

粮食组织培
训丛书 10

防止收获后粮食损失

中国
农业科技出版社
北京 1988



联合国粮食
及农业组织



防止收获后粮食损失

作者

粮农组织农业部

中国农业科学院科技文献信息中心

根据其同

联合国粮食及农业组织的协议出版



中国农业科技出版社

北京 1988

联合国粮食及农业组织

防止收获后粮食损失

责任编辑 段道怀

中国农业科技出版社出版（北京海淀区白石桥路30号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国农业科学院区划所印刷组印刷

开本：787×1092毫米 1/16印张：7.5 字数：144 千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数：1—3000册 定价：3.00元

ISBN 7—80026—091—7/S · 61

本书原版为联合国粮农组织的培训丛书(10)《防止收获后粮食损失》(FAO TRAINING PAPER NO.10, Prevention of post-harvest food losses.p-00 ISBN 92-5-502209-1)

感 谢

应向粮农组织顾问 D·J·格雷格和 M·里夫斯表示感谢。本手册由格雷格先生编辑,由里夫斯先生审阅和校订。还应感谢为本手册的编写作出了贡献的粮农组织的各位技术官员。

本手册中使用的名称和引用的资料,并不意味着联合国粮食及农业组织对任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位,或对其边界或国界的划分,表示任何看法。所表示的观点都是作者的看法。

CPP/87/5

ISBN 7-80026-091-7/S.61

本书版权属联合国粮食及农业组织所有。未经版权所有者事先许可,不得以任何形式或任何方法全部或部分翻印本书。申请这种许可应写信给联合国粮农组织出版司司长,说明翻印的目的与范围,地址:意大利罗马 Via delle Terme di Caracalla, 00100 .

© 粮农组织 北京中文版 1988 年

前 言

1977年以来，粮农组织特别注重防止收获后的损失，尤其是采取措施减少在农场和村庄范围的损失。发展中国家由于缺乏训练有素的国家工作人员，很不容易组织实施关于防止收获后损失的计划。

根据粮农组织防止收获后损失行动计划，实施了一项培训计划，在此期间组织了一些培训班，为在非洲减少收获后的损失培养当地的技术官员。培训班的培训内容涉及贮藏与加工中的各个方面，包括贮藏中的虫害及控制，损失估计、干燥、保管、粮食加工及社会效益。

本手册中的材料曾在培训班举办期间试用过，并在所获得的经验的基础上重新审订。现在这本书是作为粮农组培训系列读物的一个部分出版的。

我相信这本手册将有助于对发展中国家负责防止收获后损失的人们提供实际训练。

粮农组织 农业部助理总干事

D·F·R·博马

序

本手册提供了有关防止收获后损失的多方面的专门材料，尤其是如何防止谷类、豆类、根茎和块茎作物的收获后损失，其对象是实地工作者、项目主管人及从事防止粮食损失工作的推广人员。

这是一本难得的有关防止贮藏过程中粮食损失的参考书。在粮食干燥、加工及损失估计等部分是从技术方面进行阐述，另一方面也从经济和社会角度考察了粮食损失问题。

希望这本手册能够满足培训班学员们的基本需要，并能结合各种专题（尤其是结合实际工作）补充详细的作业以及根据当地的特殊情况补充讲义。

目 录

	页 数
前 言	V
序	VI
第一章 概 论	1
1.1 定 义	1
1.2 贮 藏	2
1.3 贮藏要求	2
1.4 引起贮存中农产品变质的因素	4
1.5 控制粮食变质的因素	5
第二章 度 量	9
2.1 引 言	9
2.2 度量单位	9
2.3 可重复性及准确性	9
2.4 含水量的测量	10
2.5 估计损失的抽样调查	12
2.6 农场和村庄级的粮食运行损失	14
第三章 贮粮害物	15
3.1 收获后的微生物	15
3.2 害虫生物学及其鉴定	16
3.3 说 明	17
第四章 损失估计	27
4.1 引 言	27
4.2 定 义	27
4.3 调 查	27
4.4 实地试验	28
4.5 调查和试验工作的有效性	28
4.6 谷物和豆类的损失估计	29
第五章 虫害控制	33
5.1 概 述	33
5.2 害虫造成的损失	33
5.3 侵害源	34

