

种子

加工技术及设备

曲永祯 编著



中国农业出版社



种子加工技术及设备

曲永颖 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

种子加工技术及设备/曲永祯编著. —北京: 中国农业出版社, 2001.11

ISBN 7-109-07246-0

I. 种... II. 曲... III. ①作物-种子-加工-技术②作物-种子-加工-设备 IV. S339.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 070745 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 段丽君

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 8.125

字数: 202 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 24.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

种子加工是指通过专门的机械加工设备对种子进行脱粒、预清、烘干、风筛选、精选分级，棉花种子硫酸脱绒、药物处理、包装、贮藏等工作，是种子生产过程中不可代替的重要组成部分。搞好种子加工既可以节约资金、减少播种量、确保种子质量，实现农作物增产、增收、增效的目标，同时，又便于机械化作业。近些年来，我国吸收国外部分先进技术，又结合我国实际情况研制了许多类型的种子加工设备，目前已大量推广使用。与此同时，全国有些县、乡种子公司已建立了谷物种子加工厂。为适应我国种子加工事业的发展，根据国内外有关种子加工技术的经验与资料加以整理，编写成这本《种子加工技术及设备》，主要包括种子烘干、加工、棉种硫酸脱绒、药物处理、贮藏等内容等，该书可供农业大专院校教学及从事种子工程研究设计、生产单位技术人员和操作人员参考。

本书在编写过程中，曾得到中国农业大学汪裕安教授的指导，在此谨致谢意。

限于编者的经验和水平，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

2001年3月

目 录

前言

第一章 概述 1

第一节 我国种子工程事业的兴起 3

第二节 种子加工的优越性 5

第三节 引进国外先进种子精选加工设备对发展我国 种子加工业的意义 8

第四节 种子加工的工艺流程及主要设备 10

第二章 种子烘干及设备 15

第一节 概述 15

一、种子烘干的必要性 15

二、种子的生理过程 16

三、种子烘干的基本原理 17

四、种子生理状态对烘干的影响 18

五、种子化学成分对种子烘干的影响 18

六、影响种子烘干过程的主要因素 20

七、烘干过程对种子品质的影响 22

第二节 种子烘干设备 24

一、烘干热传导方式 25

二、对流式烘干法 25

第三节 种子烘干机使用 26

一、对粒状物烘干过程的基本要求 26

二、选择烘干时必须考虑既经济又安全	27
三、塔式烘干机	28
四、顺逆流谷物烘干机	32
五、通风干燥	35
六、烘干室(穗、粒烘干)	36
七、斜床式种子烘干室	42
第四节 空气运动的基本知识	46
第五节 种子烘干机的基本参数选择	48
一、种子烘干机的基本要求	48
二、烘干机产量和耗热量的计算	49
第六节 风机风量、风压的选择	52
第三章 种子精选原理及设备	56
第一节 根据种子的物理特性确定加工方法	56
一、种子分离特性	56
二、工厂化的种子加工过程	57
三、种子尺寸的特性	60
四、各种作物种子的密度	60
五、各种作物种子表面的特性	61
第二节 种子风筛清选	62
一、种子风筛清选机	62
二、筛选原理	63
三、影响筛选分离效果的因素	70
四、清筛片筛孔机构	72
五、影响生产率和功率消耗的因素	73
六、谷物种子在筛面上的运动	75
七、风筛清选机使用与调整	76
第三节 圆筒分级筛(圆筒筛)	80
一、圆筒分级筛的原理	80

二、圆筒分级筛转速的选择	81
三、圆筒分级筛的优点	82
四、圆筒分级筛生产率与转速和分离面积的关系	83
五、圆筒分级筛(5XY-3.0型) 5XY-5.0型)使用与调整	84
第四节 窝眼筒清选机	86
一、工作原理	86
二、窝眼筒冲压窝眼的形式及窝眼排列尺寸	91
三、5XW-3.0型窝眼筒清选机使用与调整	95
5XW-5.0型	
第五节 比重清选机	99
一、比重清选机的特点	99
二、比重清选机启动步骤及故障排除	105
三、比重清选机操作使用与调整	108
四、5XJ-5型(负压)比重清选机使用与调整	115
第六节 种子包衣及种子丸粒化	122
一、概述	122
二、种子包衣系统	126
第七节 种子脱粒机	130
一、对脱粒机的要求	130
二、脱粒机的种类和工作原理	131
三、脱粒机的用途	133
第八节 除芒机及刷种机	134
一、除芒机	134
二、刷种机	135
第九节 螺旋分离器	137
第十节 种子计量包装	138
第十一节 成套设备介绍	139
一、主要技术参数	139

