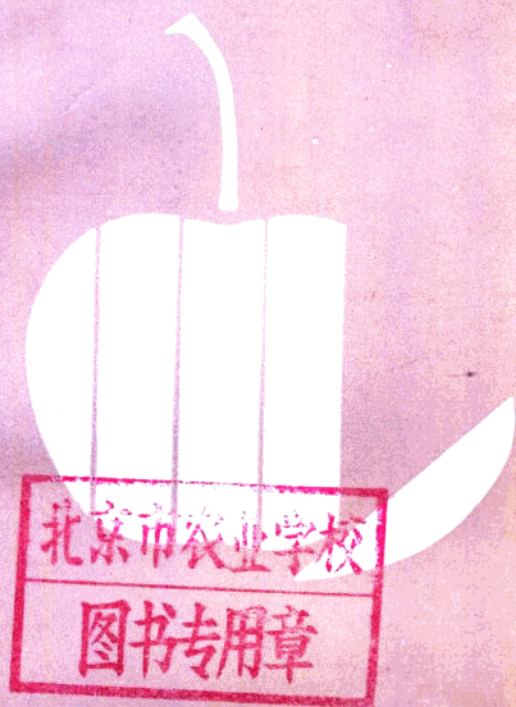


全国统编农民职业技术教育教材



粮食及粮食制品加工

武汉粮食工业学院编

农业出版社

全国统编农民职业技术教育教材

粮食及粮食制品加工

武汉粮食工业学院 编

主 编 张务达

编 写 张务达 邬本超 王 帆

全国统编农民职业技术教育教材

粮 食 及 粮 食 制 品 加 工

武汉粮食工业学院 编

* * *

责任编辑 姚长璋

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 10.75印张 226千字
1986年12月第1版 1986年12月北京第1次印刷
印数 1-4,900册

统一书号 15144·732 定价 1.60元

出版说明

为了适应农村调整产业结构和发展商品生产的需要，进一步推动农民职业技术教育的发展，继农牧渔业部和教育部共同组织编写出版了种植业、畜牧业、水产、农机四类《全国统编农民职业技术教育教材》之后，又组织增编了农产品加工、经营管理两类教材，以供具有初中以上文化程度的农村基层干部及广大农民学习使用。可作为各类农民技术学校及培训班的教材，也可供农业中学、职业中学和培养军地两用人才及自学者选用。

一九八五年十一月

前 言

我国农业正在由自给半自给经济向着较大规模的商品生产转化。由传统农业向着现代农业转化，广大农民从自己的切身经验中，越来越认识到掌握科学技术和经营管理知识的重要，一个学科学、用科学的热潮正在广大农村兴起，我国农民教育开始进入了一个新的发展阶段。为适应广大农民和农业职工，特别是农村干部、农民技术员和亿万在乡知识青年的迫切需要，加强农村智力开发，进一步推动农民职业技术教育和培训的发展，农牧渔业部和教育部共同组织全国有关力量编写了农民职业技术教育教材。

这套教材针对农民职业技术教育对象面广量大、文化程度不齐、学习内容广泛、办学形式多样，以及农业地区性强等特点，采取全国与地方相结合，上下配套的方式编写。对通用性强的专业基础课和部分专业技术课教材组织全国统编，由农业出版社出版；地区性强的专业技术课教材组织省（片）编写出版。第一批全国统编教材共五十三本，其内容包括种植业、畜牧业、水产业和农业机械四部分，除水产教材外，其余均分初级和中级本两类。培养目标是分别达到初级和中级农村职业学校毕业的水平。

初级本大致按五百学时编写，适用于具有初中和部分基础较好的高小文化程度的青壮年农民学习；中级本大致按一

千学时编写，适用于具有初、高中文化水平的青壮年农民学习。这两类教材可作为各级各类农民、农业职工技术学校及专业培训班的教材。其中农机教材的初、中级本，主要适用于县办农业机械化学校（班）培训拖拉机手和农民农机技术人员使用。水产教材主要适用于渔民和渔业职工进行技术教育和培训。以上教材还可供农业中学、各类农村职业学校和普通中学增设农业技术课，以及自学者选用。由于各地情况不同，使用这些教材时，可因地制宜根据需要作适当增删。

