

全国普及百项农业实用技术丛书

粮食及农产品干燥 成套设备和技术

中国科协普及部、《中国农村科技》主编



刘德旺等编著

气象出版社

“全国普及百项农业实用技术”丛书

粮食及农产品干燥 成套设备和技术

刘德旺 乔春晓 曹崇文 编著

1944. HS

97-98

A220

A221

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

粮食及农产品干燥成套设备和技术/刘德旺编著. —北京:气象出版社,1998.3

(全国普及百项农业实用技术丛书)

ISBN 7-5029-2382-9

I. 粮… II. 刘… III. 粮食加工—干燥机 IV. TS210.3
中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04618 号

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路 46 号 邮编:100081)

责任编辑:陆庠 终审:周诗健

封面设计:黄秋 责任技编:陆萱 责任校对:张军

*

北京房山东兴印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:4 字数:86 千字

1998 年 3 月第一版 1998 年 3 月第一次印刷

印数:1—10000 册 定价:7.00 元

“全国普及百项农业实用技术”丛书编委会

主 编 殷成川
副主编 崔建平 袁清林
编 委 (依姓氏笔画为序)
王慧梅 冯渝生 史秀菊
陆 庠 楼 伟

20130113

内容简介

本书是中国科协向全国普及百项农业实用技术丛书之一。

本书介绍的粮食及农产品干燥的成套干燥设备具有低能耗、高质量、高速度的特点,在全国推广中深受欢迎。本书深入浅出、详细具体地介绍了多种新型成套干燥设备的性能及具体操作使用和故障排除的方法,重点传授应用知识。适合粮食部门、饲料加工企业、种粮大户、农村技术人员和操作人员等阅读。

前 言

为了认真贯彻中共中央、国务院《关于加强科学技术普及工作的若干意见》和《关于加速科学技术进步的决定》，中国科协决定在“九五”期间面向全国广大农村大规模地普及百项农业实用技术。通过科技宣传、咨询、示范和辐射等多种形式，推动农业科技成果的转化，提高广大农民的科技文化素质，帮助农民掌握良种选用、合理施肥、节水灌溉、先进栽培和节粮养殖等技术，促进农村经济发展和提高农业科技成果的转化率，提高农业综合效益。

由中国科协普及部主持，中国农学会牵头组织，发动全国性农学会、各省（自治区、直辖市）及计划单列市科协、中国科协所属有关科普事业单位及有关农村专业技术协会（研究会），共推荐上报农业实用技术 500 多项。在评选过程中，遵循“适用、实际、实用、实效”和“科学性、实用性、严肃性”的原则，以及兼顾地域和专业面的指导思想，组织了多位专家和 10 多个全国性农学会对所推荐技术项目进行了评选，最终确定 119 项作为“九五”期间在全国普及的百项农业实用技术。

为使百项农业实用技术能够得到更加有效的普及，由中国科协普及部主持，中国农村科技杂志社负责具体组织实施，依托有关技术单位编写了“全国普及百项农业实用技术”丛书之一的《粮食及农产品干燥成套设备和技术》。

本书由中国农业大学成套设备研究所有关专家编写。在内容上侧重于应用知识。在普及农产品干燥基础知识的同时，系统地阐述了新型农产品干燥设备的结构、性能、工作过程和

具体的操作及故障排除方法。希望通过本书的出版,使基层农业技术人员、农民技术员和干燥设备的操作人员快速了解和掌握农产品干燥技术,更好地为农业生产和农村经济发展服务。

在编写成书的过程中,由于时间仓促,编写水平有限,错误和疏漏之处难免,恳请读者批评指正。

中国科协普及部
中国农村科技杂志社
1998年1月20日

序

干燥作业是粮食及农产品加工中的一个重要环节,它关系到丰产能否获得丰收的问题。先进的干燥技术及设备能有效地保证产品具有品质好、营养价值高的特点。随着农村经济的发展,需要干燥的粮食及农产品日益增多,而粮食及农产品的干燥在我国农业生产中还是个比较薄弱的环节,主要问题是干燥能力严重不足和干燥后的物料品质差。

