

现代食品科技丛书

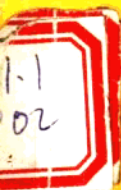
冯叙桥 主编

粮油加工工艺学

李新华 杜连起 李代发 景希强 等编著

X
D
S
P
K
J

成都科技大学出版社



冯叙桥 主编

现代食品科技丛书

粮油加工工艺学

主 编：李新华

副主编：杜连起 李代发 景希强

编 委：张春红 郑立红 宁喜斌 赵书平

张小侠 陈永胜 秦礼康 姜连芳

祁 玮 吴晓光

审 稿：赵增煜

成都科技大学出版社

1996 年 成都

(川)新登字 015 号

责任编辑:刘预知

封面设计:光 光

内 容 提 要

本书系统地阐述了粮油加工的基本原理、基本工艺及主要操作技术要点。全书共分七章,包括原料概述;淀粉生产和淀粉制糖;植物油脂的提取、精炼和加工;植物蛋白质的提取、加工与利用;稻谷制米及米制品加工;小麦制粉及面食品加工;粮油加工成品的检验。内容涉及到对粮油原料的初加工、深加工与综合利用,由浅入深、系统性好、实用性强。本书可作为高等农业院校食品以及其他有关专业的教学用书,也可供从事粮油加工的专业技术人员和管理人员参考。

冯叙桥 主编 现代食品科技丛书

粮油加工工艺学

李新华 杜连起、李代发、景希强 等编著

成都科技大学出版社出版发行

各地新华书店经销

重庆师范学院印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18.625

1996 年 10 月第 1 版 1996 年 10 月第 1 次印刷

字数 451 千字 印数 1—2000

ISBN7 5616 3345 9/S·109

定价:22.00 元

《现代食品科技丛书》顾问委员会

主任：张学元

副主任：尹宗伦 肖家捷

委员（以姓氏笔划为序）：

尹宗伦 刘长江 肖德润 张百超 张学元 赵增煜
黄圣明 萧家捷 顾景范 蔡同一

《现代食品科技丛书》编委会

主编：冯叙桥

副主编：李新华 赵静 刘兴华

编委（以姓氏笔划为序）：

马勇	王岩	王颀	王熙	王文生	王兰菊
王代蓉	白卫东	刘兴华	冯有胜	叶兴乾	孙昌波
冯叙桥	石彦国	杨文	李代发	李丽萍	吴厚玖
余群力	李新华	邱澄宇	张平	陈敏	张小侠
陈凤宽	张华云	周纪侃	陈发河	陈永胜	陈绍军
陈培正	张崇礼	孟素荷	赵静	胡小松	段长青
侯毅云	赵颖怡	姜子涛	秦礼康	徐红华	高海生
黄金忠	舒阳	谢良	蒲彪	谭书明	谭兴和

《现代食品科技丛书》合作单位

(排名不分先后)

- | | |
|-------------------|--------------|
| 西南农业大学食品科学学院 | 沈阳农业大学食品科学系 |
| 西北农业大学食品科学系 | 中国农业大学食品科学学院 |
| 中国食品科技学会 | 南京农业大学食品科学系 |
| 山西农业大学食品科学系 | 黑龙江商学院食品工程系 |
| 河北农业技术师范学院食品系 | 湖南农业大学食品科技系 |
| 四川农业大学食品工程学院 | 莱阳农学院食品科学系 |
| 仲恺农业技术学院食品科学系 | 河北农业大学食品科学系 |
| 中国食品报社 | 新疆农业大学食品科学系 |
| 无锡轻工大学食品科学与工程系 | 渝州大学生物系 |
| 福建农业大学食品科学系 | 《食品与机械》杂志社 |
| 北京农学院食品科学系 | 浙江农业大学食品科技系 |
| 甘肃农业大学食品工程系 | 重庆师范学院生物系 |
| 扬州大学农学院食品科学系 | 石河子农学院食品科学系 |
| 广西农业大学食品科学系 | 天津商学院食品工程系 |
| 天津轻工业学院食品工程系 | 厦门水产学院食品工程系 |
| 吉林农业大学食品科学系 | 江西农业大学职业师范学院 |
| 贵州农学院食品科学系 | 山东农业大学食品科学系 |
| 长春农业科学院园艺研究所 | 东北农业大学食品科学系 |
| 辽宁高等商业专科学校食品科学系 | 河南农业大学园艺系 |
| 西北农业大学园艺系 | 哲里木畜牧学院农学系 |
| 山西大学生命科学系 | 中国农业科学院柑桔研究所 |
| 绵阳经济技术高等专科学校应用技术系 | 丹东市农业科学研究所 |

