

中等粮食学校试用教材

粮油储检知识



LIANGYOUCHUJIANZHISHI

中等粮食学校试用教材

粮 油 储 检 知 识

粮油储检知识编写组 编

中国财政经济出版社

中等粮食学校试用教材
粮油储检知识
粮油储检知识编写组 编

中国财经出版社出版

(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
天津新华印刷四厂印刷

787×1092毫米 32开 10印张 304 000字

1988年5月第1版 1988年5月天津第1次印刷

印数：1—14 000 定价：1.50元

ISBN 7-5005-0158-7/F·0139(课)

编 审 说 明

本书是根据中等粮食学校粮食经营与管理专业的教学计划和1985年10月修改后的《粮油储检知识》教学大纲编写的。经我们审定，可作为中等粮食学校试用教材，也可供在职粮食职工学习参考。

参加本书编写的有：湖南省粮食学校詹继悟、聂守明，黑龙江省粮食学校窦基龙。由詹继悟、窦基龙总纂。

参加本书审稿的有：商业部教育司侯彝庭、南京粮食经济学院高修吾、江西省粮食局刘维春、辽宁省粮食学校徐学来、安徽省粮食学校顾玲妹。由高修吾、刘维春主审。

本书不妥之处，恳请批评指正。

中华人民共和国商业部教材编审委员会

1987年12月

目 录

第一章 粮堆的物理性质.....	(1)
第一节 散落性和自动分级.....	(2)
第二节 密度和孔隙度.....	(6)
第三节 导热性.....	(9)
第四节 吸附性和吸湿性.....	(12)
第五节 气流性.....	(17)
第二章 储粮生理	(22)
第一节 呼吸作用.....	(22)
第二节 后熟作用.....	(32)
第三节 萌发生理.....	(36)
第四节 种子的寿命.....	(40)
第三章 粮食在储藏期间的变化.....	(44)
第一节 粮堆温度和水分的变化.....	(44)
第二节 粮食在储藏期间的品质变化.....	(48)
第三节 储粮霉变.....	(55)
第四节 储粮发热.....	(65)
第四章 危害储粮的虫、鼠、雀及其防治.....	(69)
第一节 储粮害虫概论.....	(69)
第二节 储粮害虫的防治.....	(99)
第三节 鼠、雀害防治.....	(116)
第五章 粮食储藏技术.....	(121)

第一节	储粮技术的理论依据及应用原则	(121)
第二节	粮食干燥	(123)
第三节	低温储藏	(129)
第四节	通风密闭储藏	(139)
第五节	气调储藏	(145)
第六节	双低和三低储藏	(156)
第六章	油料和油脂的储藏	(162)
第一节	油料储藏	(162)
第二节	食用植物油的储藏	(173)
第三节	桐籽和桐油的储藏	(182)
第四节	饼粕的储藏	(188)
第七章	粮油储藏管理	(192)
第一节	粮油入库	(192)
第二节	粮情检查	(202)
第三节	建立健全管理制度	(209)
第四节	巩固和发展“四无”粮仓和“四无”油库	(214)
第八章	粮油检验概论	(219)
第一节	粮油样品	(219)
第二节	粮油感官检验	(223)
第三节	粮油标准化	(226)
第四节	粮油全面质量管理	(233)
第九章	粮食检验	(240)
第一节	类型和互混	(240)
第二节	粮食的杂质、不完善粒和纯粮	(241)
第三节	稻谷出糙率、黄粒米和裂纹粒	(244)
第四节	带壳油料纯仁率	(245)
第五节	粮食容重和干粒重	(246)

