



普通高等教育“十三五”规划教材
高等学校粮食工程专业教材

粮食工程导论

Introduction to Grain Engineering

主编 林亲录 杨玉民



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

普通高等教育“十三五”规划教材
高等学校粮食工程专业教材

粮食工程导论

主编 林亲录 杨玉民

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粮食工程导论/林亲录, 杨玉民主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2019.9

普通高等教育“十三五”规划教材

高等学校粮食工程专业教材

ISBN 978-7-5184-2209-8

I. ①粮… II. ①林… ②杨… III. ①粮食加工—高等学校—教材 ②粮油贮藏—高等学校—教材 IV. ①TS210.4 ②TS205.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 282546 号

责任编辑: 马 妍

策划编辑: 马 妍

责任终审: 滕炎福

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 硯祥志远

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市国英印务有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2019 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18

字 数: 400 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-2209-8 定价: 49.00 元

邮购电话: 010-65241695

发行电话: 010-85119835 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

160645J1X101ZBW

本书编委会

主 编 林亲录 (中南林业科技大学)

杨玉民 (吉林工商学院)

副 主 编 吴 伟 (中南林业科技大学)

孙 宇 (吉林工商学院)

汪 鸿 (吉林工商学院)

吴晓娟 (中南林业科技大学)

参编人员 吴 跃 (中南林业科技大学)

张 亮 (吉林工商学院)

付湘晋 (中南林业科技大学)

杨 英 (中南林业科技大学)

丁玉琴 (中南林业科技大学)

前 言

“民以食为天，国以粮为本”。粮食是人类赖以生存的物质资源之一，粮食加工业是关系到国计民生的产业。在我国，数以万计的粮食加工企业分布在全国各地，共同构成了我国粮食加工制品及其安全的重要环节，同时极大地支撑了我国经济的发展。改革开放以来，我国粮食加工业已实现了由粗放型向精细型、基本供给型向专用满足型转变，“十一五”“十二五”期间，继续向产业规模化、经营集约化、技术先进化、产品标准化、资源利用精深化方向发展。然而“十三五”期间，粮食加工业发展面临的形势依然严峻，粮食产品质量安全、营养健康和节能环保方面的问题依然存在，粮食种植结构和加工发展难以适应人民群众日益增长和不断升级的安全优质营养健康粮油产品的消费需求。为促进粮食行业持续发展，提升粮食加工业在国民经济中的地位，急需培养从事粮食或相关产品的科学研究、技术开发、工程设计、生产管理、品质控制、产品销售、检验检疫、教育教学等方面工作的本科专业技术人才。

粮食工程专业主干学科属于食品科学与工程学科，粮食工程专业相关学科包括化学、生物学、机械工程、农学、轻工技术与工程等，相关专业包括食品科学与工程、食品质量与安全等。粮食工程专业立足于粮食产后储藏、加工和利用，是粮食产后加工与研究及其后续产品研发的基础与核心。我国部分高等院校自 20 世纪 50 年代中期开始，陆续开办了粮食工程或粮食、油脂及植物蛋白工程专业，致力于系统培养粮食工程专业技术人才。虽然有关农产品和食品加工方面的专业书籍很多，但能够系统反映我国粮食加工领域研究理论和生产实践的教材却很少。为了加强粮食加工及相关专业本科生的专业教育，使学生系统了解粮食加工的理论基础和生产实践，本书首先对粮食的定义、粮食工业的范畴和粮食工程专业人才培养等方面进行了简要概述，然后在传统粮食加工的基础上，拓展了粮食深加工和副产物综合利用方面的内容。

本书分为七章，由林亲录、杨玉民任主编，吴伟、孙宇、汪鸿、吴晓娟任副主编。具体编写分工如下：第一章由林亲录、吴跃编写；第二章由杨玉民、孙宇编写；第三章由杨玉民编写；第四章由张亮、孙宇编写；第五章由汪鸿编写；第六章由吴伟、吴晓娟编写；第七章由吴伟、付湘晋、杨英、丁玉琴编写。全书由林亲录、杨玉民、吴伟负责统稿。