为了使教材适合农民的需要，便于讲授和学习，在编写上把实用性放在第一位，强调理论联系实际、说理清楚、深入浅出、通俗易懂。并在每章后编有复习思考题，书后附有必要的实验、实习指导。

这是第一次由全国统一组织为农民编写的职业技术教材。由于缺乏经验，使用中有什么问题，请提出批评、建议。以便日后修订，使之更加完善。

中华人民共和国农牧渔业部

中华人民共和国教育部

一九八三年八月

目 录

第一章 粮食的品质及其储藏	1
第一节 原粮的理化性质	1
第二节 成品的品质及质量等级标准	11
第三节 粮食及其加工产品的储藏	19
第二章 粮食的清理	30
第一节 原粮清理的目的与方法	30
第二节 清理设备	32
第三节 小麦的水分调节	70
第四节 清理流程	75
第三章 稻谷加工	82
第一节 砻谷	83
第二节 谷壳分离与谷糙分离	101
第三节 碾米	114
第四节 砻碾工艺流程	128
第五节 小型碾米组合设备	131
第四章 小麦加工	139
第一节 概述	139
第二节 研磨	145
第三节 筛理	172
第四节 制粉工艺流程	192
第五章 淀粉加工	202
第一节 概述	202
第二节 淀粉的原料及性质	203
第三节 淀粉生产工艺与设备	208

第六章 粮食的精加工	244
第一节 小麦粉精加工	244
第二节 人造米加工	259
第三节 大米精加工	263
第七章 几种粮食食品的加工	270
第一节 挂面生产	270
第二节 方便面生产	285
第三节 米粉生产	300
第四节 面包生产	303
第五节 饼干生产	322

第一章 粮食的品质及其储藏

第一节 原粮的理化性质

了解和掌握原粮的物理特性和化学性质，是研究粮食加工方法，确定工艺流程，选用工艺设备，制订操作规程等方面的重要依据。粮食加工要保证产品质量，提高出品率，降低成本，发挥经济效益，也都同原粮的这些性质有直接影响。

一、原粮的物理特性

原粮的物理特性主要指粒形、粒度、容重、比重、千粒重、孔隙度、散落性、自动分级、悬浮速度和强度等。

(一) 粒形和粒度 粒形就是指原粮籽粒的形态。被加工的原粮有的近似卵圆形，如小麦、稻谷等；有的近似球形，如高粱、谷子（即粟）等；有的呈扁平形，如玉米等。粒度是指原粮籽粒的外形尺寸，一般用长、宽、厚来表示，也可用平均直径来表示。同一种粮粒，由于品种、地理环境和栽培条件的不同，其粒度有很大差异。表 1—1 所示是几种粮粒及杂草种子的一般粒度。

(二) 容重、比重和千粒重 容重是指单位容积内粮食的重量，常以克/升或公斤/立方米表示。各种粮食的容重可用标准容重器测量。同一种粮食，由于籽粒的坚实饱满程度、粒度大小、水分和杂质含量的不同，其容重有很大差别。一

表 1—1 几种粮粒及杂草种子的粒度

单位, 毫米

名 称	长 度	宽 度	厚 度
粳 稻	7—12	2.2—3.6	1.7—2.5
粳 稻	6.3— 8.5	2.6—4	1.7—2.6
小 麦	7	4	3
大 麦	11	4	3
燕 麦	12	3	2.5
玉 米	9	8	6
高 粱	3.7— 5.8	2.6—3.0	
谷 子	2.8— 3.0	2—2.5	
荞 麦	4	3	2.5
稗 子	3.5	2.5	2

般来讲, 容重大的粮食, 质量较好, 加工时出品率较高。

比重是指物质单位体积的重量与同体积水的重量之比, 无度量单位。粮食比重的大小决定于籽粒的粒度、饱满度和胚乳的结构。一般发育正常、粒大而饱满的粮粒, 其比重较未成熟的、粒小而不饱满的粮粒为大。

