

杨先芬 主编



粮食产后工程 综合配套技术

中国农业出版社

粮食产后工程综合配套技术

杨先芬 主编

中国农业出版社

(京) 新登字 060 号

粮食产后工程综合配套技术

杨先芬 主编

* * *

责任编辑 何致莹

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
新华书店北京发行所发行 北京农业大学印刷厂印刷

850×1168mm32 开本 6.375 印张 166 千字

1994 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1 1,000 册 定价 9.30 元

ISBN 7-109-03776-X/S·8

序 言

山东省副省长



山东农业工程学会做了一件十分有意义的工作。即由山东省财政厅支持,该学会牵头承担研究的“粮食产后工程技术科学配套”的项目,经过三年的研究试验,较好地完成了各项任务,已通过中华人民共和国农业部组织的专家鉴定,取得了可喜的成果,揭开了山东省及北方粮产区重视开发粮食产后工程技术的新篇章。

专家们评价认定:在我国首次抓住了以粮食产后工程技术的科学配套问题作为立题研究,对确保粮食作物增产、减损具有重要意义;研究成果处于国内领先水平;在北方粮产区具有广泛的应用价值。

为了扩大宣传粮食生产、开发粮食产后工程技术的重要意义,推广普及粮食产后工程技术科学配套成果,开辟增加粮食产量的新途径,提高粮食生产效益,降低粮食生产成本,增加农民收入,山东农业工程学会组织有关专家编著了《粮食产后工程综合配套技术》一书。这本论著第一次比较系统地论述了粮食生产的重要地位,开发粮食产后工程技术的迫切性、科学性和实践性。并把粮食产后作为一项庞大的系统工程,按照现代化农业的要求,对粮食作物的收获最佳期,机械化收获、运输、脱粒、清粮、干燥、贮存各环节的工程技术进行了优化组合。强化了粮食产后工程技术科学配套系统的整体功能,最大限度地减少了粮食产后损失,提高了粮食生产效益。

据了解,迄今为止,在山东省乃至全国还没有全面系统论述及

介绍粮食产后工程技术科学配套的这类图书。山东农业工程学会编著的《粮食产后工程综合配套技术》，填补了此类图书的空白。该书在掌握大量调查研究、实验材料的基础上，经过科学论证、严格筛选，观点新颖、技术先进、实用性强、文字通俗，具有较强的可读性。该书对于各级负责农业、农机和粮食工作的领导同志及工程科技工作者重视粮食产后工程技术科学配套工作，积极开发山东省及北方粮产区的“无形粮田”，确保粮食的增产增收，加强粮食产后工程技术的科学化、现代化建设，很有指导意义。

愿此书成为热爱农业、关心粮食生产的领导者、工作者的良师益友！

一九九四年八月

目 录

第一章 总论	1
第一节 粮食产后工程技术科学配套的概念和 主要内容	2
一、粮食生产的一般过程	2
二、粮食产后工程技术科学配套的概念	2
三、粮食产后工程技术科学配套的内容	3
第二节 粮食产后工程技术科学配套的现状	5
一、在粮食生产上重前轻后的倾向	5
二、粮食产后阶段的分割管理	6
三、农村经济水平的制约	6
四、粮食产后各环节损粮严重	6
第三节 实施粮食产后工程技术科学配套的重要意义	7
一、粮食的基础地位动摇不得	7
二、粮食生产的危机不可忽视	9
三、减少粮食产后损失是条增粮捷径	10
四、粮食在市场经济条件下仍是个宝	11
第四节 实现粮食产后工程技术科学配套的对策	11
一、制定稳定农业、粮食长期发展的政策	12
二、粮产区要推进规模经营的进程	12
三、加快实施科技兴粮战略	13
四、为粮食产后工程技术的科学配套,做好有关各项工作	13
第二章 小麦、玉米适时收获的原理	16

