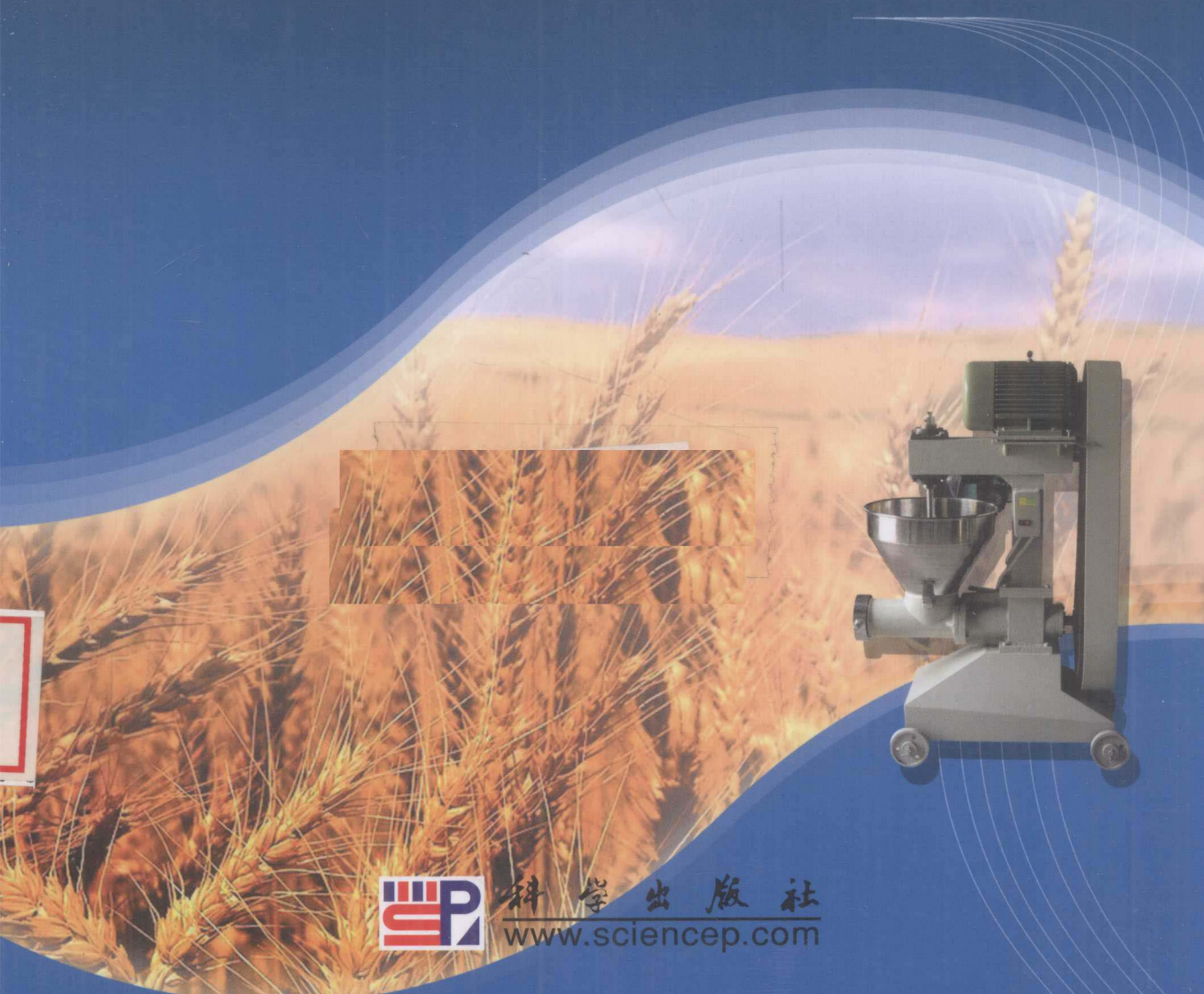


全国“粮食工程”专业系列规划教材

谷物加工工艺学

马涛 肖志刚 主编



科学出版社
www.sciencep.com

全国“粮食工程”专业系列规划教材

谷物加工工艺学

马 涛 肖志刚 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分6章,包括:绪论、谷物籽粒的形态结构及其理化性质、谷物加工前处理、稻谷加工、小麦加工、玉米加工、其他谷物的加工。通过学习本课程,学生应该掌握谷物加工的基本原理和技能,熟悉关键设备的结构、工作原理及影响工艺效果的主要因素,具有对现有加工企业的生产工艺及设备进行分析研究和技术改造的能力,了解谷物加工副产品综合利用的主要途径及谷物深加工新技术。希望通过学习,培养学生分析问题、解决问题的能力,使他们成为谷物加工的高级工程技术和管理人员。

本书可作为粮食工程专业和食品科学与工程专业粮油加工方向本科学生的教材,也可作为相关专业的研究生、科技人员、粮食加工企业管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

