

中等粮食学校试用教材

制粉工艺与设备

李根成 主编



中国商业出版社

中等粮食学校试用教材

制粉工艺与设备

主编 李根成

主审 王康华

中国商业出版社

(京)新登字 073 号

责任编辑:金 贤 张 辉

装帧设计:郭同桢 胡 卫

中等粮食学校试用教材

制粉工艺与设备

主 编 李根成

*

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

中发蚌埠书刊发行站激光照排

安徽富煤田地质局制图印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/16 20.75印张 插页1 564千字

1994年9月第1版 1994年9月第1次印刷

印数:1—05000册 定价:19.50元

ISBN 7—5044—2315—7/TS·278

(如有印装质量问题可更换)

编 审 说 明

本书是根据商业部 1990 年颁发的中等粮食学校教学计划和 1991 年颁发的粮食加工专业《制粉工艺与设备》的教学大纲的要求,由商业部粮食中专教材委员会组织修编的。经审定,可作为中专粮食学校粮食加工专业的教材。

参加本书编写的有:辽宁省粮食学校高级讲师李根成(绪论、第一、十三、十四章),湖南省粮食学校讲师彭建恩(第二、三、四、五章),山东省烟台粮食学校讲师任光利(第六、八章),浙江省粮食工业学校高级讲师秦曙韵(第七、十一、十二章),河南省粮食学校讲师王洪录(第九、十章)。由李根成任主编,黑龙江省粮食学校高级讲师王康华任主审。

本书在编写过程中,承蒙参编学校的大力支持,南京粮食学院秦跃海教授对本书的编写工作给予指导和帮助,在此一并致谢。

商业部教材领导小组

一九九三年七月

目 录

绪 论	(1)
第一章 小麦的工艺性质	(4)
第一节 小麦的分类与等级标准	(4)
第二节 小麦的籽粒结构	(8)
第三节 小麦的外表性状	(10)
第四节 小麦的物理特性	(11)
第五节 小麦的化学成分	(14)
第二章 小麦的除杂与分级	(17)
第一节 小麦中的杂质及除杂原理	(17)
第二节 风选	(19)
第三节 筛选	(26)
第四节 干法去石	(38)
第五节 精选	(44)
第六节 磁选	(51)
第七节 小麦的分级	(53)
第三章 小麦的表面清理	(57)
第一节 打麦	(57)
第二节 洗麦	(65)
第三节 碾麦	(66)
第四章 小麦的水分调节	(67)
第一节 小麦水分调节的意义与类型	(67)
第二节 影响小麦水分调节的因素	(67)
第三节 水分调节设备及润麦仓	(69)
第五章 小麦的搭配与流量控制	(79)
第一节 小麦搭配及流量控制的目的与要求	(79)
第二节 小麦搭配的方法与计算	(80)
第三节 流量控制设备	(81)
第六章 小麦的清理流程	(86)
第一节 麦路设计的内容、依据和要求	(86)

第二节	麦路的组合	(87)
第三节	麦路图	(89)
第四节	麦路设计	(93)
第五节	下脚整理与利用	(97)
第七章	小麦制粉概述	(98)
第一节	制粉流程简述	(98)
第二节	在制品分类与筛网	(100)
第三节	粉路图	(104)
第四节	小麦粉的等级标准	(106)
第八章	小麦及在制品的研磨	(113)
第一节	研磨的任务和效果的评定	(113)
第二节	磨粉机	(114)
第三节	磨辊及其技术特性	(131)
第四节	研磨工作原理	(138)
第五节	影响磨粉机工艺效果的因素	(140)
第六节	磨粉机的操作与维修	(143)
第七节	磨辊磨光、拉丝及喷砂	(145)
第八节	松粉机	(153)
第九章	筛理	(157)
第一节	筛理的目的与筛理效果的评定	(157)
第二节	平筛	(158)
第三节	平筛的筛路	(174)
第四节	平筛的工作原理	(180)
第五节	影响平筛筛理效果的因素	(184)
第六节	平筛的操作与维护	(186)
第七节	圆筛	(187)
第八节	打麸机和刷麸机	(192)
第十章	清粉	(198)
第一节	清粉的目的和原理	(198)
第二节	清粉机	(198)
第三节	清粉效果的评定和指标	(203)
第四节	影响清粉效果的因素	(204)
第五节	清粉机的操作与维护	(207)
第十一章	制粉流程	(208)
第一节	粉路组合的原则及制粉方法	(208)
第二节	皮磨系统	(210)