第一节	目前山东省小麦、玉米的主要推广品种	16
一、	良种在小麦、玉米生产中发挥了重要作用	16
二、	山东省小麦、玉米良种基本形成了合理配置的格局	17
三、	目前山东省小麦、玉米主栽品种简介	18
第二节	小麦、玉米高产栽培的农艺技术	22
一、	小麦、玉米一年两熟,高产栽培条件	22
二、	小麦、玉米一年两熟,高产栽培的农艺技术措施	25
第三节	小麦、玉米籽粒的形成与成熟	31
一、	小麦、玉米的抽穗、开花、授粉及对环境条件的要求	31
二、	小麦、玉米籽粒的形成、灌浆、成熟及对环境条件的要求	32
三、	增加粒重的生理基础	35
四、	籽粒的后熟作用	37
第四节	小麦、玉米最佳收获期的确定	37
一、	小麦、玉米最佳收获期的判断标志	37
二、	按最佳收获期收获,减损增收	39
第三章	机械化收获	43
第一节	国内外收获机械简介	43
一、	小麦收获机械	43
二、	玉米收获机械	45
第二节	收获机械的使用与调整	47
一、	小麦联合收获机的使用与调整	47
二、	小麦割晒机的使用与调整	55
三、	玉米摘穗机的使用与调整	56
第三节	机械收获的农艺要求与质量检查	60
一、	小麦、玉米收获的农艺要求	60
二、	作业质量检查	60
第四节	谷物收获机械现状	63
一、	割晒机	63
二、	联合收获机	64
三、	拖拉机背负式联合收获机	69
四、	国外小麦收获机械现状	70

五、玉米收获机械现状	72
六、收获机械的选型与配置	73
第四章 机械化脱粒	79
第一节 国内外脱粒机简介	79
第二节 脱粒机的检查与调整	81
一、机械脱粒的农艺要求	81
二、脱粒机的调整	82
三、作业前的准备与检查	85
第三节 脱粒机的使用与选购	88
一、脱粒作业与安全操作	88
二、脱粒质量的检查	90
三、脱粒机的故障与排除	92
四、脱粒机的保养与保管	93
五、脱粒机的选购	94
第四节 清粮	95
一、清粮的概念	95
二、清粮的作用	96
三、清粮的现状	96
四、清粮的方法	97
第五章 粮食干燥	99
第一节 国内外干燥设备简介	99
一、粮食烘干机的研制和发展方向	99
二、国内粮食烘干机	100
三、国外烘干机	104
第二节 粮食干燥方法	106
一、对流干燥法	106
二、传导干燥法	107
三、辐射干燥法	107
四、高频电场干燥法	107
五、联合干燥法	107
第三节 干燥设备的种类选择与应用	108

一、角状管塔式烘干机	108
二、汽力烘干机(蒸汽烘干机)	109
三、网柱式干燥机	110
四、滚筒烘干机	110
五、流化槽烘干机	111
六、顺逆流烘干机	113
七、H ₂ L 粮食干燥工艺	114
第四节 干燥质量检查	114
一、稻谷爆腰率	114
二、种子发芽试验	115
三、面筋测定法	118
四、粮食粘度测定	120
五、水分及挥发物测定法	124
第五节 干燥效益	125
第六章 贮存管理	127
第一节 国内外粮食贮存现状	127
一、我国粮食贮存现状	127
二、国外粮食贮存现状	128
第二节 常用的贮粮技术	130
一、日光曝晒降水	130
二、高温密闭	131
三、常规通风密闭	131
四、低温贮藏	132
五、“三低”贮藏	132
第三节 主要粮油的贮藏方法	136
一、原粮的贮藏	137
二、成品粮的贮藏	140
第四节 常用的贮粮库房及贮藏方式	142
一、粮食仓库应具备的性能	142
二、仓房的类型与贮藏方式的选择	143
第五节 粮食保管期间的安全检查	147

一、粮温检查	147
二、水分检查	147
三、虫害检查	148
四、霉变检查	148
五、鼠雀害检查	148
第七章 粮食产后工程技术科学配套研究实施	149
第一节 研究立项及方案	149
一、立项研究的意义	149
二、试验研究的内容	150
三、考查方法	158
四、采取措施	176
五、计划进度	176
六、总结	177
第二节 粮食产后工程技术科学配套研究实施结果 与经济效益分析	178
一、落实试点单位,制订实施方案	178
二、确定了小麦、玉米的最佳收获期	178
三、对小麦、玉米产后诸环节进行了考查对比和方案优化	180
四、机械烘干的试验结果	185
五、对贮粮方式及设备的考查、选优、改进	186
六、举办各种类型的培训班,推广普及了粮食产后 工程技术	187
七、成果应用情况	188
八、成果的经济效益分析	188

