

中国粮食储藏大全

国家粮食储备局储运管理司 编著



重庆大学出版社

中国粮食储藏大全

国家粮食储备局储运管理司 编著

重 庆 大 学 出 版 社

责任编辑 李长惠 何光杰 刘茂林
陈晓阳 饶邦华
版式设计 李长惠

中国粮食储藏大全

国家粮食储备局储运管理司 编著

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆电力印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:40.25 字数:1005千

1994年10月第1版 1994年10月第1次印刷

印数:1—3500

ISBN 7-5624-0719-3/S·20 定价:48.00元

(川)新登字 020号

《中国粮食储藏大全》

编辑委员会

主 编：任志杰 关延生

副主编：吴子丹

编 委：(按姓氏笔划为序)

刘维春	苏显吾	吴 兢	陈启宗
周化文	周景星	罗照黔	哈俊山
赵思孟	赵慕铭	张国梁	张孟浩
殷蔚申	梁永生	梁 权	程传秀
谢开春	靳祖训	樊家骐	

内 容 提 要

本书是由国家粮食储备局储运管理司(原商业部粮食储运局)组织教学、科研和国家粮食储藏管理部门的专家、教授等 20 余人分工编写的。全书共 10 篇 40 章,100 余万字。内容包括我国历代粮食储藏方法;各种粮油储藏技术(包括常规储藏、温控储藏、气控储藏、地下储藏、露天储藏等等)的原理、特点和应用方法;各类粮油(包括原粮、成品粮、油料、油脂、饲料、薯类、种子等等)的储藏方法;粮油检验技术;粮食干燥技术;储粮机械通风技术;储粮微生物防治及真菌毒素的处理;储粮害虫和鼠类的生态特性及其防治;计算机和专家系统在粮食储藏中的应用;粮食储藏现代化的发展前景等等。本书图文并茂,内容详尽、系统,展示了许多未发表过的技术资料和新技术应用情况,是新中国成立以来比较全面和权威性较强的粮食储藏专业书籍。

本书是粮食仓储行业的保管、防治、检验工作者和粮食科研工作者不可缺少的工具书,也是粮食、农业大专院校师生的有益资料库;本书还可供农业、食品、轻工、外贸等相关行业人员参考。

序 言

粮食是人类赖以生存和发展的基本生活资料,是社会存在和发展的基础。有史以来粮食为历朝历代所重视。古人云:“国以民为本,民以食为天”,“五谷者万民命,国之重宝”,这充分说明了粮食的重要性。毛泽东说过:“手中有粮,心里不慌”。邓小平指出:“不管天下发生什么事,只要人们能吃饱肚子,就好办了”。这些论述都充分说明粮食在人民生活中的独特地位和重要意义。

我国是一个农业大国,农业是国民经济的基础,粮食又是基础的基础。粮食作物产值占农业总产值的70%。1990年全国粮食产量比1949年增长了2.5倍,生产占世界21%的粮食,养活世界22%的人口,解决了我国11亿人口的吃饭问题和工业必须的原料。这是了不起的成就。在社会生活中粮食既是战略物资,又是稳定市场、物价的关键性商品。所谓“三军未动,粮草先行”“粮食紧,市场紧,粮食稳,市场稳”。因而国家对粮食的储备和储藏非常重视,几十年来不仅建设了大批粮库,建立了国家粮食储备制度,还创造、积累、总结了我国系统的、科学的、具有国际先进水平的粮食储藏经验。在仓储硬件设施与发达国家还有差距的情况下,保障了上亿吨库存粮油的安全。我国在粮油储藏领域的成就已得到世界的公认,联合国粮农组织曾多次委托我国培训第三世界的储粮技术人员,我国在一些储粮科技的推广应用上已达到了国际先进水平。

粮食储藏是一门涉及多领域、多学科的综合性应用科学,中国的粮食储藏也是一个知识的宝库。国家粮食储备局储运管理司组

织了全国 20 多位知名专家和有关科技人员经过几年的努力,编撰了《中国粮食储藏大全》一书,目的是总结迄今为止我国在粮食储藏方面的成就、展示最新的科技成果,更好地为粮食事业服务。目前我国的粮食流通体制改革已走向深入,随着社会主义市场经济的确立,国家正在建立和完善中央、地方和农民三级粮食储备体系,这是国家宏观调控经济、发展农业生产、稳定市场、加速国民经济腾飞的重要措施。我希望《中国粮食储藏大全》的出版,将对我国的粮食储备事业和粮食储藏科技进一步向现代化迈进发挥应有的作用。

