的要求，食品加工的范围和深度不断扩展，所利用的科学技术也越来越先进。现代食品已朝着方便、营养、健康、美味、实惠的方向发展，传统食品现代化、普通食品功能化是食品工业发展的大趋势。新型食品产业又是高技术产业。近些年，具有高技术、高附加值特点的食品精深加工发展尤为迅猛。国内食品加工中小企业多、技术相对落后，导致产品在市场上的竞争力弱，特组织国内外食品加工领域的专家、教授，编著了“现代食品深加工技术丛书”。

本套丛书由多部专著组成。不仅包括传统的肉品深加工、稻谷深加工、水产品深加工、禽蛋深加工、乳品深加工、水果深加工、蔬菜深加工，还包含了新型食材及其副产品的深加工、功能性成分的分离提取，以及现代食品综合加工利用新技术等。

各部专著的作者由工作在食品加工、研究开发第一线的专家担任。所有作者都根据市场的需求，详细论述食品工程中最前沿的相关技术与理念。不求面面俱到，但求精深、透彻，将国际上前沿、先进的理论与技术实践呈现给读者，同时还附有便于读者进一步查阅信息的参考文献。每一部对于大学、科研机构的学生或研究者来说，都是重要的参考。希望能拓宽食品加工领域科研人员和企业技术人员的思路，推进食品技术创新和产品质量提升，提高我国食品的市场竞争力。

中国工程院院士



2014年3月

前 言

粮油品质主要包括感官特性、理化特性,以及与加工有关的品质特性,是衡量粮油品种与产品质量优劣的重要指标。相对不同加工制品而言,不同类型的加工产品对原料品质的要求不同。因此,研究适合不同加工用途粮油品种的加工特性,建立优质粮油品种的评价技术、方法和标准,构建粮油加工品质的评价指标体系,筛选出适宜不同加工用途的专用品种,明确生产与加工过程中有害物质的变化规律,构建粮油风险监控技术体系,形成环境激素、主要真菌毒素的全程控制技术规程,对推动我国粮油加工业的健康发展具有指导意义。

近年来,作者及其研究团队先后主持了“十三五”国家重点研发计划专项(基础研究类)“食品加工过程中组分结构变化及品质调控机制研究”(2016YFD0400200)、“十二五”国家科技支撑计划项目课题“食用农产品加工适宜性评价及风险监控技术研究示范”(2012BAD29B03)、公益性行业(农业)科研专项“大宗农产品加工特性研究与品质评价技术”(200903043)、“十五”国家重大科技专项课题“优势农产品加工特性研究及品质评价指标体系的构建”(2001BA501A32)、科技部科研院所社会公益研究专项“主要农畜产品加工品质评价技术研究”(2005DIA4J035)、“十一五”国家科技支撑计划项目课题“主要杂粮加工品质评价系统及加工适用性研究”(2006BAD02B01-02)等多项国家重大项目和课题,在粮油加工研究领域进行了十多年的深入研究,以第一完成人获得2014年国家技术发明奖二等奖、2013年中华农业科技奖一等奖、2015年中华农业科技奖“优秀创新团队类”奖、2012年国际谷物科技协会(ICC)最高学术奖(Harald Perten Prize)、2014年中国专利优秀奖、中国商业联合会科学技术奖特等奖、中国粮油学会科学技术奖一等奖、中国农业科学院科学技术成果奖一等奖等,获授权发明专利40余项,制(修)订农业行业标准7项,出版著作11部(其中英文专著2部),发表学术论文270余篇,其中SCI收录60余篇,在此基础上经过系统整理撰写了本书。本书包括五章:第1章为粮油原料特性,介绍了粮油原料特性、粮油原料快速无损检测技术和特征成分指纹图谱;第2章为粮油加工品质评价模型,建立了适宜加工方便米饭、小麦馒头、花生蛋白、花生油、菜籽油、燕麦片、薯片等加工品质评价模型;第3章为粮油加工适宜性评价标准,包括适宜加工方便米饭、小麦馒头、花生蛋白、花生油、菜籽油、燕麦片、薯片等粮油品质评价标准;第4章为粮油加工过程品质调控,包括花生蛋白组分凝胶