第一章 总 论

民以食为天,粮食作为人类最基本的生活资料,目前只能靠种植而收获,迄今还没有人工合成粮食的先例。因而保证粮食需求的基本途径主要有三条:一是靠扩大粮食作物的播种面积;二是靠提高粮食单产;三是靠减少粮食产后损失。此外,还可以节约用粮和组织进口。其中,减少粮食产后损失,是一项增产潜力大,投资少,收效显著的宏大措施。有的粮食经济专家把减少粮食产后损失称为“开发无形粮田”,“不种植的收获”。

减少粮食产后损失的问题,已引起世界产粮国家的普遍关注。都在这方面投入了较多的资金、技术、设施,将粮食的产后损失减少到最低限度。但在我国,特别是我们山东省,这个问题还没有引起重视,更没有列入粮食生产的重要日程,也可以说这块“无形粮田”正期待着人们早日去开发。

1991~1993年期间,在山东省财政厅的支持下,山东农业工程学会与山东省农机推广站、山东省农技推广总站联合进行了《粮食产后工程技术科学配套项目》的课题研究,取得了可喜的成果。为宣传减少粮食产后损失的重要意义,较广泛地推广应用粮食产后工程技术,开发“无形粮田”创造了经验,探索了路子。

减少粮食产后损失是一项比较庞大的系统工程。它包括粮食作物的最佳期收获,及时运输,脱粒,清粮,烘干,储存等各项工程技术的科学配套,把各环节的损粮降到最低限度,以实现整体减损增值的最佳效益。为此,这一目的实现需要实行多部门、多学科、多专业的密切协作,强化粮食产后工程技术的科学配套建设,在现有条件下尽快地增加粮食的有效产量,以提高粮食生产的效益,增加

农民收入,为发展高产、优质、高效农业,繁荣农村市场经济,开拓粮食生产的新途径。现分述如下。

第一节 粮食产后工程技术科学配套的概念和主要内容

一、粮食生产的一般过程

粮食生产一般包括产前、产中、产后三个阶段。产前是指从耕翻整地、增施有机肥,到为播种所做的物资、信息、技术准备工作,它为粮食作物的生长发育奠定了基础,创造了条件。产中是指从播种、浇水、施肥、防治病虫害的各项田间管理到粮食作物的成熟,这一阶段是人们根据粮食作物生长发育的需要,进行粮食生产活动的主体阶段,并为产后阶段打下基础。

粮食作物的产后阶段,是指粮食作物在消耗掉各种生产要素之后,形成的光合产物——籽粒的收获。主要包括粮食作物的最佳期收获、运输、脱粒、清粮、烘干、贮存各环节。这一阶段实现了人们进行粮食生产活动的根本目的。也只有通过这一阶段,人们的物化劳动才得到了社会的公认,粮食才以商品进入了流通行列,实现了其自身的价值。

二、粮食产后工程技术科学配套的概念

在了解了粮食生产过程之后,就对粮食产后工程技术科学配套概念有了个大概的认识。它是指粮食作物在收获、运输、脱粒、清粮、烘干、贮存诸环节采用先进的工程技术和科学管理措施,实行优化配套,使各环节的损粮率降到最低限度,以达到增加粮食产量,保持粮食品质,取得粮食生产最佳整体效益的目的。简言之,即利用先进工程技术对粮食产后各环节进行优化组合,衔接配套,实现粮食生产减损增效的过程。

这个概念是相对于粮食产后传统处理而做出的。因此,粮食产后工程技术科学配套的概念应该是一个不断发展完善的动态过

程。

三、粮食产后工程技术科学配套的内容

粮食产后阶段包括的内容比较多,既有工程技术问题,也有管理服务问题,现在主要介绍与工程技术科学配套的有关内容。

1. 最佳收获期 粮食作物的最佳收获期,是指在粮食作物籽粒干物质积累最高值时进行收获。这时收获的粮食产量最高,品质最好。各种粮食作物的成熟期大都不相同,既是同一种粮食作物也因品种、地力、气候条件不同而异。因此,不同的粮食作物,不同品种的粮食作物,不同种植条件的粮食作物,它们的最佳收获期是不相同的。

如何选择最佳收获期呢?这就要根据当地品种布局、土壤肥力、管理条件、气候因素等条件,及时测定出各种粮食作物的最佳收获期,确定各种粮食作物的最佳收获时间。据研究证明,目前各种粮食作物的传统收获时间都距离最佳期收获时间比较远。就大部分地区来说,小麦大都晚于最佳收获期,玉米都早于最佳收获期,为此,造成的减产损失是十分惊人的。小麦减产在5%、玉米减产8%。