《现代食品科技丛书》序

食品工业的发达程度和人们饮食水平的高低,是衡量一个国家文明程度和经济发展的重要标志。80年代以来,在我国实行以经济建设为中心和改革开放方针的现代化建设进程中,各级政府都十分重视食品工业,制订了一系列支持食品工业发展的政策,加上农业的发展、人民生活水平的普遍提高和科学技术的进步,促进了我国食品工业的发展,初步形成了门类比较齐全、产品日益丰富、技术比较先进、运销网络畅通的生产经营体系。“八五”期间,我国食品工业发展的年平均递增率为12%,并形成了较为完整的工业结构,在工业部门中仅次于机械、纺织工业而居第三位。经过大规模的技术改造,各行业都有了一批规模较大的、用现代技术和装备武装起来的骨干企业,在近4年中共有600多家企业进入国家大型企业序列,占全国大型企业的12%。

但是,与发达国家相比,我们的差距还很大。日本十大食品企业的总产值超过660亿美元,为我国食品工业总产值的1.5倍;韩国一个口香糖厂的年产值即相当于我国食品工业总产值的1/10;美国十大食品企业的年产值约1174亿美元,大大超过我国2000年食品工业总产值7010亿元的预测数;全世界十大食品企业总产值为2070亿美元,比我国2010年食品工业总产值的预测数17400亿元还多。因此,必须加速我国食品工业的发展速度。八届全国人大四次会议通过的《国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》,给支柱产业之一的食品工业指明了发展方向,提出了更高更严的要求。既要在效益上有所突破,为国家建设积累更多的资金,又要保证生产与消费协调发展,最大限度地满足人民生活的需求,还要促进和导向农业、相关工业以及地方经济的稳定健康发展。

目前,我国正在力争加入世界贸易组织,参加国际经济大循环,我国食品工业必将面对与世界发达国家的激烈竞争;同时,我国现代化建设事业正进入新的发展阶段,到2000年人民生活将达到小康水平,对食品工业也提出了更高的要求。毫无疑问,我国食品工业在面对严峻挑战的同时,也获得了新的发展机遇。为了使我国食品工业在竞争中立于不败之地,并在竞争中求得不断的发展,我们必须在各个方面努力拼搏,而人才的培养就是一个十分重要的、必不可少的方面。

现代科学技术发展日新月异,进入90年代以来,食品工业科技领域开发了生物技术、速冻技术、冷冻干燥技术、真空技术、超临界萃取技术、膜技术、超微粉碎技术、高压灭菌技术和微电子技术等一大批新技术。要推广应用这些新技

术,使新的成果形成生产力,必须要造就大量高水平的人才。食品科技的不断发展也要求食品工业从业人员不断地学习,从而不断地获取新知识。

以前,我国食品工业人才的培养主要在轻工院校中进行。为了与食品工业发展的要求相适应,西南农业大学经农业部批准,于1983年率先在全国农业院校中创办了食品系并招收4年制本科生。之后,全国大部分农业院校和部分其它院校都陆续成立了食品专业,为食品工业培养了大批人才,满足了食品工业发展的急需。但是,在教材建设方面,各院校大多使用自编教材,相互间的交流和学习较少,不利于教学质量的进一步提高。已经出版的教材因编写的时间较早,大多已过时、陈旧,不能满足培养现代食品科技人才的需要。而目前已经出版的食品科技书籍虽然较多,但真正能用作教材的却很少。

鉴于上述原因,我们决定组织编写《现代食品科技丛书》,以满足食品工业人才培养和科技人员更新知识的需要。这是一项跨世纪的工作,也是我国出版的第一套食品科技方面的丛书,整套书将在1996年至2005年之间陆续分册出版。为了保证丛书的质量,编委会要求各分册主要编写人员都必须是从事所编书目方面的专家,并采取成熟一本、出版一本的方式组织编写和出版。各书目的编写,除了要求具有高校教材和科技书籍出版的基本条件外,还必须具有较强的科学性、先进性、系统性和实用性,能反映出本门学科的最新成果和发展动态。在编写内容的取舍上,要求必须照顾到全国各地的情况,以满足各地科技人员参考和学生毕业后能适应各地工作的需要。

本丛书是各方面广泛合作的结果,成都科技大学出版社为丛书的出版提供了鼎力支持;我国食品界前辈肖德润、尹宗伦、张学元、萧家捷、顾景范、黄圣明、蔡同一、张百超、刘长江、赵增煜等专家、教授为丛书的编写提供了指导、支持和帮助;西南农业大学食品科学学院、沈阳农业大学食品科学系和西北农业大学食品科学系等单位的一些同志为丛书的组织、编写和出版做了大量工作,特在此一并致谢!