性改善技术、花生蛋白微球制备与品质调控、燕麦与甘薯加工过程品质调控等；第5章为粮油加工过程风险监控技术，包括油脂加工过程中环境激素的迁移规律及关键控制点、小麦加工中赭曲霉毒素的风险监控技术、花生油加工过程中3-氯丙醇酯的形成及风险监控技术、花生肽加工过程中黄曲霉毒素的去除与风险监控技术。本书旨在为粮油加工适宜性评价与风险监控提供有益的参考和指导，进而为我国粮油加工产业的健康发展提供技术支撑。

第1章由王强、刘红芝、周素梅、陈正行、王莉、程薇、杨炳南编写，第2章和第3章由王强、刘红芝、刘丽、石爱民、胡晖、张波、周素梅、陈正行、王莉、程薇、杨炳南编写，第4章由王强、石爱民、刘丽、木泰华、周素梅编写，第5章由王强、刘红芝、胡晖、刘阳、金芬编写。此外，王丽、王楠、刘丽娅、杨湄、焦博、张建树、封小龙、杜寅、刘丽娜、李宁、陈雪、邓磊、张金闯、于宏威、盛晓静、陈焱、郭亚龙、王珺、朱嵩、白文强、赵志浩、李佳笑、陈炳宇、夏小勇等，为本书的研究内容、书稿整理做出了自己的贡献；同时本书在编写过程中参考了国内外有关专家学者的论著，在此对相关人士表示衷心的感谢。

由于受材料、手段、研究方法及作者水平所限，本书不可避免地会存在一些问题和不足，衷心地希望读者在阅读本书的过程中给予批评和指正。



2018年3月

目 录

第 1 章 粮油原料特性	1
1.1 粮油原料品种选择	1
1.1.1 稻米	1
1.1.2 小麦	1
1.1.3 花生	2
1.1.4 油菜	3
1.1.5 燕麦	3
1.2 粮油原料特性	3
1.2.1 感官特性	3
1.2.2 理化特性	6
1.2.3 加工特性	17
1.3 粮油原料快速无损检测技术	25
1.3.1 花生	25
1.3.2 马铃薯	30
1.4 粮油特征成分指纹图谱	31
1.4.1 稻米	31
1.4.2 小麦	33
1.4.3 花生	43
1.4.4 油菜	51
1.4.5 燕麦	51
1.4.6 马铃薯	52
第 2 章 粮油加工品质评价模型	53
2.1 稻米	53
2.1.1 方便米饭的品质评价	53
2.1.2 保鲜米粉的品质评价	54
2.2 小麦	55
2.2.1 小麦馒头品质评价模型	55
2.2.2 面条品质评价模型	62
2.3 花生	71

2.3.1	凝胶型花生蛋白品质评价模型	71
2.3.2	溶解型花生蛋白品质评价模型	80
2.3.3	油用花生品质评价模型	88
2.3.4	酱用花生品质评价模型	91
2.3.5	出口花生米品质评价模型	94
2.4	油菜	98
2.4.1	油菜籽加工品质评价模型	98
2.4.2	菜籽油营养品质评价模型	100
2.4.3	油菜籽蛋白加工品质评价模型	102
2.4.4	油菜籽蛋白营养评价模型	104
2.5	燕麦	107
2.5.1	燕麦乳加工品质评价模型	107
2.5.2	燕麦片加工品质评价模型	108
2.6	马铃薯	113
2.6.1	马铃薯品质与薯片品质关系模型	113
2.6.2	马铃薯品质与薯条品质关系模型	113
2.6.3	马铃薯品质与雪花全粉品质关系模型	114
第3章	粮油加工适宜性评价标准	115
3.1	稻米	115
3.1.1	方便米饭加工适宜性评价标准	115
3.1.2	保鲜米粉加工适宜性评价标准	124
3.2	小麦	126
3.2.1	小麦馒头加工适宜性评价标准	126
3.2.2	小麦面条加工适宜性评价标准	130
3.3	花生	135
3.3.1	凝胶型花生蛋白加工品质评价标准	135
3.3.2	溶解型花生蛋白加工品质评价标准	138
3.3.3	油用花生品质评价标准	139
3.3.4	酱用花生品质评价标准	141
3.3.5	出口花生品质评价标准	141
3.4	油菜	142
3.4.1	油菜籽品质评价指标体系与标准	142
3.4.2	菜籽油加工适宜性评价指标体系与标准	142
3.4.3	菜籽蛋白加工适宜性评价指标体系与标准	143
3.4.4	适宜加工油菜品种确定	143