谷物加工工艺学/马涛,肖志刚主编. —北京:科学出版社,2009

(全国“粮食工程”专业系列规划教材)

ISBN 978-7-03-025692-8

I. 谷… II. ①马…②肖… III. 谷物-粮食加工-生产工艺-教材
IV. TS210.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 175635 号

责任编辑:王国栋 周辉 / 责任校对:张怡君
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年12月第一版 开本:787×1092 1/16

2009年12月第一次印刷 印张:27 1/4

印数:1—3 000 字数:732 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

全国“粮食工程”专业系列规划教材编写委员会

顾 问 殷涌光 (吉林大学)
夏文水 (江南大学)
刘静波 (吉林大学)
李里特 (中国农业大学)
杨同舟 (东北农业大学)

主 任 江连洲 (东北农业大学)

副主任 王兴国 (江南大学)
李新华 (沈阳农业大学)
石彦国 (哈尔滨商业大学)

委 员 (按姓氏笔画排序)

于国萍	于殿宇	马 莺	马 涛
肖志刚	张秀玲	张 敏	周凤英
周慧秋	郭顺堂	程建军	翟爱华

《谷物加工工艺学》编写人员

主 编 马 涛 (沈阳农业大学)
肖志刚 (东北农业大学)

副主编 沈 群 (中国农业大学)
贾奎连 (沈阳师范大学)
杜 明 (哈尔滨工业大学)
刘 崑 (辽宁医学院)

编 者 (按姓氏笔画排序)

马 涛 (沈阳农业大学)
左 锋 (黑龙江八一农垦大学)
刘 崑 (辽宁医学院)
杜 明 (哈尔滨工业大学)
李 良 (东北农业大学)
沈 群 (中国农业大学)
肖志刚 (东北农业大学)
贾奎连 (沈阳师范大学)

主 审 姚惠源 (江南大学)

前 言

“谷物加工工艺学”是粮食工程专业和食品科学与工程专业粮油加工方向本科学生的主干课程之一。本书是为了适应教学计划调整的需要,并为了培养现代谷物加工高级专门人才而编写的,它的内容与“谷物化学”、“油脂工艺学”和“粮油检验”等一起构成了谷物加工学科的基本知识体系。

本书结合先进技术与生产实践,系统地阐述了稻谷、小麦、玉米及大麦、荞麦、燕麦、高粱、粟等其他谷物原料的加工工艺品质,谷物加工的基本原理和方法、生产工艺、主要设备结构、工艺效果分析等。

本书对近年来国内外谷物加工中应用的新技术(如糙米调质技术、营养米生产技术、小麦粉营养强化技术、低脂玉米产品生产技术)、新工艺(如谷糙分离工艺、小麦碾皮制粉工艺、玉米提胚和强化分级制粉工艺)、新设备作了较为全面的阐述及分析,同时对小麦前路出粉、中路出粉、剥皮制粉工艺进行了比较和分析,并对玉米干法联产加工、湿法加工技术作了较详尽的介绍。

通过学习本书,学生应该掌握谷物加工的基础理论和基本技能,掌握加工设备的结构和基本原理,具有对谷物加工设备进行选择、使用、改进以及进行技术测定和技术改造、组织生产管理、制订操作规程等的的能力,初步具备对大中型谷物加工工艺项目论证和设计的能力。

本课程是一门应用性较强的技术科学,要求学习者理论联系实际,要善于用学到的理论知识分析生产中的各种现象及其内在联系,在实践过程中提高分析问题和解决问题的能力。

本书由马涛教授、肖志刚副教授任主编,沈群、贾奎连、杜明、刘崑任副主编,姚惠源教授主审。编写分工为:马涛负责绪论和第二章的编写,沈群负责第一章的编写,贾奎连负责第三章的编写,刘崑和杜明负责第四章的编写,肖志刚负责第五章和第六章的编写。黑龙江八一农垦大学左锋参加了第五章部分内容的编写,东北农业大学李良参加了第六章部分内容的编写。

本书编写过程中参考引用了有关兄弟院校、研究院所和有关单位出版的教材、资料和个人发表的论文,编者在此深表感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2009年5月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 谷物籽粒的形态结构及其理化性质	5
第一节 谷物的种类及其籽粒的形态结构	5
第二节 谷物的物理性质	19
第三节 谷物的化学成分与加工特性	34
思考题	50
参考文献	50
第二章 谷物加工前处理	51
第一节 概述	51
第二节 风选	54
第三节 筛选	60
第四节 比重分选	78
第五节 精选	89
第六节 磁选	100
第七节 表面处理	103
第八节 调质处理	111
第九节 搭配	124
第十节 设备操作与维护	128
思考题	134
参考文献	135
第三章 稻谷加工	136
第一节 概述	136
第二节 砻谷及砻下物分离	137
第三节 碾米	170
第四节 成品及副产品整理	192
第五节 稻谷加工工艺流程设计	203
第六节 特种大米加工	219
思考题	233
参考文献	233
第四章 小麦加工	234
第一节 概述	234
第二节 研磨	243
第三节 筛理	269