粮食工程专业具有理工学科结合的特点，覆盖化学、物理、生物、农学、医学、机械、环境、管理等多个学科领域的基本理论和方法。由于本书涉及的学科门类多、内容范围广，加之编者水平和能力有限，书中难免有不妥之处，敬请同行专家和广大读者批评指正，以使本书在使用过程中不断完善和提高。

编者

2019 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 粮食与粮食工程	1
一、粮食的定义	1
二、粮食的质量标准	2
三、现代粮食工程的研究领域	12
第二节 我国的粮食工业	12
一、粮食工业的范畴	12
二、粮食工业的相关产业	14
三、粮食工业的发展历史、现状及趋势	14
四、粮食工业在国民经济中的重要地位	17
第三节 粮食工程专业的人才培养	19
一、国内高校专业开设情况	19
二、粮食工程专业的人才培养目标	19
三、粮食工程专业的人才培养规格	20
第二章 粮食科学和工程技术基础	22
第一节 粮食的化学基础	22
一、粮食的化学成分及分布	22
二、粮食中的生物活性物质	29
三、粮食中的其他化学成分	30
第二节 粮食的微生物学基础	31
一、粮食中微生物的种类	31
二、粮食中微生物对粮食品质的影响	33
三、粮食的防霉去毒	35
第三节 粮食及其制品的分析检测基础	38
一、粮食化学成分的分析检测	38
二、粮食质量的分析检测	40
三、粮食制品的质量分析检测	42
第四节 粮食工程技术基础	51
一、粮食输送技术	51
二、粮食粉尘控制技术	53
三、粮食企业电气设备基础知识	56
第五节 粮食加工厂建设程序和设计工作概述	62

一、粮食加工厂的基本建设程序	62
二、粮食加工厂设计工作概述	65
第三章 粮食加工前的预处理	70
第一节 粮食中的杂质和除杂原理	70
一、粮食中杂质的种类及特点	70
二、除杂的目的与要求	71
三、除杂的基本原理与方法	71
第二节 小麦加工前的预处理	75
一、小麦的工艺性质	75
二、小麦的水分调节与搭配	77
三、小麦的清理流程	79
第三节 稻谷加工前的预处理	81
一、稻谷的工艺性质	81
二、稻谷的清理流程	83
第四节 玉米加工前的预处理	84
一、玉米的工艺性质	84
二、玉米的水汽调节	86
三、玉米的清理流程	86
第五节 植物油料的预处理	87
一、植物油料的种类及工艺性质	87
二、油料的破碎、软化与轧坯	90
三、料坯的蒸炒	91
四、油料的挤压膨化预处理	91
第四章 谷物加工	94
第一节 小麦制粉	94
一、小麦制粉概述	94
二、面粉的后处理	103
三、面粉的质量与标准	105
第二节 稻谷碾米	106
一、稻谷碾米概述	106
二、特制米的生产	111
第三节 玉米加工	117
一、玉米联产加工	117
二、玉米淀粉的生产	122
第四节 杂粮加工	124
一、高粱加工	124
二、小米加工	126

三、燕麦加工	128
四、大麦加工	130
五、薏米加工	132
第五章 油脂制取与加工	135
第一节 植物油脂提取	135
一、压榨法提取	135
二、浸出法提取	138
三、水代法提取	151
第二节 植物油脂的精炼	151
一、原油中的杂质	152
二、脱胶	154
三、脱酸	156
四、脱色	158
五、脱臭	160
六、脱蜡	164
七、油脂的精炼工艺	166
第三节 食用油脂制品	168
一、氢化油	168
二、人造奶油	169
三、起酥油	170
四、调和油	170
五、蛋黄酱	170
六、煎炸油	171
七、微胶囊化油脂	171
八、专用油脂	171
第六章 粮油储藏	173
第一节 原粮和成品粮的储藏	173
一、粮堆的组成	173
二、粮食的生理性质	179
三、稻谷和大米的储藏	182
四、小麦和面粉的储藏	189
五、玉米和豆类的储藏	193
第二节 食用油料的储藏	196
一、油料的储藏特性	196
二、主要油料的储藏	197
第三节 食用油脂的储藏	201
一、油脂的储藏特性	201