千粒重是指 1,000 粒粮粒的重量。它也是评定原粮品质的指标之一。千粒重大表明粮食质量好; 反之, 则质量差。

各种粮食的容重、比重和千粒重见表 1—2。

表 1—2 各种粮食的容重、比重和千粒重

名 称	容重(公斤/米 ³)	比 重	千粒重(克)
小 麦	750—800	1.27—1.49	17—41
大 麦	610—650	1.23—1.3	34
燕 麦	500—550	1.13—1.25	25
稻 谷	560—580	1.18—1.22	28

(续)

名 称	容重(公斤/米 ³)	比 重	千粒重(克)
玉 米	750—800	1.24—1.35	250—350
高 粱	650—770		23— 27
谷 子	600—650	1.06	7
荞 麦	600	1.18—1.28	21
荞 子	630	1.26	15.9
稗 子		0.923	4—5.5
着 糠	145	0.2	
小 麦 粉	550		
玉 米 粉	640		
糙 米	750—770	1.40	20
白 米	780—800		
麸 皮	230		

(三) 孔隙度和密度 粮堆内孔隙体积占粮堆总体积的百分比称为孔隙度。粮堆内粮食体积占粮堆总体积的百分比称为粮堆密度。若设粮堆的总体积为 V ，孔隙体积为 V_K ，粮食体积为 V_L ，则

$$V = V_K + V_L$$

$$\text{孔隙度} = \frac{V_K}{V} \times 100\% \quad (1-1)$$

$$\text{密度} = \frac{V_L}{V} \times 100\% \quad (1-2)$$

在同一粮堆中，孔隙度与密度成反比关系。孔隙度大的粮堆，有利于通气散热，便于储藏。

(四) 散落性 散落性是颗粒物料自然流动的性质。粮食的散落性以自然坡角表示。将一管状筒竖置在平面上，在筒内装满粮食，然后把筒轻轻向上提起，使筒内粮食流出并

自然形成一圆锥形料堆，料堆斜面与水平平面形成的夹角即自然坡角。自然坡角又称静止角，它是由物料之间内部摩擦形成的，故也称内摩擦角。

同散落性相关的另一物理特性是粮食的自流角。自流角就是物料在某种材料制成的斜面上能开始流动的最小角度。它是由物料与不同材料表面之间的摩擦形成的，故又称外摩擦角。各种粮食的自然坡角和自流角见表 1—3。

表 1—3 各种粮食的自然坡角和自流角

(单位：度)

名	称	自然坡角	自 流 角	
			在木板上	在钢板上
小	麦	23—38	29—33	27—31
大	麦	28—45	30	27
燕	麦	31—54	30	27
稻	谷	38—45	36—38	32—33
玉	米	28—30	27	24
高	粟	29—33	23	20
谷	子	27—31	23—25	20—23
芥	麦	31—32	27	24
小	粉	50—55	43—47	40—44
神	子	25—30	30	
糙	米		30—36	25—30
白	米	36	40—43	36—39
麸	皮	45—50	39—42	37—38

粮食的自然坡角和自流角同粮食工厂各种料斗、仓底以及输送溜管等的设计有密切关系。

(五) 自动分级 粮堆在自由流动或在筛面上筛选过程中，往往会产生这样一种现象：表面光滑、粒度小而重的粮

粒下沉；表面粗糙、粒度大而轻的粮粒浮于上层。这种现象称为自动分级。由于形成分级的条件不全一致，因而分层次次界限不明，一般最上层和最下层有较明显的区别。

粮堆的自动分级现象在粮食加工过程中，影响着工艺效果的发挥。

(六) 悬浮速度 物料在垂直上升的气流中，既不被气流带走，又不会下降而呈悬浮状态时的气流速度，称为该物料的悬浮速度。悬浮速度的大小，与物料的比重、形状、表面状态及物料在气流中所处的位置等因素有关。各种粮食和杂质的悬浮速度见表 1—4。