第四节	清粉	288
第五节	打(刷)麸和松粉	295
第六节	小麦制粉流程	300
第七节	小麦粉后处理	335
思考题	.....	341
参考文献	.....	341
第五章	玉米加工	342
第一节	概述	342
第二节	玉米干法加工	347
第三节	玉米湿法加工	371
思考题	.....	379
参考文献	.....	380
第六章	其他谷物的加工	381
第一节	大麦加工	381
第二节	燕麦加工	388
第三节	荞麦加工	400
第四节	粟加工	408
第五节	高粱加工	415
第六节	糜子的加工	422
参考文献	.....	425

绪 论

一、谷物加工业在国民经济中的地位和作用

谷物加工业是农产品加工业的基础产业,也是食品工业的支柱产业。谷物加工业以稻谷、小麦、玉米等大宗谷物和杂粮、薯豆类及其加工副产品为基本原料,应用谷物加工学技术原理和现代营养学原理,生产各种米、面主食及主餐食品、方便食品、保健食品等,可以达到提高食品营养效价、改善膳食结构、提高人们健康水平的目的。

我国是谷物生产、消费的农业大国。2008年中国谷物产量总计为5.285亿吨,连续第五年增加,增幅达到5.4%。几种主要谷物的产量分别为:稻谷1.931亿吨、小麦1.125亿吨、玉米1.654亿吨。

“民以食为天,国以粮为本”,谷物是人类最宝贵的生命资源。古人云:“安民之本,必资于食,安谷则昌,绝谷则危。”谷物是一个民族生存和发展的必要条件,无论未来的科学技术如何先进,都不可能取代谷物加工业,而只能促进其提高和发展。近年来,我国人民生活正在向富裕小康型过渡,国民对谷物产品的消费已向优质化、功能化、绿色化方向发展。生产、开发适应市场要求和人民消费变化的谷物制品,是谷物加工业在新世纪内肩负着的一项重要使命。

农业是国民经济的基础。现代农业划分为产前、产中、产后三个部分,三者有机结合、协调发展,相互制约和促进。随着时代的进步、科技的发展,产中部分的比例逐步缩小,产后部门的比例相应扩大。谷物加工业是推进农业向商品化、专业化、现代化转变,走农工贸一体化道路中的重要环节。谷物加工业在发展高效农业中起着举足轻重的作用。

谷物加工业不仅与农业而且与机械制造业、包装业、零售业、餐饮业、食品工业等行业之间的联系密切。谷物产品的加工、销售及增值开发利用,都离不开上述诸多行业的支撑。与此同时,谷物加工业的兴旺发达,也刺激了相关工业的发展与进步,推动了电子、生物、环保等高新技术的应用与发展。

综上所述,谷物加工业在国民经济中占据重要的地位。

二、谷物加工业的发展概况

根据文献记载,我国谷物加工已有4000多年的悠久历史。早在新石器时代,我国就出现了杵、石臼等谷物加工工具,用于舂米,以后又有碾子和石磨。我国晋代就开始使用水力驱动卧式水轮机带动石磨制粉,唐代是我国水力磨坊发展的昌盛时期,明代宋应星撰写的《天工开物》中,就详细记载了稻谷加工的工艺过程,说明当时的谷物加工技术已发展到相当的水平。

欧洲于12世纪开始用风力带动石磨制粉,18世纪采用粗筛。钢辊磨于18世纪发源于匈牙利,1870年才被大规模采用,并发展了长达20~30道工序的制粉流程。1860年德国发明了立式砂臼碾米机,1888年美国发明了横式辊筒碾米机。

20世纪初我国从西方引进钢辊磨和多道制粉技术,并引进砂盘磨谷机、广式碾米机和铁辊筒碾米机。当时的谷物加工业规模小,技术落后,设备简陋,成品质量低劣。

20世纪五六十年代,为了保证国民的口粮供应,国家有关部门制定了我国粮食原料及其加

工产品的标准。在确保产品质量和出品率前提下,在谷物加工业中开展了技术革新和技术改造运动,主要成就有前路出粉、小麦剥皮制粉、多机碾白缩短为一机碾白等。1957年原粮食部工业局制定了《碾米工厂操作规程》和《制粉工厂操作规程》,于1963年正式颁布,并于1981年作了局部补充。规程中各种指标不仅指导着当时谷物加工厂的实际生产,也被当作科研工作为生产服务应该达到的目标。与此同时,国家也十分重视谷物加工专业技术人才的培养。1954年起,成立了一批与谷物加工业紧密相关的高等院校及中等专业学校,有关科学研究院、研究所也相继成立。广大科技人员为谷物加工的进步与发展,为节约粮食资源、保障粮食供给,作出了积极的贡献。