第六节	种子发芽试验	(249)
第七节	甘薯片纯质率和鲜甘薯检验	(252)
第八节	米类加工精度、杂质及碎米检验	(254)
第九节	小麦粉加工精度及粉类粗细度	(256)
第十节	粉类磁性金属物和含砂量	(258)
第十一节	面筋	(260)
第十二节	水分和灰分	(261)
第十三节	粗脂肪	(266)
第十四节	粮食酸度和脂肪酸值	(268)
第十五节	粗蛋白质	(271)
第十六节	淀粉碘蓝值	(274)
第十章	植物油脂检验	(276)
第一节	色泽、比重及折光指数	(276)
第二节	加热试验	(280)
第三节	杂质、水分和挥发物	(281)
第四节	酸价、皂化价及含皂量	(283)
第五节	过氧化值	(286)
第六节	磷脂	(288)
第十一章	粮油卫生检验概论	(291)
第一节	概述	(291)
第二节	污染粮食的有毒有害物质	(293)
附录一	粮食卫生管理办法	(307)
附录二	食用植物油卫生管理办法	(310)
附录三	防止黄曲霉毒素污染食品卫生管理办法	(312)

第一章 粮堆的物理性质

通常人们所称的粮食，不是指个别的、单独的粮粒，而是指粮粒的群体。粮仓中许多性质相同的粮粒堆积而成的群体，叫做粮堆。

粮堆的主体是数量巨大的粮粒，如一吨稻谷就有4千万到5千万粒，一吨小麦也有3千万到4千万粒。粮食一般约占粮堆总体积的50—60%，它是我们的保护对象。

粮堆中还混有无实用价值的夹杂物，其中包括砂石、矿物质等无机物质，以及草籽、异种粮粒等有机杂质。保管工作者要尽最大的努力把夹杂物清除掉。

粮食上还有不可分离的伴随物——微生物，在1克粮食中，可以检测出成千累万的微生物。储粮中的微生物区系主要有霉菌类、细菌类和酵母类，它们都分布在粮粒和夹杂物的表面上。健康粮粒的内部经常是无病菌的。我们无法消灭储粮上的微生物，但是可以采取抑制它的繁殖和发育。

储粮昆虫和螨类是粮堆中不应发生而又难以避免的节肢动物，所以它们也是粮堆中的组成成分之一，是我们在粮食储藏中的歼灭对象。

在粮堆的孔隙中充满着与大气不太相同的空气，其温

度、湿度、氧或二氧化碳的含量都和外界空气有所不同。有些储粮方法就是人为地改变粮堆中的小气候，以保证储粮的安全，如通风储藏和气调储藏等。

粮堆成分中的粮食、有机杂质、昆虫、螨类和微生物等称为生物成分，而温度、湿度、氧、二氧化碳等称为环境因素。粮堆中的生物成分之间以及生物与环境因素之间存在着相互联系，互相作用和互相制约的关系。

粮堆的物理性质就是从物理学的角度来研究粮堆中各种基本的，普遍的运动规律。本章着重叙述散落性、自动分级、孔隙度、导热性和吸附性等与粮食储藏有关的物理性质。由于粮堆是个多成分的统一体，所以各种物理性质都是互相有关，互相影响的，因此在分析研究时，必须考虑各种因素，找出相互联系，互相制约的规律，扬长避短，充分发挥其优越性，使之成为粮食储藏上的有利条件。

第一节 散落性和自动分级

一、散落性

(一) 概念

粮粒是固体，但由粮粒组成的粮堆总体却具有流动性，容易变形，所以粮堆被称为散粒体。因此，粮食从一定高度自然下落时，会由落点向四周流散而形成一个圆锥体，这种特性叫做散落性(图1-1)。粮食散落性的大小，是以粮堆圆锥体的斜面与底部直径所成的角度作为量度的指标，这个角度

即图1-1中的 α 角，称为静止角或自然坡角。几种主要粮食的静止角如表1-1所示。

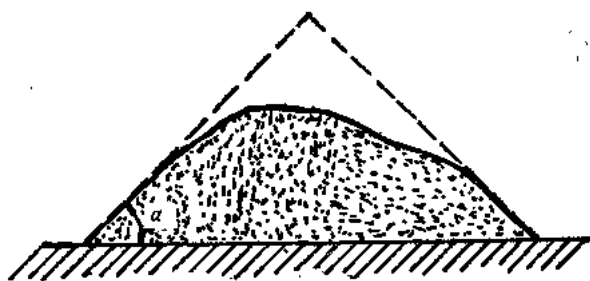


图1-1 粮食散落性示意图

粮食的散落性是由粮粒之间的内摩擦力和粮粒本身的重力来决定的。因此，表面光滑、圆形颗粒的粮食如黄豆、豌豆和油菜籽等，散落性较大；表面粗糙，甚至有毛刺的、非圆形的颗粒，如稻谷、大麦和燕麦等，散落性较小。