白美清
一九九三年十月

(作者白美清系中华人民共和国国内贸易部副部长兼国家粮食储备局局长)

前 言

新中国成立以来,国家在发展粮食生产的同时,对减少粮食产后损失方面也给予了极大的关注。40多年来,在广大储粮工作者和科研工作者的努力下,通过不断的研究、实践、总结和创新,并且引进和消化吸收了许多国外的先进经验、先进技术,逐步形成了具有我国特点的粮油储藏技术体系。我国在粮油储藏方面的成就得到了国际上同行的高度评价,也受到联合国粮农组织的重视。

为了全面总结这方面的成就和满足粮油储藏工作者的需要,国家粮食储备局储运管理司(原商业部粮食储运局)组织我国粮食高等院校、科研单位和国家粮食储藏管理部门的20余位知名的专家、教授和有关专业技术人员,收集整理了大量资料,共同编写了《中国粮食储藏大全》一书,本书包括从我国历代粮食储藏技术到新中国成立以来粮食储藏技术的发展过程,包括各种粮食储藏、检验、虫霉鼠害防治等技术的原理、特点和应用方法,包括一些现代高新技术在粮食储藏领域的应用情况和粮食储藏现代化的发展前景等等。对粮食储藏这门学科来说,本书是比较详尽、系统的,其中有一些新的资料还是首次展示。可以认为本书是新中国成立以来较为全面、完整的一本论述中国粮食储藏事业的书籍。我们希望本书的出版能为广大粮油储藏工作者、科研工作者、粮食院校师生和其他有关的农业、食品、轻工、外贸等行业的工作者,提供一本较为实用的工具书和参考资料;为粮食储藏科学理论水平的提高和粮食储藏技术的进步做出贡献。

本书共10篇40章。

各篇章编写分工如下：

第一篇 靳祖训

第二篇 哈俊山

第三篇 第一章 赵慕铭； 第二章 周景星；

第三章 关延生； 第四章 吴子丹；

第五章 周化文、冯士怀

第四篇 第一章 第三章 刘维春； 第二章 樊家骐；

第四章 关延生、刘维春； 第五章 周景星

第五篇 殷蔚申

第六篇 第一章、第二章 陈启宗；

第三章 张国梁、梁权、谢开春

第七篇 张孟浩

第八篇 赵思孟

第九篇 第一章 吴子丹、赫振方；

第二章 吴子丹、王远会；

第三章 曹广志、吴子丹；

第四章 曹广志； 第五章 吴子丹、李光灿

第十篇 梁永生

本书由关延生、吴子丹同志总纂。由于本书篇幅较大，内容涉及广泛，出版时间紧促，难免有疏漏和错误之处，望读者给予指正。

本书在出版过程中得到重庆市粮食局的支持，谨表示衷心感谢。

《中国粮食储藏大全》编辑委员会

目 录

第一篇 中国粮食储藏发展概况	1
第一章 粮食储藏历史	1
一、粮食储藏历史考证	1
二、历代粮食储藏有关政策	2
三、历代粮食储藏仓房建筑与设施	11
四、历代储粮技术与措施	14
第二章 新中国粮食储藏的进展	18
一、“四无粮仓”活动	19
二、储粮仓房的改进	19
三、粮仓机械的发展	19
四、虫霉防治技术的提高	19
五、粮油储藏技术的进展	20
六、粮油标准和检验工作的成绩	20
七、粮食散装散运的发展	20
八、仓储管理体系的建立	20
第二篇 粮油储藏检验	22
第一章 粮油检验工作体系	22
一、检验工作的宗旨	22
二、检验机构	23
三、检验人员	24
四、检验仪器	25
第二章 四种主要粮食不完善粒的鉴别	25
一、小麦的籽实形态变化	26
二、稻谷的籽实形态变化	28
三、大豆的籽实形态变化	31
四、玉米的籽实形态变化	33
第三章 收购检验	34
一、接收前的宣传和质量调查	34

