



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

农产品贮藏加工

(种植专业)

主 编 龚双江

副主编 夏 红



高等教育出版社

内容提要

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

农产品贮藏加工

(种植专业)

主 编	龚双江
副 主 编	夏 红
责任主审	邹冬生
审 稿	邓放明
	吴卫国



高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部2001年颁布的中等职业学校农产品贮藏加工教学基本要求,并参照有关行业的职业技能鉴定规范,以及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容为粮油贮藏加工、果品贮藏加工、蔬菜贮藏加工、粮油及果蔬副产品的加工利用。章后配有复习思考题,书后配有实验实训。本书重点介绍了主要农产品贮藏的技术要点,以及主要农产品的加工工艺要点,实用性和可操作性均较强。

本书适用于中等职业学校种植类专业及专门化,也可作为农民职业培训教材和农村青年的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

农产品贮藏加工/龚双江主编.—北京:高等教育出版社,2001.12(2004重印)
中等职业教育.种植专业
ISBN 7-04-010368-0

I 农.. II.龚 III ①农产品-贮藏-专业学校-教材②农产品-加工-专业学校-教材 IV S37

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第091323号

责任编辑 薛尧 封面设计 于文燕 责任绘图 李维平
版式设计 马静如 责任校对 俞声佳 责任印制 孔源

农产品贮藏加工
龚双江 主编

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经销 新华书店北京发行所
排版 高等教育出版社照排中心
印刷 化学工业出版社印刷厂

开本 787×1092 1/16
印张 9.25
字数 220 000

版次 2002年3月第1版
印次 2004年7月第4次印刷
定价 11.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

我国是一个农业大国，农业在国民经济中占有很重要的地位。随着社会主义现代化建设和改革开放的进一步深入，我国农产品的产量逐年增加，我国的稻谷、小麦、大麦、薯类、油菜籽、水果和蔬菜等产品的总产量也居世界前列。然而，长期以来，我国农业生产中对农产品产前和产后的系列化处理及贮藏加工技术相对滞后，许多农产品的商品化程度不高，从而相对削弱了我国加入 WTO 后农产品在国际市场上的竞争力。为了适应我国现代化农业生产对贮藏加工等应用科学技术的需求，我们根据教育部 2001 年颁布的中等职业学校农产品贮藏加工教学基本要求编写了这本教材。

本教材结合我国现阶段农村实际和农村中等职业学校的教学条件，以介绍农村主要农产品的贮藏加工方法和部分名、特、优产品的生产技术为主。编写中以适用的基础知识为先导，以贮藏加工的生产操作步骤为主线，力求内容简明易懂，方法实用可行，技术具体明确。在编排上使每章节既相互贯通，又相对独立，便于各校结合实际情况调整课时，增减内容。此外，每章后还酌情编入若干复习思考题，书后配有实验实训，便于学生复习和巩固所学知识。

本教材由龚双江（安徽省教科所）任主编，夏红（苏州农业职业技术学院）任副主编。第一章由赵良、师玉忠（河南职业技术师范学院）编写；绪论、第二章由龚双江编写；第三章由夏红编写；第四章由高海生（河北职业技术师范学院）编写。在送交全国中等职业教育教材审定委员会审定之前，特邀请中国农业工程学会农产品加工专业委员会副理事长、安徽农业大学农产品加工研究所所长、博士生导师张肇鲲教授审稿，丁柏生作文字审定。

本教材已通过教育部全国中等职业教育教材审定委员会的审定，其责任主审为邹冬生，审稿人为邓放明、吴卫国，在此，谨向专家们表示衷心的感谢！

农产品贮藏加工业是一个发展中的行业，也是一项涉及多学科的领域。编写面向全国的适用教材，任务很艰巨，加之编者水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者指正，以便进一步修订完善。