表1-1 主要粮食的静止角

粮 种	静止角 (度)		变 幅 (度)	粮 种	静止角 (度)		变 幅 (度)
	从	到			从	到	
水 稻	35.0	55.25	20.25	大 豆	25.0	36.5	11.5
小 麦	27.0	38.0	11.0	豌 豆	21.5	30.5	9.0
大 麦	31.0	44.5	13.5	蚕 豆	35.5	42.7	7.2
玉 米	28.5	34.5	6.0	油 菜	20.5	27.6	7.1
小 米	21.5	30.5	9.0	芝 麻	24.7	30.5	5.8

（二）影响因素

影响粮食散落性的因素还有粮食含水量和夹杂物等，当粮食的水分高，杂质——特别是各种轻浮的夹杂物如麦秸、稻秆和谷壳等含量大时，都会降低粮食的散落性。根据这个关系，用手插入粮食或手握粮食摩擦时，感觉干脆而滑动者，水分、杂质较小；涩滞者，则水、杂较多。这种利用粮食的散落性来估测粮食水分和杂质的感官鉴定法，在收购粮食中是经常使用的。

储粮因保管不善，引起发热、生霉、发芽或结块时，会使散落性降低，甚至完全失去散落性，使粮堆形成直壁。因此从散落性的情况还可以在宏观上了解粮食劣变的程度。

（三）与储藏的关系

从粮食装卸和运输来看，散落性愈大，粮食流动愈快，装粮时容易装满车船和仓库，出仓和卸粮时也容易流出。但散落性大的粮食，对粮仓墙壁的侧压力也大。所以在堆放散落性大的粮食时，应适当减低高度，以避免仓墙损裂；在做粮囤时，要拉紧囤脚，加厚材料，以策安全。

二、自动分级

（一）概念

当粮食在运动时，由于各组成部分具有不同的散落性，就会发生“物以类聚”的现象，即性质相类似的组成部分趋向聚集于同一部位，结果使不同部位的粮食在品质上发生差异。如用汽车或板车运送粮食，在不平的道路上行驶时，因受车辆的震动，轻的粮粒或杂质会转移到上面，重的会沉到

下面。用选筛检查粮食，由于旋转运动也会发生类似的情况，这些现象叫做粮食的自动分级。实践证明：粮食移动的距离大，散落的速度快，特别是粮食的净度和整齐度愈低，自动分级的现象就愈严重。

自动分级现象，主要表现在粮食入库和出仓这两个环节。仓库类型和粮食入库的方法不同，自动分级现象会有所差异。

（二）影响因素

影响粮食自动分级的因素主要有：入库方式、落点高低、风力大小、杂质种类与粮食质量等。

在采用人力肩挑，就仓倒粮的入库方式时，由于落点低，受空气阻力小，而且倒粮部位多，落点分散，边倒边推匀，所以自动分级不明显，整个粮堆的质量和组成分布，相对来说比较均匀。

在有天桥的房式仓中，粮食从天桥倒下，开始时落点较高，自动分级较明显，但随着粮层增高，落点降低，分级现象也依次减弱。自动分级最严重的是在筒仓中，由于其落点高达十余米乃至数十米，粮食下落的距离很大，受空气的阻力也大，所以轻飘的杂质和瘦小、破碎的粮粒就会被抛向粮堆的四周，充实饱满的粮食和沉重的杂质，由于重力大而集中在粮堆的中央部分。因此近中心的粮质较好，靠外围四周的粮质较差。