二、签订购粮合同	35
三、接收入库检验	35
四、入库后的粮质复验建档	36
第四章 储藏检验	37
一、粮食烘晒降水检验	37
二、粮食储藏的常规检验	37
第五章 出库检验	38
一、销售检验	38
二、调拨检验	39
三、拨付行业用粮检验	39
四、出口检验	40
五、粮食水分、杂质减量	40
第六章 粮油卫生检测	41
一、粮油卫生检测的目的与意义	41
二、粮油中的有害有毒物质及其污染来源	41
三、粮油卫生检测	42
四、粮油污染后的处理	43
 第三篇 粮油储藏技术	44
第一章 常规储藏	44
一、粮食入库前的准备工作	44
二、粮食入库时的主要措施	46
三、粮食入库后的主要措施	51
四、粮食出库时的管理	76
第二章 温控储藏	78
一、温控储藏的基本原理	78
二、高温密闭储藏	83
三、低温密闭储藏	91
四、机械制冷技术	102
五、储粮温控方法评述	117
第三章 气控储藏	117
一、气控储藏的发展	118
二、气控储藏的原理	121
三、对密闭性能的要求	128
四、自然缺氧储藏方法	133
五、生物降氧储藏方法	141
六、充氮储藏	145
七、充二氧化碳储藏	150

八、脱氧储藏	155
九、“真空”储藏方法	161
十、双低、三低综合储粮	163
十一、气控储藏的管理	167
第四章 地下储藏	175
一、我国地下储粮的历史和发展	175
二、地下储粮的基本原理	178
三、地下粮库的建设	188
四、地下粮仓的使用管理	196
五、地下储粮的效益评估	205
第五章 露天储藏	207
一、我国露天储粮的发展历史与展望	207
二、露天储粮的堆基	209
三、露天储粮的堆装	212
四、露天储粮的苦盖	219
五、露天储粮的储藏技术	229
六、露天储粮的害虫与防治	247
七、露天储粮的鼠、雀危害与防治	253
八、露天储粮的安全检查	257
九、露天储粮的管理	263
第四篇 各类粮食的储藏方法	272
第一章 原粮的储藏	272
一、稻谷	272
二、小麦	281
三、玉米	284
四、蚕豆	296
五、豌豆	303
六、绿豆	305
第二章 成品粮储藏	309
一、大米储藏	309
二、面粉储藏	317
第三章 油料、油脂的储藏	321
一、油料的储藏	321
二、油脂的储藏	341
第四章 甘薯的储藏	360
一、鲜薯的储藏	360
二、薯干的储藏	365

第五章 饲料、种子的储藏	369
一、饲料的储藏	369
二、种子的储藏	379
 第五篇 储粮感染微生物的预防和处理	388
第一章 储粮微生物	388
一、我国储粮微生物的研究概况	388
二、粮食微生物区系	389
三、常见的储粮真菌	397
四、储粮微生物区系的演替规律	403
五、主要粮种的微生物区系	405
六、储粮发热霉变的原因与演变规律	410
第二章 预防储粮发热霉变的措施与途径	412
一、控制粮食含水量和粮堆湿度	412
二、控制粮堆温度	412
三、改变粮堆中的气体成分	413
四、化学药剂防霉	414
第三章 粮食受真菌毒素污染后的处理	416
一、我国粮食真菌毒素的研究概况	416
二、我国粮食上的主要真菌毒素	417
三、带毒粮食处理方法	422
 第六篇 储粮害虫及其防治	429
第一章 储粮害虫概况	429
一、储粮害虫的定义、范围及特性	429
二、储粮害虫的为害情况	429
三、我国粮食系统储藏物昆虫调查	431
四、储藏物昆虫虫种分布调查中发现的问题	443
第二章 常见的储粮害虫	444
一、玉米象	444
二、米象	446
三、谷蠹	447
四、大谷盗	448
五、短角黑皮蠹	449
六、赤拟谷盗	450
七、锯谷盗	451
八、长角扁谷盗	452
九、锈赤扁谷盗	453