二、主要油脂的储藏	202
第七章 主要粮油加工品种的副产品综合利用	206
第一节 粮油加工副产品综合利用技术原理	206
一、制备技术	206
二、分离提取技术	214
三、浓缩技术	216
四、干燥技术	217
第二节 稻谷加工副产品的综合利用	219
一、碎米的综合利用	219
二、米糠的综合利用	224
三、稻壳的综合利用	230
四、米胚的综合利用	233
第三节 小麦加工副产品的综合利用	235
一、小麦麸皮的综合利用	236
二、麦胚的综合利用	240
三、次粉的利用	244
第四节 玉米加工副产品的综合利用	247
一、玉米胚的综合利用	247
二、玉米芯的综合利用	250
三、麸质和皮渣的综合利用	254
四、玉米浸泡液的浓缩利用	259
第五节 大豆加工副产品的综合利用	260
一、黄浆水的综合利用	260
二、豆渣、豆粕的综合利用	262
三、大豆油脚的综合利用	268
四、皂脚中脂肪酸的提取	272

第一章 绪论

第一节 粮食与粮食工程

一、粮食的定义

[学习指导]

比较我国传统的粮食概念、粮食部门的粮食概念、统计部门的粮食概念和国外的粮食概念；了解粮食工业的概念、粮食工业的分类和特点；了解我国粮食工程专业的人才培养情况。

对于粮食的概念，国内与国际对此所作的定义有一定的区别。我国统计的粮食口径，除了传统的谷物类，还包括豆类和薯类，即农业的各种粮食作物和粮食部门经营的全部品种。国际通行的粮食概念指谷物，包括麦类、粗粮和稻谷类三大类，与我国统计的粮食概念有所不同。除非特殊说明，本书所分析的粮食是指稻谷、小麦和玉米三大粮食作物。因为依据国家统计局统计数据，稻谷、小麦和玉米产量占谷物总产量的95%以上，占粮食总产量的85%左右，是我国最主要的粮食作物。

粮食所含营养物质主要为糖类，主要成分是淀粉，其次是蛋白质。联合国粮食及农业组织（下称粮农组织）的粮食概念就是指谷物，包括麦类、粗粮和稻谷类三大类。

（一）中国的粮食概念

粮、食在中国古代字义是有区别的两个字。如《周礼·地官·廩人》中“凡邦有会同师役之事，则治其粮与其食。”东汉学者郑玄（公元127—200年）注解：“行道曰粮，谓精也；止居曰食，谓米也。”这里的“粮”是指行人携带的干粮，行军作战用的军粮；“食”是指长居家中所吃的米饭。后来两字逐渐复合成“粮食”。

中国传统粮食的解释有广义和狭义之分。狭义的粮食是指谷物类，即禾本科作物，包括稻谷、小麦、玉米、大麦、高粱、燕麦、黑麦等，习惯上还包括蓼科作物中的荞麦。广义的粮食是指谷物、豆类、薯类的集合，包括农业生产的各种粮食作物。《现代汉语词典》（第5版）对粮食的解释是：供食用的谷物、豆类和薯类的统称。

新中国成立初期，我国人均谷物产量很低，为确保人人有饭吃的低标准的粮食安全，根据周恩来总理的指示，把能够有助于实现温饱水平的豆类、薯类也纳入谷物产量之中。1950年，粮食包括七大品种：小麦、大米、大豆、小米、玉米、高粱、杂粮。1952年，粮食减为四大品种：小麦、大米、大豆、杂粮。从1953年起，国家修改农业统计口径，

每年公布的粮食产量均采用广义的粮食概念。1953年,粮食增为五大品种:小麦、大米、大豆、杂粮、薯类。1964年,又把杂粮改为“玉米等”,粮食为新五大品种:小麦、大米、大豆、玉米、薯类。1994年,粮食的五大品种又改为:小麦、大米、玉米、大豆、其他。此后,一直沿用至今。

在粮食商品品种中,粮食部门根据其领域和作用对象的不同,分为四类。

原粮,又称“自然粮”,是指收割、打场和脱粒后,未经碾磨加工和不需要加工就能食用的粮食,如小麦、稻谷、大豆、高粱、玉米、绿豆、大麦、蚕豆、薯干等。在统计全社会粮食生产时,采用原粮。