针对以上情况,中国农业大学成套设备研究所的科技人员在多年的理论研究和吸取国外先进技术的基础上研制成功了5HGN、5HG系列粮食干燥成套设备及粉料气流干燥设备、饲草干燥设备等。5HGN、5HG系列粮食干燥成套设备都是国家专利产品。日处理量分别为15吨、30吨、50吨、100吨、150吨、200吨、300吨、400吨。5HG粮食干燥设备已通过部级鉴定,定为国际先进水平,荣获农业部科技进步奖和国家科技进步奖,已在全国16个省、市、自治区得到大量应用。如正大集团下属的上海大江(集团)股份有限公司在经过对全国干燥行业全面考察后订购了我校四套日处理不同吨位的大型粮食干燥成套设备,其它下属单位如北京正大、常州正大、宁波正大等均选用了我校的粮食干燥设备,并已投入正常生产,对设备性能反映良好,均取得了显著的经济效益。天津西青区投入使用后,市政府召开了全市农业系统现场会予以推广。云南农垦局原有几种机型的干燥设备,但不能适应当地条件,他们经过一年时间的考察,最后决定重新引进我校设备,投入使用后与原有设备进行作业比较,检测米质,核算费用,一致认

为我校设备最好。辽宁铁岭地区法库县投入使用后,不仅干燥产品质量好,而且取得了可观的经济效益,为此,当地政府召开了有 200 人参加的现场会演示推广。近几年,《人民日报》、《经济日报》、《科技日报》、《农民日报》、中央电视台和北京电视台对该设备的使用推广也都作了大量的报道。

为帮助粮食部门、饲料加工企业、农村、乡镇管理干部、技术人员和操作人员了解粮食及农产品干燥的基本知识和提高使用干燥设备的能力,本书运用科学、通俗的语言向读者介绍了粮食及农产品干燥的基本知识;系统地阐述了包括干燥塔、初清装置、复清装置、提升装置、燃煤热风炉、电气控制系统等在内的粮食干燥成套设备的结构、特点、性能、工作过程、安装、调试、操作使用及故障排除方法。同时对我校研制并多年推广使用的粉料气流干燥及饲草干燥设备和一些新型干燥技术作了介绍。

希望本书能对粮食及农产品干燥知识的普及和应用起到积极的作用。

刘德旺

1998 年 1 月

目 录

第一章 粮食干燥的基础知识	(1)
第一节 粮食干燥的意义	(1)
第二节 我国粮食干燥机的发展历史和现状	(2)
第三节 粮食干燥的目的和条件	(3)
第四节 影响粮食干燥过程的因素	(12)
第五节 粮食干燥工艺和干燥方法	(13)
第二章 5HGN 系列内循环粮食干燥成套设备	(18)
第一节 5HGN 系列内循环粮食干燥 成套设备工作部件	(19)
第二节 5HGN-0.75 型、5HGN-1.5 型行走式内 循环粮食干燥成套设备	(24)
第三节 5HGN-2.5 型内循环粮食干燥成套 设备	(31)
第四节 5HGN 系列内循环粮食干燥成套设备的 操作管理	(33)
第三章 5HG 系列塔式粮食干燥成套设备	(41)
第一节 5HG 系列塔式粮食干燥成套设备的工作 部件	(42)
第二节 5HG-4.5A 型粮食干燥成套设备	(57)
第三节 5HG-7.5A 型、5HG-10A 型粮食干燥成套 设备	(65)
第四节 5HG-15A 型、5HG-20A 型粮食干燥成套 设备	(69)

第五节	5HG 系列塔式粮食干燥成套设备操作 管理	(73)
第四章	粮食干燥成套设备热风的产生、输送及 设备的控制	(82)
第一节	热风炉及送风系统、除尘系统	(82)
第二节	电气控制系统	(88)
第五章	其它干燥设备及技术	(92)
第一节	6DG 系列粉料气流干燥成套 设备	(92)
第二节	饲草干燥成套设备	(95)
第三节	振动流化干燥机	(99)
第四节	除湿和固体介质干燥方法	(101)

第一章 粮食干燥的基础知识

第一节 粮食干燥的意义

刚收获的粮食,含水率较高,不易储藏。由于我国有些地方,缺少粮食干燥设备,因而造成粮食霉烂损失相当严重。据农业部门统计,在一般年景,我国粮食因霉烂损失达 50 亿公斤,严重的年景损失还要多。如 1977 年,华北地区麦收期遇到阴雨天气,北京损失小麦 5000 万公斤;山西晋中地区 60% 以上的小麦发生霉变,个别县粮食损失达 90%。广东省常年情况下,粮食因霉烂损失约 2~2.5 亿公斤,严重时达 5 亿公斤。另外,东北地区麦收时期平均每三年就有一年是雨季,因此,特别需要粮食干燥设备,以保证丰产丰收,达到安全储藏。