近二十年来,我国谷物加工业飞速发展。在“科学技术是第一生产力”思想的指导下,从“六五”到“九五”的四个五年计划中,我国谷物加工业广大科技人员通过承担国家科技攻关及行业重大科技项目的研究开发,取得了诸多科研成果,极大地促进了我国谷物加工业的科技进步。尤其是近几年,随着经济体制的转变,进一步明确了粮食流通技术是粮食工业科技研究的重点。科技的改革及对经济的渗透和参与,加大了科技对传统谷物加工业的改造力度,使我国谷物加工业向规模化、集约化、现代化发展,向精加工、深加工、食品制造方向延伸,谷物加工业由此又登上一个新台阶。

在稻米加工方面,研究开发了营养化大米产品(如蒸谷米、营养强化大米、发芽糙米、留胚米等)的生产工艺,砻谷机、碾米机、抛光机、色选机、糙米调质机、营养液喷涂机、大米成型机、配米器、真空整形包装机、充气包装机等主要装备以及米粒外观品质、食味、整粒大米的成分检测技术和仪器都已经更新换代。部分企业,如无锡布勒、安陆永祥、武汉友谊、扬州牧羊、溧阳正昌等,生产的设备实现了批量出口。

在小麦加工方面,研制了面条、馒头、饼干等30种食品专用小麦粉,开发了方便面自动化生产线、馒头工业化生产线、水饺自动生产线、饼干生产线、挂面生产线等,更新改造了大批国产设备,改进了设备性能,提高了设备生产效率,开拓出了多项具有中国特色的小麦湿法和干法加工工艺,如“磨撞均衡出粉的制粉新技术”、“特殊物料分级新技术”、“连续式谷物淀粉分离新技术”等,已运用于多家企业,提高了产品得率,降低了能耗,优化了产品结构,获得了巨大的经济效益和社会效益。国家建设了一批国家级、省部级小麦面制食品加工技术工程中心、实验室和示范基地,制定了一批国家标准或行业标准,为研发传统面制品工业化生产线奠定了坚实的基础。

随着经济发展和玉米深加工研究的不断深入和技术突破,以玉米淀粉为主的淀粉及淀粉深加工产业快速发展。2005年,全国生产柠檬酸及柠檬酸盐63万吨,其中以安徽丰原集团为首的九家主要企业年产量达50万吨以上,超过全国产量的80%;莲花味精集团、菱花味精集团、齐鲁味精集团等5家企业产量超过80万吨,占全国产量的70%以上;山梨醇产量已居世界第一,达到109万吨,其中长春大成集团达到35万吨,山东天力化工公司达到20万吨;以山东西王集团为首的四、五家企业占了全国淀粉糖产量的80%以上;以吉林大成公司、山东金玉米开发有限公司等几家企业为龙头,赖氨酸产量已超过20万吨。

为改变我国特色杂粮生产与加工利用严重滞后的现状,科技部启动了“十一五”国家科技支撑计划“特色杂粮生产及加工利用技术与研究开发”重点项目,以此建立高效育种与产业发展技术平台,培育高产、优质、多抗、专用型特色杂粮作物新品种,促进特色杂粮优质、高产、高效、安全生产,延长杂粮产业链,带动杂粮产业化水平和农业综合效益的全面提高。

预计在不久的将来,我国的主要谷物的加工技术与设备将很快达到国际水平,特别是大

米、面粉和玉米制品的品种和质量会得到迅速增加和提高。我国谷物加工业的技术水平即将进入世界先进国家行列。

三、我国谷物加工业的发展方向

长期以来,我国谷物加工业受计划经济体制的影响,积累了诸多矛盾,存在许多的弊端,集中表现在以下几个方面:①多年的重复建设使生产能力严重过剩,产品供过于求。②国有加工企业机制很不适应市场经济,包袱重、成本高、效率低,技术进步力度不大,产品结构单一。③乡镇、民营谷物加工企业虽然机制灵活,又具有原料优势,但设备大都陈旧、落后,技术水平较低,中高档产品出率偏低,粮食资源浪费现象较为严重。

随着 WTO 后过渡期的结束,发达国家借助控制核心技术的优势,以标准和知识产权构成的技术壁垒日益成为各国间贸易保护的重要手段。同时随着我国人口、资源、环境压力的不断加大,谷物供需矛盾将日益凸显。因此,我们必须抓住技术进步和经济全球化给我国谷物产业和技术发展带来的后发优势和跨越式发展的历史机遇,依靠科技进步,努力提高粮食综合生产能力和粮食资源利用率。

1. 完善与建立谷物质量标准及检测手段

早在 20 世纪 50 年代,国家就颁布了主要谷物及其产品的质量标准,在过去一段时间内,它在谷物加工业中发挥了很大的作用。随着时代的进步、经济体制的转轨,旧标准及检测手段已不适应现代谷物加工业发展的需求,必须对优质谷物及其加工产品、深加工产品、专用产品、功能性产品等标准及检测方法进行修订和制定,使新标准与国际标准接轨,在加工生产中实施 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)规范及 ISO 9000、14000 族系规范,使各类质量标准、检测标准和技术规程贯穿于谷物生产、加工和流通全过程,以指导合理利用谷物资源、保证产品质量。与此同时,还需加快研制谷物快速检测设备及在线检测设备,特别是适用于流通领域的价格低廉、易于推广使用的检测仪器和辅助设备。

