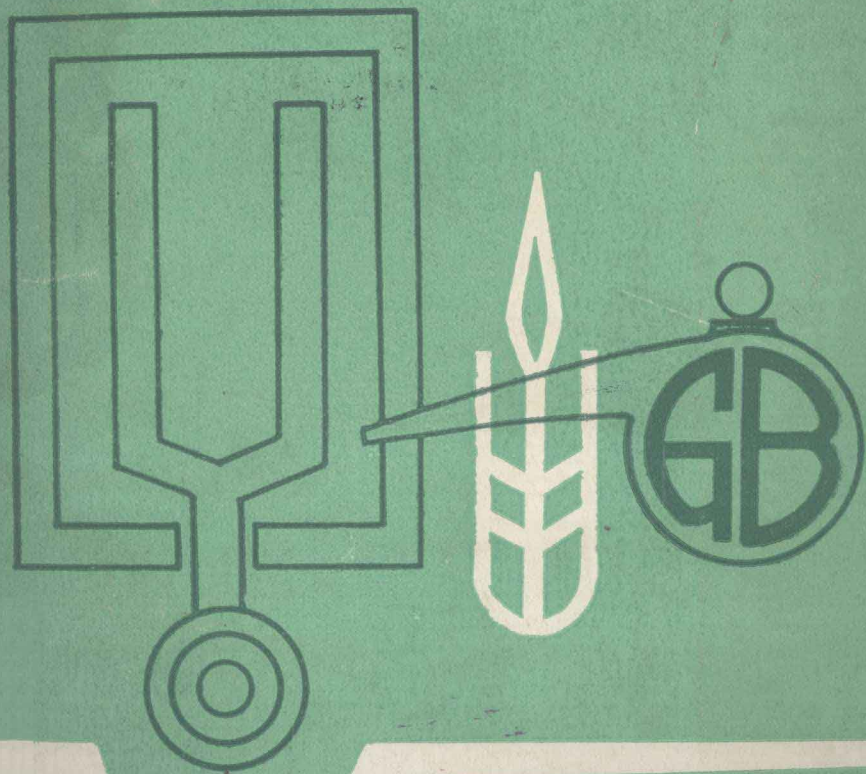


现行粮油储检基础

XIANXING LIANGYOU CHUJIAN JICHU

黄清泉 丁志培 吴祖全 编著



中国商业出版社

现行粮油储检基础

黄清泉 丁志培 吴祖全 编著

中国商业出版社

编 审 说 明

《现行粮油储检基础》是一本粮油储藏(包括仓库管理)、害虫防治、粮油检验“三合一”的新教科书。该书内容丰富,知识面宽,贯彻了普及与提高相结合的原则,既系统阐述储藏、防治和检验的基础知识,又选编了一些必要的新技术、新资料;较全面地将现行实施的《国家粮油仓库管理办法》、《粮油储藏技术规范》及《国家标准GB》等基本法规渗透在各章节之中;文字通俗易懂,着重于粮油储检技术与方法的应用,实用性强。

本书是在粮油储检中专、函授中专授课及生产实践、技术鉴定的基础上,由湖北省粮食学校黄清泉、丁志培及商业部粮食储运局吴祖全编著,黄清泉总纂。湖北省粮食学校高级讲师张昶明、蒋心廉,武汉粮食工业学院副教授银万习,中南财经大学副教授王光适,商业部粮食储运局处长李为民、高级工程师林贤明、王佩祥,商业部政策研究室主任肖振乾、副主任宋文仲等参加了初审、复审和终审。

本书可作为中等粮食学校、粮食职工中等专业学校开办粮油储藏与检验、经营与管理等专业班的试用教材;适用于各地粮食部门对粮油储检人员进行中、高级业务技术培训及开办粮油职业高中班的基础教材;也可作为广大仓储干部和院校教师在自学和工作中的参考用书。