近年来,我国粮食总产量大约有 4.6 亿吨,假定每年收获的粮食有 20% 属高水分粮食,需要干燥降低水分,则全国就有 8000 多万吨粮食需要干燥,实际远不止这个数字。由于我国地处北温带,主要产粮区生产秋季粮食作物,每年收获期正处于气温高、降水多的夏季和气温低、湿度大的秋季,收获的粮食含水量普遍较高,一般玉米水分达 28%~30%,有时竟高达 35%~40%。每年国家收购入库的高水分粮约 2500 万吨,而现有的粮食干燥机的处理能力最多只有 1000 万吨。其余一半多是依靠通风晾晒等自然办法进行干燥,花费的物力和财力比机械干燥还多。因此,随着农业现代化的发展,机械

化农业将逐步代替传统农业生产方式,发展粮食干燥机也是农业现代化的重要组成部分。

第二节 我国粮食干燥机的发展历史和现状

50年代中期,我国东北垦区就引进了苏联的库兹巴斯移动式干燥机。后来也陆续从意大利、美国等引进各种干燥机。80年代初我国仿贝立克 930 型干燥机研制成北大荒 5HT 型干燥机。此后,我们吸收引进技术的优点,结合农场产地的实际情况,开始在黑龙江垦区发展“产地粮食干燥工厂化”。近年来,已建成“粮食干燥处理中心”100 多家,日处理量 200 吨至 1000 吨,可降水分 5%,并可完成卸粮、初清、干燥、缓苏、复清、贮存、输送等作业。

虽然,我国目前生产粮食干燥机的工厂达数十家,但从数量和性能方面看,还不能满足实际需要,广大农村仍多采用人工晾晒方法使粮食干燥,干燥机械化水平还很低。

我国现在使用的粮食干燥机按其结构及干燥原理来分主要有:

1. 塔式干燥机。塔体采用砖钢混合结构,处理量大,主要用于玉米、小麦的干燥。

2. 滚筒式干燥机。干燥段的筒体为钢筒,缓苏、冷却段为砖混结构,主要用于水稻、小麦的干燥。

3. 流化床干燥机。结构简单,主要用于水稻、小麦和油菜籽的干燥。

4. 网柱式干燥机。粮食在双层网状板间流动,形成的粮柱与干燥介质成错流运动。它适用于玉米、小麦、水稻的干燥。

5. 顺逆流干燥机。粮食与热风同方向运动,干燥均匀,热效率较高,冷风与粮食反向运动,干燥后粮食品质好。

6. 蒸汽干燥机。它是利用一定压力的蒸汽,通过换热器间接干燥粮食。

7. 顺流式干燥机。是最近发展起来的一种干燥机,它可以使用较高的风温而不降低品质。

8. 循环式干燥机。属批式干燥机,湿粮喂入干燥机后,在机内循环同时受热风的作用使水分蒸发,达到要求的终水分后,停机卸粮。

第三节 粮食干燥的目的和条件

一、贮存粮食应达到的干燥程度

粮食干燥的目的是为了长期安全贮存,所以粮食的干燥程度取决于贮存的状态和贮存时间。如果要求粮食在贮存时间不发霉、不生虫而且长时间不变质,则要求粮食的含水率低一些。根据经验:含水率18%以下的糙米,在0~5℃气温条件下可以保存一年。但是在常温(20~25℃)条件下,要保存一年,就得把含水率降低到14%。一般来讲,稻谷比糙米容易保管,小麦贮存要求的含水率还要低一些。我国向农民收购商品粮时都要求达到一定的安全水分,以便能较长时间的贮存。根据商业部公布的六种粮食国家标准,对几种粮食安全含水率的要求如表1-1。

表 1-1 粮食的标准含水率

项 目	稻 谷				小 麦		大豆	玉米
	早 籼	晚 籼	早 粳	晚 粳	冬 麦	春 麦		
杂质(%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
含水率(%)	13.5	14	14	15.5	12.5	13.5	13~14	14
色泽气味	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常

二、粮食干燥所需的热量

在常温条件下从自由水面蒸发 1 公斤水大约需要 580 千卡*的热量。从粮食中蒸发水分与自由水面蒸发不同,一般来说,从粮食中蒸发 1 公斤水所需的热量要大于自由水分的蒸发热,粮食的含水量越低,汽化潜热越高。

此外,蒸发 1 公斤水所需热量与温度有关,温度越高,所需的热量越小。总之在普通干燥过程中每蒸发 1 公斤水,至少需要 600 千卡的热量。在实际干燥机中,考虑到热风炉的热效率和干燥机的热损失以及废气带走的热量,每蒸发 1 公斤水所需热量约为 1000~1500 千卡或更多一些。