2. 提高创新意识,采用现代高新技术发展谷物深加工,开发优质名牌产品

为了加快传统谷物加工业的重组和改造,在加强应用基础研究(主要指谷物品种资源分布与加工品质的研究)的同时,必须应用生物工程、微胶囊、超微粉碎、计算机等现代高新技术,开发高附加值产品,研究与推广谷物资源的增值技术,如米饭、营养米粉、米线、中式冷冻面团、烘焙食品等工业化生产技术,功能性低聚糖和膳食纤维等食品基础原料的开发技术,米糠、碎米、麦麸、麦胚等谷物加工副产品综合利用等方面技术的研究与应用。

3. 研制、开发新型高效的机电一体化谷物加工设备

谷物加工业的工艺要求必须通过相应的设备才能实现。1978 年以来,我国粮机制造业有了很大发展,2005 年末,粮机年生产能力达 12.6 万吨,如平均每台设备质量按 1 吨计,则每年生产谷物加工设备多于 12 万台。但是,粮机产品品种及质量与发达国家尚有一定差距,主要表现在零部件加工的精度与材质,电气元件的灵敏性、稳定性与可靠性,整机装备的精确性,设备运行的可靠性、稳定性及耐用性等方面。今后,必须千方百计地提高我国粮机制造质量,使其更好地为谷物加工业服务。

4. 利用信息资源,提高谷物加工业管理的现代化、科学化水平

21 世纪是经济快速增长的时期,是信息时代。随着时代的发展,企业管理的重要性也越来越被人们所重视,企业经济效益的优劣很大程度上取决于管理。要通过决策法规、技术标准、

商品代码、流通设施、检验仪器、加工设备及科研项目、科研成果等谷物加工业信息资源数据库的建立,提高现有谷物加工业信息资源利用率,促进已有科技成果及其相关信息资源的转化,为实现宏观管理提供快速、高效、可靠的政策支持,提高谷物加工业的现代化管理水平。

四、学习本课程的目的与方法

本课程适用于食品科学与工程专业、粮食工程专业的本科生,系必修课程。本课程主要内容有:谷物籽粒的形态结构及其理化性质、谷物加工前处理、稻谷加工、小麦加工、玉米加工、其他谷物加工。通过学习本课程,学生应该掌握谷物加工的基本原理和技能,熟悉关键设备的结构、工作原理及影响工艺效果的主要因素,使其具有对现有加工企业的生产工艺及设备进行分析研究和技术改造的能力,了解谷物加工副产品综合利用的主要途径及谷物深加工新技术。希望通过学习,培养学生分析问题、解决问题的能力,使他们具有一定的创新精神,成为谷物加工的高级工程技术和管理人员。

谷物加工工艺学是一门应用型技术科学课程,学习本课程必须理论联系实际,注重实验环节和实习环节,在实践过程中深刻理解各单元操作的原理及应用,形成深入剖析、反复思考、灵活应用、举一反三的学习方法,为今后工作与深造打下坚实的理论基础。

第一章 谷物籽粒的形态结构及其理化性质

本章的学习目的

了解各种加工谷物的原料形态和结构特点,掌握评价单体和群体谷物性质的基本概念,了解谷物原料的化学成分及加工特性。

本章的学习重点

谷物的籽粒形态结构与工艺性质及其产品品质的关系。

第一节 谷物的种类及其籽粒的形态结构

一、谷物分类与质量标准

(一) 稻谷的分类与质量标准

1. 稻谷品质基本概念

(1) 出糙率。净稻谷脱壳后的糙米(其中不完善粒折半计算)占试样质量的百分率。

(2) 整精米。糙米碾磨成精度为国家标准一等大米时,米粒产生破碎,其中长度仍达到完整精米粒平均长度 $4/5$ 以上(含 $4/5$)的米粒。

(3) 整精米率。整精米占净稻谷试样质量的百分率。

(4) 不完善粒。包括下列尚有食用价值的颗粒。①未熟粒:籽粒未成熟不饱满,米粒外观全部为粉质的颗粒。②虫蚀粒:被虫蛀蚀并伤及胚乳的颗粒。③病斑粒:糙米胚或胚乳有病斑的颗粒。④生芽粒:芽或幼根已突出稻壳,或检验糙米芽或幼根已突破种皮的颗粒。⑤霉变粒:稻谷生霉,去壳后糙米胚或胚乳变色或变质的颗粒。

(5) 谷外糙米。稻谷由于机械损伤等原因形成的糙米粒。

(6) 杂质。除本种粮粒以外的其他物质,包括下列几种:①筛下物:通过直径 2.0mm 圆孔筛的物质。②无机杂质:泥土、砂石、砖瓦块及其他无机物质。③有机杂质:无食用价值的稻谷粒、异种粮粒及其他有机物质。