十、豌豆象	454
十一、蚕豆象	455
十二、绿豆象	456
十三、麦蛾	457
十四、印度谷螟	458
十五、紫斑谷螟	460
第三章 防治方法及其评价	461
一、清洁卫生防治法	461
二、物理机械防治法	463
三、化学药剂防治法	464
四、鼠害的防治	486
第七篇 粮食的干燥方法	504
第一章 粮食的干燥方法	504
一、机械干燥方法	504
二、干燥介质的特性	505
三、粮食的干燥特性	508
四、粮食干燥机理	510
第二章 粮食干燥设备	512
一、粮食烘干机	512
二、粮食烘干的供热装置	528
第三章 粮食干燥工艺	533
一、粮食干燥工艺的基本条件	533
二、典型粮食干燥工艺	534
第八篇 机械通风储粮技术	538
第一章 概述	538
第二章 机械通风系统的分类	539
一、机械通风系统的组成	539
二、机械通风系统的分类	540
第三章 机械通风降温系统	544
一、机械通风降温系统主要参数的选用	544
二、机械通风降温系统的类型	547
三、机械通风降温系统的故障	551
第四章 机械通风降水系统	552
一、机械通风降水的基本参数	552
二、机械通风降水系统各论	553
三、机械通风降水过程中的故障	555

第五章 机械通风系统的操作与管理	556
一、粮食的吸湿特性与通风条件	556
二、粮食平衡绝对湿度曲线与通风条件	559
三、粮食通风操作条件	563
四、机械通风系统操作注意事项	564
 第九篇 粮食仓库计算机应用技术	565
第一章 我国粮库计算机应用概况	565
一、我国粮库计算机应用发展历程	565
二、粮库计算机应用系统开发的新进展	567
第二章 计算机粮情测控系统	568
一、粮情测控基本原理与要求	568
二、几种典型应用介绍	574
第三章 计算机粮库经营管理系统	577
一、计算机粮库经营管理系统的基本要求	577
二、典型的粮库经营管理系统简介	577
第四章 计算机网络系统在粮库中的应用	580
一、网络的基本原理及功能	580
二、典型的粮库管理网络系统	582
三、计算机粮油商情信息网络	585
第五章 安全储粮专家系统的开发与前景	586
一、我国安全储粮专家系统的开发	586
二、安全储粮专家系统的开发前景	588
 第十篇 储粮技术现代化	594
第一章 粮食储藏技术现代化的主要标志	594
一、储粮设施与装置的现代化	594
二、粮食品质控制	598
第二章 现代储粮管理技术	601
一、粮食安全储藏期的预测	602
二、粮食水分的调整	605
三、储粮温度控制	609
第三章 现代储粮害虫防治	612
一、害虫防治战略的更新	612
二、储粮害虫的化学防治	612
三、辐射杀虫	617
四、微波杀虫	624
五、热杀虫技术	626

第一篇

中国粮食储藏发展概况

第一章 粮食储藏历史

一、粮食储藏历史考证

中国是世界上粮食储藏技术发展最早的国家之一。中国历代不断发展和完善粮食仓储制度和仓储技术,不仅对维持统治阶级的统治和人民生活的起码需要产生一定作用,而且对亚洲等地粮食储藏技术提高产生明显影响。

中国粮食储藏渊源十分久远。根据中国近 50 年历代大量出土文物和大量文献史料考证,笔者认为:中国粮食储藏技术的发生与发展至少有 7000 年历史。

从中国农业发展情况看:原始农业萌芽于旧石器时代晚期,发展于新石器时代。从一些史料可知,在旧石器时代,中国处于采集和狩猎经济。当时,人们靠采集草木之实和捕食禽兽为生。正如古籍所载:古人“食草木之实,鸟兽之肉,饮其血,茹其毛”。在这“茹毛饮血”的时代当然无粮食储藏可言。随着原始农业的发展,栽培农业逐渐形成和取得进步,人们为了维持自己生活需要和微薄的再生产,开始注意了种实的储藏和十分粗糙的加工,这就是中国原始的粮食储藏的开端。恩格斯曾经指出:“人类社会脱离动物野蛮阶段以后的一切发展,都是从家庭劳动创造出的产品,除了维持自身生活的需要,尚有剩余的时候开始的。都是从一部分劳动可以不再用于单纯消费资料的生产,而是用于生产资料的生产开始的”。笔者认为:没有粮食作物的栽培,就不可能有粮食的大量储藏。即使栽培农业开始,如果收获的粮食只够维持或尚难维持劳动者生活需要,也不可能有剩余粮食可供储藏。储藏是栽培的继续。因此,笔者认为:中国粮食储藏技术的发展,只能是新石器时代,而不可能是旧石器时代。