	页 数
5.4 库房害虫的繁殖	35
5.5 贮藏方法与虫害控制措施有关的因素	35
5.6 粮仓类型与虫害控制的关系	36
5.7 啮齿动物造成的损失	39
第六章 干燥	43
6.1 引言	43
6.2 空气和水蒸气: 湿度测定	43
6.3 含水量和相对湿度	47
6.4 干燥	48
6.5 干燥器的种类	49
第七章 仓库	57
7.1 仓库建筑	57
7.2 建筑成本	57
7.3 可用容积	57
7.4 对库房内粮食的管理	58
7.5 衬垫	61
7.6 粮袋堆放	61
7.7 库存粮袋中的害虫控制	62
第八章 中心仓库	65
第九章 贮藏粮食中的虫害控制	67
9.1 引言	67
9.2 虫害控制技术	67
9.3 化学控制的具体方法	72
9.4 毒性	75
9.5 剂型和剂量	75
9.6 贮藏农产品中一些杀虫剂的特性	77
第十章 囤仓	79
10.1 引言	79
10.2 最适宜的囤仓设计	79
10.3 新式囤仓的设计	80
10.4 囤仓的造价	80
第十一章 块根块茎的贮藏	83

	页 数
11·1 大 薯	83
第十二章 谷类加工(稻米除外)	87
12·1 脱 粒	87
12·2 分 选	87
12·3 磨 粉	89
第十三章 小规模碾米	95
13·1 引 言	95
13·2 稻米加工的各个阶段	95
第十四章 社会、经济和体制因素与收获后粮食损失的关系	103
14·1 经济论证	103
14·2 体制方面的因素	106
14·3 对劳动力的影响	107

参考文献

1.1 定 义

了解抽样和量度的原则是重要的，只有这样，才能把本书中确定的程序应用到合适的当地情况中去，并在应用过程中对衡量标准的可靠性具有一定的信心。下列术语是防止收获后粮食损失的工作中常用的词语。

收获后：指作物从成熟到它被最后消费的这一段时间。

粮食损失：任何改变粮食的可用性、可食性、有益于健康的特性或质量，从而减少了它对人的价值的后果统称之为粮食损失。

直接损失：指粮食散落或被虫、鼠、鸟等吃掉。

间接损失：由于质量降低导致不能做食品用而造成的损失。这种损失可联系当地的传统习惯加以确切说明。

作物产品损失：从栽种到准备立即食用过程中作物产品随时都有可能从食物链中损失掉，一般可分为三个时期：

(a) 收获前损失发生在收获过程开始之前，其原因 是病虫害或杂草阻碍了作物的生长成熟。

(b) 收获期损失发生在收获过程中间，原因有如谷粒从谷穗震落或撒落到地上。

(c) 收获后损失发生在收获以后的期间。

产后损失：包括收获期及收获后的总共损失。

要想在生产 and 消费各个阶段之间明确划出一条绝对的界线总是难以办到的。在收获后的整个期间，成熟/干燥/加工各个时期往往交叉重叠，例如玉米达到成熟期就会在田里开始变干燥。在互有重叠的阶段之间划分死的界限和作出人为的区分，那是没有什么益处的，倒不如不划分阶段而是把各种损失在一个过程或工序中联系起来，这样做更为可取。

粮食：人们通常所吃的东西称为粮食，即供人消费的除去水分的那一部分有益于人体健康的可食物质。作物中的不可食部分，如秆、壳、叶子等，均不属于粮食，供牲畜消费的作物也不算粮食。收获后损失的估算一般都是以干物质的数量变化为基础，对于营养或经济上的损失通常不予考虑。