成品粮,是指原粮经过加工后的成品,如面粉、大米、小米、玉米面等。在统计成品粮时,对不是成品粮的品种,要按规定的折合率折算为成品粮品种。

混合粮,又称“实际粮”,是指原粮和成品粮的统称,即按照经营活动发生的实际粮食品种进行排列的方法,如小麦、面粉、稻谷、大米、大豆、高粱、玉米面等。基层粮食部门为了便于直接观察业务活动实际情况,通常使用混合粮,如年粮食经营量。

贸易粮,是指粮食部门在计算粮食收购、销售、调拨、库存数量时,统一规定使用的粮食品种的统称。在计算时,要将原粮(如稻谷)或成品粮按规定的折合率,折合成对应粮食品种的贸易粮(如大米)。有一些粮食品种既是原粮,又是贸易粮,如小麦等。

(二) 国外的粮食概念

《粮农组织生产年鉴:1998年第52卷》中文版所列的详细谷物产品目录有8种,即小麦、稻谷、粗粮(包括大麦、玉米、黑麦、燕麦、小米、高粱)。

需要指出的是,对于稻谷(Rice),联合国粮农组织在统计粮食生产总量时,一般采用原粮“稻谷”这一概念。在统计粮食贸易总量时,一般采用成品粮“大米”这一概念,《粮农组织贸易年鉴:1998年第52卷》中文版所列的农产品贸易项目第36项为大米。有时,也采用成品粮“稻米”这一概念,其2008年4月出版的中文版第1期《作物前景与粮食形势》在公布世界谷物库存量时,使用的是稻米。

联合国粮农组织每年公布世界谷物总产量时,由于中国翻译上的习惯,常译成“世界粮食总产量”。其实,这个“世界粮食总产量”只是谷物,不包括豆类和薯类。显然,这和中国粮食产量的统计口径有很大差别。中国在统计粮食产量时,除谷物外,还包括豆类和薯类。

如果将中国粮食总产量与“世界粮食总产量”进行对比,一定要将豆类和薯类的产量从中国粮食总产量中剔除出去,这样统计口径一致,才有可比性。特别要指出的是,大豆,中国将其归类为粮食;联合国粮农组织将其归类为油料。

二、粮食的质量标准

粮食标准化工作,是粮食生产、流通、加工等中具有基础性、全局性、战略性和长期性的重要工作。做好粮食标准化工作,对于引导粮食生产,促进农民增收,维护粮油市场秩序,提升我国粮油产品的国际竞争能力,确保国家粮食数量安全、质量安全和消费安全,促进小康社会、和谐社会的发展,都具有极其重要的意义。

通过多年来各有关部门广大科技人员和管理人员的共同努力,我国已经形成了包括产品标准、检验方法标准、储运加工机械设备和检验仪器标准、行业管理技术规范标准

等数百项标准在内的比较完整的粮油标准体系,覆盖了粮食生产、收购、储存、加工、运输、销售和进出口等各个领域,主要标准与国际标准和发达国家标准已基本接轨,能够适应和满足我国粮食生产、流通和消费的发展需要,为保障粮食供给、规范粮食购销市场、提高粮食质量安全水平、保护农民和消费者利益、促进粮食进出口贸易发挥了重要作用。

(一) 粮食标准的范围

粮食标准是食品标准的一部分。一般来说,“粮食标准”可分为狭义和广义两个方面。狭义的粮食标准仅指由国家粮食局归口管理的标准,主要有以下几个方面:

- (1) 粮食行业的通用技术术语、图形符号、编码、图例、图标;
- (2) 粮油及其加工(包括深加工)产品的质量要求、加工过程、检验方法及包装、储存、运输等技术要求;
- (3) 粮油加工厂、粮库、油库、粮油加工及储运设施、设备、粮油检验仪器的设计、生产、测试、操作的技术要求和规范等;
- (4) 粮油贸易、工业生产、粮油企业的分类、等级、从业要求、粮食行业管理技术、信息技术的要求及规范;
- (5) 需要统一的其他相关粮食技术要求和规范。