2. 收获 在了解掌握了粮食作物的最佳收获期之后,还要选择比较适当的收获方式。山东省乃至北方产粮区因人均耕地占有面积少和传统种植的影响,目前在粮食作物的收获方式上,基本还是人工、半机械化、机械化齐上阵。一般说,经济发达的地区收获机械化水平比较高,经济欠发达地区仍以人工、半机械化收获为主。总之,粮食作物收获的机械化水平还不高,多数是某些环节上实行机械化,不少环节还是人工劳动。但不管实行哪种方式收获,都应以收获期最佳、收获时间最短、收获损失最小为主要目标。

今后随着农村经济的发展,粮食经营规模水平的不断提高,高度机械化收获势在必行。机械化收获不仅效率高,时间短,质量好,损失小,而且可以避免灾害性天气对粮食生产造成的严重损失。

3. 运输 粮食作物在田间割晒之后,应采用得力工具及时运

回场院或在地头脱粒。目前运输工具为人拉车、马车、拖拉机，少数农用汽车。各种运输工具都要做到运输及时，安全、防雨，减少损失。直接在大田进行机械收获时，收获的籽粒、穗，也要及时运输、通风晾晒。

4. 脱粒 对于小麦、谷子、高粱、大豆等粮食作物最好采用机械脱粒，以达争取时间，快速脱粒，减少损失的目的。凡采用人工、畜力、机械打轧时，要科学安排时间，精心组织劳力，立足“抢”字，防止霉烂，减少损失。并做好防火和阴雨天气的应急工作，力求减少损失。

对玉米穗收获后，要及时剥皮，晾晒，适时脱粒，防止长期曝晒，风吹雨淋，损失营养成分，影响玉米品质。

粮食的集中产区，要在粮食作物成熟收获之前，准备好一定面积的场院，农户轮流使用，严禁在公路上脱粒晾晒。

5. 清粮 经过机械脱粒和打轧的粮食都会含有不同程度的杂质。严重影响粮食的品质，有害于人们的健康。彻底清除粮食中的杂质异物，不仅可以提高粮食品质，而且还可以防虫防霉，提高粮食烘干和贮藏效益。

6. 干燥(晾晒) 收获后的粮食一般含水量较高，容易发生霉烂。尤其遇到阴雨天，可能会造成严重损失。这是目前粮食生产中薄弱环节之一。现在粮食干燥多采用场间、公路、塑料布晾晒，不仅速度慢，损失大，而且还会使粮食受到不同程度污染，影响人们的健康。随着粮食水平的不断提高，需要较多的机械化程度高、干燥强度大、结构简单、投资较少的粮食烘干设备。比如，国家农业部所属的西达设施农业技术开发公司，研究生产的 HLH 型多槽多段换向通风横流式粮食干燥机，就比较理想。✎

7. 贮存 我们国家一向很重视国库贮粮工作。但在农村实行家庭联产承包责任制之后，比较普遍的是农户贮粮，少数是村、乡集体贮粮。特别是农户储粮大都设施简陋，多数为缸、袋、土囤贮粮，是粮食损失最严重的一环。据典型调查，粮食霉变、虫咬、鼠咬

损失一般在8%~10%。

因此,在粮食生产水平不断提高,群众性贮粮遍地开花的今天,如何帮助农户建设科学贮粮的设施,普及贮粮的技术知识,应做为粮食生产的重点问题来研究解决,是件深受广大农民群众和基层领导欢迎的好事。

第二节 粮食产后工程技术科学配套的现状

据考察了解,目前世界上农业发达的国家,都比较重视粮食产后工程技术的科学配套问题。他们都很讲求粮食生产的经济效益和劳动生产率,舍得对粮食产后技术设施的投入。因此,这些国家粮食产后技术设施先进,一条龙机械化作业,服务体系完善。粮食收获时间短,效率高,粮食损失率低,一般在5%左右。

相比,我国的情况就大不相同了。粮食产后技术长期得不到重视,不仅技术状况落后,而且,服务体系不健全,管理状况也不佳。形成的原因和问题归纳如下几点。

一、在粮食生产上重前轻后的倾向

我国是一个人多地少的传统农业大国,历来就比较重视粮食生产。一致重视到“以粮为纲,全面砍光”的极限。但重视的不是整体的粮食生产,只追求粮食播种的面积和单产指标。关心的是粮食作物的产前和产中问题。从改天换地、开山辟岭改变生产条件的农田基本建设,到精细整地、选用良种、引水灌溉、施肥治虫、中耕松土等都部署检查的很具体,直到粮食作物成熟估了产,就视为粮食生产终结了。这时很少想到粮食产后问题,对粮食的得而复失关心不够。比如粮食作物在什么时候收获产量最高?品质最好?用什么工具收获最好?如何组织管理?至于脱粒、清粮、烘干、储藏问题就更无人过问了。这时上下关心的又是下茬作物的播种了。就这样,年复一年,周而复始,粮食产后技术长期落后的状况就形成了,也无力去改变它。