本书在发行过程中,得到武汉科技图书发行社和华夏科学技术研究所的大力支持,谨此深致谢意。

本书不妥之处,恳请批评指正。

《现行粮油储检基础》编审组

一九八九年七月

单位修改说明

1、质量和力学单位。用国际单位制，1工程单位质量为9.8千克，1千克（力）或1公斤（力）为9.8牛顿，质量表示符号为 m ，力的表示符号为 P 或 N ；

2、热量单位。用焦耳或千焦耳，1卡为4.18焦耳，1千卡为4.18千焦耳，表示符号分别为 J 或 KJ ；

3、标准溶液浓度。用摩尔浓度（摩尔/升），表示符号为 M 或 mol/L 。

目 录

绪 论	(1)
第一章 粮油籽粒的形态结构及化学成分	(5)
第一节 粮油籽粒的形态与结构	(5)
第二节 粮油籽实中的化学成分	(11)
第二章 粮堆及其物理性质的变化	(21)
第一节 粮堆的组成及其生态系统	(21)
第二节 粮堆的物理性质	(24)
第三节 粮堆温、湿度和水分的变化	(40)
第四节 粮堆结露	(49)
第三章 储粮的生理性质	(54)
第一节 储粮的呼吸作用	(54)
第二节 储粮的后熟作用	(59)
第三节 种子的发芽	(62)
第四节 粮油的陈化	(65)
第四章 微生物与储粮发热霉变	(70)
第一节 粮食微生物基础知识	(70)
第二节 粮堆的发热与霉变	(79)
第五章 粮油仓储业务管理	(88)
第一节 概述	(88)
第二节 粮仓与油罐的管理	(90)
第三节 粮油进出库管理	(95)
第四节 粮油储藏期间的检查	(101)

第五节	粮库的几项定额管理·····	(109)
第六节	四无粮仓·····	(118)
第七节	粮油仓储管理体制改革·····	(122)
第六章	粮油储藏技术 ·····	(127)
第一节	常规储藏·····	(127)
第二节	低温储藏·····	(143)
第三节	气控储藏·····	(154)
第四节	化学及“三低”储藏·····	(172)
第七章	机械通风及烘干储粮 ·····	(180)
第一节	机械通风储粮·····	(180)
第二节	机械烘干粮食·····	(206)
第八章	主要粮油及饲料储藏方法 ·····	(228)
第一节	原粮储藏·····	(228)
第二节	成品粮储藏·····	(237)
第三节	油料、油品储藏·····	(244)
第四节	蚕豆、薯干及种子粮储藏·····	(252)
第五节	饲料储藏·····	(258)
第九章	储粮害虫基础知识 ·····	(269)
第一节	储粮害虫的一般形态特征·····	(269)
第二节	储粮害虫与生态环境的关系·····	(273)
第三节	几种储粮害虫及天敌的简介·····	(277)
第十章	储粮害虫及鼠雀的防治 ·····	(297)
第一节	检疫防治及清洁卫生防治·····	(297)
第二节	物理、机械防治与习性防治·····	(301)
第三节	化学药剂防治·····	(305)
第四节	常用杀虫药剂及其使用要求·····	(331)
第五节	化学药剂的毒性及安全防护·····	(327)