3.5 燕麦	143
3.5.1 燕麦片加工适宜性评价标准	143
3.5.2 燕麦乳加工适宜性评价标准	145
3.6 马铃薯	146
3.6.1 薯片加工适宜性评价指标体系与标准	146
3.6.2 薯条加工适宜性评价指标体系与标准	147
3.6.3 雪花全粉加工适宜性评价指标体系与标准	148
第4章 粮油加工过程品质调控	149
4.1 花生蛋白组分凝胶性改善技术	149
4.1.1 花生蛋白组分 TG 酶改性技术	149
4.1.2 改性花生蛋白组分在肉制品中的应用	162
4.2 花生蛋白微球制备与品质调控	168
4.2.1 花生蛋白微球的制备	168
4.2.2 花生蛋白微球结构与性质	172
4.2.3 自组装花生蛋白微球的评价	179
4.3 燕麦加工过程品质调控	187
4.3.1 燕麦乳加工过程品质变化	187
4.3.2 燕麦片加工过程品质变化	190
4.4 甘薯加工过程品质调控	202
4.4.1 甘薯颗粒全粉生产加工关键控制点及其控制参数	202
4.4.2 加热时间对甘薯细胞组织构架的影响	207
4.4.3 鲜甘薯还原糖含量、多酚氧化酶活性对颗粒全粉色泽的影响	210
第5章 粮油加工过程风险监控技术	212
5.1 油脂加工过程中环境激素的迁移规律及关键控制点	212
5.1.1 农产品中环境激素系列检测方法建立	212
5.1.2 植物性油脂环境激素水平的调查	225
5.1.3 油脂加工工艺过程中环境激素的迁移和动态变化规律及关键控制点的确定	231
5.2 小麦加工中赭曲霉毒素的风险监控技术	239
5.2.1 制粉和分层研磨对小麦中 OTA 的去除效果	239
5.2.2 面制品加工过程中 OTA 的去除效果	244
5.2.3 小麦中 OTA 辐照降解效果	246
5.3 花生油加工过程中 3-氯丙醇酯的形成及风险监控技术	247
5.3.1 3-MCPD 酯检测方法的建立	247
5.3.2 原料中总氯含量对 3-MCPD 酯形成的影响	260

5.3.3 食用油加工过程中 3-MCPD 酯的降低方法	270
5.4 花生肽加工过程中黄曲霉毒素的去除与风险监控技术	273
5.4.1 不同处理方式对花生粕原料中黄曲霉毒素的影响	273
5.4.2 酶解工艺对黄曲霉毒素含量的影响	276
5.4.3 加工过程中黄曲霉毒素变迁曲线及短肽品质评价	284
5.4.4 花生短肽制备的工艺流程	287
5.4.5 花生短肽制备黄曲霉毒素危害分析	287
5.4.6 花生肽黄曲霉毒素危害控制措施	288
参考文献	291
索引	304

第 1 章 粮油原料特性

我国粮油原料品种资源丰富,有小麦种质资源 4.5 万多份,花生种质资源 7490 余份,马铃薯种质资源近 2000 份等,但众多品种资源本底不清,加工特性不明,导致出现“一头普通品种和原料过剩、一头加工品种和原料缺乏”的不利局面。因此,本章系统梳理我国主要粮油品种的原料特性与制品品质。原料特性包括感官特性、理化特性和加工特性,制品品质包括食用品质、营养品质和加工品质。特征成分指纹图谱主要包括两方面内容:一是粮油原料品种自身的 DNA 指纹图谱;二是粮油品种的特征或典型成分、组成、结构的分析检测图谱,如 GC-MS、NIR 分析图谱等。明确不同粮油品种特性与特征指纹图谱,可为加工适宜性研究提供基础数据与理论依据。本章主要介绍稻米、小麦、花生、油菜、燕麦、马铃薯品种品质特性和特征成分指纹图谱。