第三节	渣磨系统	(215)
第四节	清粉系统	(217)
第五节	心磨系统	(219)
第六节	面粉的收集与配制	(224)
第七节	粉路设计	(226)
第八节	粉路介绍与分析	(236)
第十二章	小麦粉与副产品	(257)
第一节	小麦粉的品质与营养	(257)
第二节	面粉处理	(266)
第三节	麸皮与麦胚	(274)
第十三章	制粉厂的技术管理	(278)
第一节	制粉生产的主要经济技术指标	(278)
第二节	制粉厂的基本操作	(279)
第三节	制粉效果的监测	(280)
第四节	最佳制粉效果的技术管理	(282)
第五节	制粉厂工艺技术测定	(289)
第十四章	玉米制粉	(305)
第一节	概述	(305)
第二节	玉米的清理	(309)
第三节	玉米的水分调节	(310)
第四节	玉米的脱皮、脱胚	(312)
第五节	提糝、提胚	(314)
第六节	压胚磨粉	(320)
第七节	成品降水	(321)
第八节	玉米加工工艺流程	(322)
习题部分		(327)
例题讲解		(349)
附录		(354)

绪 论

一、制粉工业在国民经济中的地位和作用

食品是人类赖以生存,社会向前发展的物质基础,几百年来,人们的生活水平和粮油工业制品的平衡一直控制着世界食品的供应,这一平衡使食品工业得到顺利的发展。食品工业已成为世界各国国民经济的主要工业之一。作为食品生产的基础工业——粮油工业的迅速发展为食品工业发展奠定了良好的物质基础。

粮油工业骨干工业之一的制粉工业(面粉加工),为世界 30%~40%的人口,提供主要食粮——小麦粉,而且人类食物蛋白质总量的 17%由制粉工业提供。

制粉工业也是商品小麦从农业生产领域进入消费领域的重要桥梁。离开小麦生产,制粉工业就成了无源之水,缺少制粉工业,小麦则显示不出宝贵的使用价值和经济价值。进行工厂化大规模生产的制粉工业,节省了社会上的劳动力和劳动时间,为社会创造物质财富。在农产品加工业发达的国家,在其最终农产品消费额中,原始价格只占 1/3 左右,其余 2/3 是加工得到的效益。在人类文明高度发展的今天,提高小麦使用价值和经济价值的制粉工业,显得尤为重要。

二、制粉工业的发展简史

早在远古时代,人们就用杵和臼捣碎小麦制粉,后来逐渐发展成人力或畜力推动的石磨。古罗马时代和我国晋代就已开始利用水力驱动水轮带动石磨磨粉,唐代是我国水力磨坊发展的昌盛时代。大约在 12 世纪人类已利用风力磨粉。在此期间,制粉生产的能源和设备是直接取自自然界,生产效率低,面粉质量差,无法进行机械化的连续生产。

18 世纪末蒸汽机的出现,在世界范围内称之为“工业革命”的过程中,制粉生产实现了工业化生产。1786 年第一个由 37kW 传动的,具有 10 道研磨的英国伦敦阿乐比思面粉厂投产。十九世纪初首先波兰建成第一座应用辊式磨粉机的面粉厂,实现了制粉工业带方向性的变革。19 世纪末,20 世纪初,制粉工业已成为人类历史最先达到高度机械化和连续化生产的行业之一。此后,制粉技术的发展十分缓慢,直到现在,制粉的原理和方法也没有发生根本性的变革。20 世纪 40 年代后,由于其他科学技术的高速发展和市场的激烈竞争,制粉工业就其本身实际情况出发,应用新的科学技术,使其自动化程度达到相当高的水平,跨进了现代化的工业行业。

当前世界制粉工业,发生了如下变化:

(一)建厂规模越来越大,原分散在产麦区的小型制粉厂逐步淘汰,向人口稠密区、消费中心和运输口岸集中。生产规模大、布局集中,便于充分利用原料和能源,易于自动化技术的应用。

(二)采用新型高效设备,促使工艺过程简化。这主要表现在单机设备效率和多功能组合上。例如在小麦清理方面,研制成功的集中机、重力分级机、强力着水机等设备,由于单机效能的提高,使清理流程大大简化;在制粉设备方面,提高了磨粉机,平筛的单机效率和处理能力,并采用了松粉机、振动圆筛等新的辅助设备,使粉路缩短。

(三)制粉厂改变了单纯生产通用面粉(家庭直接用粉)的生产经营方式,按着用户制作各种食品的要求,生产多种食品专用粉。专用粉的发展,使小麦资源得到了充分合理的利用,并为企业带来了明显的经济效益以及社会效益。

(四)气力输送技术代替了传统的机械输送,改善了制粉的工艺效果和劳动条件,节省了设备投资,并为制粉生产的自动化提供了条件。同时,使制粉设备和制粉厂的设计发生了重大变革。