(7) 黄粒米。胚乳呈黄色,与正常米粒色泽明显不同的颗粒。

(8) 色泽、气味。一批稻谷固有的色泽和气味。

2. 稻谷的分类

我国稻谷种植区域广,品种超过 6 万种。稻谷的分类方法很多,按稻谷的生长方式分为水稻和旱稻;按生长的季节和生长期长短不同分早稻谷(90~120 天)、中稻谷(120~150 天)、晚稻谷(150~170 天);按粒形粒质分有粳稻谷、籼稻谷、糯稻、晚稻谷。

早稻谷因其品质差、产量低、播种面积少,所以未被列入国家标准。一般情况下,除非特别指明是早稻谷,否则均认为是水稻谷。根据国标 GB 1350—2009《稻谷》的规定,将稻谷分为以下 5 类。

(1) 早籼稻谷。生长期较短、收获期较早的籼稻谷,一般米粒腹白较大,角质粒较少。

(2) 晚籼稻谷。生长期较长、收获期较晚的籼稻谷,一般米粒腹白较小或无腹白,角质粒较多。

(3) 粳稻谷。粳型非糯性稻的果实,糙米一般呈长椭圆形,米质黏性较大胀性较小。

(4) 籼糯稻谷。籼型糯性稻的果实,糙米一般呈长椭圆形或细长形,米粒呈乳白色,不透明或半透明状,黏性大。

(5) 粳糯稻谷。粳型糯性稻的果实,糙米一般呈椭圆形,米粒呈乳白色,不透明或半透明状,黏性大。

3. 稻谷质量标准

根据国标 GB 1350—2009《稻谷》规定,籼稻谷质量等级分为 6 级,出糙率大于等于 79.0%、整精米率大于等于 50.0%、杂质含量小于等于 1.0%、水分含量小于等于 13.5%、黄粒米含量小于等于 2.0%、谷外糙米含量小于等于 2.0%、互混率小于等于 5.0%、色泽气味正常的籼稻谷为 1 级,其后出糙率每降低 2.0%、整精米率每降低 3.0%,等级降 1 级(表 1-1)。

表 1-1 早籼稻谷、晚籼稻谷、籼糯稻谷质量指标

等级	出糙率 /%	整精米率 /%	杂质含量 /%	水分含量 /%	黄粒米 含量/%	谷外糙米 含量/%	互混率 /%	色泽、气味
1	≥79.0	≥50.0						
2	≥77.0	≥47.0						
3	≥75.0	≥44.0						
4	≥73.0	≥41.0	≤1.0	≤13.5	≤1.0	≤2.0	≤5.0	正常
5	≥71.0	≥38.0						
等外	<71.0	—						

注:—为不要求。

粳稻谷、粳糯稻谷按出糙率和整精米率也分为 5 个等级。整精米率大于等于 60.0%、杂质含量小于等于 1.0%、水分含量小于等于 14.5%、色泽气味正常的粳稻谷,出糙率大于等于 81.0%为 1 级,其后出糙率每降低 2.0%,等级降 1 级(表 1-2)。

表 1-2 粳稻谷、粳糯稻谷质量指标

等级	出糙率 /%	整精米率 /%	杂质含量 /%	水分含量 /%	黄粒米 含量/%	谷外糙米 含量/%	互混率 /%	色泽、气味
1	≥81.0	≥61.0						
2	≥79.0	≥58.0						
3	≥77.0	≥55.0						
4	≥75.0	≥52.0	≤1.0	≤13.5	≤1.0	≤2.0	≤5.0	正常
5	≥73.0	≥49.0						
等外	<73.0	—						

注:—为不要求。

(二) 小麦的分类与质量标准

小麦是世界粮食作物中主要粮食作物之一。世界上 30%~40%的人口以小麦为主要粮食。我国小麦种植范围分布很广,生长地域差别很大,不同条件下生长的各种不同品种的小麦,其外表和特性都有着很大的差异。

1. 小麦品质基本概念

(1) 不完善粒。受到损伤但尚有使用价值的小麦颗粒。包括虫蚀粒、病斑粒、破损粒、生芽

粒和生霉粒。①虫蚀粒:被虫蛀食,伤及胚或胚乳的颗粒。②病斑粒:粒面带有病斑,伤及胚或胚乳的颗粒。其中,包括黑胚粒,即籽粒胚部呈深褐色或黑色,伤及胚或胚乳的颗粒;赤霉病粒,籽粒皱缩,呆白,有的粒面呈紫色或有明显的粉红色霉状物,间有黑色子囊壳。③破损粒:压扁、破损,伤及胚或胚乳的颗粒。④生芽粒:芽或幼根突破种皮但不超过本颗粒长度的颗粒,芽或幼根虽未突破种皮但已有芽萌动的颗粒。⑤霉变粒:粒面生霉或胚乳变色变质的颗粒。