编 者

2001 年 5 月

目 录

绪 论	1
第 1 章 粮油贮藏加工	4
第一节 粮油产品贮藏加工的基础知识	4
一、主要粮油产品的品质特征和化学成分	4
二、粮油的化学成分	7
三、粮油在贮藏过程中的品质变化及预防措施	8
第二节 粮油贮藏	9
一、粮油贮藏方法	9
二、主要粮油的贮藏	12
第三节 粮油加工	17
一、稻麦加工	17
二、玉米淀粉加工	23
三、薯类加工	23
四、豆类加工	24
五、油料加工	27
第 2 章 果品贮藏加工	30
第一节 果实贮藏加工的基础知识	30
一、果实的分类	30
二、果实的成熟与衰老	30
三、果实的耐贮性和抗病性	31
四、果实的采收、分级、包装和运输	32
第二节 果品贮藏	36
一、果品贮藏原理	36
二、果品贮藏方式	38
三、苹果、梨的贮藏	42
四、柑橘的贮藏	45
五、香蕉的贮藏	46
六、柿的贮藏	47
七、葡萄的贮藏	48
八、草莓的贮藏	49
九、哈密瓜的贮藏	50
十、荔枝的贮藏	50
十一、板栗的贮藏	52

十二、果品的贮藏病害	52
第三节 果品的加工	56
一、果品加工保存的原理	56
二、果品加工前的处理	57
三、果品的干制	60
四、果品的糖制	61
五、果汁的加工	63
六、果品的罐制	65
七、果品的其他加工技术	68
第3章 蔬菜贮藏加工	71
第一节 蔬菜贮藏加工的基础知识	71
一、蔬菜的组织特性、化学成分与贮藏加工的关系	71
二、蔬菜的采前因素对贮藏加工的影响	75
三、蔬菜采后的生理变化及其对贮藏加工的影响	76
四、蔬菜的采收、包装和运输	80
五、蔬菜的冻害与冷害	83
第二节 蔬菜贮藏	84
一、蔬菜贮藏的原理与方式	84
二、大白菜和甘蓝的贮藏	85
三、菠菜、芹菜、芫荽(香菜)的贮藏	86
四、萝卜、胡萝卜的贮藏	88
五、马铃薯、洋葱、大蒜、大葱、姜、芋头、百合、莲藕的贮藏	89
六、番茄、辣椒、南瓜、冬瓜、黄瓜、茄子、四季豆、豇豆的贮藏	91
七、花椰菜、蒜薹的贮藏	94
八、食用菌保鲜	95
第三节 蔬菜加工	96
一、蔬菜加工的原理与方式	96
二、蔬菜的腌制	97
三、蔬菜的干制	100
四、蔬菜的酱制	101
五、蔬菜的糖制	103
六、蔬菜速冻	104
第4章 粮油及果蔬副产品的加工利用	106
第一节 果胶的提取	106
一、高甲氧基果胶的提取	106
二、低甲氧基果胶的提取	108
第二节 香精油的提取	109
一、蒸馏法	109
二、浸提法	109
三、压榨法	110

四、擦皮离心法	111
第三节 天然色素的提取	111
一、酸枣红色素的提取	112
二、辣椒红色素的提取	113
三、黑豆皮红色素的提取	114
四、玉米黄色素的提取	115
第四节 果实中有机酸的提取	115
一、柠檬酸的提取	115
二、酒石酸的提取	117
第五节 大豆磷脂的提取	119
一、原料及试剂	120
二、提取工艺	120
第六节 其他综合利用途径	120
一、种子榨油	120
二、活性炭的制造	121

实验实训

123

实验实训 1 粮食平衡水分测定	123
实验实训 2 新陈米的鉴定方法	126
实验实训 3 果蔬呼吸强度的测定	127
实验实训 4 果蔬贮藏环境中氧气和二氧化碳含量的测定	129
实验实训 5 泡菜制作	130
实验实训 6 蔬菜贮藏	131
实验实训 7 果胶物质含量的测定	132

主要参考文献

135

绪 论

本书所讲的农产品主要是指农业种植部门生产的产品,如粮油、水果、蔬菜及粮油及果蔬副产品等。

农产品贮藏加工是食品加工的重要组成部分。农产品贮藏加工主要是根据农产品的品质特点,运用科学、合理的方法,进行有效的贮藏,以及采用不同的工艺方法制成各种成品与半成品的过程,如粮油贮藏加工、果蔬贮藏加工、粮油及果蔬副产品加工等。

一、农产品贮藏加工的作用与意义

农产品经过科学的贮藏加工,可延长供应时间,调整产品的淡旺季,调节地区余缺,实现周年供应。同时,农产品贮藏加工还可为人们提供各种丰富多彩的食品,以满足人们对食品结构调整的需要,提高营养水平。