(五)面粉的后处理及“三散”技术普遍应用。面粉后处理技术主要包括面粉的配粉、微量元素的添加、面粉杀虫等。“三散”技术指的是面粉散装储存、散装装卸、散装运输。

该两项技术的应用,制粉厂实现了生产面粉多品种化,为食品厂提供均质、稳定的专用粉;“三散”技术提高了运输装卸效率,减轻了劳动强度,避免了装、卸、存过程中面粉的损失并保证了质量。

(六)自动化技术用于制粉工艺过程的控制和制粉机械的自动化上。例如原料的计量、搭配和发成品放;小麦着水量的自动控制;生产过程中流量的监控;料位指示器和设备、管道报警装置;出粉率和面粉质量的连续监测;制粉机械采用了液压,气动控制装置和终端开关等。在工业发达的国家,已出现了由中央控制台遥控的,完全自动化的制粉厂。

(七)制粉厂向联合型、综合型企业发展。面粉——面食品联合加工厂,面粉——淀粉、面筋联合加工厂,已逐渐替代单一生产面粉的制粉厂。

三、我国制粉工业发展概况

制粉工业在我国已有百年的历史,它与纺织、火柴、造纸等工业同为我国轻工业的先驱。

据记载,我国第一座制粉厂是1878年建在天津的“贻来牟机器磨坊”。第一次世界大战前已发展到53家,但规模都较小,面粉主要依靠进口。第一次世界大战期间,由于参战国的需要,刺激了我国民族制粉工业的发展,仅1915—1922年间就兴办了92家制粉厂,我国面粉由进口转为出口,出现了短暂的兴盛时期。第一次世界大战结束后到建国前,制粉工业一直是处于设备技术落后,发展极为缓慢状态。

新中国成立后,在旧中国制粉工业基础上,建立了社会主义制粉工业体系。40多年来,我国制粉工业发生了巨大变化。从50年代调整制粉工业布局起,经80年代从瑞士、英国、意大利等国引进具有当代国际水平的制粉成套设备,到1990年底,仅全国粮食部门所属的制粉厂就有1902个,年末生产能力达4696.2万吨,面粉产量由1949年的96.8万吨增至1990年末的2681万吨(不含粮食部门外生产的面粉),一跃而居世界之首,成为世界最大的面粉生产国家。

在制粉技术上,1951年京、津两地制粉工作者创造了前路出粉法,并在全国推广应用。它以产量高、出粉率高和动耗省的特点,在我国人口激增而粮食生产落后,人民消费水平低下的国情下,显示了优越性,为军需民用做出了贡献。从50年代末到70年代,粮食机械厂陆续在全国各地建立,继而完成了制粉设备的选、定型和标准化工作;进入80年代后,对引进技术设备的全面消化吸收工作取得了可喜成果,“七五”国家科技攻关项目引进技术设备的消化吸收工作基本完成,我国制粉工业技术装备水平,在选定型标准化基础上,又上了一个新台阶;产品及产品结构发生了明显变化,由过去生产的单一标准粉,发展到生产多品种、多用途的等级粉和专用粉。在其它科学技术应用方面,气力输送技术于1958年首次在制粉工业应用,现已全面普及;“三散”技术在京、津、沪等大城市有所应用;自动化技术在引进厂和新建厂,部分改造后的老厂已经应用。

我国制粉工业已进入了一个新的发展时期,具备了利用现代化技术全面振兴制粉工业的基础和条件。其发展趋势:

(一)根据市场需求及粮源情况,调整和优化产品结构,发展各种等级粉、食品专用粉、颗粒粉、预混合面粉等。

(二)制粉工业技术装备,在消化吸收国外先进技术装备的基础上,进行改进创新,实现引进技术的国产化,形成具有我国特色的先进技术装备,逐步实现制粉工业技术装备的更新换代。

(三)加强和完善清理工艺,提高清理效果;搞好小麦调质处理,改善小麦加工品质;根据我国制粉工艺特点,通过消化、吸收、改进、创新,研究适合国情,具有中国特色的长短相宜,适应性强,方便灵活的等级粉和专用粉生产工艺。强化工艺过程管理,提高面粉纯度、提高出粉率、降低消耗;要进一步提高完善提胚工艺技术,提高胚芽的纯度和提取率。要研究杜伦麦加工技术;要进一步提高预混合粉和颗粒粉的生产技术;要根据不同生产的要求,有步骤地发展面粉的“三散”和后处理技术。