从有关粮食的出土文物来看:在下川文化遗址,发现了 17000 年以前的石磨盘。是否可以认为当时当地已有人工种植的大量的粮食可供储藏与加工呢?笔者认为没有证据的。它可能是用来加工采集到的天然植物种实,而不是加工人工种植的粮食作物种实。随着农业技术的发展和人们生活的逐渐稳定,为了维持生存和延续,粮食储藏和加工技术作为农业技术一个重要的组成部分得到了人们重视和发展。这方面历代出土文物很多。诸如:河南密县莪沟北岗出土新石器时代的石磨盘、石磨棒是距今 7800 年左右的实物。浙江余姚河姆渡遗址发现大量农业工具和“杆栏式”仓房、大量炭化稻粒,距今已有 7000 年左右。这是中国已发现

的最早仓房遗迹。陕西西安半坡村遗址,发现大量储粮用的地下窖,盛有许多炭化谷粒。这是中国迄今发现最早的地下储粮设施。

综上所述,中国粮食储藏技术发展至少有 7000 年历史,这一论断是无容置疑的,是有着充分根据的。

二、历代粮食储藏有关政策

中国历代粮食储藏的政策,古代称为“粮政”、“仓政”,内容十分丰富,大量古籍都有记载。本章只能概略介绍。

历代粮食储藏政策是维持统治阶级根本利益重大政策的一个组成部分。仓廩系统是整个财政经济体系的一个重要环节。中国历代的仓政特点,是中国实行封建中央集权政治体制所决定的。历代封建王朝为了维护统治阶级利益,建立了从上至下的国家仓廩系统;建立了各种用途的粮食仓库,是颇具中国特色的独有现象。

自先秦时代至清朝粮食储藏的有关政策要点有三:

其一,由于中国是古老的农业国,历代统治者十分重视粮食蓄聚。

其二,粮食储藏政策作为历代财政政策一部分,直接为统治阶级服务。统治阶级为了使中央集权的国家机器存在,除了竭力盘剥农民之外,还必须采取若干稳定自耕农和调节封建经济中农业、手工业、商业之间关系的措施。历代王朝通过仓廩系统有效地联系和控制社会再生产过程的四个(生产、分配、交换、消费)环节。

其三,提出了粮食储藏的某些技术政策。依靠封建中央集权统治威慑力量,一些技术政策当时能在国内大多地区实行。

现概要分述于后:

(一)重视粮食的蓄聚

我们的祖先把粮食的生产和蓄聚摆在“万民之命,国之重宝”的战略地位。

《礼记 王制》篇:“豕宰制国用,必于岁之杪。五谷皆入,然后制国用。用地小大,视年之丰耗。以三十年之通,制国用,量入以为出”。又载:“三年耕必有一年之食,九年耕必有三年之食,以三十年之通,虽有凶旱水溢,民无菜色”。有人注疏:“通三十年之率者,每年之率八,均分为四分,一分拟为储积,三分为当年所用,二年留一分,三年又留一分,是三年总得三分为一年之蓄。王肃以为二十七年,有九年之蓄,而言三十,举全数。”

《周礼》“遗人,掌邦之委积,以待施惠;乡里之委积,以恤民艰厄;门关之委积,以养老孤;郊里之委积,以待宾客;野鄙之委积,以待羁旅;县鄙之委积,以待凶荒”。古人注:“委积者,廩人仓人计九谷之数足国用。以其余共之。所谓余法用也。少曰委,多曰积”。《周礼》又载:“廩人,掌九谷之数,以待国之匪颁赐稍食”。古人注:“匪读为分,分颁。周赐,谓王所赐予。稍食,禄廩”。《周礼》又载:“以岁之上下数邦用,以知足否,以诏谷用,以治年之凶丰”。“凡万民之食食者,人四鬴上也。人三鬴中也。人二鬴下也”。古人注:“此皆谓一月食米也。六斗四升曰鬴”。《周礼》还载:“仓人掌粟入之藏,辨九谷之物,以待邦用。有余则藏之,以待凶而颁之”。古人注:“九谷尽藏焉,以粟为主”。

《管子》“凡有地牧民者,务在四时,守在仓廩。仓廩实,则知礼节,衣食足,则知荣辱”。又“积于不涸之仓者,务五谷也”。又:“凡牧民者,以其所积者食之,不可不审也。其积多者其食