三、粮食干燥所需的风量

粮食干燥时需要利用热空气把热量传给粮食,同时还需要用热风把蒸发出来的水分带走,因此粮食干燥时必须选择合适的风量。那么,到底需要多大的风量呢?很明显粮食量大时,要达到相同的干燥速度,所需的风量也要大些。一般用热风风量与粮食重量的比值表示,简称风量比。即对一定量的粮

* 1 卡=4.1868 焦耳。

食(100 公斤或 1 立方米),每秒钟要吹进多少立方米的热风。干燥试验表明,在相同的热风温度和相同的粮食含水量条件下,风量越大,干燥速率越大,干燥时间越短,但是能耗也随之增加。如果风量过大,不仅不会加快干燥速率,反而会增加热量消耗和电耗。因此,合理地选择风量在粮食干燥中具有重要意义。普通粮食干燥机对 100 公斤粮食的风量比大约是 0.1~0.2 立方米/秒。

四、粮食的平衡含水率

粮食是含有一定水分的湿物料,因此在一定的温度条件下,粮粒表面具有一定的水蒸汽压力,此压力的大小,随粮食的品种、温度、及其含水率而定。粮食在不同的环境条件下是吸收水分或排出水分,将由籽粒表面水蒸汽压力的大小来决定。即如果此压力小于环境空气的水蒸汽压力,籽粒就从空气中吸收水分,如果它大于环境空气的水蒸汽压力,籽粒就蒸发水分而干燥。

粮食的平衡水分主要与周围空气的温度和相对湿度有关,一定温度和湿度的空气条件下,对于某种粮食存在着一个固定的平衡含水率。它是研究粮食干燥的一个非常重要的参数,因为它决定了粮食在一定干燥条件下所能干燥的最低水分(即干燥的下限)。各种粮食在不同温度和相对湿度条件下的平衡水分见表 1-2。

表 1-2 各种温湿度下的粮食平衡水分(%)

农作物 种 类	温度 (°C)	在以下空气相对湿度下农作物的平衡水分(湿基)							
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
大麦	30	7.50	8.9	10.3	11.6	12.5	14.1	16.3	20.0
小麦	30	7.13	8.51	10.0	10.88	11.93	13.12	14.66	17.13
稻谷	30	7.59	9.21	10.53	11.61	12.51	13.9	15.35	17.72
大米	30	7.85	9.0	11.13	11.24	12.39	13.9	16.85	18.3
黍子	30	7.21	8.66	10.15	11.0	12.06	13.6	15.32	17.72
黄豆	30	5.0	5.72	6.4	7.17	8.86	10.63	14.51	20.15
大麦	25	7.55	9.0	10.3	11.65	12.8	14.2	15.85	19.70
小麦	25	7.4	8.8	10.2	11.15	12.2	13.4	14.9	17.3
稻谷	25	7.7	9.4	10.7	11.85	12.8	14.2	15.65	18.2
大米	25	8.0	9.2	10.35	11.5	12.7	14.25	16.25	18.6
黍子	25	7.5	8.85	10.3	11.3	12.4	13.85	15.6	18.3
黄豆	25	6.35	8.0	9.0	10.45	11.8	14.0	16.55	19.4
大麦	20	8.1	9.2	10.8	12.0	13.2	14.8	16.9	20.9
小麦	20	7.54	9.1	10.35	11.35	12.5	13.7	15.23	17.03
稻谷	20	7.98	9.59	10.9	12.02	13.01	14.57	16.02	18.70
大米	20	8.23	9.4	10.7	11.9	13.19	14.9	16.92	19.2
黍子	20	7.75	9.05	10.50	11.56	12.7	14.3	15.9	18.25
黄豆	20	5.4	6.45	7.1	8.0	9.5	11.5	15.29	20.28
大麦	15	8.1	9.4	10.7	11.9	13.1	14.5	16.2	20.3
小麦	15	7.8	9.3	10.5	11.55	12.65	13.85	15.6	18.0
稻谷	15	8.1	9.8	11.0	12.15	13.15	14.65	16.4	19.0
大米	15	8.5	9.7	10.9	12.1	13.3	15.1	17.0	19.4
黍子	15	8.0	9.3	10.7	11.8	12.95	14.5	16.2	18.9
黄豆	15	7.0	8.45	9.7	11.1	12.2	14.7	17.2	20.0