(四)积极推广应用微机技术,首先要在质量、计量、安全等方面采用微机监控与管理。逐步提高制粉工业自动化水平。

(五)制粉工业要向食品工业延伸扩展。面粉——面食品联合加工厂,面粉——面筋粉、淀粉联合加工厂,将逐步替代单一生产面粉的制粉厂。

四、本课程研究的对象和方法

《制粉工艺与设备》是一门研究小麦、玉米磨制成面粉的应用科学,是粮食加工专业的主干课程之一。它主要研究制粉的基础理论及其应用,其内容以小麦制粉为主,兼顾玉米制粉。通过本课程的教学(理论教学和实践教学),要掌握制粉的基础理论,工艺过程,熟悉主要设备的结构、工作原理、性能参数、操作方法和影响工艺效果的因素及其分析方法。了解本学科最新科学成果和发展方向。培养学生具有设计工艺流程,对设备选用,维护,进行技术测定和按操作规程组织生产的基本技能。

《制粉工艺与设备》是一门应用科学、技术科学,它的理论来源于生产实践——实践性是它的特点之一。学好本课程,必须注重理论与实践的结合,要以生产实践的感性知识来深化、发展对理论知识的理解,又要善于用学到的理论知识总结制粉生产的实践和规律,分析制粉生产中的各种现象及其内在的联系,并运用基本理论知识解释、解决生产中遇到的实际问题,借以提高分析问题、解决问题的能力。

本课程的基本理论大多是一些基础科学理论的结论,是各应用科学技术的交叉——综合性是它的特点之二。学好本课程,必须善于借助基础科学和其它应用科学的理论来加深对本课有关结论的理解,还要善于寻找和发现各学科在本学科的交叉点及其关系,才能牢固掌握制粉的基本理论。

本学科是应用科学,实际应用是有条件的——局限性是它的特点之三。粮食生产状况,人们生活水平,饮食习惯,党和国家对粮食利用的政策决定着本学科的应用。学好本学科必须掌握制粉技术与它们之间的原则关系,才能使本学科更好的服务于社会主义的四化建设事业,才能使本学科在这种应用中不断发展。

第一章 小麦的工艺性质

小麦是世界上最重要的粮食作物之一,它的种植面积约占禾谷类作物种植面积的 31%,产量接近禾谷类作物总产量的 30%,两者均居禾谷类作物之首。

根据联合国粮农组织的统计,1983 年小麦种植面积超过 1000 万公顷的国家有 6 个国家,依次是苏联、中国、美国、印度、加拿大、澳大利亚。六国小麦种植面积占世界小麦种植面积的 68%。同年小麦总产量在 1000 万吨以上的国家有 8 个,依次是苏联、中国、美国、印度、加拿大、法国、澳大利亚、阿根廷。八国小麦总产量占世界小麦总产量的 72%。

我国小麦 1990 年播种面积达 3075.5 万顷,产量为 9823 万吨,两者均次于水稻,居第二位。

我国小麦的种植遍及全国各地。北从黑龙江漠河县,南到海南岛,西起新疆的塔什库尔干塔吉克自治县,东抵沿海各省均有小麦种植。这些小麦以冬小麦为主,主要产区集中在华北平原的河南、山东、河北、山西等省市以及苏北、皖北、关中平原等地,种植面积一般占该地区粮田面积的 40%~50%,占全部冬小麦种植面积的 76%左右。东北西北是我国春小麦主要产区。

由于小麦种植面积广、品种多,不同产区,不同品种的小麦,其外表性状、物理特性、化学成分、食用品质等不同。因此,在小麦加工前,应对其工艺性质进行研究,是合理组织制粉生产,最有效地利用小麦的依据。

第一节 小麦的分类与等级标准

一、小麦的分类

小麦的种类,通常以三种方法进行分类:

(一)按播种季节分,可分为冬小麦和春小麦两种。冬小麦秋末冬初播种,第二年夏初收获;春小麦春季播种,当年秋季收获。

(二)按麦粒的皮色分,可分为白皮小麦和红皮小麦两种。白皮小麦的皮层呈白色、乳白色或黄白色,红皮小麦的皮层呈深红色或红褐色。

(三)按麦粒胚乳结构呈角质或粉质多少分,可分为硬质小麦和软质小麦。所谓角质(玻璃质),其麦粒的胚乳结构紧密,呈半透明状;而粉质则麦粒胚乳结构疏松,呈石膏状。我国规定凡角质占本麦粒横截面 1/2 的籽粒,称角质粒,含角质粒 50%以上的小麦称硬质小麦。凡角质不足本麦粒横截面的 1/2 的籽粒,称粉质粒,含粉质粒 50%以上的小麦,则称软质小麦。