农产品加工是农产品商品化的重要步骤,也是使农产品增值的重要手段。据报道,在发达国家,食品工业(含农产品贮藏加工业)的产值都高于农业,如英国为3.7:1,日本为2.7:1;法国为2.6:1;美国为2.0:1,而中国仅为0.4:1。以粮食为例,中国粮食年产4千多万吨,经加工处理的仅占8%,生产总值比为1:0.3,而发达国家达1:4,如我国粮食生产与加工的比例能达到1:2,则食品工业的产值将大大提高。

优质高效的农产品加工,可促进饮食、旅游、外贸等相关行业的兴旺、发达。目前,各种丰富多彩的名、特、优产品,各种旅游食品、保健食品、方便食品等已成为人们日常生活中不可缺少的部分,使人们享受到生活的便利。此外,我国的农产品加工业还可为外贸提供出口货源,参与国际市场的竞争。

发展农产品加工业,还有利于农产品的综合利用,使许多过去被废弃的根、茎、叶、果、籽、壳等得到有效的利用,甚至得以开发新的产品资源,从而提高农业资源的利用率。

另外,积极发展农产品贮藏加工业,还有利于解决农村剩余劳动力的就业问题。目前,农村中小企业是国民经济中最具活力的经济增长点,而食品工业在这些城镇中小企业中占有相当的比例。据统计,1998年注册登记的中小企业超过1千万户,约占全国企业总数的90%以上,创造的GDP占50%左右,为城镇提供了约70%以上的就业岗位。农业部于1998年3月确立了适合农村经济发展的九类食品加工工业,包括粮食、植物油、水果、蔬菜、饮料、酒类、副食品、淀粉、肉禽蛋类、糖果糕点等。因此,发展农产品贮藏加工业,对于合理调整农村产业结构、涵养农村劳力、振兴农村经济也具有十分重要的意义。

按中国食品工业协会制订的发展目标,食品工业总产值至2010年将达16 600亿~21 600亿元,利税将达3 000亿元。

二、农产品贮藏加工的历史与现状

我国农产品贮藏加工历史悠久,《周礼》中就有果蔬贮藏的记载,《诗经》中有“凿冰冲冲,纳于凌阳”的诗句,汉朝有以葡萄酿酒的记录,后魏《齐民要术》中记有葡萄、梨等鲜果的室内贮藏方法。解放后,我国的农产品贮藏加工业有了很大的发展,特别是改革开放以来,其生产规模和技术水平更是有了极大的提高,尤其是不断发展的乡镇企业,在开发、利用、发展各地名、特、优产品加工方面,做出了显著的成绩。但是,与发达国家相比,我国目前的农产品贮藏加工业仍有相当差距,主要表现在以下三个方面:

(1) 产品结构不理想、不对路,质量不够稳定,尤其是农副产品的精深加工和新产品开发的能力不足。如1999年粮食产量约5亿吨,但未经加工处理积压的约0.8亿吨(不包括专储粮和战备粮1.4亿吨);1998年果蔬总产量3.6亿吨,而因变质损失就达约0.9亿吨。

(2) 技术人员不足。据不完全统计,我国国有农产品加工企业现有技术人员仅占全体职工的1%,城镇集体企业不到0.2%,乡镇企业则更少。

(3) 工艺设备落后。目前,我国的农产品加工业有很大一部分停留在作坊式或半机械化生产阶段,产量低、质量差、品种少,许多产品仍沿用传统工艺方法生产。据不完全统计,我国每年因加工所造成的损失,粮食达近20亿kg,油料达3亿多kg,水果采后机械化处理量不足10%,预冷处理量也极少。

目前,发达国家都十分重视农产品的贮藏加工。粮油产品都及时干燥、除杂和加工入库;果蔬等产品则就地挑选、分级、清洗、打蜡、包装,使商品规格化、优质化。特别是果蔬的冷藏及气调贮藏技术已经非常完善,大多实行科学高效的低温冷库保藏运输链,使农产品始终保持新鲜品质上市。在加工方面一般分三个阶段:一是初加工,即直接以农产品为原料的生产类别,如脱粒、包装、清理、保鲜等;二是再加工,即在初加工的基础上磨碎、切割、压滤等;三是深度加工,即第三次和第四次加工,第三次加工是在再加工的基础上蒸煮、烘烤、配装等,第四次加工是指化学加工,如水解、发酵、氧化等。