二、工艺流程	140
三、结构原理及操作保养	142
四、电控部分使用操作说明	142
第四章 棉花种子硫酸脱绒	146
第一节 棉花种子的检验	147
一、毛棉种检验的意义	147
二、对毛棉种检验的项目	147
第二节 进料、计量系统	149
一、进料系统	149
二、常见故障排除及维护保养	153
第三节 棉种酸脱绒加工原理及工艺	154
一、过量式稀硫酸脱绒原理及工艺	154
二、计量式稀硫酸脱绒原理及工艺	156
三、泡沫酸脱绒原理及工艺	157
第四节 酸系统	160
一、泡沫酸供给系统	162
二、泡沫酸配制方法与比例	163
三、泡沫酸系统维修与保养	168
第五节 烘干机、摩擦机工作原理	168
一、烘干脱绒系统	168
二、烘干机、摩擦机生产参数的调整	169
三、硫酸脱绒加工工艺条件的确定	172
第六节 烘干机、摩擦机开车顺序及操作	174
一、开车顺序及操作	174
二、停车顺序及操作	175
第七节 中和系统	177
一、中和系统工艺及组成	177
二、中和系统故障排除及维护保养	184

第八节 棉种包衣	185
一、包衣棉种的标准	185
二、拌药包衣系统的操作	186
第九节 棉籽酸脱绒成套设备的操作、维护保养及故障排除	187
一、成套设备的组成	190
二、棉种精选系统	191
三、成套设备的操作	195
第十节 脱绒加工机械的维修保养与常见故障排除	201
一、维修保养	201
二、各单机或系统的维修保养细则	202
第十一节 种子检验	204
一、种子检验制度	204
二、种子检验方法	204
第五章 种子贮藏	206
第一节 种子安全贮藏	206
一、选择安全贮藏的种子	206
二、种子安全贮藏	206
三、种子发热的原因	208
四、种子发热的预防和处理	208
五、种子“出汗”现象和防止方法	209
第二节 影响种子生命力的因素	210
一、种子内部因素	210
二、种子化学成分	211
三、影响种子活力的因素	211
四、种子呼吸的基本概念	216
五、影响种子寿命的其他环境因素	218
第三节 种子发芽的内外部条件	219

一、种子发芽的内在条件	219
二、种子发芽的外界条件	220
第四节 各种谷物种子的贮藏条件和贮藏年限	221
第六章 种子加工设备主要技术参数	225
表 6-1 国外部分风筛式清选机主要技术参数	225
表 6-2 国外部分比重式清选机主要技术参数	228
表 6-3 国外部分圆筒分选机主要技术参数	229
表 6-4 国外部分窝眼筒分选机主要技术参数	230
表 6-5 国内风筛式清选机主要技术参数	232
表 6-6 国内窝眼筒分选机主要技术参数	236
表 6-7 国内复式种子精选机主要技术参数	237
表 6-8 国内重力式清选机主要技术参数	238
表 6-9 国内圆筒筛式种子分级机主要技术参数	240
表 6-10 国内螺旋分离器主要技术参数	241
表 6-11 国内除芒机、刷种机主要技术参数	241
表 6-12 国内种子烘干机主要技术参数	243
表 6-13 国内拌药包衣机主要技术参数	245
表 6-14 国内种子加工车主要技术参数	247
主要参考文献	248