相信本丛书的出版,不仅会填补我国至今尚无食品科技丛书出版的空白,而且还会为促进我国食品工业的发展和人才培养起到应有的作用。但是,本丛书的编写不能不说是一种新的尝试,敬请读者和使用单位批评指正,以利不断改进、完善与提高。

《现代食品科技丛书》主编 冯叙桥

1996年7月10日

于山城重庆北碚

序

农业是国民经济的基础,农产品的产量和质量关系到人民的生活和社会的安定。而农产品加工的程度、加工产品的质量则反映了一个国家的科技水平、文明程度以及人民生活的质量。所以,任何一个国家在大力发展农业的同时,都特别注重农产品的加工问题,尤其是食品问题。

我国是一个农业大国,粮油产品是人们摄取营养的主要来源,粮油食品是人们膳食结构的主体。改革开放以来,我国的粮食、油料生产有了大幅度的发展,总产量不断提高,为人民生活提供了基本的物质保障。农产品从收获到各种形式的消费,加工是一个必经的环节。加工程度的深与浅,加工水平的高与低,加工产品质量的好与差,关系到能否合理地开发和利用农产品资源;关系到能否给人民生活 and 国民经济各部门提供优质的食品和原料;关系到能否在加工过程中大幅度地增值。在由计划经济向社会主义市场经济体制转变的新形势下,农业的概念已不仅仅局限于产前和产中。农产品的贮藏加工已成为农业这个有机整体中不可分割的一部分,所以,产后的贮藏和加工是否科学有序也关系到农业的总体效益。依靠先进的科学技术,进行农产品的精、深加工,可以充分利用农产品资源,可以为人民生活提供更多更好的食品,可以为国民经济各部门提供更多的原料,可以实现农产品的大幅度增值,带来巨大的经济和社会效益。

“九五”计划中,农产品的深加工与转化是一项重要的课题,各级政府都把农产品的深加工工作作为一件大事来抓。在这种情况下,宣传和普及农产品加工的基本原理和技术,培养掌握农产品贮藏加工理论和技术的专业人才就显得十分必要。目前,我国农产品贮藏加工方面的专业技术人才远远不足,特别是农业系统内,专业人才十分匮乏,所以,加强农产品贮藏加工专业人才的培养已势在必行。

关于系统地论述农产品特别是粮油加工的专著至今未见出版,《粮油加工工艺学》的问世,填补了这方面的空白。本书由浅入深,较全面地论述了粮油产品的初加工、深加工以及综合利用的问题,特别是较系统地论述了深加工的原理及技术,既有一定的理论指导意义,又有很强的实用价值。相信这本书的出版,将为农产品贮藏加工专业人才的培养及专业知识和技术的普及起到应有的作用。

沈阳农业大学副校长

刘长江

1996.4.18

前 言

种植业所收获的农产品,尤其是粮食和油料,一般都要经过不同程度的加工,才能成为食品和各类其他产品,进入消费领域或成为工业原料。农产品的加工利用,是轻工、食品行业的重要组成部分,同时又是农业的延续,是系统农业中不可分割的重要内容。多少年来,受传统观念和农业生产水平较低的影响,对于农业生产者付出辛勤劳动所收获的初级农产品,绝大多数仅限于简单的加工和利用,而造成原料利用率低、损失浪费严重、农业生产效益低、加工增值幅度小等现象。在社会主义市场经济体制建立与发展的新形势下,我国农产品的总产量不断增加,人民生活水平日益提高,依靠科学技术,进行农产品的精、深加工与综合利用,提高原料的利用率,大幅度提高加工产品的附加值,创造经济效益,是促进我国农业和食品工业的发展、振兴经济的重要途径。

为了进一步普及和推广农产品深加工与综合利用的基础理论和实用技术,培养和造就这方面的专业技术人才,我们组织编写了《粮油加工工艺学》一书,对粮油原料的初加工、深加工与综合利用进行了系统的阐述。

粮油原料中的主要营养物质是淀粉、蛋白质和脂肪。初加工产品仅包括米、面、油等。深加工则可以运用各种加工方法对原料的各种营养物质进行分离、提取,然后再根据各种营养物质的理化特性,进行转化或重新组合,加工成具有高科技含量的若干种深加工产品。这些深加工产品可应用于食品、化工、医药和轻工的许多部门,副产品可以作饲料,也可从中提取各种有价值的物质。加工层次越多,加工程度越深,原料的利用率就越高,增值幅度就越大。通过对本书的学习,可以了解和掌握现代粮油加工的基本原理和最新技术。对从事粮油加工的专业技术人员和管理人员具有一定的指导作用。