据统计,截至2010年7月,国家粮食局归口管理的粮食国家标准和行业标准共有441项,其中国家标准257项,行业标准184项,基本覆盖了粮食生产流通的各环节。按照标准类型分,国家标准中,粮食产品质量标准74项、粮食产品检测方法标准150项、粮食储藏标准8项、粮食机械标准6项、基础标准16项、管理标准3项;行业标准中,粮食产品质量标准66项、粮食产品检测方法标准5项、粮食机械标准72项、基础标准24项、管理标准17项。目前我国粮食国家标准体系中以检测方法标准为主,其次为产品标准,二者共占标准总数的近九成。由此可以看出,我国粮食行业标准中,以机械标准和产品标准为主,约占标准总数的3/4。全部标准中,强制性标准有20个,约占标准总数的5%,其中国家标准17个,行业标准3个,以主要粮食品种和主要粮油制品的产品标准为主,以及部分涉及安全方面的控制规范等。其他标准为推荐性标准。

(二) 粮食产品质量标准

粮食产品质量标准主要包括原粮油料质量标准、成品粮油质量标准以及粮油深加工产品质量标准。

1. 主要原粮油料质量标准

目前,新的《小麦》《稻谷》《玉米》《大豆》《花生》等主要原粮油料质量国家标准均已发布实施,《优质小麦》《优质稻谷》等优质粮食国家标准也已基本完成了修订。与1999年发布的老标准相比,新标准更好地反映了我国现阶段粮食生产流通的实际情况,同时注重了与国际标准的衔接,将在全面提高我国商品粮整体质量、配合落实国家有关惠农政策、促进粮食种植结构调整、促进种粮农户增收、推动粮食产销衔接等方面发挥重要作用。

2. 主要成品粮油质量标准

小麦粉、大米、食用油脂等粮食加工产品是我国消费最多、涉及面最广的食品。随着

广大人民群众生活水平的提高,人们已经从“吃饱”的基本要求逐步向“吃好”“吃健康”“吃安全”的方向转变。为此,新的《小麦粉》《大米》《芝麻油》等标准中,除了对产品质量提出进一步的要求以外,重点对产品的卫生安全、产品成分的真实性、标签标识的规范性等方面进行了规范,为保障消费者健康和权益、推动我国粮油加工行业健康发展提供了必要技术法规保障。

3. 小品种粮食质量标准

多种多样的小品种粮食是我国丰富的粮食资源的重要组成部分。近年来,随着消费者对粗粮、杂粮以及部分小品种食用油脂产品需求的增加,小品种粮食越来越受到重视。随着《小米》《高粱》《小豆》《荞麦》等老标准的重新修订,以及《核桃油》《葡萄籽油》等新标准的发布实施,小品种粮食质量标准不断丰富,分类和质量要求更加合理,以适应消费者对其质量和品质的更高要求。

4. 粮油深加工产品质量标准

随着科技进步、粮食加工水平的不断提高,越来越多的具有较高附加值的粮油深加工产品在市场不断出现。为规范新型粮油产品,推动粮食综合利用和深加工,新出台了《花生蛋白粉》《小麦麸》《大豆异黄酮》等一系列标准,成为粮油产品标准的重要组成部分。

(三) 检测方法标准

检测方法标准是粮食标准的主要部分,占标准总量的一半以上。与以往检测项目主要为水分、容重等粮食常规质量指标相比,目前更注重粮食及制品有关品质和卫生项目的检测方法标准,例如小麦粉中溴酸钾、吊白块等有害物质的检测,大米涂油、食用油脂掺伪等的检测,以更好地服务于食品安全。同时,为进一步提高标准技术水平,促进我国粮食产品的国际贸易,粮油检测方法标准特别注意了与国际标准和国外先进标准的接轨。以国际标准化组织(ISO)有关标准为例,我国对口标准的采标率超过90%。150项方法国家标准中,采用或参考国际标准或国外先进标准的占112项,还有38项没有国际标准或国外先进标准,基本实现了应采尽采。从标准上,为解决“检不了、检不准、检得慢”的问题打下了基础。