第一章 概 述

我们党和国家对种子工作历来都很重视。1958年，毛泽东指出，要把种子作为发展农业的主要措施之一。1962年，《中共中央关于加强种子工作的决定》，明确提出“种子第一，不可侵犯”。邓小平同志在20世纪80年代初进一步强调“农业靠科学种田，要抓种子，优良品种”；农业问题“最终要由生物工程来解决”。“九五”期间国家又开始搞种子工程产业化建设等。

种子是农业增产诸因素中最重要的因素。

农业要实现增产、增收、增效的目标，需靠多种因素综合作用。比如，要有好的土壤地力、有充分的肥料、水分、光照，有先进的栽培技术，还要有科学的管理等。但其中最重要的、起带头作用的，是种子。种子是作物的内因，外因要靠内因起作用。如果种子不好，其他条件再好也不行；有了良种，其他条件才能有效地发挥作用。

新中国成立以来，全国共育成40多种农作物新品种5000多个，粮、棉、油、果、菜、糖等主要农作物的生产用种已完成了4~5次大面积更新更换，每次的增产幅度都在10%以上。尤其是党的十一届三中全会以来，农业取得了大幅度增产，这里有政策的推动作用，也有农业基础设施建设和完善的作用，再一个是农业科技的作用，在全国推广了一系列先进实用技术和优良新品种，如水稻、玉米杂交种的推广应用，在增产中发挥了重要作用。1994年与新中国成立初期相比，全国粮食作物的平均亩*产

* 亩为非法定计量单位，1亩 = $\frac{1}{15}$ 公顷。

由 69 千克提高到 270.9 千克，增产 4.2 倍；皮棉亩产由 11 千克提高到 52 千克，增长 4.7 倍。在耕地面积逐年减少的情况下，粮食作物总产由 1949 年的 4.4 亿千克提高到 1994 年的 43.41 亿千克。目前我国主要农作物的良种覆盖率达 90% 以上，种子在农业增产中的贡献率达到 30%，有力地促进了我国农业生产的发展。同时，种子事业本身也取得了巨大的成就。

“一粒种子可以改变世界”。从我国农业发展来看，原来没有玉米，由于引进了玉米种子，就使我国增加一个大宗的农作物，改变了种植业结构，现在每年已经种植到 0.2 亿多公顷，产量占到总产的 20%。由于我国科学工作者 20 世纪 70 年代发现了野生稻雄性败育植株，实行了三系配套，近 10 年杂交稻累计推广 1.6 亿公顷，增产稻谷 2 400 亿千克，并传播世界 120 个国家和地区。可见，种子每更新一次，产量和品种就上一个台阶，效益也上一台阶。所以说，一粒种子在一定范围和条件下，“可以改变世界”。

我国粮食产量由新中国成立初期的 1 000 亿千克，上升到目前的 4 500 亿千克的水平，棉花由不足 5 亿千克上升到 40 亿千克，其中最重要的因素，就是农作物的品种改良不断有新的突破。

水稻产量的三次重大突破，都首先是良种的突破。20 世纪 50 年代，抓了农家品种的评选鉴定。推广优良品种，全国水稻平均亩产由 100 千克上升到 150 千克；20 世纪 60 年代，普遍推广矮秆品种替换高秆品种，水稻平均亩产上升到 200 多千克；特别是 20 世纪 80 年代杂交水稻推广，使我国水稻的平均亩产一跃增加到 350 千克。