本书选题由《现代食品科技丛书》编委会提出,并决定由李新华担任主编。编写大纲由本书主编李新华、副主编杜连超、李代发、景希强在征求参编人员意见的基础上提出,交编委会审阅、修改后,才开始全书的编写。

本书第一章、第二章、第四章的第一、四、五、六、七节、第五章的第一节主要由李新华编写,赵书平参加了第一章的部分编写,并对全书图表进行了整理,李代发和姜连芳、祁玮和吴晓光分别参加了第二章中第一节和第二节的部分编写,景希强参加了第四章第一节的部分编写,张小侠参加了第五章中第一节的部分编写,第三章、第四章中第二、三节主要由张泰红编写,陈永胜参加了第三章中第二节的部分编写,第五章中第二、三、四、五、六节由杜连超编写,第六章由郑立红编写,第七章主要由宁喜斌编写,秦礼康参加了第七章中第二节的部分编写。全书由李新华统稿,由赵增煜教授审阅,最后由《现代食品科技丛书》主编冯叙桥和副主编李新华、赵静、刘兴华修改定稿。河北农业技术师范学院食品工程系,沈阳农业大学食品科学系等的大力协助,在此一并致谢。

由于作者水平有限,本书的编写肯定存在这样或那样的缺点和不足,敬请读者提出宝贵意见,以便在本书修订时进一步改进、完善和提高。

作者

1996.5.4

目 录

第一章 粮油原料概述	(1)
第一节 粮油原料的分类	(1)
第二节 粮油原料的物质特征	(4)
第三节 粮油原料的生物学特征	(12)
第四节 粮油原料的物理性质	(16)
第二章 淀粉生产与淀粉制糖	(22)
第一节 淀粉提取工艺	(22)
第二节 淀粉厂副产品的综合利用	(33)
第三节 变性淀粉的制备及应用	(36)
第四节 淀粉糖化原理及工艺	(40)
第五节 淀粉糖化液的精制、浓缩和结晶	(51)
第三章 植物油脂的提取、精炼与加工	(61)
第一节 植物油料及预处理	(61)
第二节 植物油脂的提取	(67)
第三节 植物油脂的精炼	(78)
第四节 油脂的深加工	(83)
第五节 植物油厂副产品的综合利用	(90)
第四章 植物蛋白质的提取、加工与利用	(99)
第一节 主要农作物中所含蛋白质的营养特点	(99)
第二节 传统大豆制品的加工	(108)
第三节 豆乳制品	(125)
第四节 大豆蛋白质的提取和加工	(132)
第五节 主要油料种籽中蛋白质的提取和加工	(145)
第六节 谷物蛋白质的提取和利用	(150)
第七节 植物蛋白质在食品中的应用	(152)
第五章 小麦制粉及面食品的加工	(154)
第一节 小麦制粉	(154)
第二节 面包生产	(170)
第三节 饼干生产	(179)
第四节 糕点生产	(189)
第五节 挂面生产	(197)
第六节 方便面生产	(204)
第六章 碾米及米制品加工	(214)
第一节 稻谷的工艺品质	(214)
第二节 稻谷的加工工艺	(218)
第三节 稻谷深加工工艺	(239)

第四节	稻谷加工副产品的综合利用	(248)
第七章	粮油加工成品的检验	(255)
第一节	大米的质量标准及检验	(255)
第二节	小麦粉的质量标准及检验	(260)
第三节	大豆油的质量标准及检验	(270)
第四节	淀粉的质量标准及检验	(278)
第五节	饴糖的质量指标及检验	(281)
第六节	挂面的质量指标及检验	(282)
第七节	方便面的质量指标及检验	(283)
第八节	面包的质量指标及检验	(285)
第九节	饼干的质量指标及检验	(286)

第一章 粮油原料概述

粮油原料主要是指各种粮食作物和经济作物的果实和种子。粮油原料的营养构成以及原料与加工品的特征使其成为人类的主要食品原料。同样作为农产品,粮油原料与果蔬原料相比,无论是在形态结构、营养物质以及耐贮性等方面,差异都十分明显。而粮油原料的不同种类之间,既有共同的商品特征,也存在若干差异。了解它们各自的特点,有利于对粮油原料进行合理的加工和利用。

第一节 粮油原料的分类

一、粮油作物的自然分类

几千年来,人们在生产和生活实践中,不断观察各种动、植物的形态、构造、生活史、生活习性以及生长发育特点等,积累足够的资料加以比较研究,找出它们的共同点和不同点,然后将有很多共同点的类别归并到一起,形成大类,在每个大类中,又根据各自的差异再分成若干小类。如此分门别类,顺序排列,自然界的所有动、植物在分类系统中都有了相应的位置。分类系统以界、门、纲、目、科、属、种形成由高到低的分类阶梯。