1. 机械标准

粮食机械标准目前还以行业标准为主,包括稻谷、小麦、植物油加工的主要机械设备、储运机械设备以及粮食机械通用技术条件等标准。2008年,国家粮食局组织有关单位对40余项粮食机械标准进行了集中制修订,提出并规范了粮油加工及储运机械设备的技术条件、试验方法、检验规则等要求,对技术成熟、使用范围较广的行业标准,拟统一提升为国家标准,这对于提升我国粮油机械设备产品质量水平、规范粮油机械产品市场将起到重要作用。

2. 储藏标准

粮食储藏标准是当前粮食标准体系的一个重要发展方面。目前我国粮食储藏标准还较少,主要为粮食储藏品质评价标准和储藏管理技术标准。2008年,国家粮食局组织开展了包括仓储设施设备、储藏技术、储藏管理等一系列标准的制修订工作,着重规范了粮油储藏的质量管理要求和技术应用,明确了仓储设施设备的技术条件。粮食储藏标准的制定,对于促进标准化储粮、保障储粮安全、更好地服务于国家粮食安全,有着非常重要的意义。

3. 基础和管理标准

包括图形符号、名词术语、储运包装要求、管理控制规范等。主要规范了有关常用的名词术语和图形符号，提出了覆盖粮食收获质量调查、收购、储运、加工、包装销售各环节的操作规范和管理要求。目前，大部分基础标准已经过重新修订，基本实现了各领域术语、符号的统一。

4. 粮食标准体系标龄

按照标准化工作的要求，国家标准每 5 年应复审一次。目前，我国粮食标准体系标龄情况良好，标龄在 5 年之内的国家标准占到总数的 85% 以上，还有超过 10% 的标准也已经完成了修订工作，基本做到了与时俱进，以保证标准的先进性和科学性。

5. 产品质量标准总体情况

根据我国粮食生产和加工特点，对我国现有粮食、水稻、玉米、小麦、杂粮、食用豆和薯类相关产品质量和术语定义标准进行了梳理。截至 2015 年底，我国粮食相关产品质量标准（包括术语定义标准）214 个，其中产品质量标准 196 个，涉及强制性国家标准 13 个、推荐性国家标准 70 个、推荐性农业行业标准 65 个、推荐性其他行业标准 48 个；术语定义标准 18 个，包括推荐性国家标准 8 个，推荐性农业行业标准 2 个，推荐性其他行业标准 8 个（表 1-1）。目前，我国粮食产品质量标准中强制性国家标准比例较低，主要涉及水稻、大米、小麦、小麦粉、玉米、大豆、马铃薯等主粮和粮食作物种子；行业标准仍是标准的主力，主要涉及各类专用玉米、小麦、稻谷、小宗粮豆、饲料、种薯、专用小麦粉、粮食加工食品、副产品、绿色食品以及相关术语等（表 1-2）。从表 1-1 和表 1-2 可以看出，我国各作物产品质量标准基本平衡，小麦和食用豆的加工品种种类较多，水稻和玉米的专用品种种类略多，其他作物产品标准数量基本一致。近年来，随着粮食产业不断优化升级，国家投入和支持力度不断加大，我国粮食产品质量标准数量充足，结构基本趋于合理，各类粮食作物发展较为均衡，已形成了以主类、专用品种、种子、加工品、绿色食品和副产品为主的粮食产品标准体系主框架，覆盖到了整个产业链，有效保障了国家粮食和种业安全，一定程度上指导了粮食生产加工，以及市场流通和消费，促进了粮食产业全面发展。

表 1-1 不同作物产品质量标准（含术语定义标准）统计

分类	国家标准		行业标准（推荐性）					总计
	强制性	推荐性	农业	粮食	商业	轻工业	进出口	
粮食	1	5	2	1	0	0	1	10
水稻	2	10	13	1	1	1（机械）	0	28
玉米	2	10	11	1	0	1	0	25
小麦	2	14	10	15	4	0	0	45
杂粮	2	13	6	4	0	0	0	25
食用豆	2	23	10	4	12	3	0	54
薯类	2	3	15	3	2	2	0	27
合计	13	78	67	29	19	7	1	214

