

粮食收获后的 清理和储藏工艺学

(俄) B.A. 卡尔波夫 著
丁路 生 旺 译
路 茜 玉 校

中国商业出版社

译 者 说 明

原书由莫斯科《农业工业出版社》1987年出版,《Б.А. КАРПОВ》。卡尔波夫著《ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЛЕ УБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА》粮食收获后的清理和储藏工艺学。

本书共分九章,叙述了对粮食和种籽质量的要求,阐明了粮食的成分和性质,研究了粮食和种籽分级,通风,烘干,储藏的工艺。

本书内容丰富,详尽,工艺参数实用,技术水平高。

该书适合于我国大、中专和粮食职业学校参考教材,也可作为农业院校教学与实验的参考,可作为从事粮食基层工作的职工在实际工作中的参考。

本书经郑州粮食学院路茜玉教授审校,并得到湖北省昆虫学会常务理事、省粮食局储运处长云昌杰同志及襄阳县粮食局的大力支持,在此一并感谢。

由于译者水平有限,书中难免存在缺点和错误,请读者指正。

一九九一年十一月

内 容 提 要

增加粮食产量是国民经济的关键问题，是实现我国十年规划的基本条件之一。

粮食好的收成是可喜的，但是，这并不意味着，在仓库里有好的种子，在饭桌上——有优质面包，在饲养场，有好的饲料。好的收成必须收割、清理和储藏。粮食生产是季节性的，它的需求是全年的，因此，粮食的储藏是粮食生产不可缺少的组成部分。

作为储藏对象的粮食，具有持久的独特性质。但是，只有把刚收获的粮食储藏前及时、正确的处理，粮食的这个特性才能表现出来。收获后的处理产生故障，或者不是从整体上进行必要的工艺工序，粮食损失是不可避免的。

与产品的损失作斗争，是刻不容缓的任务。因此，在这些方面必须加速发展，使损失降低，及时清理和加工，以便使粮食处于稳定状态，保证长期储藏，降低损失水平。在解决降低粮食损失这一任务时，粮食收获后的清理和储藏工艺以及技术的发展起着主导作用。在现有条件下，这个复杂的，高度机械化的，在某些环节中实现了自动化的工艺过程，要求有专门的知识 and 技能。

培养高度熟练的工程师是解决这一任务迫切的和必需的条件。学习《粮食收获后的清理和储藏工艺学》是培养人才的良好读物。

本书叙述了对粮食和种子质量的要求，阐明了粮食的成

分和性质,研究了粮食和种子分级,通风,烘干,储藏的工艺。描述了实验室及实际工作的内容。

适用于从事粮食清理,通风,烘干工作的人员。也可用作从事这项工作工人职业教育的参考教材。

目 录

译者说明	(2)
内容提要	(1)
第一章 粮食收获后的清理任务	(1)
第二章 对粮食和种籽质量的要求	(5)
§ 1. 粮食和种籽的标准	(5)
§ 2. 粮食质量指标和确定的顺序	(7)
第三章 粮食的成分和性质	(30)
§ 1. 粮食的物理性质	(30)
§ 2. 粮食的热物理性质	(34)
§ 3. 粮食的吸湿性质	(35)
§ 4. 粮食的生命活动	(41)
§ 5. 粮食的微生物	(49)
§ 6. 粮食储藏害虫	(51)
§ 7. 粮食的发热	(52)
第四章 粮食和种籽的清理	(54)
§ 1. 粮食分离的任务和特性	(54)
§ 2. 粮食清理和分级的方法	(57)
§ 3. 粮食和种籽的清理	(87)
§ 4. 合理的粮食清理工艺的选择	(93)
§ 5. 粮食清理机最佳工作状态和清理 过程的检测	(102)
§ 6. 各种作物的粮食和种籽清理工艺	(113)