表 1—4 各种粮食和杂质的悬浮速度

(单位：米/秒)

名 称	悬 浮 速 度	名 称	悬 浮 速 度
小 麦	9.0—11.5	麸 皮	2.8—3.3
大 麦	8.4—10.8	面 粉	2 — 3
燕 麦	8.0—9.0	梗 糙 米	11.3—12.6
梗 稻	7.7—9.5	籼 糙 米	9.6
籼 稻	6.3—7.7	白 米	9
玉 米	9.8—14	蓉 糠	3 — 4
高 粱	6 — 9	芥 子	7.0—10.0
谷 子	8.5	稗 子	4.5—5
芥 麦	7.8—8.7	井 磨 石	10 —15

悬浮速度的差异是各种风选机械借以分选物料，或从粮食中清除杂质的重要依据。

(七) 强度 强度是指粮粒在承受外力作用时，能抵抗变形和断裂的最大能力。其大小可用公斤/粒或公斤/平方厘米来表示。粮食的强度同粮食的成熟期和化学成分、水分含

量以及温度等因素有关。一般是成熟期长、蛋白质含量高、水分低、温度低的粮粒强度大；反之，则强度小。表 1—5 为蛋白质含量与米粒强度的关系。表 1—6 为不同品种米粒的强度。表 1—7 为小麦在不同水分时的最大承受力。

表 1—5 蛋白质含量与米粒强度的关系

强度 (公斤/粒)	3.15	3.95	4.18	4.16	4.34
100克干物质内蛋白质含量 (%)	8.78	9.54	10.71	10.84	11.16

表 1—6 不同品种米粒的强度

(单位：公斤/粒)

名 称	早	中	晚
籼 米	5.3—7.0	5.4—7.1	5.4—7.7
粳 米	6.7	6.1—8.2	6.2—10.3

表 1—7 整粒小麦在不同水分时的最大承受力

(单位：公斤/厘米²)

水分 (%)	抗 压 力	抗 剪 力	抗 切 力
13.5	102	40	24
14.0	99	36	23
14.5	89	35	19

二、原粮的化学成分

原粮的化学成分主要由水、碳水化合物、脂肪、蛋白质、矿物质，另外还有少量的酶、色素和维生素等物质组成。

水是生物界任何有机体都含有的成分。粮食籽粒中的水，分胶状结合水和游离水两类。胶状结合水存在于细胞内，与淀粉、蛋白质等亲水胶体牢固地结合在一起，性质稳定，不易散失。游离水存在于粮粒细胞的间隙中，很不稳定，受环境温湿度的影响能自由出入。粮食水分的增减，主要标志着游离水数值的变化；测定的粮食水分值，则是胶状结合水和游离水的总和。

碳水化合物是指粮食中含有的淀粉、糖和纤维素。淀粉是粮食籽粒中含量最多的化学成分。淀粉分子分直链淀粉和支链淀粉两种。一般来说，当支链淀粉含量比例超过时，粘性增大。糯性粮食如糯米、糯高粱、糯玉米的淀粉都是支链淀粉。纤维素是构成皮层的主要成分，它对粮食籽粒起保护作用，但食用时无营养价值。

脂肪是脂肪酸和甘油的化合物。粮食中的脂肪含量较少，但由于脂肪中含有较多的不饱和脂肪酸，所以储存不当，容易氧化变质。

蛋白质是一切生命活动所必须的最基本的物质。一般谷类粮食含蛋白质10%左右，数量不多，在蛋白质中必需氨基酸所含的赖氨酸、蛋氨酸较少，精米、精面所含的赖氨酸更少，而在粗粮中这类氨基酸较多。所以，从营养观点看，提倡粗细粮混食，可提高营养价值。