此外,经济发达国家还十分重视高技术、多层次、有特色新产品的开发利用,注重原料的种类和品质,并运用现代化的仪器、设备进行生产和管理。这里应该指出的是,我国加入WTO后,市场竞争将十分激烈。如果我们现在还不重视农产品的贮藏保鲜问题,我们不仅难以占领世界市场,就连国内市场也会被迫放弃。

三、学习、从事农产品贮藏加工的要求与方法

农产品贮藏加工是一门涉及多门学科的综合应用科学。如贮藏加工对原料的要求,就涉及栽培、遗传育种、病虫害防治、植物生理等学科的内容,而贮藏加工的生产技术、设备使用则涉及化学、物理、微生物、数学、机械等应用学科的内容。因此,要学好农产品贮藏加工这门课,首先应切实掌握相关学科的理论基础知识。

“农产品贮藏加工”还是一门实践性很强的实用技术课程。学习中,需注意在掌握必要的应用基础知识的同时,理论联系实际,仔细观察本地主要农产品贮藏加工过程和方法,认真上好实

验、实习课程,并积极创造条件,加强操作训练,在实践中培养自己分析和解决问题的能力。

从事适度规模的农产品贮藏加工业时,应注意针对农村农产品原料分散、季节性强、易损耗的特点,根据原料、技术、市场情况,因地制宜地统筹安排生产,尽可能就近加工,及时处理,产、供、销一体化,以减少原料和产品在贮运过程中的损耗。同时,还应随时掌握原料数量、质量及加工行业的情况,了解产品种类、质量、价格、规格及运输的需求,再结合自身的技术、财力、设备等条件,合理安排,扬长避短,发挥优势。

第1章 粮油贮藏加工

目前,在我国人民的食品结构中,油料占有重要的比例。粮油产品除直接食用外,还广泛用于食品、医药、日用化工等行业。

第一节 粮油产品贮藏加工的基础知识

粮油产品的贮藏加工过程与粮油产品的各项品质密切相关,要做好粮油产品的贮藏加工工作,首先应了解主要粮油产品的品质特征、化学成分和粮油贮藏加工的基本原理。

一、主要粮油产品的品质特征和化学成分

粮油子粒的化学成分相当复杂,在贮藏加工过程中,有的种类较稳定,有的则容易变质。因此,研究粮油子粒的各项化学成分及其在子粒中的分布状况,对于选择合理的加工方式、采取有效的贮藏加工措施、保证粮油产品的质量等方面都具有重要的意义。

1. 粮油产品的分类和形态特征

(1) 稻谷

稻谷的分类 按照稻谷的粒形和粒质一般可分为:籼稻谷、粳稻谷、籼糯稻谷、粳糯稻谷四种类型。

稻谷子粒的形态结构 稻谷子粒包括颖(稻壳)和颖果(糙米)两部分,其形态结构如图1-1所示。

颖 稻谷的外壳称为颖,包括外颖、内颖、护颖、颖尖(俗称芒)四部分。粳稻的颖重约占稻谷的18%左右,籼稻的颖重约占稻谷的20%。

颖果 稻谷脱去壳后的果实称为颖果,又称糙米。它由皮层、胚乳和胚三部分组成。

胚位于颖果腹部下端,与胚乳连接不很紧密,碾米时容易脱落。

(2) 小麦

小麦的分类 小麦通常按以下三种方法分类:

按播种季节分,可分为春小麦和冬小麦两种(我国以冬小麦为主)。春小麦子粒两端较尖,腹沟较深,皮层较厚,故出粉率较低。

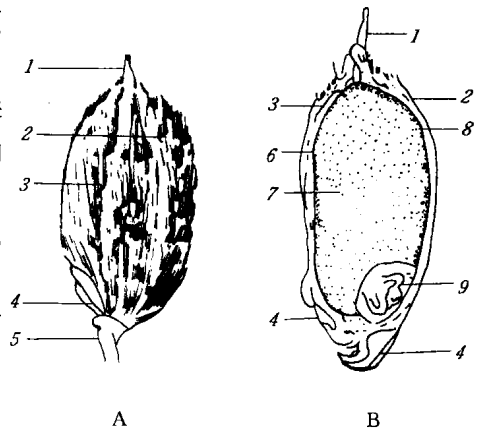


图1-1 稻谷的子粒结构

A. 稻谷外形; B. 稻谷横切面

1. 芒; 2. 外颖; 3. 内颖; 4. 护颖; 5. 小穗柄;
6. 果皮; 7. 胚乳; 8. 糊粉层; 9. 胚

按皮色分,可分为白皮小麦和红皮小麦两种。白皮小麦呈黄白色或乳白色,皮薄,胚乳含量多,出粉率较高;红皮小麦呈深红或红褐色,皮较厚,胚乳含量少,出粉率较低。

按胚乳结构中角质或粉质的多少分,可分为硬质小麦、软质小麦。

小麦的形态结构 小麦子粒由皮层、胚和胚乳三部分组成(图 1-2)。

麦粒顶端生有茸毛,称麦毛。背部隆起,呈弓形,背部下端有胚,腹部扁平,中间凹陷,称腹沟。

小麦皮层占整个子粒重量的 14.5%~18.5%,共分为六层。外面五层含粗纤维较多,营养少,难以消化。最里面一层是糊粉层,占麦皮重量的 40%~50%,在生产优质面粉时,不宜将它磨入粉中。

小麦的胚位于麦粒背部下端,占小麦子粒重量的 1.4%~3.9%,胚中含有大量的脂肪、蛋白质、糖和维生素。但由于脂肪易变质,在生产优质面粉时,可将麦胚提出来单独处理。

胚乳即面粉的基本成分占小麦子粒重量的 78%~84%。胚乳含量愈多,出粉率就愈高。

(3) 玉米

玉米的分类 玉米可分为:黄玉米、白玉米、杂玉米和糯玉米四类。

玉米子粒的形态结构 玉米的子粒结构如图 1-3 所示。子粒基部窄而薄,顶部宽而厚。其组织结构可分为皮层、胚乳、胚、胚基等部分。

玉米的皮层重量占整个子粒重量的 4.3%~10.8%,平均为 6.7%左右。皮层的韧性大,不易破碎,但用水湿润后较易剥除。

玉米的胚乳分为角质和粉质两类。粉质率高的玉米适宜制粉。玉米的胚乳约占整个子粒重量的 80%左右。

玉米胚重量占整个子粒重量的 7.2%~15.3%,平均为 11.2%左右。

(4) 油料子粒

子粒的种类 具有制油价值的种子和果肉称为油料。草本植物的子粒有大豆、花生、芝麻、菜籽、棉籽、亚麻籽、蓖麻籽等;木本的有棕榈、椰子、油橄榄、茶籽、桐籽等。除此之外,一些粮食加工的副产品(如米糠、玉米胚等)和许多待开发的野生油料也含有一定的油脂。

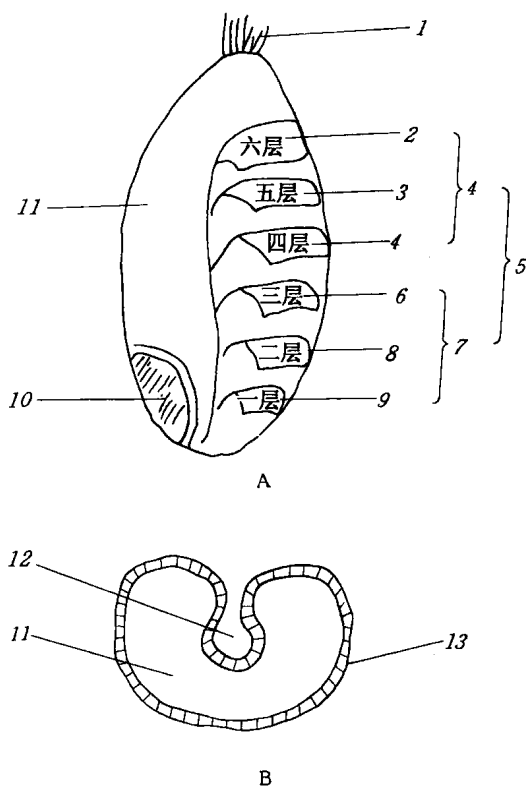


图 1-2 小麦的子粒结构

A. 纵剖面;B. 横剖面

- 1. 麦毛;2. 糊粉层;3. 珠心层;4. 种皮;5. 皮层;
- 6. 内果皮;7. 果皮;8. 外果皮;9. 表皮;10. 胚;
- 11. 胚乳;12. 腹沟;13. 麦皮