1.1 粮油原料品种选择

1.1.1 稻米

目前世界上共有约 8 万份稻种资源。播种面积最大的是籼稻,大部分产稻国都有种植;其次是粳稻,主要在温带国家种植;爪哇稻仅在印度尼西亚等少数国家种植。我国共收集稻种资源 7 万份左右(包括野生稻种、地方稻种和引进稻种),其中大面积栽培的品种约有 400 个。我国主要种植早籼稻、单季籼或晚籼稻、单季粳或晚粳稻及北方粳稻。从我国大多数人、特别是北方人的饮食习惯来看,粳米做的米饭品质优于籼米,晚籼优于早籼。不同稻米品种在产量、食用、抗病虫害等方面表现不同。本书分析的 200 余种稻米来源于黑龙江、吉林、辽宁、江苏等 9 个省份,产量较高且具有代表性。

1.1.2 小麦

小麦在多数国家均有种植,但中国、印度、美国等 9 个国家的总产量占全世界小麦总产量的 60%。我国小麦品种分属于普通小麦、密穗小麦、圆锥小麦、硬粒小麦、波兰小麦,现主栽小麦品种 1000 多个。本书分析了河南、陕西、江苏、宁夏、山东、山西等小麦主产区的 215 份小麦品种。

1.1.3 花生

花生(*Arachis hypogaea* L.)属豆科植物,起源于南美洲热带亚热带地区。花生素有“长生果”、“植物肉”、“素中之荤”、“绿色牛乳”等诸多美称,是世界公认的健康食品,在世界各地广泛栽培。主产国包括中国、印度、塞内加尔、尼日利亚、美国等(Rovoredo et al., 2002)。我国花生总产量位居世界首位,年产量约 1700 万 t, 占全世界花生总产量的 40%左右(FAO 统计资料)。我国花生主要种植在亚热带和寒温带地区,其中黄淮、东南沿海、长江流域是三片相对集中的主产区,尤其以河南、山东、河北、广东、安徽、四川、广西等省份最为集中(廖伯寿等, 2008)。

我国花生品种资源的收集整理工作始于 20 世纪 50 年代初期。目前共收集和保存的达 7490 份[包括从印度、美国等 28 个国家和国际半干旱热带植物研究所(ICRISAT)引进的 2000 多份],在世界花生种质遗传多样性中占有重要地位,为我国保持花生生产大国和强国的地位提供了保障。我国花生种质资源包括连续开花亚种和交替开花亚种,分为普通型、龙生型、珍珠豆型、中间型和多粒型,以普通型和珍珠豆型最多,其次为龙生型和中间型,多粒型品种较少。普通型花生品种大多分布在河北、山东、江苏、河南、安徽等省份;珍珠豆型主要集中在广东、广西、江西、湖北、湖南、四川、云南、贵州等省份;龙生型以广西、四川、江西等省份居多;多粒型品种主要分布在东北特早熟花生区及西北内陆花生区;中间型品种主要分布在长江中下游花生区及北方大花生区(万书波, 2012)。

花生是世界第四大油料作物,第三大蛋白质来源物(Jamdar et al., 2010),是食、油两用的经济作物。花生营养丰富,含有 50%左右的脂肪,24%~36%的蛋白质,含有 8 种人体必需氨基酸,是植物中最富有硫胺素的作物,还含有丰富的维生素 E 及矿物质(尤以钾、磷含量最高),以及丰富的白藜芦醇和 β -谷固醇(周瑞宝, 2003; 王强, 2013),被营养学家划分为 A+级作物(Mulualem, 2009)。世界上主要花生消费国对花生利用模式不同,用于榨油和食用的比例相差很大。发达国家花生以食用为主,仅 1%用于榨油,且大部分都是次等或工业下脚料的花生米;而发展中国家花生以榨油为主,如印度 55%、我国 51%用于榨油(Wang, 2017)。从我国花生榨油和食用两种用途在总量中所占的比例看,榨油用花生的比例逐渐减少,食用的比重明显增加。20 世纪 70 年代我国花生总量的 58%用于榨油,目前降到 51%,而食用总量却从 31%增加到 40%。世界其他国家花生利用情况大不相同,美国 57%用于制作花生酱,烤果 23%,甜食配料 19%,榨油、其他 1%。欧盟烤果 52%,花生酱 40%,出口 4%,榨油 3%,其他 1%。随着世界经济的发展和人民生活水平的提高,生产花生不只是为了获取油料,获取高蛋白的营