改良种子一本万利。抓种子效益好，回报率高，古今中外农业生产者无不重视种子的改良、研究和推广。

大量事实证明，不论是国内还是国外，不论过去、现在还是将来，良种在农业生产中的巨大作用是其他任何因素都不可取代

的，真抓农业，就要真抓科技；真抓科技，就要真抓种子。抓住了种子就抓住了关键的关键，要害的要害。

创建种子工程有以下好处：

一是加快新品种推广速度。由于形成育繁推销一体化的良性机制，育成的新品种会迅速用于生产，缩短品种更换周期。

二是提高科技含量。生产出的良种再进行预清、烘干、风筛选、精选分级、包衣、种肥、种药、包装等，提高种子的科技含量，保证苗全、苗齐、苗壮，从而增产。

三是带动栽培技术进步。使用高科技含量的种子，可以促进精量、半精量播种，带动机播施肥、植保等配套栽培技术的进步。

四是实现节本增效。农民使用精选加工、包衣的种子，减少播种量，不用间苗，不用苗期治虫，可以节种、节肥、节水、节药、节工，还可以增产、增效。

五是形成良性循环机制。可以有效地改变目前种子和生产经营脱节、育种科研经费不足、种子公司经营缺少新品种状况，形成经营利润返回科研、科研育种促进经营的良性循环机制。

六是净化种子市场。通过发展种子集团经营和加工、包装，经营商品化种子，扩大良种覆盖面，可以大大减少假冒伪劣种子坑农行为。国有种子企业要扩大种子覆盖率，增加服务功能，让农民都用种子公司经营的商品种子。

第一节 我国种子工程事业的兴起

农业是生产事业，又是一门科学，而且是一门比较复杂的科学。种子工程是农业生产的重要环节，是农业科学的组成部分。有了优良品种即使在不增加劳动力、肥料的情况下也可获得较好的收成。优良品种的培育和选用，关系到农业发展的成败。因此，种子工程又关系到优良品种质量的好坏，丰产和歉收的成败。因此，种子加工无论在国内或国外的农业科学技术领域中都

普遍引起了重视。

“九五”是我国现代化建设的一个关键时期，国民经济的快速增长对农业发展提出了更高的要求。中国农业面临着人口增加、人民生活改善和国民经济快速发展对农副产品需求的巨大压力；又面临着耕地减少和基础条件脆弱等因素的严重制约。确保农产品特别是粮食有效供给稳定增长，实现第二步战略目标，任务十分艰巨，尤其是在当前农业生产已经有较高水平的基础上再上一个新台阶，需要付出巨大的努力。

种子作为农业生产特殊的、不可替代的、最基本的生产资料，是农业科学技术和各种农业生产资料发挥作用的载体，是农业增产的内因。

农业能否得到迅速发展，极大地关系到我国现代化建设事业。种子的精选加工是农业生产的重要环节，是提高种子质量，实现种子标准化，确保粮食高产、稳产的重要手段。大田生产收获的种子，只有经过先进的机械设备进行脱粒、预清、烘干、风筛选、精选分级、包衣等一系列的加工过程，才能成为符合要求的良种。

我国改革开放以来，广大农民积极寻求农业增产的途径和增产的科学手段。首先是迫切要求种子部门供应经过精选包衣的良种。为了更好地适应我国农业形势发展的需要，种子产业化工程已经到了非搞上去和非搞好不可的时候了。据世界上农业比较发达的国家介绍：近几十年来，粮食增产每年都是按一定比例递增。在增产措施上，良种选育、推广和精选的作用占50%。在化肥、农药、机械化已达到较高水平的国家，今后增产措施仍是种子的潜力最大。

种子精选加工是我国农机工业中的新兴行业，是大有希望的行业，因为投入少、收益大、见效快，这一行业的崛起，必将使我国农业机械化和农业现代化向前推进一步。

近几年来，我国的种子工程事业发展很快。首先是种子繁

育，运用了现代的遗传理论，并以早熟、高产、抗病、质佳为选种目标，同时具有耐肥、适宜密植、抗倒伏等其他特征特性，以适应现代农业对品种的需求。目前，我国的农作物育种一般以常规杂交方法为主，并进行杂交优势的利用以及辐射育种等。同时，还采用了南繁北育、温室种植等方法，从而大大缩短了育种周期。其次是在我国推行了良种的选、繁、推（即选育、繁殖和推广）三结合的办法。这样既可以对扩大良种繁殖、加速推广普及优良品种作好物质准备，又可以在良种繁育过程中使新品种得到大面积种植，以便在多种自然条件下得到广大农民的客观鉴定，为新品种普及利用在群众中打基础。只有良种良法相结合，才能充分发挥优良品种的增产作用。