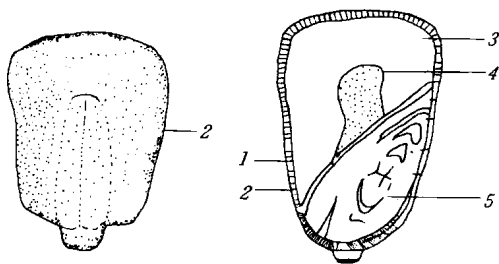


图 1-3 玉米的子粒结构

- 1. 种皮;2. 果皮;3. 角质胚乳;4. 粉质胚乳;
- 5. 胚

油料子粒的形态结构 油料子粒的形态是鉴别油料种类、评价油料品质、选择油脂制取工艺与设备的重要依据之一。不同的油料子粒呈现不同的形态。

油料子粒的结构包括种皮、胚、胚乳(或子叶)等部分。

种皮在油料子粒的外层,其颜色和斑纹随品种而异,据此可鉴别油料及其质量。如大豆以黄色为佳,葵花籽以小颗粒黑色为佳。

油脂在油料种子中主要以油体和含油细胞形式存在,呈不连续颗粒状,与颗粒蛋白体一起不规则地分散在细胞内。油料的软化、轧胚和蒸炒等预处理有助于油脂颗粒的聚集。

2. 粮油子粒的物理性质

(1) 色泽和气味

色泽 每种粮油子粒都有一定的色泽。如小麦主要有红色和白色子粒,稻谷为土色,玉米有多种颜色(如黄色和白色),豆类也有黄、青、黑、褐、茶、赤等多种颜色,油菜籽有黄、红、褐、黑等颜色,花生仁一般为淡红、紫红和褐红色。

在谷物的加工及产品的贮运中,要求尽量保持原料的天然色泽。但在植物油的加工中,油料种子种皮的色素容易进入成品中,会影响成品的色泽,因而在植物油的精炼中要设法去除那些色素。在某些花生制品如花生乳饮料加工中,还要严防种皮中的色素进入半成品中。

气味 粮油子粒的气味较淡,一般不容易辨别。但陈粮和新粮相比,其香气是不一样的,发霉变质的粮食会散发出令人讨厌的霉味、腥味、臭味等。

(2) 形状和大小

形状 各种粮油子粒的形状,除少数是球形外,大多数种类是不规则的。一般可分为:长粒形、短粒形、球体形和特种粒形。同一种类不同品种的子粒,其形状也不尽相同。

粮油子粒的形状与粮食加工工艺的确定密切相关。如粒形关系到粮堆的流动性。在清理除杂时,常利用粮粒和杂草种子及其他杂质在形状上的差异而达到分离粮食和杂质的目的。筛理设备的筛孔形状和筛面装置的倾斜度也是根据粒形及其表面状态确定的,在加工同一种类的粮食时,最好选用同一品种、形状一致的原粮。

大小 粮油子粒的大小可以用粒度来表示,粒度的大小可以用游标卡尺逐粒测量,或用不同孔径的圆孔筛及长孔筛来测量。粒度的大小决定加工机械工作面距离和清理筛网尺寸的选定,进而影响产品质量。在粮食加工中,有时要将原粮按子粒大小进行分级,以确保产品的质量及加工机械高效率的运行。

(3) 密度、千粒重、孔隙度 粮油子粒的密度、千粒重和孔隙度是衡量子粒成熟度和饱满度的数量指标。这些指标对估算原料的出品率有一定作用。

密度 单位体积粮油子粒的质量即为其密度,通常用 g/cm^3 和 kg/m^3 表示。同一种类的粮粒,密度越大,表明子粒越饱满。

在生产中,可以利用粮食与杂质颗粒间密度的差别,对原粮进行清理除杂。

千粒重 即 1 000 粒粮油子粒的质量。千粒重的单位一般是 g。较大的子粒如玉米、大豆、花生等可用百粒重、百仁重等来表示。

千粒重可以反映子粒的大小及饱满度。实验表明,千粒重与出品率呈正相关。

孔隙度 孔隙度表示粮堆中粮粒间的紧密程度,它对粮食的贮藏加工具有重要的意义。由于粮粒间存在孔隙,便于粮堆内外气体和热量的交换。在熏蒸消毒时,毒气易进入,也易散发。