表 1-2 各类作物产品标准涉及产品情况

分类 (产品/标准数量)	水稻 (24/24)	玉米 (22/25)	小麦 (34/36)	杂粮 (16/24)	食用豆 (47/56)	薯类 (26/27)
主类	稻谷 GB；食用稻；饲料稻；饲料用稻谷	玉米 GB；食用玉米；饲料用玉米	小麦 GB	大麦 2；燕麦（莜麦）3；荞麦；高粱 2；粟 3；黍 2；稷 2	豆类；大豆 GB；饲料用大豆；绿豆 2；小豆；红小豆；豇豆；菜豆（芸豆）；精米豆（竹豆、槐豆）；扁豆；木豆；蚕豆；豌豆	马铃薯（土豆、洋芋）；马铃薯等级规格；甘薯（地瓜、红薯、白薯、红苕、番薯）；甘薯等级规格；木薯；能源木薯等级规格鲜木薯
专用品种	黑米；香稻米；富硒稻米；地理标志产品方正大米；地理标志产品盘锦大米；地理标志产品五常大米；地理标志产品原阳大米；天津小站米	糯玉米 2；高油玉米 2；高淀粉玉米；淀粉发酵工业用玉米；甜玉米；优质蛋白玉米；爆裂玉米；笋玉米	优质小麦强筋小麦；优质小麦弱筋小麦；东北地区硬红春小麦；黄淮海地区强筋白硬冬小麦	啤酒大麦	豆浆用大豆；小粒黄豆；地理标志产品宝清红小豆；地理标志产品郫县豆瓣	加工用马铃薯油炸
种子				粮食作物种子荞麦 GB；粮食作物种子燕麦 GB	豆类 GB	种薯 GB；马铃薯种薯 GB；马铃薯原种等级规格；甘薯脱毒种薯；木薯种茎
绿色食品	绿色食品稻米	绿色食品玉米及玉米粉	绿色食品小麦及小麦粉；绿色食品生面食、米粉制品；绿色食品熟粉及熟米制糕点；绿色食品速冻预包装面食；绿色食品蒸制类糕点	绿色食品大麦及大麦粉；绿色食品燕麦及燕麦粉；绿色食品荞麦及荞麦粉；绿色食品高粱；绿色食品粟米及粟米粉	绿色食品豆类；绿色食品豆制品	绿色食品薯芋类蔬菜

续表

分类 (产品/标准数量)	水稻 (24/24)	玉米 (22/25)	小麦 (34/36)	杂粮 (16/24)	食用豆 (47/56)	薯类 (26/27)
加工品	糙米; 大米 GB; 食用粳 米; 食用籼米; 方便米饭; 米 饭、米粥、米 粉制品; 汤圆 用水磨白糯 米粉	玉米粉; 玉 米糝; 方便玉 米粉; 玉米笋 罐头; 甜玉米 罐头	小麦粉 GB; 高筋小麦粉; 低筋小麦粉; 面包用小麦粉; 面条用小麦粉; 饺子用小麦粉; 馒头用小麦粉; 发酵饼干用小 麦粉; 酥性饼 干用小麦粉; 蛋糕用小麦粉; 糕点用小麦粉; 自发小麦粉; 营养强化小麦 粉; 裱花蛋糕 2; 挂面; 花色 挂面; 手工面; 面包; 小麦粉 馒头; 速冻饺 子 2; 速冻面 米食品; 方便面	方便杂粮粉	豆制品; 非 发酵豆制品; 膨化豆制品; 大豆蛋白制品 3; 熟制豆类; 豆粕 5; 豆芽; 豆浆类; 纳豆; 豆沙馅料; 黄 豆酱 2; 黄豆 复合调味酱; 盐水红豆罐头; 绿豆芽罐头; 蚕豆罐头; 青 刀豆罐头; 青 豌豆罐头; 豆 浆晶; 豆腐干; 卤制豆腐干; 方便豆腐花	马铃薯淀粉; 马铃薯冷冻薯 条; 马铃薯片; 马铃薯雪花全 粉; 甘薯干; 甘薯片; 工业 薯类淀粉; 工 业用甘薯片; 木薯淀粉 2
副产品	饲料用米糠; 饲料用米糠饼; 饲料用米糟粕; 饲料用碎米	玉米干全酒 糟 (DDGS) 2; 饲料用玉米蛋 白粉; 工业玉 米淀粉 GB; 食 用玉米淀粉; 青贮玉米品质 分级	食用小麦淀 粉; 小麦胚 (胚片、胚粉); 饲料用小麦麸		大豆肽粉 2; 大豆低聚糖; 可溶性大豆多 糖; 大豆膳食 纤维粉; 大豆 皂苷; 大豆异 黄酮	饲料用甘薯 片; 饲料用甘 薯叶粉; 饲料 用木薯干; 饲 料用木薯叶粉