二、我国小麦分类与等级标准

我国国家标准 GB1351—86 规定,我国小麦根据冬麦、春麦的皮色、粒质分为六类。这标准适用我国收购、销售、调拨、储存、加工和出口的商品小麦。

(一)小麦按软、硬质分类

1. 白色硬质小麦:种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达 70%及以上,硬质率达 50%以上。
2. 白色软质小麦:种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达 70%及以上,软质率达 50%以上。

3. 红色硬质小麦:种皮为深红色或红褐色的麦粒达 70%及以上,硬质率达 50%以上。
4. 红色软质小麦:种皮为深红色或红褐色的麦粒达 70%及以上,软质率达 50%以上(含 50%)。

5. 混合硬质小麦:种皮红色、白色互混,硬质率达 50%以上。

6. 混合软质小麦:种皮红色、白色互混,软质率达 50%以上(含 50%)

(二)小麦的等级标准

1. 北方冬小麦质量指标:见表 1—1。

2. 南方冬小麦质量指标:见表 1—2。

3. 春小麦质量指标:同南方冬小麦,但水分为 13.5%。

表 1—1 北方冬小麦质量指标

容重(g/L)		不完善粒 (%)	杂质(%)		水分 (%)	色泽 气味
等级	最低指标		总量	矿物质		
1	790	6.0	1.0	0.5	12.5	正常
2	770					
3	750					
4	730					
5	710					

表 1—2 南方冬小麦质量指标

容重(g/L)		不完善粒 (%)	杂质(%)		水分 (%)	色泽 气味
等级	最低指标		总量	矿物质		
1	770	6.0	1.0	0.5	12.5	正常
2	750					
3	730					
4	710					
5	690					

三、美国小麦分类与等级标准

(一)小麦的分类

美国小麦根据其粒色、粒质、地域及季节分为七大类:

1. 硬质红色春小麦

(1)深色北部春小麦:含有 75%及以上的深色、硬质和玻璃质颗粒的硬质红色春小麦。

(2)北部春小麦:含有 25%及以上,少于 75%的深色、硬质和玻璃质颗粒的硬质红色春小麦。

(3)红色春小麦:含有少于 25%的深色、硬质和玻璃质颗粒的硬质红色春小麦。

2. 杜伦小麦

(1)硬质琥珀色杜伦小麦:含有 75%及以上的琥珀色硬质和玻璃质颗粒的杜伦小麦。

(2)琥珀色杜伦小麦:含有 60%及以上,少于 75%的琥珀色硬质和玻璃质颗粒的杜伦小麦。

(3)杜伦小麦:含有少于 60%琥珀色硬质和玻璃质颗粒的杜伦小麦。

3. 硬质红色冬小麦:硬质红色冬小麦的所有品种。

4. 软质的红色冬小麦:软质红色冬小麦的所有品种。

5. 白色小麦

(1)硬质白色小麦:含有 75%及以上的硬质颗粒的白色小麦。可以含有不超过 10%的白色密穗小麦。

(2)软质白色小麦:含有少于 75%的硬质颗粒的白色小麦。可以含有不超过 10%的白色密穗小

麦。

(3)白色密穗小麦:含有不超过10%的其他白色小麦的白色密穗小麦。

(4)西部白色小麦:含有10%以下的白色密穗小麦以及10%以上的其他白色小麦的西部白色小麦。

6.不列级别小麦:不能应用小麦标准中的规格进行划分的任何品种小麦。包括红色杜伦小麦、红色和白色以外的任何小麦。

7.混合小麦:由90%以下的一种小麦和10%以上的另一种小麦所组成,或由符合小麦定义的种类小麦混合而成。

(二)小麦的等级标准

美国农业部联邦粮谷检验署对美国七大类小麦分为五等,并对各项指标作了较为严格的规定。

见表1—3。

表1—3 美国小麦等级标准

等级	容重 (磅/蒲式耳)		最大限度(%)						
	硬红春麦白色密穗小麦	所有其它小麦	热伤粒	损伤粒(总计)	杂质	皱缩粒和碎粒	疵项(总计)	其它类小麦	
								对照类	其它类小麦(总计)
1	58.0	60.0	0.2	2.0	0.5	3.0	3.0	1.0	3.0
2	57.0	58.0	0.2	4.0	1.0	5.0	5.0	2.0	5.0
3	55.0	56.0	0.5	7.0	2.0	8.0	8.0	3.0	10.0
4	53.0	54.0	1.0	10.0	3.0	12.0	12.0	10.0	10.0
5	50.0	51.0	3.0	15.0	5.0	20.0	20.0	10.0	10.0

注:1磅/蒲式耳=12.872g/L

四、澳大利亚小麦分类与等级标准

(一)小麦的分类

澳大利亚小麦以品种分成七大类,每一大类中蛋白质含量为最主要的指标,还规定了麦粒的硬度、面团性质等指标。

1.澳大利亚上等硬粒小麦:蛋白质含量为13.0%~15.0%;