§ 7. 从粮食中分离出有害的, 特别是 被检疫的杂质的方法	(120)
第五章 粮食和种籽的通风	(123)
§ 1. 通风的用途和任务	(123)
§ 2. 通风的工艺效果	(127)
§ 3. 通风状态	(129)
§ 4. 对粮食通风机的选择	(133)
§ 5. 粮食和种籽通风设施与工艺	(138)
§ 6. 粮食通风装置	(143)
第六章 粮食和种籽的烘干	(155)
§ 1. 烘干的目的和任务	(155)
§ 2. 烘干条件	(156)
§ 3. 静止粮堆的烘干	(164)
§ 4. 粮食在塔式烘干机中的烘干工艺	(174)
§ 5. 粮食在滚筒烘干机中的烘干工艺	(189)
§ 6. 粮食烘干机工作的计算	(190)
第七章 粮食和种籽连续处理	(193)
§ 1. 连续工艺线的类型和用途	(193)
§ 2. 在粮食清理机组中处理粮食	(197)
§ 3. 在联合粮食清理——烘干机中处理 粮食和种籽	(202)
§ 4. 在种籽清理附件中处理种籽	(208)
§ 5. 在联合种籽处理企业中种籽和粮食的处理	(210)
第八章 粮食和种籽的储藏	(217)
§ 1. 粮食储藏的任务	(217)
§ 2. 粮食和种籽的储藏状态	(218)
§ 3. 粮食和种籽在仓库中的摆布	(226)

§ 4. 对粮食仓和种籽仓的要求	(229)
§ 5. 房式机械化仓库	(230)
§ 6. 料斗式粮食和种籽仓	(234)
第九章 试验——实际工作	(237)
§ 1. 粮食和种籽质量指标的确定	(237)
§ 2. 粮食物理性质的确定	(241)
§ 3. 确定粮食的分离效果	(244)
§ 4. 确定粮食的通风效果	(254)
§ 5. 粮食和种籽烘干的工艺过程	(261)

第 一 章

粮食收获后的清理任务

粮食有不同的用途：用来制作食品，作为种子，制作饲料，刚收获的粮食受到专门处理——清理（分离杂质），烘干，分级。刚收获的粮食称作粮食脱粒产物，必须指出，它们还需要进行处理，这是粮食生产过程必须的一环，特别是作为种子用途的粮食更是如此。缺乏收获后的处理，所收粮食无论是储藏起来，还是用来制作食品和作为种子，没有损失是不可能的。

粮食收获后的处理要解决两个相互关联的问题。

首先，在收获后处理的过程中应该提高粮食的稳定性，使储藏到接收新粮食或更长时间内不发生实质性的损失。为了提高粮食储藏的稳定性，要把粮食烘干到干燥状态。这个复杂的，耗能的工艺过程，在不同型号和生产率的烘干机中进行。也有其它增加粮食安全储藏期限的方法，其中，包括用化学药剂进行处理，用冷却的方法进行处理，但是，在粮食烘干机中烘干是主要的方法。

其次，刚收获的粮食在处理的过程中应该达到一定的纯度标准。对各种不同用途的粮食，纯度要求是不同的。在处理的过程中，分出草籽和异种粮粒，进行分级，分出价值较少的基本粮粒；发育不良的、不饱满的、碎的、虫蚀的，发芽的和小的。

这样,粮食收获后的处理是相互关联,相互补充的工艺过程,完成了这一过程,可以保证粮食长时间储藏,使其质量提高到这样的水平,使其立即或者经过一段时间可以用作食品,饲料或者种子。只有正确及时地完成所有的工序,才能保证粮食收获后的处理有高的工艺效果。

刚收获的粮食,特别是在潮湿地区收获的粮食,在有限的几天和几小时内有可能腐烂,这主要是由于发热和霉菌的作用。因此,粮食收获后的处理,应该在出现明显损失因素之前结束。如果白天全部脱粒量能在接近的时间内完全进入稳定状态,粮食质量保存的最好条件得到保证。

现代粮食收获后处理工艺认为,刚收获的粮食称重以后,应该立即送往粮食清理机进行清理。在粮食清理机中清理粮食的基本要求是,尽量快地完成这道工序。甚至刚收获脱筛清理工作出现暂时的故障,也会引起粮食质量降低,使以后的工作量增加。杂质的水分比粮食高,所以,在没有清理筛出物时,粮食明显增湿。清除粮食脱筛物的杂质,大大提高粮食的稳定性,特别是提高对发热的稳定性。

正确组织粮食收获后的清理应该在农场中建立专门的接收地方,并且,不能在道场或料斗内停留过久,对收到的粮食进行预先清理。接收的地方可以建立在任何农场中。接收点的容量应该超过烘干和最后清理设备生产率的3—5倍。之所以这样作,是为了即使在打谷场有最大量脱筛物的情况下,在流水作业线上接收和预先清理粮食脱筛物的工作能够进行。在一些天数内,收获的速度可以超过平均昼夜指标的2.0—4.5倍。