各种粮油作物都是由野生植物经过人们长期的选择、培育而成为栽培作物的,它们在自然分类中都有明确的位置(见表1-1)。人们习惯称呼的玉米、水稻、小麦、大豆、油菜、花生等都是分类阶梯中的最基本单位“种”的名称。所以说每一个粮油作物都是植物自然分类中的一个物种。但同一作物的不同品种,不属于自然分类的单位,而是人们在物种内进一步选择、培育的结果,不同品种都具备它所属物种的共同特点。

同一物种的个体之间,在历史上有共同的祖先,它们在形态结构和生理机能方面非常相似,彼此之间自然交配后能产生正常的后代。物种在自然界中一般都适应一定的自然环境条件,所以都有一定的自然分布区。

粮油原料中的粮食作物绝大多数隶属禾本科,通常称为禾谷类作物。禾本科约620多个属,10,000多个物种。禾本科植物遍布全球,是陆地植被的主要部分。禾本科植物具有重要的经济价值,是人类粮食的主要来源,也是动物饲料的主要来源,同时又是供造纸、纺织、制糖、制药、酿造、编织、家具、建筑及日用品等方面利用的重要资源。

禾本科植物中的禾亚科约575属,9500多种,分布很广。我国约有170多属,600多种。其中作为粮食作物被广泛栽培的有稻属、小麦属、黑麦属、大麦属、燕麦属、黍属、狗尾草属、高粱属(蜀黍属)、玉蜀黍属等。

粮食作物中的荞麦不是禾本科,而是蓼科植物的一个种。

油料作物的种类很多。在自然分类中,分别隶属不同的科、属。如豆科的大豆和花生;十字花科的油菜籽;锦葵科的棉籽;菊科的葵花籽;胡麻科的芝麻等等。

粮油原料中除绝大多数是作物的种子或果实外,还有的是某些作物膨大的根和茎,如马

铃薯的块茎和甘薯的块根。由于在这些膨大的块根或块茎中,干物质部分主要是淀粉,和粮食作物的果实(籽粒)营养物质相似,可以成为人们的主要食物,只是块根、块茎中含水分较多,其形态结构也与果实或种子完全不同。

马铃薯是茄科植物,甘薯是旋花科植物。

表 1-1 主要粮油作物在植物分类中的隶属关系

界 (kingdon)	门 (division)	纲 (class)	目 (order)	科 (family)	属 (sensus)	种 (species)
植物界	被子植物门	单子叶植物纲	禾本目	禾本科	玉米属	玉米
					稻属	水稻
					小麦属	小麦
					大麦属	大麦
					狗尾草属	粟
					高粱属	高粱
		双子叶植物纲		豆科	大豆属	大豆
					花生属	花生
			白花菜目	十字花科	芸苔属	油菜
			菊目	菊科	向日葵属	葵花籽
			锦葵目	锦葵科	棉属	棉籽
			玄参目	茄科	茄属	马铃薯
			蓴花目	旋花科	甘薯属	甘薯
			管花目	胡麻科	胡麻属	芝麻
			萝目	萝科	荞麦属	荞麦
			豆目	豆科	豌豆属	豌豆

二、粮油原料的商品分类

粮油原料的种类很多,植物学的分类说明了它们各自的自然属性。但作为加工原料更重要的还是它们的商品属性。从不同的角度来认识,其分类方法也不完全相同。

(一)按粮油原料的性质、用途分类

1. 原粮 原粮指收获后尚未经过加工的粮食的统称。按照它们的某些植物学特征和化学成分以及用途的不同,又分为禾谷类、豆类和薯类。

谷类 例如稻谷、玉米、小麦、大麦、燕麦、高粱、粟、黍等,它们都有发达的胚乳,内含丰富的淀粉,一般作为主食食用。

豆类 例如大豆、花生、蚕豆、豌豆、绿豆等。它们的种子无胚乳,但有两片发达的子叶,含有丰富的蛋白质、脂肪或淀粉。豆类在我国一般作副食食用,但大豆、花生也用作油料。

薯类 例如马铃薯、甘薯和木薯,它们的食用部分是块根或块茎,干物质主要是淀粉,薯块内含有大量水分。它们可作主食,也可作蔬菜,木薯需脱毒后食用。工业上可用它们制取淀粉。

(2)成品粮 成品粮是原粮经过碾磨加工而成的符合一定质量标准的粮食成品。例如大米、面粉、高粱米、小米、黍米等。成品粮这种原粮初加工产品,目前还是我国人民生活的主要食物种类。成品粮还是粮油深加工食品的原料,例如,面粉是面包、饼干、糕点、挂面、方便面等各类面食品的主要原料。大米是制取米粉、各类米制品、啤酒、味精等产品的重要原料。