当粮食出库时，也会发生自动分级，特别出现在筒仓中央部位，比较饱满且比重大的粮食首先出来，靠近仓壁的瘦小粮粒和轻浮杂质后出来，结果使粮食的品质因出仓的先后

不同而发生较大的差异。

(三) 与储藏的关系

粮食的自动分级破坏了粮堆组成成分的均匀性，在粮堆个别部位形成了杂草种子，瘪粒以及各种杂质聚集的杂质区，它是粮食返潮、发热和虫、霉滋生的诱导地区，是加速粮食劣变的策源地。这就造成了保管上一系列困难，对许多储藏技术措施将产生不良影响。杂质区的孔隙度较小，使熏蒸药剂渗透困难，杀虫效果相应降低；机械通风时阻力增大，有效通风受到影响。由于粮堆各部位质量不一致，变化也不一致，扦样时必须分区设点，按堆分层，增加工作上的困难，并且使粮情的具体分析复杂化。

为了防止粮食在入库中发生自动分级，首先是利用自动分级的原理，采用风车和溜筛等清选机械将粮食进行风、筛整理，最大限度地清除杂质、瘪粒和破碎粒后才入库。其次是当日平整粮堆，边入库，边挖角捞边，力求粮食散落均匀。为了减轻筒仓中的自动分级，入库时应采用分散器和卸粮器的装置，使粮食均匀散落，就可防止发生明显的自动分级。

第二节 密度和孔隙度

一、概 念

粮粒虽有固定的形状和体积，但堆成堆之后，粮粒之间并非十分紧密，其中存在着大小不同的孔隙。米温计，扦样

器之所以能够插入粮堆，害虫之所以能够在粮堆内活动，气体之所以能在粮堆中流动，都是由于粮堆具有孔隙的缘故。所以粮堆实际上是由两部分组成的：一部分为粮食所占有，即粮食的绝对体积；另一部分是粮粒之间的孔隙。通常所说的粮堆体积就是粮食的绝对体积和粮粒间所有孔隙的总和。如果用百分率来表示，则粮食绝对体积所占的百分率称为粮食的“密度”，不过它与物理学上的密度概念是不一样的，只是表示粮食在粮堆空间的密集程度。而粮粒间全部空隙所占的百分率，叫做粮堆的孔隙度。显而易见，粮堆的密度和孔隙度互为消长，两者之和恒为100%。表1-2列举了几种主要粮食的孔隙度。

从表1-2中可以看出各类粮堆孔隙度的大致情况，它不但因粮种而异，并且在同一种粮食中，由于客观条件不同，还有一定的变异幅度。

表1-2 几种主要粮食的孔隙度

粮食名称		孔隙度(%)	粮食名称		孔隙度(%)
稻	谷	49—56	玉	米	39—46
小	米	39—50	高	粱	35—42
荞	麦	45—52	小	麦	43—45
大	麦	53—56	裸	麦	50—53
豌豆		39—43	蚕	豆	31—49

二、影响因素

影响粮堆孔隙度大小的因素很多，主要有：粮粒的形状、大小、完整或破碎、表面粗糙或光滑、含水量、杂质特

征和数量、仓库类型和规模、入库方式、堆积高度、堆装形式与粮堆层次等。一般说来，粮粒细短，颗粒大小不齐，表面光滑无芒刺的，其孔隙度就小些，装得也比较紧密些。粮堆中混有比重小的有机杂质时，则密度减少，孔隙度增大；相反，混有砂石等比重较大的杂质时，则密度增大，孔隙度减小。在粮堆的具体变化中，如粮食的含水量增大时，因粮粒吸湿膨胀，使颗粒间互相挤紧，孔隙度就会减小。粮食入库的方式，往往影响粮堆的孔隙度，如采用天桥倒谷的粮堆，孔隙度较大，边入库边脚踩的粮堆，孔隙度较小。粮食堆积愈高，下层粮食承受的压力愈大，孔隙度也随之减小，但到一定的限度后不会继续减小。储藏的时间愈长，粮堆的孔隙度也多少会相应减小。所以在使用孔隙度这个指标时（如机械通风的计算）应进行具体测定。