象预清理一样,烘干也不应该有故障。烘干是粮食收获后重要的处理工序,在长期储藏的条件下,可使粮食稳定,压

减少产生损失的因素。

在紧张的时间内，粮食预清理和烘干的可能性是不同的，这对在潮湿地区粮食清理全部工艺过程产生很大的影响。使粮食一次通过粮食清理机进行预清理。杂质的最后清除，将在初清和第二次清理机中完成。

为了烘干粮食，常常需要粮食数次通过烘干机。因此，在不利的年代，季节性的烘干量要增加数倍。烘干是最严格的加工方法。为了不使温度状态破坏产生损失，常常采用温和的加工方法。但是，这样会使烘干机生产率降低，导致脱粒场上湿润粮食积累。

由于烘干机上述的特点，甚至在烘干机昼夜工作的条件下，也不能处理所有的粮食。因此，实际上在所有湿润地区，积累着大量预先清理过，但没有烘干的粮食。在被迫情况下，湿润粮食等待烘干是作为种籽，食品和饲料用粮食的危险时期。在这个时期内，粮食大量损失，质量变坏。避免这样的结果并完全消除它，是粮食收获后正确组织加工过程的主要任务之一。只有造就专门的技术人员，才能解决这一问题。

挖掘烘干机的潜力可以减轻这一时期的紧张程度。但是，必须指出，烘干机是相当庞大的，是金属用量大和耗能大的机器，由于接收湿润粮食不均匀和清理的速度不相同，不可能有大量的烘干机来满足这一要求。

走出这一困境的办法是，在粮食进入烘干机以前，找到防止湿润粮食损失的工艺方法。应该指出，这是可以做到的，用通风的办法或者用人工通风的办法来冷却粮食，可达到这一目的。这个工艺工序叫做《用通风的方法来实现新收获粮食的临时防霉》。

通风的方法是经济实用的，每一个农场都可使用，但是，

在生产中使用还不很充分。因此，粮堆通风技术和工艺的使用，广泛在生产中使用这种方法，在完善工艺和提高收获后清理效果的情况下，这是降低粮食数量和质量损失重要的，可以达到的方法。

用大气通风，可以减少粮食收获后清理的紧张程度。在最简单的设备上用热空气通风是可以达到的，有效的方法。

粮食收获后第二阶段总的任务是，在保证产品最大产量的情况下，得到规定纯度的粮食。因此，现代农业生产具有各种用途和复杂程度的粮食清理机器。第一次清理，广泛使用空气——筛格机器，第二次清理和分级，使用净粮机组，复杂的空气——筛格机器，气力分级台，也使用电磁机器，麻布选种机，电磁分级筛。

烘干粮食的最后清理，特别是种子的最后清理，是使用各种分级机构的多阶段工艺过程。在确定含草籽和异种粮粒的数量和质量，有无难分离的成分，它们的性质和特点以后，开始进行粮食清理。然后，挑选最优化的粮食清理机组，组合的顺序和连续工艺流水线，需要的筛格和净粮机。

为了把机器调整到最优工作状态，应当进行试清理，编制粮食和筛出物的平衡表，确定每一台机器的清理效果，检查有食用价值的粮食进入筛出物的程度。如果粮食经过一次清理，筛出物内所含基本粮食在许可的范围内，并且，粮食达到规定的纯度标准，机器的生产率符合计算值，那末，可以认为机器工艺过程的调整结束，机器进入工作状态。

第二章

对粮食和种籽质量的要求

§1. 粮食和种籽的标准

任何对象按其用途在使用时的有用程度（价值）叫做质量。粮食的质量不是用任意一个指标来表现的。为了确定粮食的适用性，例如，加工面粉和制作面包，需要10多个指标，其中，包括水的含量，面筋质的数量和质量，含杂程度，有无发芽和不饱满粮粒，虫蚀和污染，外部形状及其它指标。

粮食质量标准反映在专门的技术规范——标准中。标准是基本的国家规范，在其中规定了所有的基本质量指标。这些指标是粮食加工企业和工业领域必须的。

除粮食质量标准以外，小麦和其它粮食还制定了试验方法和质量评价的标准。对所有的粮食，试验方法是一样的。它们包括用于分析的平均试样制作顺序的规程，以及具体分析方法的书写规则。这些方法对所有确定粮食质量的机构，其中包括集体农庄和国营农场，是必需的。