对于一些不需经过碾磨就可以直接蒸煮食用的粮食,如豆类,既可归属于原粮,也可归属于成品粮。

2. 油料与油品

(1) 油料 植物油料是指用来制取油脂的植物原料。它们的特点是含有丰富的脂肪,并具有工业提取价值。油料的种类很多,主要是指脂肪含量在20%以上的各种植物的籽粒。也包括一些粮食加工的副产品。

油料按其经济用途,可以分为食用油料和非食用油料(或称工业用油料)。

食用油料如大豆、花生、油菜籽、葵花籽、棉籽、芝麻、米糠、玉米胚、小麦胚等。

非食用油料指制取的油脂有异味或有毒素不宜供人食用而只适宜工业用途的油料。如桐籽、乌桕籽、蓖麻籽等。

(2) 油品 油品是油料经压榨或溶剂浸提得到的符合一定质量标准的油脂成品。与油料分类相对应,油品可以分为食用油品和非食用油品。

食用油的等级和质量因油脂的精炼程度而不同。一般说来,从油料中制取的油品要经过精炼才可食用。

油品也是食品加工的主要原料,同时油品还可以进一步加工成为各类油脂制品,如人造奶油、起酥油等。

在粮油深加工和综合利用水平不断提高的情况下,加工原料和成品的概念及划分还要根据具体的加工及综合利用系统而定。如淀粉是粮食深加工的产品,同时又是淀粉糖和变性淀粉以及部分化工产品的原料。豆粕过去一直被看成是油脂提取的副产品,仅作为饲料或肥料利用,而现在豆粕已成为植物蛋白新产品加工的基本原料。

(二) 按粮油原料的主要化学成分分类

1. 富含淀粉类 禾谷类作物的籽粒以及荞麦等粮食属于这一类,它们平均含碳水化合物68%~80%,其中主要是淀粉。其次还含有蛋白质(8%~15%)、脂肪(2%~6%)等成分。另外,马铃薯和甘薯的干物质中主要成分也是淀粉,也属于富含淀粉类。富含淀粉类的粮食及薯类一般可作为人们的主食。

2. 富含蛋白质类 豆科作物的种子含有丰富的蛋白质。含量比例在20%~40%,豆科作物中的大豆和花生,蛋白质含量高,脂肪含量也很高,是蛋白质和脂肪兼用作物。其它豆类的蛋白质含量在20%以上,另外含有较多的淀粉等碳水化合物,如菜豆、绿豆、豇豆等。

3. 富含脂肪类 脂肪含量高的植物种类很多,如油菜籽、葵花籽、棉籽、芝麻、桐籽、花生和大豆等。富含脂肪类的果实或种子一般含油量在40%~50%,甚至更高。大豆含油量较低些,为18%~20%,但由于大豆种植面积大,产量较高,也作为主要油料。富含脂肪类的植物种子或果实中,一般都含有较多的蛋白质,淀粉含量较少或没有,碳水化合物往往是以寡聚糖存在。

(三) 按原料的工艺特点及加工目的分类

各种作物的果实或种子作为加工原料,加工成为各种产品的可能性,首先是由果实或种子中所含的化学成分及其解剖学结构特点所决定的。原料的化学成分和原料的结构特点决定了加工产品的性质以及加工产品的状态,如面粉、米、油脂、淀粉、蛋白质产品等,具体分类如下。

1. 制米原料 籽粒的胚乳富含淀粉,同时角质化程度较高,机械硬度较大,不易破碎,籽粒表面较为圆滑,皮层容易经加工脱除。如水稻、高粱、粟等。

2. 磨粉原料 籽粒的胚乳富含淀粉,胚乳的机械硬度较小,容易破碎,籽粒外形不规

则,难于完全脱净皮层,如小麦、荞麦、玉米等,尤其是小麦胚乳中富含面筋质,加工面制食品具有独特的功能性,所以小麦是典型的制粉工业原料。

3. 制油原料 简称油料,主要指富含脂肪并具有工业提取价值的油料作物种子,也包括油脂含量高的粮食加工副产品。通过机械压榨或溶剂浸出等工艺可提取出所含的油脂。

4. 淀粉工业原料 富含淀粉的粮谷作物籽粒和马铃薯、甘薯等的块茎、块根都可以作为淀粉工业的原料。但由于水稻、小麦等主要作为人民生活的基本粮食食品。淀粉工业所用的原料主要是玉米,还有马铃薯、木薯等。