2.澳大利亚硬粒小麦:蛋白质含量为11.5%~14.0%;

3.澳大利亚标准白麦:蛋白质含量为9.5%~11.5%;

4.澳大利亚软粒小麦:蛋白质含量10.0%以下;

5.澳大利亚硬质(杜伦)小麦;

6.澳大利亚通用小麦;

7.澳大利亚饲料用小麦;

(二)小麦等级标准

澳大利亚小麦管理局对澳大利亚七大类小麦的前四类所规定的的质量指标见表1—4。

表1—4 澳大利亚前四类小麦质量指标

分析项目	上等硬粒小麦	硬粒小麦	标准白麦	软粒小麦
容重(g/L)	794	800	794	812
千粒重(g/1000粒)	36.2	37.2	37.0	34.8
*硬度(颗粒大小指数)(p.s.i)	15	14	18	25

(续表)

降落值(S)	494	460	422	372
出粉率(%)	75	74	75	74
灰分(%)	1.50	1.50	1.41	1.38
蛋白质(11.0%含水量)(%)	14.2	12.2	10.8	9.9
总筛渣(杂质)(%)	2.5	2.6	3.1	3.2

注: * 定量样品用试验磨粉机定时磨粉,用规定的筛层定时过筛,筛上留存物的百分含量,1p.s.i=1磅/英寸²
=0.07307kgf/cm²=0.703×10⁴Pa

五、加拿大小麦分类与等级标准

(一)小麦的分类

70年代,加拿大为了配麦,把小麦按蛋白质含量分为三大类:

1. 强筋力小麦:蛋白质含量 13.5%以上;
2. 中筋力小麦:蛋白质含量 11.5%~13.5%;
3. 较麦:蛋白质含量 11.0%~12.0%称为高蛋白质软麦;蛋白质含量 9.0%~11.0%称为低蛋白质软麦。

(二)小麦等级标准

加拿大小麦标准复杂,规定了 11 种类型标准,现仅列出“加拿大西部红色春小麦”和“加拿大西部红色冬小麦”的标准。该两种小麦在加拿大产量最大,其标准也具有代表性。

表 1—5 加拿大西部红色春小麦等级质量标准

等级名称	质量标准				杂质最大限度(%)			
	最小容重 (g/L)	品种	玻璃质粒最低的含量% (以重量计)	完善程度	小麦以外的杂质		其它类别或品种的小麦	
					粮食以外 其它杂质	小麦以外包括粮粒 在内的杂质总数	杜伦 小麦	总计(包括 杜伦小麦)
加西红春小麦一号	750	马魁斯品种 或相当于该品种	65	合理地完全成熟,粒无损伤	实际没有	0.75	1	3
加西红春小麦二号	720	马魁期品种 或相当于该品种	35	比较成熟允许含有中等程度的退色粒或冷霜粒但无严重气候损伤粒	基本没有	1.5	3	6
加西红春小麦三号	690	马魁斯品种 或相当于该品种	—	因霜冻粒未成熟粒或其它损伤粒而从较高等级降下的	基本没有	3.5	5	10

六、我国小麦品质与主要产麦国小麦品质比较

各国小麦等级标准反映了各国小麦质量状况。

就小麦品质而言,根据 1982—1984 年中国商科院谷化所和北京粮科所的我国商品小麦品质测定报告资料和各国的小麦年报相比较,蛋白质含量(干基),美国硬冬麦蛋白质量 12.3%~15.5%;澳大利亚硬冬麦蛋白质量 14.9%,标准冬麦 12.5%。阿根廷冬小麦 14.8%。我国北方冬麦 13.9%

~14.1%，南方冬麦 12.5%~13.2%。这些数字说明，我国冬小麦蛋白质含量与国外冬小麦相比属中等水平。

加拿大春麦蛋白质含量为 14.3%~15.8%；美国硬红春麦蛋白质含量 13.6%~14.0%；苏联春麦蛋白质含量 14.3%~17.3%。我国春麦蛋白质含量 13.2%~13.7%，低于各国春麦，说明我国春麦蛋白质含量属中下等水平。