第六节	鼠、雀的防治·····	(340)
第十一章	粮食物理检验·····	(349)
第一节	粮油标准概述·····	(349)
第二节	粮油样品和感官检验·····	(352)
第三节	粮食杂质、不完善粒、纯粮(质)率 及互混的检验·····	(360)
第四节	稻谷出糙率和黄粒米的检验·····	(369)
第五节	粮食容重的测定·····	(370)
第六节	米类加工精度、碎米与杂质检验·····	(373)
第七节	小麦粉粉色麸星、粗细度、面筋质、 磁性金属物与含砂量测定·····	(377)
第十二章	粮油及饲料分析·····	(386)
第一节	粮食、饲料水分含量的测定·····	(386)
第二节	粮食、饲料中的粗脂肪含量的测定·····	(391)
第三节	粮食、饲料灰分的测定·····	(395)
第四节	粮食酸度的测定·····	(399)
第五节	粮食、饲料中粗蛋白质含量的测定·····	(401)
第六节	粮食中糖与淀粉的测定·····	(407)
第七节	米类粘度、新陈米的鉴定·····	(425)
第八节	油脂加热试验、色泽、透明度鉴定·····	(435)
第九节	油脂比重和折光指数的测定·····	(439)
第十节	油脂杂质、水分和挥发物含量的测定·····	(450)
第十一节	油脂中磷脂含量的测定·····	(454)
第十三章	粮油卫生检验·····	(458)
第一节	粮食脂肪酸值、油脂酸价和过氧化 物检验·····	(458)
第二节	粮食中磷化物残留量的检验·····	(472)

第三节 粮食中马拉硫磷残留量的检验.....	(477)
第四节 粮食中黄曲霉毒素B ₁ 的测定.....	(481)
附录 几种标准溶液的配制与标定.....	(493)
主要参考文献.....	(499)

绪 论

本书所称的“粮油”，是泛指粮食系统经营的各种粮油商品，主要包括禾谷类、豆类、薯类粮食、油料和油品，及其加工产品、副产品等。

粮食和油料收获以后，作为下一代种子，不可能马上用于播种进行再生产，还需要经过精选、整理、完成后熟、防治虫霉、检验品质等过程，这就必然要有一段时间，形成储藏及验质管理。因此，粮油储藏是指粮油商品离开生产领域，但还没有进入消费领域而在流通领域内的停滞状态；粮油检验是根据现行标准，运用物理、化学和仪器，来研究和评定粮油品质及其变化的分析方法。

粮油是人类最基本的生活资料，是备战备荒的物质基础，是社会主义建设的物质保证，是稳定市场和物价的重要商品。粮油储检工作的好坏，对国计民生关系极大，列宁说：“真正的经济基础就是粮食储备。……没有这种储备，国家政权便会化为乌有，……社会主义的政策不过是一种愿望而已。”（《列宁全集》第31卷第460页）

粮油商品是属于季节性生产而常年消费的特殊商品，生产与消费在时间上有一段间隔，而且原粮要经过清理、加工与检验，才能提供消费。这说明各种粮油都必须经过储藏及检验过程，通过销售才能到达使用单位和消费者手中。因此，粮油储检工作是社会主义经济建设不可缺少的重要组成部分。

粮油储检工作任务相当大。据1984年全国粮食生产统

计，粮油总产 4.1 亿吨，其中稻谷 1.8 亿吨，可见仓储数量极大。随着人们生活物质水平的提高，要求储藏后的粮油新鲜，食味良好。因此，粮油储检工作必须尽量做到储新保鲜，以满足人民生活的这种需要。要保证大量的粮油安全储藏，既具有色味新鲜，又能达到经济实用的作用，储检工作就必须做到“安全、卫生、经济、有效”。因此，粮油储检是一项艰巨而必须研究的课题。

做好粮油储检工作，最基本的任务有三方面：

第一是减少损耗。农业增产的粮食，如果在仓储中大量损耗，就会造成实际的不增产或减产。据联合国粮农组织调查报告，全世界平均每年储粮损耗占产粮总数的 6~10%，我国国家粮库的储粮损耗为 0.2%，农村的储粮损耗约为 5%。如果全世界能将储粮损耗减少一半，即可节约粮油 7500 万吨，可供 2.5 亿人吃一年；我国农村储粮以 3 亿吨计算，如果减少一半损耗，一年也可节省粮油 750 万吨，可供 2500 万人吃一年。