(2) 小麦硬度。小麦籽粒抵抗外力作用下发生变形和破碎的能力。

(3) 小麦硬度指数。在规定条件下粉碎小麦样品,留存在筛网上的样品占试样的质量分数,用 HI 表示。硬度指数越大,表明小麦硬度越高,反之表明小麦硬度越低。

(4) 色泽、气味。一批小麦固有的综合颜色、光泽和气味。

(5) 杂质。除小麦粒以外的其他物质,包括筛下物、无机杂质和有机杂质。

(6) 筛下物。通过直径 1.5mm 圆孔筛的物质。

(7) 无机杂质。砂石、煤渣、砖瓦块、泥土等矿物质及其他无机类物质。

(8) 有机杂质。无使用价值的小麦,异种粮粒及其他有机类物质。常见无使用价值的小麦有霉变小麦、生芽粒中芽超过本籽粒长度的小麦、线虫病小麦、腥黑穗病小麦等颗粒。

2. 小麦的分类

按国家标准 GB1351—2008《小麦》规定,我国小麦分为 5 类。

(1) 硬质白小麦。种皮为白色或黄白色的麦粒不低于 90%,硬度指数不低于 60 的小麦。

(2) 软质白小麦。种皮为白色或黄白色的麦粒不低于 90%,硬度指数不高于 45 的小麦。

(3) 硬质红小麦。种皮为深红色或红褐色的麦粒不低于 90%,硬度指数不低于 60 的小麦。

(4) 软质红小麦。种皮为深红色或红褐色的麦粒不低于 90%,硬度指数不高于 45 的小麦。

(5) 混合小麦。不符合(1)~(4)规定的小麦。

3. 小麦的质量标准

国家标准 GB1351—2008《小麦》规定,各类小麦按体积质量分为 6 个等级。杂质总量小于等于 1.0%、矿物质小于等于 0.5%、水分小于等于 12.5%、色泽气味正常的小麦,不完善粒小于等于 6.0%时,容重大于等于 $790\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,为 1 级,容重大于等于 $770\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,为 2 级,之后,不完善粒每降低 2.0%,并且容重每降低 $20\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,则等级降低 1 级。当容重小于 $710\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,小麦为等外品。小麦质量指标见表 1-3。

表 1-3 小麦质量指标

等级	容重/ $(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	不完善粒/%	杂质/%		水分/%	色泽、气味
			总量	其中:矿物质		
1	≥ 790					
2	≥ 770	≤ 6.0				
3	≥ 750					
4	≥ 730	≤ 8.0	≤ 1.0	≤ 0.5	≤ 12.5	正常
5	≥ 710	≤ 10.0				
等外	< 710	—				

注:—为不要求。

(三) 玉米的分类与质量标准

玉米素有长寿食品的美称,含有丰富的蛋白质、脂肪、维生素、微量元素、纤维素及多糖等,

具有开发高营养、高生物学功能食品的巨大潜力。

1. 玉米品质基本概念

(1) 容重。粮食籽粒在单位容积内的质量,以 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示。

(2) 不完善粒。受到损伤但尚有使用价值的颗粒。包括虫蚀粒:被虫蛀蚀,伤及胚或胚乳的颗粒;病斑粒:粒面带有病斑,伤及胚或胚乳的颗粒;破损粒:籽粒破损达本颗粒体积 1/5(含)以上的颗粒;生芽粒:芽或幼根突破表皮的颗粒;生霉粒:粒面生霉的颗粒;热损伤粒:受热后外表或胚显著变色和损伤的颗粒。

(3) 杂质。通过规定筛层和无使用价值的物质。包括筛下物,即通过直径 3.0mm 圆孔筛的物质;无机杂质,即泥土、砂石、砖瓦块及其他无机杂质;有机杂质,即无使用价值的玉米粒、异种粮粒及其他有机杂质。

(4) 色泽、气味。一批玉米固有的综合色泽和气味。

2. 玉米的分类

根据国家标准 GB1353—2009《玉米》中的规定,玉米按照种皮颜色分为 3 类。

(1) 黄玉米。种皮为黄色,或略带红色的籽粒不低于 95% 的玉米。

(2) 白玉米。种皮为白色,或略带淡黄色或略带粉红色的籽粒不低于 95% 的玉米。

(3) 混合玉米。不符合黄玉米或白玉米要求的玉米。

除按照国标分类外,还可以根据粒形、硬度及用途分类。可以分成普通玉米和特种玉米。普通玉米又包括籽粒呈马齿形,胚乳的两侧为角质,中央和顶端均为粉质的马齿型玉米;籽粒呈圆形或短方形,胚乳周围全是角质的硬粒型玉米;马齿型和硬粒型各占一半的中间型玉米;硬粒型占 75% 左右的硬偏马型玉米;马齿型占 75% 左右的马偏硬型玉米。特种玉米是指具有特殊用途的各种玉米的总称,常用的有高赖氨酸玉米,即籽粒中赖氨酸含量较普通玉米有较大提高的一种玉米;高直链玉米,即淀粉中的直链淀粉含量特别高的一类玉米;高油玉米,即籽粒具有较高脂肪含量的一类玉米;甜玉米,是指在乳熟期或蜡熟期,籽粒中含有较多可溶性糖的一类玉米;爆裂玉米,是指那些玉米籽粒在常压条件下容易被膨爆成玉米花的玉米类型;糯玉米,又称蜡质玉米,即籽粒淀粉构成中几乎 100% 是支链淀粉。