谷物损失：指谷物发生在某个特定的时期在重量上的损失（以不含水重量表示），若不损失这部分谷物便也会变成了人们的食粮。

含水量 (mc)：指特定物质中的自由水含量。从科学角度规定的有机物质包括

干物和水分。在干燥过程中失去水分不叫粮食损失。水分含量用十分之几或百分比的形式来表示。

(a) 以湿质为基准 (wb)：水分的多少是以水分重量与干物质和水的总重量的比率来表示。这种方法在农业上最为通行。

(b) 以干质为基准 (db)：以水分的重量与干物质的重量之间的比率来表示水分含量。这种办法通常用在科学实验中。

在农业上的传统习惯是应用以湿质为基准的含水量表示法。如若某处的含水量没有指明以上述两种形式中的哪一种表示法，那就可以认为是以湿质为基准的。

一种基准转换为另一种基准的十进位数值可以用如下公式表示：

$$\text{湿质含水量 (mcwb)} = \frac{\text{干质含水量 (mcdb)}}{1 + \text{干质含水量 (mcdb)}}$$

$$\text{干质含水量 (mcdb)} = \frac{\text{湿质含水量 (mcwb)}}{1 - \text{湿质含水量 (mcwb)}}$$

应当注意的是，把这些公式应用到同一个抽样所得的数值可能不相同。

1.2 贮藏

农民生产的农产品，其中有些需要经过加工才能变成适合于人吃的粮食。一年当中只有在几个不同的短时期里可以收获农产品，而人却要在一年四季不断地消费粮食，为此需要有某种形式的贮藏。

农产品的贮藏要求很不一样。对于耐贮存的农产品来说，例如各种谷物，贮藏要求比较简单，而易腐烂的农产品如水果或蔬菜等，长期贮藏的费用较高。克服这种困难的办法，可以延长易腐烂产品的生产季节，也可以把它们完全或不完全地加工成较为浓缩的形式。

1.3 贮藏要求

农产品的贮藏必须做到：

- (a) 贮藏期间产品不变质；
- (b) 贮藏期间的产品数量不得发生意外的减少；

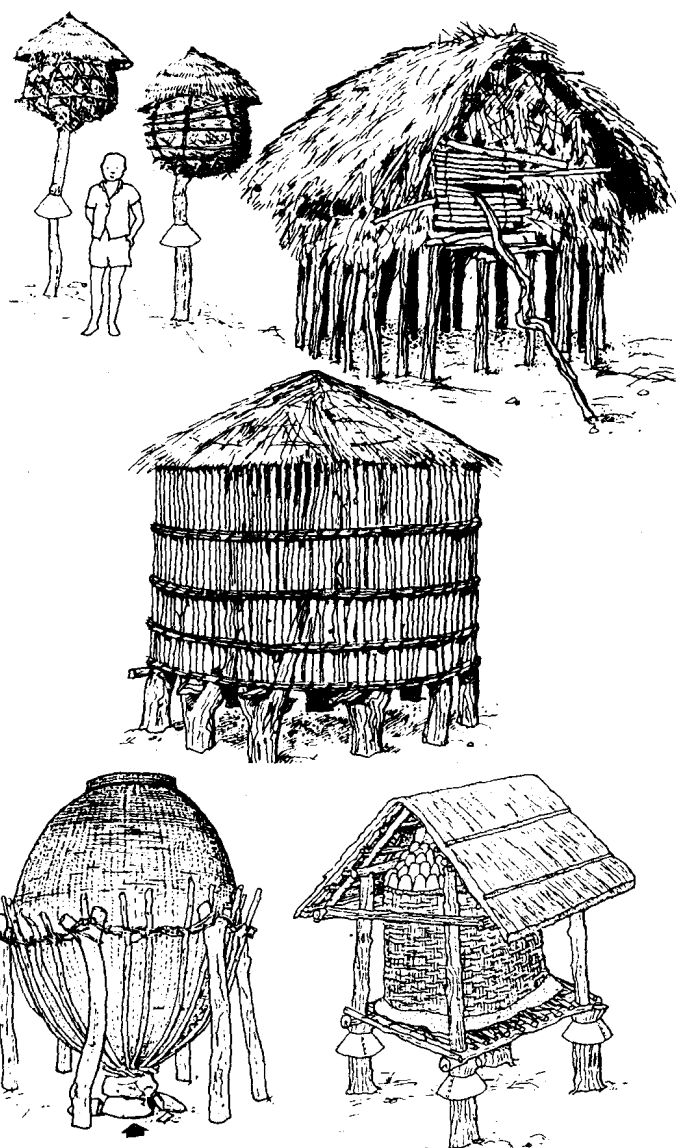


图 1 · 1 传统的贮藏结构

- (c) 能保证不受病虫害及物理损失;
- (d) 在需要时便于取出所需数量的产品。

可能需要贮藏设施的主要作物产品有:

耐贮存的产品 (各类谷物)

易腐烂的产品 (水果和蔬菜)

较耐贮存的产品 (根茎、块茎作物)

对易腐烂产品需要进行一定的加工,对不太耐贮存的产品在贮藏中要格外细致并使用特别的结构,如大薯、甘薯等,否则难以贮藏好。加工和贮藏费用是制订贮藏战略计划时需要加以考虑的重要因素。

若与上述两类农产品相比,耐贮存农产品的贮藏要容易得多。

1.4 引起贮存中农产品变质的因素

引起贮存中农产品变质的主要因素有:

- 。 微生物(真菌、细菌和酵母菌)
- 。 昆虫和螨
- 。 啮齿动物
- 。 鸟
- 。 新陈代谢

真菌:引起或加速农产品变质的最重要的一种微生物。虽然真菌属于植物,但无叶绿素,因而不能通过光合作用制造自己的食物,只好作为寄生菌生活在其他生物身上,或依存于别的尸体,称为腐生菌。寄生性真菌可能在寄主体内引起疾病,腐生性真菌则使寄主机体变质或遭到破坏。这种真菌对贮藏中的耐贮存农产品的关系更加重要。

细菌:细菌对干藏的耐贮存物品一般问题不大,但可侵入贮藏农产品的已损坏部分并进行繁殖。

昆虫:在贮藏的农产品中可以找到许多种昆虫,但具有破坏作用和引起粮食损失的只占少数。有的昆虫还有益处,因为它们攻击其他有害的昆虫。准确识别主要的昆虫类型和评价它们对贮藏产品所起的作用,并采取必要的控制措施,这是十分重要的。

啮齿动物:这类动物不喜欢生活在粮堆里面,因为那里没有水喝。虽然没有方便的水源,它们也能维持生活,但粮仓里的空气太干燥,它们若不能找到方便的通道出去饮水就难以快速繁殖。啮齿动物消耗粮食,又损坏粮袋和仓库建筑,还有它们的尿粪弄脏大量的粮食。控制办法是使用毒药和防止它们进入粮库。

鸟:鸟也和啮齿动物一样要吃掉一些粮食,还有屎尿糟蹋更多的粮食。避免这种损失的办法是堵塞鸟雀进入粮仓的通道。

新陈代谢作用:农产品是有生命活力的物质,其正常的化学反应产生热和化学副产物。昆虫、螨和微生物也产生热量。如果微生物的数量大,就能使所贮农产品中的温度大大升高。

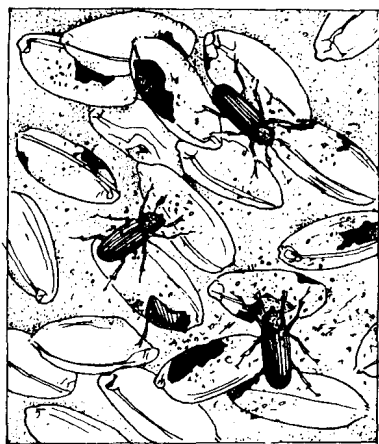


图 1 · 2 虫 害



图 1 · 3 啮齿动物破坏

1 · 5 控制粮食变质的因素

引起粮食变质的害物中除少数厌氧微生物以外都需要水分、氧和相当稳定的温度，在此条件下繁殖，并破坏贮藏中的农产品。

将上述条件中的一个或几个控制在一定的范围内就会使微生物不可能生长或难以生长，也可以使用杀虫剂或杀真菌剂（如丙酸）来控制粮食变质因素。

1·5·1 减少水分。当粮食中的水分减少到 14 % 时，在大多数谷物中的新陈代谢活动就大为降低。若水分降至 8 % 以下，则新陈代谢活动实际上已经停止。因此使湿的谷物在贮藏之前变干是一项标准处理。进行干燥处理需要蒸发水分的能量，还要借风力去掉产生的水蒸气。能量可以通过燃烧矿物燃料或柴炭获得，也可以象通过日晒那样利用太阳能，还可以利用周围未饱和水分的空气（如在围栏中晾玉米穗）。空气流动可以通过对流产生，很小的温差便可产生对流，利用风或微风这样的空气流动或用人工手段（如扇风）造成的空气对流均起同样作用。关于干燥过程已有充分的材料说明，其效果也能得到可靠的预测。