注: 表中 GB 表示该标准为强制性国家标准。另有粮食类标准 GB 4404.1—2008《粮食作物种子 第 1 部分: 禾谷类》和 NY/T 2106—2011《绿色食品 谷物类罐头》未统计在内。

6. 产品质量标准问题分析

在粮食产业发展初期, 我国粮油专业人员短缺、资金匮乏、技术设备落后, 政府相关部门支持力度有限, 导致该领域许多标准未能得到及时更新, 造成了标准内容过时、先进程度低、实用性较差等问题。进入“十一五”后, 我国粮油标准数量不断增加, 但整体结构仍不合理, 国家和行业标准重复交叉制定严重。如表 1-2 所示, 仍有 10%左右的产品存在多标并存问题, 产品分类和等级规格较为混乱, 标准内容和参数设置重复、不协调, 造

成整个标准体系混乱、不清晰,影响了标准的使用和制定。针对这一现状,对现有粮食产品质量标准分作物、分类型逐一梳理,寻找问题主要根源,分类汇总后发现问题主要来自4个方面(表1-3)。

表 1-3 产品质量和术语定义标准存在的主要问题

具体问题	粮食	水稻	玉米	小麦	杂粮	食用豆	薯类	总数量	占总数量 比例/%
协调性差、不统一									
参数设置不一致	0	5	9	7	0	11	4	36	16.8
作物学术名称不一致	0	0	0	0	5	0	0	5	2.3
定义不准确、有矛盾	3	4	10	4	0	4	0	25	11.7
标准分散不系统									
标准过于细分	0	6	11	14	8	0	2	41	19.2
附录带检测方法	0	7	5	21	3	19	6	61	28.5
引用内容更新慢、格式陈旧									
引用标准更新不及时	0	6	13	6	3	0	1	29	13.6
文本 15 年以上,陈旧需修订	0	1	3	22	3	5	8	42	19.6
标准关键内容重复									
内容完全一致	0	0	2	0	0	0	0	2	0.9
关键内容重复	2	2	6	4	0	7	0	21	9.8

7. 我国现行主要粮食标准

20 世纪 90 年代以来,我国粮油标准工作迅速发展,全面制修订了小麦、玉米、稻谷、杂粮及食用植物油等主要原粮和产品标准。2006 年以后,相继发布了油菜籽、稻谷、小麦、玉米、大豆等新的国家标准,修改了质量检测项目,进一步完善了粮油标准体系。在这些标准中,油菜籽以含油率定等,稻谷以出糙率定等,小麦、玉米以容重定等,大豆以完整粒率定等。水分、蛋白质、脂肪是粮食的重要组成成分,也是人类的重要营养物质,各种粮食中化学组成不同,含量差异较大,这些化学指标也在标准中有所体现。

(1) 稻谷标准 我国稻米标准主要以外观特性、加工特性、食用品质特性等指标对稻米的品质进行评价。2009 年,我国发布了 GB 1350—2009《稻谷》标准,与 GB 1350—1999《稻谷》相比,将整精米率由定等指标改为非定等指标,并对指标值进行修改,增加了等外级、判定规则和有关标签标示的规定。根据我国稻谷生产、加工和消费特点,我国已建立了普通稻谷、优质稻谷、富硒稻谷等系列标准,形成了出糙率、整精米率、谷外糙米、垩白粒率、垩白度等相应的质量评价指标和相应检测方法。

(2) 玉米标准 2009 年我国发布了 GB 1353—2009《玉米》,2009 年 9 月 1 日起开始实施。历次标准版本的替代,反映了标准的延续性。《玉米》新标准仍以容重进行定等,并将原有的 3 个等级调整为 5 个等级,并增加等外级,调整了不完善粒,并对应等级设定指标,同时研究完善了玉米容重测定方法,调整了高水分玉米容重测定规则。也建立了饲