养食品也将成为一个重要目的。本书收集了我国山东、河南、广东等花生主产区的 178 个花生品种。

1.1.4 油菜

目前,油菜栽培面积较大的地区主要有亚洲、欧洲及北美洲。印度栽培的油菜主要是芥菜型品种,其次是白菜型,甘蓝型品种则是近年来才种植的。欧洲以甘蓝型品种为主,白菜型品种比例很小,而芥菜型品种主要用于生产调料或芳香油而有少量种植。北美洲油菜主产国加拿大主要种植的是甘蓝型品种,白菜型品种和芥菜型品种种植面积很小。中国现主栽品种 700 多个,以白菜型油菜为主,芥菜型油菜次之。本书收集了 200 余份主栽油菜品种商品菜籽。

1.1.5 燕麦

燕麦种植广泛,集中产区是北半球的温带地区。美国品种为高脂肪、低蛋白、低亚油酸类型,加拿大、中国品种为中蛋白、中脂肪、中亚油酸类型。中国种植面积为 1500 万亩^①,集中在东北、华北、西北、西南等地。迄今,我国共收集燕麦品种资源 3243 份,其中国内燕麦品种资源 2235 份、国外燕麦品种资源 1008 份。本书收集燕麦主产区品种 31 个。

1.2 粮油原料特性

1.2.1 感官特性

感官特性主要包括籽粒大小、形状、果腰、籽仁大小、种皮颜色等凭人的感官进行评价的各种品质属性,直接影响粮油原料作为消费品的市场品质与价值。

1. 稻米

对 200 多个稻米品种的感观特性(白度、长度、厚度、长宽比、黄粒米率、异品种粒率、碎粒率)进行了分析,见表 1-1。白度、长度、厚度、长宽比的变异系数都在 18%以内,其数值变化不大。而黄粒米率、碎粒率、异品种粒率的变异系数分别高达 88.67%、69.32%、84.91%,说明不同品种之间的稻米特性差异明显。

^① 1 亩 $\approx$ 666.67 m²。

表 1-1 稻米感官品质描述性分析

因子	变化范围	均值	中位数	变异系数/%
白度	19.60~52.00	38.08±4.81	37.60	12.63
长度/mm	3.70~8.10	5.46±1.08	5.17	19.78
厚度/mm	1.77~2.13	1.92±0.08	1.91	4.17
整精米率/%	0.10~96.60	65.22±16.94	64.60	25.97
黄粒米率/%	0.40~10.00	2.03±1.80	1.60	88.67
碎粒率/%	0.5~39.90	14.18±9.83	12.80	69.32
异品种粒率/%	0.10~2.00	0.53±0.45	0.40	84.91
长宽比	1.85~4.12	2.63±0.45	2.51	17.11

2. 小麦

小麦品种籽粒感官特性包括千粒重、容重、籽粒硬度等。其中千粒重平均值为 42.1 g, 变幅 30.0~52.7 g, 变异系数为 9.89%; 容重平均值为 801 g, 变幅 734~839 g, 变异系数为 2.32%; 籽粒硬度平均值为 60%, 变幅 31%~74%, 变异系数为 14.48%; 籽粒色泽 L^* 平均值为 52.66, 变幅 48.46~57.09, 变异系数为 3.47%; 籽粒色泽 a^* 平均值为 5.37, 变幅 4.61~7.46, 变异系数为 7.68%; 籽粒色泽 b^* 平均值为 21.54, 变幅 18.80~25.01, 变异系数为 6.00%。

3. 花生

花生品种的感官特性包括果形、红衣、籽粒形状、形态、气味、百果重、百仁重共 7 个指标。不同品种花生的形态和气味均正常, 各品种之间没有差异, 因此本书仅对 178 个花生品种的感官特性其余 5 个指标进行分析(表 1-2)。

表 1-2 花生感官品质描述性分析

因子	变化范围	均值	变异系数/%	上四分位数	中位数	下四分位数	数据变差/%
果形	1.00~8.00	5.07±1.86	36.78	4.00	5.00	7.00	1.38
红衣	1.00~9.00	5.47±1.46	26.62	5.00	6.00	6.00	9.69
籽粒形状	1.00~5.00	2.40±1.79	74.54	1.00	1.00	5.00	58.33
百果重/g	114.80~285.00	183.07±43.42	23.72	149.5	183.5	213.8	0.23
百仁重/g	38.6~120	72.16±18.64	25.83	57.75	71.90	85.2	0.36