在产品的质量标准的标准中，科学地确定最优化的质量标准有非常重要的意义，购买农副产品的国家和合作组织将据此付款，并考虑购买的数量。因此，使用标准（准则），在标准中局部或者全部反映质量标准。

在国民经济实践中，使用两种形式基本标准：种籽和商品

粮标准(基本的和有限制的)。

在国民经济中,也使用工业的,出口的,以及其它种类的标准。

种籽标准完全包括在国家制定的种籽种类和质量标准中。所有的指标符合1—3级质量标准的粮食,适用于作种籽。一级粮食是最好的。作为例外,当没有一级和二级粮食时,第三级粮食可用作种籽。如果有一个指标不符合该类粮食规定的指标,粮食要降级。

在粮食收获后正确清理的过程中,提高了粮食质量的所有指标。问题在于,用完善的清理工艺,以尽可能大的产量得到一级粮食。在我国草原地区,种籽的产量在70—80%被认为是最好的结果,而在潮湿地区,得到60—75%种籽就是最好的结果。有时,种籽的产量仅有50—55%。收获时基本工艺和收获后清理工艺的破坏是产生这种状况的一个原因。

食品和饲料用粮的质量标准反映在商品粮标准和对应于各品种粮食的标准中。

商品粮标准分为基本的和有限制条件的。

基本标准按重要指标符合这样的质量标准,在这个标准下,粮食完全有食用价值,饲用价值或者有技术优点,并且,不需要进行大的补充处理可用作其它用途(表1)。在基本标准范围内,由于土质—气候原因,粮食有一些质量指标(水分,容重)说法不一。其余的指标(含尘量,异种粮粒,新鲜程度,污染)实际上对所有粮食都是一样的。

符合基本质量标准的粮食,按该地区规定的价格付款。如果质量超过基本标准,按照附加的购买价格付款,或者增加重量,如果低于基本质量标准到规定的最低限额,则进行相应地扣价。在后一种情况中,国家要付出这样的工作,以便使其达

1. 小麦基本的和有限制条件的标准

质 量 指 标	标 准	
	基 本 的	有 限 制 条 件 的
水份, %	14—17	17—19
含尘, %	1	5
异种粮粒 %		
春小麦	2	15
冬小麦	3	15
容重, 克/升	730—760	最低标准不限
气味		正常
污染	不允许	允许有壁虱

到基本标准的要求，这是必须要做的。在完成任务时只计算符合标准的粮食。

除了基本(基准)的标准以外，也给出了国家收购的最低标准。这个标准叫做有条件的标准。符合这样标准的粮食，经过收获后的粮食清理可以达到基本标准，可用于基本用途。如果粮食质量低于有限制条件的标准，那就要花费大量的劳动来把粮食提高到必须的标准。

§2. 粮食质量指标和确定的顺序

根据重要程度和通用性，把粮食质量指标分为三类。

1. 必须的，或者是总的指标，对任意品种粮食在周转的所有阶段都起作用的指标——从收获到加工成产品。属于这类指标的有感官指标(颜色、气味、味道)，还有水分，污染和虫蚀。这些指标包括在国家规定的标准中。根据这些指标，准备向国家交售粮食，进行储藏。对于种籽，发芽率和活性也是必须的指标。

2. 在评价某些粮食或有指定用途的粮食时, 必须的指标, 对于作食品用的小麦、容重, 玻璃质, 面筋质的数量和质量, 是必须的指标; 对于啤酒大麦——容重和发芽率是必须的指标; 对于厚皮粮食(大麦除外), 需要确定皮和核的含量。

3. 在一些情况中, 为了更全面地评价粮食质量, 需要进行补充的分析, 例如, 确定化学成分, 酶的活性, 确定对人或动物的毒性。

这样, 在评价各种粮食的质量时, 要确定对该种粮食制定的总的质量指标和必须的质量指标。这样, 例如, 在向国家交售食品用小麦时, 要检查下列指标: 颜色, 气味, 味道, 水分, 含尘和异种粮粒, 虫蚀和容重。对于强力小麦, 需要补充检查玻璃质, 以确定其商品性, 检查面筋质的数量和质量, 以确定增价数量。

确定粮食质量使用感官和试验室检验的方法。利用感觉器官确定粮食的颜色, 气味和味道。感官评价的结果很难以数量上反映。但是, 这些指标的意义很大, 根据粮食气味和颜色的变化来判断其损失程度。