1·5·2 减少氧气。散装粮可放在密封的盛器里以隔绝氧气。如果粮食潮湿（含水量 17 - 20 %），新陈代谢活动很快就把开头的氧气供应消耗完毕，使粮食不致改变其食用质量。然而，使胚芽遭到破坏，厌氧微生物发酵能形成难看的斑点。这种粮食只宜用作牲畜饲料。假若粮食干燥（含水量 12 - 13 %），又精心管理，就可以贮藏数年。在气控贮藏中，常用氮或二氧化碳代替首次使用的盛器里的原有空气。

图 1 · 4 新陈代谢活动

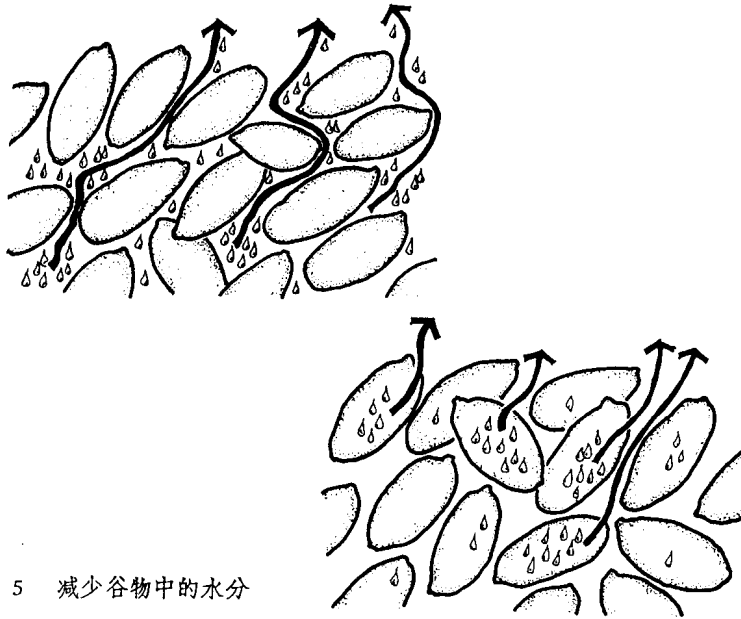
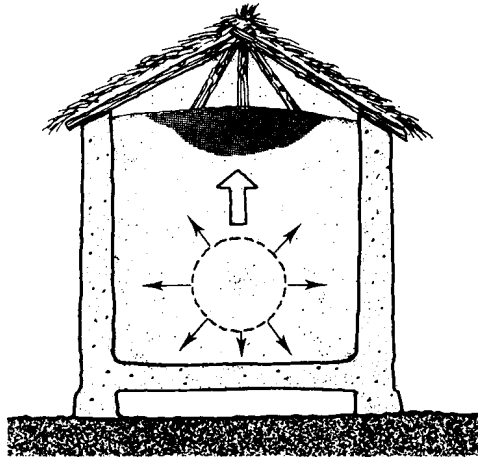


图 1 · 5 减少谷物中的水分

1·5·3 控制温度。随着温度上升至 42°C ，昆虫和一般新陈代谢活动的程度不断提高。利用现代冷冻技术保持散装粮堆的低温，能够成功地抑制粮食发生质变和保持贮藏粮的生活力。这种方法在诸如种籽粮和酿造粮等特殊的贮粮中都得到使用，但设备和管理费用很高。

1·5·4 化学控制。散装粮食经过有机酸或气体氨的处理，使粮食得到消毒，微生物被杀死，但这种粮食一般带有一种难闻的味道，因此只好用作饲料。杀虫剂和熏蒸剂处理也可以作为化学控制的手段。