5. 蛋白质食品原料 富含蛋白质的植物种子,主要是豆类和油料,其中大豆是主要的蛋白食品原料,可以用全脂大豆加工各种豆制品也可用脱脂大豆加工成各种蛋白质制品,近年来,对花生以及其它油料蛋白质的加工利用研究也逐渐深入,新的植物蛋白资源不断开发。以植物蛋白质加工各种食品,是现代食品工业的一项重要内容。

以上分类不是绝对的,通过工艺改进,调整,一种原料可以加工成多种不同类型的产品。例如水稻主要用于制米,但也可以加工成米粉。玉米在工业上用于提取淀粉,作食品原料也可以制粉和制楂。不少地区特产的杂粮作物,加工方式、加工产品多种多样,各具特色。

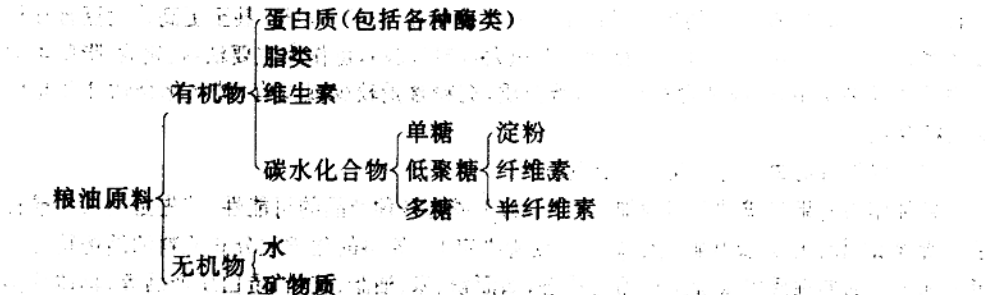
利用上述初加工产品,可经简单加工食用,同时还作为进一步加工产品的原料。进一步加工的产品包括食品和其它工业产品,随着加工程度的深入,原料的利用价值不断提高。

第二节 粮油原料的物质特征

粮油原料加工成的各类食品是人类的主要食物,粮油原料还作为家饲动物的饲料。可以说,粮油原料是人的生命活动以及动物生长繁育的重要营养源。因此,粮油原料的成分和物质特征是评定加工产品价值的重要依据。

一、粮油原料的化学成分及其在籽粒中的分布

作为粮油原料的各类果实或种子,虽然其形状、大小、理化特性等方面有一定差异,但其所含有的主要化学物质的种类基本相同,即碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、水和矿物质等,它们的分类关系如下:



上述化学物质是植物自身储备在种子内的供生长发育、繁育后代的物质基础。例如,种子的萌发,各种生理生化活动的进行,植株幼苗的早期发育都有赖于这些化学物质。自从人类发现并认识到这些化学物质可为人的生长发育提供营养、能量时,富含这些营养物质的植物种类就在人们的培育下成为栽培作物,其收获的产品就成为人们加工利用的主要原料。

同一种原料中各种物质成分的含量相对稳定。但也会随着生长过程中的气候条件,土壤条件,农业技术管理等因素的不同而有所变化。当然这种变化的幅度较小。不同的粮油原料之间各种化学物质的比例存在较大差异,所以形成前面介绍过的不同原料种类。主要粮油原料的营养成分如表 1-2。

表 1-2 主要粮食、油料原料营养成分的含量(%)

原料种类	水分	淀粉	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
小麦	13.8	68.7	9.4	1.5	4.4	2.1
大麦	14.0	68.0	9.9	1.7	3.8	2.7
高粱	10.9	70.8	10.2	3.0	3.4	1.7
玉米	13.2	72.4	8.0	6.1	5.2	1.7
粟米	10.5	76.0	9.7	1.7	0.7	1.4
荞麦	13.1	71.9	6.5	2.3	3.2	3.9
大豆	10.0	26.0	40.0	18.2	4.5	5.5
花生仁	9.0	22.0	26.0	39.2	2.0	2.5
豌豆	8.0	56.0	22.3	1.1	1.6	4.0
油菜籽	5.8	17.6	26.3	40.4	4.6	5.4
棉籽	6.4	14.8	39.0	33.2	2.2	4.4
葵花子(仁)	7.8	9.6	23.1	51.1	4.6	3.8
芝麻	5.4	12.4	20.3	53.6	3.3	5.0

注: * 为低糖糖类

粮油原料中的各种营养物质,在籽粒的不同部分的分布是很不平衡的,这对于粮油原料的质量评价,特别是对于加工利用的工艺程序,利用途径、产品方案的制订都有重要意义。

禾谷类作物的籽粒可分为皮层、糊粉层、胚乳和胚等几部分。皮层是由果皮和种皮组成,二者愈合在一起,覆盖在籽粒表面,起保护作用。皮层中的化学物质主要是纤维素、半纤维素、多缩戊糖和矿物质等,这些成分一般难以被人体消化吸收,所以在加工食品的过程中,要采取相应的工艺除去皮层部分。