用仪器来确定粮食质量的方法, 叫做试验室或仪器的方法。它们比较准确, 客观, 提供比较的结果。对每一批粮食确定质量, 一种作物和按其外部特征属于一类, 并且处在一个确定地点的任意数量的粮食, 都可作为一批粮食, 例如, 在仓库或料斗中, 在烘干机的烘干室中, 在散存粮堆中, 在汽车的车厢中等等。作为种籽用途的粮食, 不仅要确定整批的质量, 而且, 还要确定其部分的质量, 叫做抽查。对于粮食种籽, 抽查的重量为20—25吨。每一批粮食和种籽的质量按扦取的平均试样来进行分析。

各批量粮食平均试样的扦取方法, 按国标 13586.3—83

《试样接收和扦取准则》的有关规定进行。这是客观评价粮食质量最重要的一道工序。这一方法的破坏，将产生系统性误差，将影响粮食的所有指标。

为了得到平均试样，必须完成下列工序：1)用观察的方法检查粮食的均匀度，以确定是否属于同一批量；2)利用扦样器，根据需要在一定的地方取得必须数量的方格试样；3)把粮食制成方格样品组合体；4)把粮食混和，并从中取出重量为2kg的平均试样。如果试样的重量为2kg，那末，它同时又是平均试样。

利用扦样器扦取方格试样(图1)。方格样品的数量和扦取的重量与粮食的大小和存放的特性有关。在面积为 200m^2 的粮堆中，在距仓库墙壁或粮堆表面边缘一米处的六个等距离点上扦取方格试样。如果粮堆或仓库的面积为 100m^2 ，可

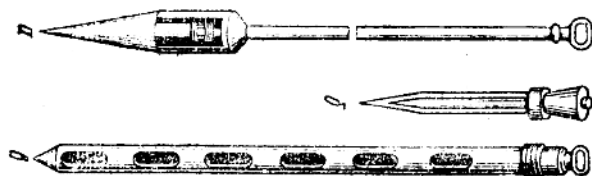


图1 扦样器

a——锥体式；b——袋式；c——圆柱式。

以在四个点上扦取方格样品。在上述的每一个地方，在粮堆的三层中扦取方格样品：上层距粮堆表面深10—15cm，从中层和下层(地面)扦取。这样，一共以粮堆中扦取12—18个方格试样。

在汽车车厢或拖拉机内，从两层扦取方格试样。根据车

厢的大小, 扦样的地方可为 4, 6 或 8。在往仓库内, 烘干机内装(卸)粮食时, 可以用料斗在粮食流动中, 经过相等的时间间隔扦取方格试样。每一个方格样品的重量不少于 100 克。当一批粮食的数量达到 100 吨时, 每 3 吨扦取一个试样, 当粮食批量达到 100~200 吨时——每 5 吨粮食扦取一个试样, 当一批粮食数量更多时——每 10 吨扦取一个试样。

从粮食试样组合体中分出平均试样, 填入记录簿, 编出序号, 贴上标签, 在其中指出粮食的名称, 从哪里得到的, 粮食的重量, 取样日期和试样重量, 基本情况, 记录的日期。按照一定的规则, 以平均试样中称取一定量的粮食, 确定水分。剩下的平均试样称量, 然后, 在孔眼直径为 $\Phi 6\text{mm}$ 的筛子上清除大的灰尘。从用这样方法制作的平均试样中称取一定数量的粮食, 以便分析其余的质量指标。

混合平均试样, 在专门的分样器中分出一定数量的粮食, 这道工序也可用手工进行。也可用手工以试样组合体中制取平均试样。由于试样组合体的粮食按其质量是很不相同的, 因此, 混合和分出试样工艺的任务在于, 使从方格试样中取出的平均试样以及每一次称量与它们的重量成比例。

当用手工混和及取样时, 把试样组合体倒在桌上, 把粮食推平并堆成方形, 进行混和, 用短棒沿方形轴线以两个方向推, 然后, 用这样的方法围着方形中心堆成小堆。然后, 重新把粮食堆成方形, 混合的工序再重复两次。第三次混合以后, 把试样组合体分成厚度均匀的正方体, 用短棒沿对角线分成四个三角形。把相对的两个三角形中的粮食取出, 剩下的两个三角形中的粮食一起取出。必要时, 混和和取样重复进行。用这样的方法得到和取样的粮食用于确定其余的质量指标。