二、粮食产后阶段的分割管理

粮食产后阶段时间短,任务重,劳动力紧张,是收、种、管同时进行的工作阶段,既需要有统一管理,周密组织,又需要较高度的机械化作业。但因行政业务分工的制约,农业、农机、粮食等部门各管一段,缺乏统一管理的部门。基层的同志深有感触地说:“这项工作上面的管不到,下面的管不了,部门管不着。”没有统一的管理部门,就很难把产后各个环节当作一个系统工程来研究管理,致使粮食产后技术的落后状况长期得不到改变。

三、农村经济水平的制约

粮食产后工程技术科学配套问题,反映着农村生产力的发展水平和粮食产后工程技术的长期落后,实际反映了农村经济的落后。农村实行家庭联产承包责任制以来,农村经济和农民的收入都有了长足发展,广大农民群众正在脱贫致富奔小康。但从生产力发展的角度看,一家一户的经营,粮食种植面积小,机械作业成本高,农民使用不划算,村或联户购买配套机械,组织管理难度也比较大。就目前的农村经济状况,大部分的村和农户还购买不起大型先进的机械,建不起标准较高的储粮设施,只能因陋就简,凑合着用,实在不行就人工上马。可见,农村经济的不发达也制约着粮食产后工程技术的发展。

四、粮食产后各环节损粮严重

目前我国大部分粮产区还都以家庭分散作业为主,粮食产后作业主要靠人力,半机械化及机械化机具。靠人力和半机械化的地区,要靠老天爷的恩赐和安排,产后处理时间长,效率低,设施简陋,技术落后,诸环节损粮十分严重。据研究结果证明,在山东及北方粮产区,粮食收获期一般是夏粮偏晚,秋粮偏早,距离最佳收获期较远,收获损失比较大,以山东省不同地区小麦、玉米收获为例,小麦平均减产5%,玉米减产8%,收割损失为1%~3%,运输损失为1%~2%,脱粒损失为2%~4%,清粮损失为2%~4%,烘干为1%~3%,贮藏为4%~8%,累计平均损失为15%多,若按10%计

算,1989年全国损失粮食可达645亿公斤,山东省可损失粮食32.25亿公斤。就在这一年的夏季,正值小麦收获时节,阴雨连绵,因缺乏高度机械化的收获机械,收获速度慢,小麦在田间霉烂发芽,仅山东的菏泽、枣庄、聊城、临沂五地市直接损失小麦达10亿公斤。

第三节 实施粮食产后工程技术 科学配套的重要意义

在任何形态的社会里,农业都是人类物质生活资料的重要来源,是人类社会赖以生存的基础。我们党和国家在发展社会主义各项事业中,一向把农业作为国民经济发展的基础,把粮食作为基础的基础。并为发展农业、发展粮食制定了一系列路线、方针和政策。从而,保证了粮食产量的稳定增长,解决了11亿人口大国的吃饭问题,引起了世界的普遍关注。

粮食产后工程技术问题是整个粮食生产的重要组成部分。要认识其意义,有必要先提高对整个粮食生产重要性的认识。下面根据我国国情和山东省省情,谈如下几点。

一、粮食的基础地位动摇不得

我们经常说的农业是国民经济的基础,粮食是基础的基础。这一科学论断的产生并非是偶然的,它有古代、近代政治家、经济学家“崇农”、“重农”思想的演变,有革命导师的发展升华,也有我国无产阶级革命领袖的精辟概括。

我国是一个历史悠久、以农立国的国家。粮食种植远远先于世界上的其他国家。到陕西旅游者,还会看到武功镇的东沙滩的教稼台,那是神农氏教民稼穡的地方。因神农氏热爱农耕,教稼业绩突出,被尧帝封为主管农耕事务的稷官,是我国历史上第一个农官——后稷。

《汉书·酈其食传》中说:“王者以民为天,而民以食为天。”贾谊