第二是保持品质。储粮品质是指粮油适于某种用途所有性质的总和。如稻谷，包括征购品质、加工品质、种用品质等。概括地讲，粮油除应保持水分杂质符合储藏安全要求外，还应保持工艺品质、食用品质以及种用品质等。粮油随着储藏时间的延长逐渐衰老陈化，品质下降，这是自然规律，但储检工作者应采取措施，延缓衰老陈化的进程，使储粮尽可能长时间保持新鲜。

第三是降低保管费，提高经济效益。目前，我国各地粮库每 5 吨保管费的差距很大，这虽与各地客观条件有关，但通过主观努力，改革经营管理，推行经济责任制和科学储粮技术，在确保储粮安全的前提下，降低保管费、提高经济效

益的潜力是很大的。

我国粮油储藏技术的渊源十分悠久，大约在1万年以前原始农业生产发展、粮油稍有剩余的时候就开始了。浙江的余姚河姆渡遗址中，发现的“栏杆式”仓房和大量碳化的稻粒，就是7千年以前粮油储藏的遗迹。建于汉代的甘肃“大方盘”粮仓以及洛阳的“含嘉仓”都是当时地上通风军粮库和地下防潮官仓的鉴证。这些充分说明我国是世界上粮油储藏技术发展最早的国家之一。

新中国成立以后，由于党和政府的重视，粮油储检工作获得迅速发展。制定并完善了保粮方针，50年代提出“防重于治”；60年代改为“以防为主，防治并举”；1985年以后为“以防为主，综合防治”，即现行的保粮方针。1955年起开展了“四无粮仓”及“四无油库”活动，进而发展为创造“四无粮仓县（市）”活动。与此同时建立了保粮制度及规程，有清洁卫生制度、粮情检查制度、岗位责任制度等；当前正在试行栈租制和单位定额补贴制；1985年商业部颁布了《粮食国家标准GB》和《粮食专业标准ZB》；1987年又颁布了《国家粮油仓库管理办法》及《粮油储藏技术规范》。使粮油储检工作有章可循，取得了巨大成就。

在储藏检验技术方面，50年代主要总结推广三麦曝晒热进仓，冬季储粮降温降湿，以及采用适时通风密闭，以保持储粮低温干燥等常规储藏方法。70年代后广泛采用各种形式的缺氧和气调储藏、机械通风储粮、低温和“三低”储藏。目前，常规储藏向气控储藏发展，常温储藏向低温储藏发展，化学防治向综合防治发展。出现了机械制冷和空调准低温储藏，粮食干燥由阳光曝晒逐步采用机械烘干，并正在研制太阳能、远红外线、微波烘干。粮油检验已由感观检查发

展到仪器分析，由粮温计发展为热敏电阻自控测温测湿，粮油污染检测由薄层分析发展到气相及液相分析。

现行粮油储检基础是一门综合性的应用学科，是研究粮食、油料及其加工品在进入储藏阶段，在外界条件影响下所反映的物理属性和生理生化性质；粮油仓储管理；储粮害虫防治和检验技术；以及主要粮油的储藏特性和储藏方法等。上述内容，将在下面有关章节中分别加以阐述。

第一章 粮油籽粒的形态结构 及化学成分

粮油籽粒是高等植物的繁殖器官，也是储存营养物质最丰富的器官。各种粮食、油料都是该粮食、油料植物的籽实，其形状结构与化学成分，有共性，也有个性，有的对储藏稳定性有利，有的则不利。了解籽粒形态结构及化学成分，充分发挥各种有利因素，控制或克服不利因素，以便做好储检工作。