胚乳是禾谷类作物籽粒的主要部分,约占籽粒质量的 80%以上,籽粒的淀粉绝大部分含在胚乳中,另外含有一定比例的蛋白质和少量的可溶性糖,其它成分,尤其是矿物质成分含量很少。胚乳是加工利用的主要部分。

在胚乳和皮层之间,有一层较大的薄壁细胞组织,称作糊粉层,其中所含的营养物质种类较多,如蛋白质、脂肪、维生素、各种酶类、灰分等。糊粉层在粮食加工中,如对精度要求不是很高时,应尽量保留在成品中,以减少籽粒的营养损失。

胚是一个幼小的植物体,萌发后可长成新的植株。胚中也含有多种营养物质,如蛋白质、脂肪、维生素、可溶性糖以及各种酶类。禾谷类作物的胚一般与胚乳结合不紧密,加工时容易脱落,在制米和磨粉过程中多进入米糠和麸皮中,成为副产品,通过工艺改进可以将胚单独提取出,进行有效利用,提高利用价值。

豆科作物及不少油料作物的籽粒是由皮层和种胚两部分组成,胚乳部分在种子发育过程中逐渐消失,成熟的籽粒没有胚乳。皮层部分只有种皮,主要由纤维素、寡聚糖、矿物质等

成分构成,加工和食用前多被除去。

种胚是籽粒的主要部分,其中两片肥大的子叶是贮存营养的主要场所。大豆和花生等种子的子叶中含有大量的蛋白质和脂肪以及碳水化合物等营养,是加工利用的主要部分,其它豆类,如绿豆、菜豆、豌豆等,子叶中脂肪含量较少,含有较多的淀粉和蛋白质。

有些油料种子中尚有部分胚乳,如棉籽和芝麻等,尚存的少量胚乳中含有蛋白质、碳水化合物等。

二、粮油原料中的蛋白质

粮油原料所含蛋白质中,简单蛋白质占主体,复合蛋白质含量很少。

简单蛋白质是一种胶体含氮物质。这种胶体物质是由许多在品质上和数量上不同的氨基酸所构成。当简单蛋白质与糖或其它化合物相结合时,便形成了复合蛋白质,也称结合蛋白质。

(一)构成蛋白质的氨基酸种类及营养价值

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。粮油原料中的蛋白质所含氨基酸有 20 余种,其中有 8 种氨基酸是人体自身不能合成的,必须从食物中摄取。所以从人体利用的角度称之为必需氨基酸。它们是,色氨酸、赖氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸。主要粮油作物的籽粒中的氨基酸含量见表 1-3。

由于不同种类的蛋白质的氨基酸组成数量和比例不同,所以其营养价值也不相同。

表 1-3 主要粮食油料中氨基酸的含量(毫克/100 克)

原种 料类	缬 氨 酸	亮 氨 酸	异 亮 氨 酸	苏 氨 酸	苯 丙 氨 酸	色 氨 酸	蛋 氨 酸	赖 氨 酸	精 氨 酸	组 氨 酸	胱 氨 酸
籼米	403	662	245	283	343	119	141	277	545	159	162
粳米	394	610	257	280	344	122	125	255	595	168	—
糯米	461	658	338	274	381	88	146	233	—	179	159
小麦粉	454	763	384	323	487	122	151	262	460	240	272
大麦	525	925	335	388	405	143	175	409	573	221	236
荞麦	586	824	360	465	491	161	155	740	—	254	295
小米	548	1489	376	467	562	202	300	229	388	223	170
玉米	415	2174	275	370	416	65	153	308	394	254	201
高粱米	562	1715	399	387	575	105	180	232	342	—	197
大豆	1800	3631	1607	1645	1800	462	409	2293	3146	1016	—
绿豆	1110	1818	775	784	1179	205	242	1488	1551	625	—
豌豆	1075	1827	796	905	1114	142	164	1352	—	—	238
豇豆	1142	1770	968	798	1107	179	225	1201	1502	718	166

凡是含有全部 8 种必需氨基酸,且数量充足,比例合适的蛋白质,称之为完全蛋白质。这种蛋白质品质优良,可促进人体的生长发育。

那些所含必需氨基酸的种类尚全,但由于含量多少不均,相互比例不合适的蛋白质,称之为半完全蛋白质。若仅以其在膳食中作为唯一的蛋白质来源时,可以维持生命,但不能促进生长发育。

还有一种蛋白质所含的必需氨基酸的种类不全,称之为不完全蛋白质。以其作为唯一的