3. 玉米的质量标准

根据国家标准 GB1353—2009《玉米》中的规定,玉米按照容重分为 6 个等级。杂质小于等于 1.0%,水分含量小于等于 14.0%,不完善粒总量小于等于 6.0%(其中生霉粒小于等于 2.0%),色泽气味正常的玉米,当容重大于等于 $720 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,为一等;容重每下降一定值,等级降一等(表 1-4)。

表 1-4 玉米质量指标

等级	容重/ $(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$	不完善粒含量/%		杂质含量/%	水分含量/%	色泽、气味
		总量	其中:生霉粒			
1	≥ 720	≤ 4.0				
2	≥ 685	≤ 6.0				
3	≥ 650	≤ 8.0				
4	≥ 620	≤ 10.0	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 14.0	正常
5	≥ 590	≤ 15.0				
等外	< 590	—				

注:—为不要求。

(四) 大麦的分类与质量标准

大麦的原始祖先是野生二棱大麦。野生二棱大麦在进化到栽培种的过程中,又产生了两种中间类型的野生大麦——野生六棱大麦和野生四棱大麦。

1. 大麦品质基本概念

(1) 千粒重。1000 颗麦粒的绝对质量。

(2) 3 天发芽率。3 天后发芽粒占总麦粒的百分数,主要表示大麦发芽的整齐程度。

(3) 5 天发芽率。5 天后发芽率占总麦粒的百分数,主要表示可发芽的大麦百分数。

(4) 水敏感性。一种大麦吸收较多水分后,抑制发芽的现象。

(5) 赤霉病粒。籽粒皱缩、呆白,有明显的粉红色霉状物,间有黑色子囊壳的颗粒,有的粒面呈紫色,与正常紫皮米大麦不同的颗粒。

(6) 杂质。通过规定筛层和无食用价值的物质,包括筛下物即通过 1.5mm 圆孔筛的物质;矿物质即砂石、煤渣、砖瓦块及其他矿物质;其他杂质即无食用价值的米大麦粒,异种粮粒及其他物质。

2. 大麦的分类

大麦根据小穗的排列和结实性的不同,分为六棱大麦、四棱大麦、二棱大麦和多棱大麦四个类型。

(1) 六棱大麦。大麦的原始形态。有六行麦粒围绕一根穗轴而生,其中只有中间对称的两行籽粒发育正常,其左右四行籽粒发育迟缓,粒形不正。麦穗断面呈六棱形,故称六棱大麦。它的穗形紧密,麦粒小而整齐,含蛋白质较多。六棱皮大麦发芽整齐,淀粉活力大,特别适用于制造麦芽;六棱裸大麦多作粮食用。

(2) 四棱大麦。实际也是六棱大麦,只是它的籽粒不像一般六棱大麦那样对称,有两对籽粒互为交错,麦穗断面呈四角形,看起来像是在穗轴上形成四行籽粒。四棱大麦又叫瓶形大麦。它的穗形较稀疏。麦粒比六棱大麦稍大,但不整齐,含蛋白质也较多。四棱皮大麦发芽不整齐,多用作饲料;四棱裸大麦可作食用粮。

(3) 二棱大麦。是六棱大麦的变种,麦穗扁形,沿穗轴只有对称的两行籽粒,故称二棱大麦。二棱大麦多为皮大麦,籽粒大而整齐,皮薄,淀粉含量高,蛋白质含量少,发芽整齐,是啤酒工业的良好原料。

(4) 多棱大麦。四棱和六棱大麦统称为多棱大麦。

3. 大麦的质量标准

我国对大麦的质量是按照其不同用途来分别制定的。根据用途大麦可分为裸大麦(原称米大麦)、饲料用大麦、啤酒大麦和绿色食品大麦。大麦的质量标准均以大麦的用途来制定。

(1) 裸大麦质量标准。裸大麦质量标准根据 GB/T11760—2008 规定分为六个等级,如表 1-5 所示。卫生指标符合 GB2715—2005 规定。

(2) 饲料用大麦质量标准。饲料用大麦分为饲料用裸大麦和饲料用皮大麦。饲料用裸大麦按照 GB 13078—2001 中有关饲料卫生标准和农业部标准 NY/T 210—92 规定,将饲料用裸大麦分为三个等级,质量标准见表 1-6。二级饲料用裸大麦为中等质量标准,低于三级者为等外品。饲料用皮大麦按照 GB/T10367—89 规定分为三个等级,质量标准见表 1-6。