第一节 粮油籽粒的形态与结构

粮食是指以淀粉为主要成分的一类农作物的籽实与根茎。它属于高等植物界、种子植物门、被子植物亚门、单子叶纲、禾本目、禾本科的一些品种。

油料是植物制油原料的统称，它属于双子叶纲的一些品种。通常把含有丰富脂肪、并有实际工业生产价值的植物的某些部分器官称为油料。

粮油籽粒，是指粮食、油料的颖状籽实，统称粮油籽实。

一、粮油籽粒的类别及特点

粮食、油料都是粮油作物的籽实，一般而言，凡是收割后带有果皮的作物籽实叫果实，如花生果就是花生作物的果实；脱去果皮只有种皮的籽实叫种子，如剥开花生果的壳，里面的花生仁就是种子。从农业生产讲，农作物的任何器官或它的一部分，具有繁殖生长功能，可以作为播种材料，用来再生产的都叫种子。从植物学上讲，果实是指植物花中雌

蕊的子房发育而成的籽实，如小麦、玉米等；种子是指植物子房中的胚珠经受精而成的籽实，如棉子、豆类等；也就是说，每颗果实内含有一粒或数粒种子。所谓假果是指作物外部包有二片护颖的颖果，如稻谷、高粱等。

不同作物的粮油籽粒，由于形成和发育过程不同，因而成熟后其果实也不一样，主要有下列五种：

（一）荚 果

荚果的果壳为果皮。成熟时果皮沿果荚的背腹两缝裂开，内有数粒种子着生在果皮上。各种豆类的果实都是荚果。

（二）角 果

果壳也是果皮，角果有隔膜将其分为两室，每室内着生若干种子连在隔膜的边缘上，如油菜籽的果实为角果。

（二）蒴 果

蒴果有一至几室，成熟时从几处裂开，每室有一或几粒种子。如棉籽、芝麻的果实属于蒴果。

（四）瘦 果

果内只有一粒种子，果皮与种皮脱离，但成熟时不裂开。如向日葵、荞麦的果实均为瘦果。

（五）颖 果

果内也只有一粒种子，果皮与种皮连结不易分离，成熟时不裂开。如小麦、玉米、糙米等谷类粮食为颖果。

二、粮油籽粒的基本结构

绝大多数的粮油籽粒结构基本上由皮层、胚、胚乳三个主要部分组成。

（一）皮 层

包围在胚和胚乳外部的表皮，形成保护组织。皮层包括果皮和种皮两种，若是种子就只有种皮；若有果实则为种皮

和果皮。皮层包围在胚和胚乳的外面，起着保护内组织的作用，可以防止虫、霉侵害和机械损伤，减少外界温、湿度对胚的影响，这对保证种子的生命力和增强储藏稳定性是有利的。成品粮比原粮储藏稳定性差，不耐保管，就是因为失去皮层保护的缘故。

（二）胚

胚是未发育的幼小植物体，也是种子生命活动最旺盛的部分。胚由胚芽，胚茎、胚根和子叶四部分构成。禾谷类作物籽粒只有一片子叶，属单子叶植物，胚部占整个籽粒表面积和质量最大的是玉米。豆类和油料作物具有两片子叶，都是双子叶植物，其子叶特别肥大，储有大量的营养物质，含水量也较大，因此粮油发霉多从胚部开始，所以胚大的粮油籽粒较难储藏。

（三）胚乳

胚乳是种子储藏营养物质的组织。禾谷类作物籽粒的胚乳在整个籽粒中占有很大的比例，胚乳内的储藏物质是籽粒发芽时的营养源泉。但是，一般说来，禾谷类作物籽粒有胚乳；豆类和部分油料（如大豆、花生等）无胚乳，除皮层外整个是胚，因此，胚部占整个籽粒表面积和质量最大的是大豆、花生仁等无胚乳种子。

必须指出，粮食中的甘薯既不是果实，又不是种子，而是无胚乳的薯苗蔓茎上所生的根，通过积累养分膨大而成的变态根或块根作物，其营养成分主要是淀粉及水分，极易霉变，是最不好储藏的粮种。