如果孔隙度过小,会阻碍空气和毒气进入,影响粮堆的冷却、干燥和消毒。如果粮堆过高,其底层孔隙度减小,易造成底层粮食通风不良,发霉、变质等。

(4) 腹白度和爆腰率

腹白度 腹白度是米粒腹部乳白色不透明粉质部分的大小量度。腹白度大的米粒,其角质含量少,强度低,加工时易碎,出米率低。

爆腰率 糙米的腰部有横向裂纹,称为爆腰。糙米中的爆腰粒数占糙米总数的百分比称为爆腰率。爆腰率高的稻谷,加工时碎米率高。

二、粮油的化学成分

构成粮食、油料的化学成分很复杂,主要有糖类、脂肪、蛋白质、水分、矿物质。另外,还有少量的酶、维生素、色素等物质。这些成分的含量随作物种类不同而有差异。同一种粮食也因品种、产地及气候变化的不同而有不同的含量,其值见表 1-1。

表 1-1 主要粮、油作物的化学成分及其含量

%

粮油种类	水分	蛋白质	脂肪	糖		矿物质
				淀粉等	纤维素	
稻谷	13.00	8.00	1.40	68.20	6.70	2.70
粳米	14.03	6.42	1.01	77.64	0.26	0.64
籼米	13.21	6.47	1.76	77.50	0.20	0.86
糯米	14.62	6.69	1.44	76.25	0.21	0.79
小麦	13.84	9.42	1.47	68.74	4.43	2.07
标准粉	13.48	10.37	1.70	72.57	0.79	1.09
大麦	13.95	9.87	1.68	68.04	3.78	2.68
玉米	13.17	5.22	6.13	72.40	1.41	1.67
高粱	10.90	10.20	3.00	70.80	3.40	1.70
绿豆	15.06	22.25	1.08	56.02	1.61	3.98
大豆	10.00	36.30	17.50	26.00	4.30	5.50
油菜籽	5.80	26.34	40.35	17.59	4.55	5.37
花生仁	8.00	26.20	39.20	22.00	2.00	2.50
芝麻	5.40		53.60	12.40	3.30	5.00
棉籽仁	6.40	39.00	33.20	14.80	2.20	4.40
鲜甘薯	73.10	1.50	0.20	23.50	0.08	0.90
马铃薯	74.00	2.10	0.10	21.90	0.80	1.10

各种化学成分在粮食、油料作物的子粒中分布是不均衡的。禾谷类粮食的胚乳中以淀粉为主,糊粉层和胚部则以蛋白质、脂肪、可溶性糖、维生素为多。豆类、棉籽、油菜籽等,其子叶则以蛋白质、脂肪为主。薯类的块根和块茎,其肉质部分含淀粉和可溶性糖较多,并含有少量的果胶物质。

几乎所有粮食和油料的子粒种皮主要含有纤维素、半纤维素和矿物质,组织坚实,对子粒有一定的保护作用。而胚部则含有丰富的营养物质和较多的水分,以及活性很高的各种酶类。

三、粮油在贮藏过程中的品质变化及预防措施

1 粮食的生理作用及其品质的变化

(1) **粮食的呼吸** 呼吸对贮粮的影响,可分为不利和有利两个方面。不利方面:呼吸将消耗粮食中的干物质,减少其重量,使粮食质量下降,水分增加,粮温增高,进而产生酒精毒害,导致发芽力丧失。有利方面:呼吸可促进后熟,改善品质;利用呼吸造成自然缺氧,达到杀虫和防霉的目的。

粮食的呼吸,是其本身的一种生理特性,要保持粮食不腐烂、干枯,必须维持其必要的呼吸。因此,正常贮藏的粮食,应保持低温、干燥,使粮食处于微弱的有氧呼吸状态,才有利于保持粮食的种用和食用品质。

(2) **后熟** 后熟作用是粮食生理上客观存在的一种特性。由于后熟期间粮食呼吸作用与合成作用均较旺盛,新粮入库后,粮堆中的湿度、温度和二氧化碳浓度等都比正常贮藏时上升快。如不加强管理,粮堆表层常易“出汗”,甚至发热霉变。

为了防止贮粮在后熟期中发生异常变化,在新粮入库前,除使粮食充分干燥外,入库后应加强通风和保持适当的温度,加快后熟过程的完成。同时,还应加强管理,勤检查,经常翻动粮堆,散温散湿,防止发热霉变。完成后熟后,保持低温干燥环境,使粮食处于休眠状态,以达到长期安全贮藏的目的。