从反映面团品质的面团形成时间和拉伸面积来看，我国小麦的筋力偏弱。

从总的来看，我国冬麦蛋白质含量不低，但筋力较弱；我国春麦蛋白质含量不高，同时筋力也较弱。

表 1—6 加拿大西部红色冬小麦等级质量标准

等级名称	质量标准				最高限度			
	最小容重 (g/L)	品种	玻璃质粒最低含量(%) (以重量计)	完善程度	小麦以外杂质		其它类别或品种的小麦	
					粮粒以外的物质	小麦以外包括其它粮粒在内的杂质数	对照类别	总计(包括对照类别)一
加西红冬小麦一号	780	任何红冬小麦品种	50	合理地完全成熟，基本上无损伤粒	实际没有	1	1	3
加西红冬小麦二号	740	任何红冬小麦品种	35	比较成熟、基本上无严重损伤粒	基本没有	2	2	6
加西红冬小麦三号	690	任何红冬小麦品种	—	因未成熟粒或其它损伤粒而降等的	基本没有	3	3	10

第二节 小麦的籽粒结构

一、麦粒的组织结构

小麦籽粒为一裸粒。麦粒顶端生有茸毛，称麦毛，下端为麦胚。在有胚的一面称为麦粒的背面，与之相对的一面称为腹面。麦粒背面隆起，腹面凹陷，有一沟槽称为腹沟。

小麦籽粒在解剖学上分为三个主要部分，即皮层(麦皮)、胚乳和胚。见图 1—1。

(一)皮层

皮层分为六层：

表皮：为皮层的最外层，由几排与麦粒长轴平行分布的长方形细胞组成，细胞壁很厚，有孔纹，外表面角质化，染有稻秆似的黄色。麦粒顶端的表皮细胞为等径多角形，其中有一些突出形成麦毛。

外果皮：由几层纵向排列薄壁细胞组成，紧贴表皮的一层细胞，形状与表皮相似，另外 1—2 层细胞壁较薄，染色较表皮为黄。

内果皮：由一层横向排列较整齐的长形厚壁细胞和一层纵向分散排列的管状薄壁细胞组成。麦粒发育初期细胞内含有叶绿素。

成熟麦粒果皮厚度为 40~50 μm 。

种皮:由两层斜长形细胞组成,极薄。外层细胞无色透明,内层为色素细胞组成,称色素层,麦粒的皮色由色素层决定的。种皮的厚度为 10~15 μm 。

珠心层:很薄,看起来是一条无色透明的线,与种皮、糊粉层紧密结合,不易分开,在 50 $^{\circ}\text{C}$ 以下不易透水。

糊粉层:在皮层的最里层,由一层排列整齐,近似方形的厚壁细胞组成,该层细胞大,外壁透明,胞腔中充满深黄色的细小糊粉粒。细胞皮极韧,易吸收水分,放入水中瞬时涨大。糊粉层厚度为 40~70 μm 。

皮层外面五层含粗纤维较多,营养少,人体难以消化吸收。糊粉层则比其它五层具有较为丰富的营养价值,而且粗纤维含量较少。因此,在生产低等级面粉时,应尽量将糊粉层磨入面粉中,但应尽量减少其它皮层混入面粉中。这样既能提高出粉率,又能保证面粉的质量。在生产高等级面粉时,由于糊粉层中含有部分不易消化的纤维素、五聚糖而且灰分很高,因此不宜将其磨入面粉中。

小麦皮层色泽不同,分为白皮麦和红皮麦。由于白皮麦色泽浅,磨制的面粉色泽好,出粉率较同等红皮麦高。

小麦皮层厚度不同,皮层薄的小麦,胚乳占麦粒的百分比大,皮层与胚乳粘连也松,故出粉率高。厚皮麦则与此相反。

(二) 胚乳

胚乳被皮层紧紧包裹着,由淀粉细胞组成。它是制成面粉的基本部分。小麦的胚乳含量愈高,小麦出粉率就愈高。

胚乳基本上有两种不同的结构。如果胚乳细胞内的淀粉颗粒之间被蛋白质所充实,则胚乳结构紧密,颜色较深,断面呈透明状,称为角质(玻璃质)胚乳;如果淀粉颗粒及其与细胞壁之间具有空隙,甚至细胞与细胞之间也有空隙,则形成结构疏松,断面呈白色而不透明,称为粉质胚乳。

胚乳含角质数量多与少,形成小麦质地有硬有软。硬质小麦较软质小麦,具有较好的加工品质、食用品质和营养品质;

1. 在制粉过程中可得到大量的粗粒、粗粉,适宜制取高等级面粉。
2. 胚乳较易从皮层上刮净,在其它条件相同的情况下,出粉率高。
3. 在制品流动性好,筛理效率高。
4. 制成的面粉含蛋白质多,面筋质量好,面粉呈乳黄色,色泽较软质麦的面粉为深。适宜制作面包等酵母起发食品,不宜制作饼干等食品。
5. 由于胚乳硬度较大,不易磨碎,研磨时耗能大。