三、几种主要粮油籽粒的形态结构

（一）稻 谷

稻谷一般为细长形或椭圆形，横断面椭圆而稍扁，由谷

壳和米粒两部分组成。谷壳包括内、外颖和护颖，即加工后的砻糠，内、外颖各为一片，表面有茸毛，尖端叫 稃尖，稃尖引长为芒。外颖较宽，其表面有五条隆起的脉迹；内颖较小，有三条脉迹。护颖共两片，着生在稻谷基部，呈披针状，谷壳由上表皮、纤维组织、薄壁组织和下表皮组成，其主要成分是粗纤维和矿物质，对稻谷有一定的保护作用。

稻谷脱去谷壳便是糙米。糙米由皮层（包括外果皮、中果皮、横细胞和管细胞及种皮）、胚乳（包括米糠层的糊粉层及内侧为含淀粉的薄壁的胚乳组织），胚（包括胚芽、下胚轴、胚根及一片子叶）所组成。胚位于米粒腹部，米粒两侧各有两条沟纹。有的米粒在腹部或米心部位呈白色，不透明，称为“腹白”或“心白”。凡腹白或心白大的米粒结构疏松，硬度低，碎米率高，品质较差，见图1—1—1。

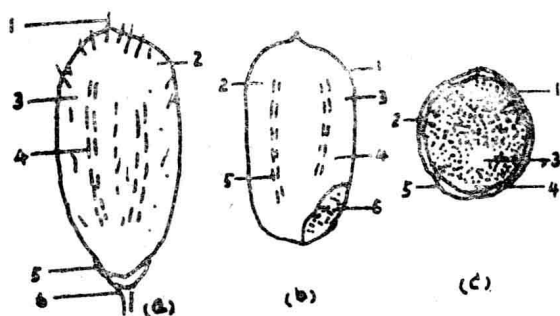


图 1—1—1 稻谷、糙米的形态

- (a) 1、芒；2、外颖；3、内颖；4、脉迹；5、护颖；6、稻柄。
- (b) 1、米皮；2、米背；3、胚乳；4、腹面；5、纵沟；6、胚
- (c) 稻谷横切面：1、内外稃重叠；2、内稃；3、心白；4、腹白；5、外稃。

(二) 小麦

小麦脱粒时，内外颖已除去。麦粒属颖果，粒形卵圆或椭圆形，顶端生有茸毛，称“麦毛”或“冠毛”，背面光圆隆起，胚位于背面基部；腹面较平，中央有一内陷的纵沟叫“腹沟”；腹沟两侧叫“果颊”。麦毛多和腹沟深的品种，易沾染灰尘及微生物，对储藏不利。

麦粒和糙米一样也是由皮层、外胚乳、糊粉层、胚乳和胚组成。皮层的主要成分为纤维素，分内外两层，第一层是透明的，第二层是有色素的；胚乳包括糊粉层和淀粉胚乳，糊粉层的细胞壁较厚，排列紧密而整齐，淀粉胚乳为薄壁细胞，横切面呈多角形；胚主要由含氮物组成，具有下胚轴，顶部为胚芽，或叫“初生芽”，见图1—1—2。

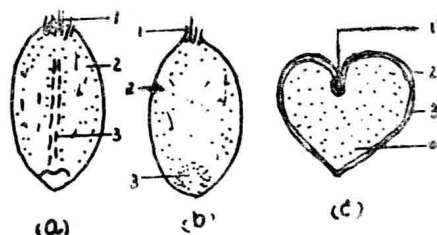


图 1—1—2 小麦的形态

(a)腹面：1、麦毛；2、胚乳；3、腹沟。

(b)背面：1、麦毛；2、胚乳；3、胚。

(c)横切面：1、腹沟；2、果皮；3、种皮；4、胚乳。

(三) 玉米

脱粒后的玉米属颖果。粒形有马齿形、方圆形、米粒形等种。粒色有黄、白、红、紫、黄褐等色，以黄、白两色最多。

玉米粒由皮层、外胚乳、糊粉层、胚乳和胚组成。种皮和外胚乳很薄，均为一层无细胞组织。胚乳有粉质和角质两