(3) **陈化** 粮食陈化是由于其内部生理生化反应引起的不良变化,贮藏环境条件和贮藏技术措施对促进或延缓陈化有明显的作用。高温高湿环境可使呼吸作用加快,干物质消耗多,加速粮食的陈化。反之,低温干燥条件则可延缓粮食的陈化。杂质多,虫、霉滋生,也易加速粮食陈化。特别是大米,如水分含量高、温度高、精度低、糠粉多及虫、霉的危害等,都会使陈化加快。根据常规贮藏经验,粮食每经过一次高温高湿季节后,陈化现象都会明显增加。因此,在贮藏中要创造条件,延缓陈化速度。

2 由微生物作用引起的品质变化

粮食微生物种类很多,就其对贮粮的危害程度而言,以霉菌最为严重,其次是一些酵母菌、细菌和放线菌等。

粮食微生物在环境适宜的条件下,可以分解粮食中的有机物质,使之变质,有的还能产生具有毒性和致癌性的物质,影响粮食的食用卫生,危及人身健康。因此,必须减少微生物的污染,控制贮粮环境条件(如:降低粮食水分含量、减少氧气、降低温度等),抑制粮食微生物的活动,以保证贮粮安全。

3 粮食、油料的脂肪氧化酸败

粮食、油料在贮藏中由于空气、阳光或微生物的作用,脂肪发生化学变化,产生一种使人厌恶的酸臭味,通常称为脂肪的酸败,又叫“哈变”。酸败作用不仅使油脂产生恶臭,而且其中的脂溶性维生素会遭到破坏。防止油脂酸败的基本措施是:干燥、清洁、低温、密闭、避光。在油品中添加抗氧化剂,也是防止酸败的方法之一。

4. 其他因素引起的粮油品质变化

在粮油贮藏过程中,还应注意鼠害、虫害和冻害的防治。

在贮粮工作中,利用熏蒸剂防治粮食害虫仍是主要的措施。然而,各种熏蒸剂对人体均有较大的毒性,因此,必须严格控制其用量,超量时应及时采取去毒处理。我国常用的熏蒸剂有溴甲烷、磷化铝和氯化苦。部分熏蒸剂的用量参见表 1-2。

表 1-2 熏蒸剂用药量参考

药剂名称	用药量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		每 5 000 kg 粮食 参考用药量/g
	粮 堆	空 间	
溴甲烷	20~30	15~20	143~215
氯化苦	40~70	23~30	286~500
磷化铝(粉剂)	4~6	2~4	29~43

第二节 粮油贮藏

一、粮油贮藏方法

1. 常规贮藏方法

常规贮藏法是将晒干扬净的粮食堆存于一般仓房内,靠合理的通风管理来贮藏的方法,故也可叫通风贮藏法或干燥贮藏法。此法设备简单,费用低廉,简便易行。特点是粮食与自然空气直接接触,处于常温和自然空气湿度之中,受环境气候条件的影响较大。因此,晒干扬净入库后,抓好防潮隔温和适时通风工作,是取得良好效果的关键一环。

2. 低温、气调、“双低”贮藏法

(1) **低温贮藏法** 是指人为地创造低温条件,借助低温抑制粮虫、有害微生物的生命活动和粮食的新陈代谢作用,从而降低粮油呼吸强度,并减少粮虫、微生物及其他危害,更好地保持粮油的品质。

(2) **气调贮藏法** 是通过调节粮堆内气体组成成分,以降低和控制氧气的含量,从而有效地抑制粮食和微生物的生命活动,取得安全贮藏的效果。

(3) **“双低”贮藏法** 是采用低量二氧化碳与低药量两者互补增效的作用,而取得杀虫和抑菌效果的一种贮粮方法。

3. 粮仓及粮食堆放

(1) 粮仓的种类

民房仓 外形似民房,多半为砖木结构,有单间或多间之分,可根据实际需要建造(图1-4)。一般建筑面积 17.5 m^2 ,高 3 m,单间仓可装稻谷约 2 万 kg 左右,适合一般粮食专业户使用。

此种仓房结构严密,防湿防热性能较好,能达到防霉、防虫、防鼠的目的,便于密闭熏蒸杀虫。

土圆仓 也叫土圆囤,由草泥和少量砖石建造而成。仓体由仓基、墙身、仓顶三部分组成,如