(三) 胚

小麦胚由胚盘、胚芽、胚根等组成。胚是麦粒生命活动最强的部分,良好的完整的胚是对小麦进行水分调节,改善小麦的加工品质的有利条件。胚中含有大量的蛋白质、脂肪,较多的活性强的酶,如混入面粉中,会影响面粉的色泽,储藏时容易变质,而且对面粉的烘烤也有不良影响。因此,在磨

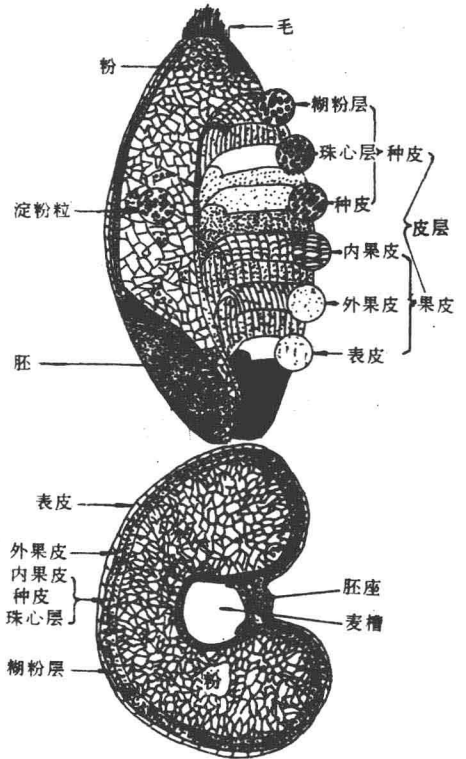


图 1—1 麦粒的组织结构

制高等级面粉时不易磨入粉中,应单独将它提出。由于麦胚具有极高的营养价值和使用价值,可供作高级营养品及制药用。

二、麦粒各组成部分的比例

麦粒各组成部分的重量比见表 1—7。

表 1—7 麦粒各组成部分重量比

名称	皮层(%)							胚乳 (%)	胚 (%)
	表皮	外果皮	内果皮	种皮	珠心层	糊粉层	合计		
小麦	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.5	13.5	84	2.5

小麦因品种、生长条件等不同,其籽粒各部分相对含量也有较大的差异。例如红春麦的胚乳比红冬麦的含量略少,而胚的含量略高;硬麦和软麦胚乳含量的平均值差别不大,但硬麦的皮层含量较少,而胚较多。

影响胚乳含量的主要因素是麦粒的饱满程度和大小。一般正常麦粒的胚乳含量平均比瘪麦含量多。

第三节 小麦的外表性状

一、麦粒的形状和大小

麦粒的外表形状呈椭圆形或圆形,横断面近似心脏形。麦粒的大小以长、宽、厚或用筛孔大小来表示,麦粒的形状如图 1—2 所示。麦粒的大小见表 1—8。

表 1—8 麦粒的大小(单位:mm)

外形 尺寸	长度	宽度	厚度
	4.0~8.0	1.8~4.0	1.6~3.6

麦粒的大小除与品种、生长条件有关外,还与水分大小有关。小麦含水量多,颗粒显得饱满、肥大;小麦含水量少,颗粒就细小。

颗粒大的小麦,单位重量小麦表面积小,皮层含量少,胚乳含量多,出粉率就高。接近球形的小麦比表面积小,出粉率就高。

美国面粉厂采用筛理方法测定小麦粒度,根据不同筛层上百分比例估算理论出粉率,其方法:取 200g 小麦用 7W、9W、12W 筛筛理一分钟,称量各筛层上重量,求出百分率,按下列公式求出理论出粉率:

$$\text{理论出粉率} = (7W \times 78) + (9W \times 73)\% + (12W \times 67)\%$$

例如:7W 筛上物 113g、9W 筛上物 83g、12W 筛上物 3g,其百分率分别为 56.5%、41.5%、1.5%。

$$\text{则理论出粉率} = (0.565 \times 78)\% + (0.415 \times 73)\% + (0.015 \times 67)\% = 75.37\%$$

二、麦粒的充实度和劣质麦

麦粒的充实度就是麦粒的饱满程度,饱满的麦粒中胚乳所占比例大,出粉率就高。不充实和不成熟的小麦均属劣质麦。劣质麦的组织结构松脆,表面皱瘪,腹沟深,含胚乳比例小,不仅出粉率低,

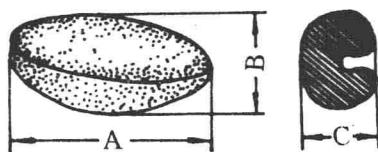


图 1—2 麦粒的形状

A—麦粒长度 B—麦粒宽度
C—麦粒厚度