三、与储藏的关系

因为粮粒之间的孔隙是粮食、杂草种子、昆虫、螨类和微生物等生物的生活环境，所以，控制、改变孔隙中的小气候，是储藏粮食的重要措施之一。如用磷化氢、氯化苦或溴甲烷等毒气或大量的氮气或二氧化碳施入孔隙中以杀灭害虫和螨类，或抑制微生物的繁育；将干燥而冷凉的空气用通风机送入粮堆空间以调节其中的温湿度；采用通风耙沟和深翻粮面的方法，促使粮堆中的空气与外界空气进行气体交换，使粮堆积累的二氧化碳或水汽向外扩散。这些常用的储藏措施，都是由于粮堆中具有孔隙才能予以实施并充分发挥它们的作用。

对于熏蒸杀虫、机械通风、自然通风和充气（二氧化碳或氮）储藏以及保管高温高湿粮时，都希望粮堆的孔隙度大，因为孔隙度大，粮堆内气流的阻力小，所以毒气、隋性气体或干冷空气容易进入粮堆，同时粮堆内的湿热空气和积累的二氧化碳以及达到杀虫目的以后的残留毒气也容易散发出来。但是，孔隙度大的粮堆占用较多的仓容，同时，当外界环境不利时，孔隙度小的粮堆可以少受些影响。

第三节 导 热 性

一、概 念

粮食传递热量的性能叫做导热性。热在粮堆的传递，主要有传导和对流两种方式，传导是通过物质互相接触而使热能传递，即粮粒之间以及孔隙中空气分子之间的直接接触而使热能逐渐转移；而对流则是依靠粮粒间孔隙中气体的流动而使热能转移。在实践中，粮堆内的热传递，总是传导和对流互相串联和联合作用的结果。热在粮堆内传递的方向服从热力学第二定律，即热能从高温部位流向低温部位。将室温的粮食装入玻璃器皿中1/3高处，然后再将同量的，加热到50℃左右的粮食加到该粮食之上，最后再将室温的粮食装到该器皿的上层，将温度计放在粮堆的各层测定温度，可以得到以下数据（如表1-3）。

表1-3说明：加热层散热很慢，冷却也很慢，所以粮堆导热不良。此外，上层粮食受热显著比下层快些，这说明

表1-3

粮堆中的导热现象

粮 层	粮层 深度 (厘米)	试验开 始温度 (°C)	经过下列时间后温度的变化(分钟)				
			5	10	20	30	45
			温 度 (°C)				
室温的粮食(上层)	4	19	23	28	31	32	32
加热的粮食(中层)	4	56	48	44	41	39	38
室温的粮食(下层)	4	19	22	23	24	25	26

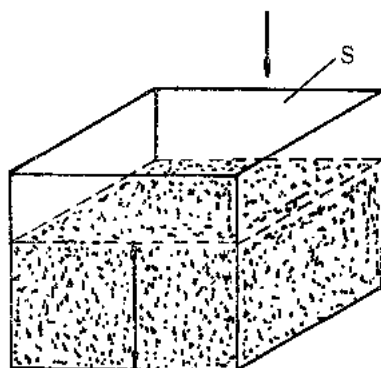


图1-2 热通过粮层图解

对流是粮堆中重要的热传递方式。

表示粮食导热能力的指标是导热系数(λ)。粮食的导热系数是指1米厚的粮堆内,当上层和底层的温度相差1°C的条件下,在1小时内,通过该粮

堆1平方米表层面积的热量,其国际制单位为:瓦/(米·开),但习惯上还沿用着工程单位:千卡/(米·小时·度)。

表1-4列出了某些物质的导热系数。

表1-4 某些物质的导热系数(千卡/米·小时·度)

名 称	粮 食	空 气	水	铜	铁	木 材
λ	0.12—0.2	0.0217	0.51	260—310	40—50	0.1—0.4