矿物质在粮食中含量较少，一般为1—3%。矿物质的主要元素是钾、钠、钙、锰、磷、硫、硅等。其中磷和钾含量最多。

粮食籽粒中化学成分含量的比例，随粮食种类、品种、气候和生产条件的不同，有很大差别。但在一般情况下，同

种粮食,具有相对稳定的数值。表 1—8 是几种主要粮食的化学成分参考值。

表 1—8 几种主要粮食的化学成分

名 称	水 分	淀粉及 糖 分	蛋白质	脂肪	纤维素	矿物质
稻 谷	13.0	68.2	8.0	1.4	6.7	2.7
梗 米	14.03	77.64	6.42	1.01	0.26	0.64
籼 米	13.21	77.50	6.47	1.76	0.2	0.86
糯 米	14.62	76.25	6.69	1.44	0.21	0.79
冬小麦	15.0	68.5	11.0	1.9	1.9	1.7
春小麦	15.0	66.1	13.2	2.0	1.8	1.9
特制粉	13.5	75.4	9.1	0.9	0.4	0.7
标准粉	13.5	72.5	10.4	1.7	0.8	1.1
麸 皮	11.0	56.0	13.9	4.2	10.5	5.3
大 麦	13.95	68.04	9.87	1.68	3.78	2.68
荞 麦	13.07	71.85	6.48	2.55	2.20	3.85
玉 米	13.17	72.40	5.22	6.13	1.41	1.67
高 粱	10.9	70.8	10.2	3.0	3.4	1.7

各种化学成分在粮食籽粒中的分布情况如下:纤维素和矿物质主要分布于皮层;淀粉主要分布于胚乳;糖、脂肪主要分布于胚和糊粉层内,蛋白质也主要分布于糊粉层。

三、理化性质对加工工艺的影响

(一) 粮食籽粒的结构对加工工艺的影响 小麦籽粒的结构是由皮层、糊粉层、胚和胚乳等组成。皮层含粗纤维较多,难于消化,因此在加工时必须分离,成为副产品——麸皮。糊粉层具有较丰富的蛋白质、糖和脂肪,且粗纤维含量较少,因此,在生产标准粉时,应尽量将糊粉层磨入粉中,以提高出粉率。但由于糊粉层中尚有部分不易消化的纤维素、

五聚糖和很高的灰分，因此，在生产优质粉时，不宜磨入。另外，小麦皮层的色泽和厚薄，也直接影响粉色和出粉率。一般白麦皮薄，色泽浅，所以，用白麦磨制面粉色泽较红麦好，出粉率也较同等红麦高。

胚含有大量脂肪，将它磨入面粉中可增加营养成分。但是，脂肪容易酸败，不适宜于长期贮存；而且脂肪色黄还会影响粉色，故不宜磨入优质粉中。在现代制粉工艺中，胚作为营养物质单独进行提取。

胚乳是磨成面粉的基本成分。小麦中胚乳含量越多，出粉率也越高。胚乳按其组织的紧密程度，可分为玻璃质和粉质两类。根据国标规定，玻璃质含量（硬质率）达50%以上者为硬麦；粉质含量（软质率）达50%以上者为软麦。小麦的软硬对加工工艺、操作和面粉质量有直接影响。一般硬麦的工艺性质较软麦好。用硬麦磨制面粉时，可以获得大量的渣和粗粒，适于制取优质粉；在制品流动性能好，筛理效率高；胚乳较易从麸片上刮下，可减少研磨长度；磨制成的面粉含蛋白质多，面筋质好；制粉部分所消耗的动力稍大。

稻谷籽粒的结构是由颖（外壳）和颖果（糙米）两部分组成。颖的结构与砻谷机脱壳效率有关，通常粳稻颖薄而组织疏松，容易脱壳；籼稻颖厚而组织紧密，不易脱壳。早稻比晚稻的颖薄而轻，故容易破裂。

颖果主要由皮层、胚乳和胚三部分组成。皮层的厚薄直接影响出米率的高低。一般粳米皮层较籼米软而薄，胶质米的皮层较粉质米薄。皮层厚的不仅出米率低，而且碾除困难，动力消耗较大。大米的胚乳也可分胶质状和粉质状两种。胶质状胚乳组织紧密而坚实，并呈透明或半透明状态，加工时