我国各种新型种子加工机械的发展和产品质量不断的提高将对农业生产的发展作出积极的贡献。实践证明，大力发展种子加工机械是实现农业产值翻番的重要措施之一。

第二节 种子加工的优越性

一是节约种子。一般种子加工的获选率都在85%~90%以上，被淘汰的10%~15%中除了少量的砂石杂质外，大部分均为小粒，可作商品粮或饲料粮，从而避免了把它白白撒入地里浪费掉。

二是可以减少用种量。采用经过精选加工的种子，小麦的亩播种量可减少1.5~2.5千克；玉米经分级后的种子进行精量点播，每亩播种量从3~3.5千克减少到1~1.5千克。

三是提高粮食产量。经过精选加工的种子籽粒饱满一致，生命力强、苗齐、苗壮，有利于增产，一般可增产5%~10%。

四是便于机械化管理。因为种子经过精选后，籽粒整齐，

发芽一致，植株生长健壮，成熟期也较为一致，便于机械化作业。

五是工效高。人工选种，劳动强度大，效率低，而机械化选种比人工选种效率可提高10~15倍。

六是种子质量好。经过精选加工的种子，一般净度可提高2%~3%，千粒重提高1~3克，发芽率提高3%~5%，一般可将原来的种子提高1~2级。

农作物种子的分级标准见表1-1、1-2、1-3。

表 1-1 谷物种子标准

项目 名称	级 别	纯度不 低 于 (%)	净度不 低 于 (%)	发芽率不 低 于 (%)		水分不 高 于 (%)		杂草种子 不高于 (粒/千克)	备 注
				籼稻	粳稻	籼稻	粳稻		
水 稻	原 种	99.0	98.0	96.0	90.0	13.0	14.5	0	杂草种子 指稗子
	一级良种	99.0	98.0	96.0	90.0			0	
	二级良种	98.0	97.0	93.0	85.0			5	
	三级良种	96.0	97.0	93.0	85.0			5	
小 麦、 裸大麦	原 种	99.8	98.0	90.0		13.0		0	杂草种子 指野燕麦
	一级良种	99.0	98.0	90.0				0	
	二级良种	98.0	96.0	87.0				5	
	三级良种	96.0	96.0	85.0				5	
玉 米	原 种	99.0	98.0	90.0		13.0			
	一级良种	97.0	98.0	90.0					
	二级良种	95.0	97.0	85.0					
	三级良种	93.0	97.0	85.0					
高 粱	原 种	99.5	98.0	90.0		13.0			
	一级良种	98.0	97.0	90.0					
	二级良种	97.0	96.0	87.0					
	三级良种	96.0	95.0	85.0					
大 豆	原 种	99.8	98.0	90.0		12.0		0	
	一级良种	98.0	97.0	90.0				0	
	二级良种	97.0	96.0	85.0				5	
	三级良种	96.0	95.0	85.0				5	

表 1-2 粮食杂交种子分级指标

名称	项目	级 别	纯 度 不低于 (%)	净 度 不低于 (%)	发芽率 不低于 (%)	水 分 不高于 (%)	杂草种子 不高于 (粒/千克)
水 稻	不育系	原 种	99.9	99.0	90.0	13	0
		一 级	99.5	99.0	90.0		0
		二 级	99.0	97.0	85.0		5
水 稻	保持系	原 种	99.9	99.0	96.0	13	0
		一 级	99.5	99.0	96.0		0
		二 级	99.0	97.0	93.0		5
水 稻	恢复系	原 种	99.8	99.0	96.0	13	0
		一 级	99.5	99.0	96.0		0
		二 级	99.0	97.0	93.0		5
水 稻	杂交系	一 级	98.0	98.0	93.0	13	0
		二 级	96.0	97.0	90.0		5
玉 米	自交系	原 种	99.8	99.0	85.0	13	
		一 级	99.0	98.0	82.0		
		二 级	98.0	97.0	82.0		
玉 米	单交系	一 级	98.0	98.0	85.0	13	
		二 级	96.0	97.0	85.0		
玉 米	双交系	一 级	97.0	98.0	90.0	13	
		二 级	95.0	97.0	85.0		
高 粱	不育系	原 种	99.8	99.0	85.0	13	
		一 级	99.0	98.0	83.0		
		二 级	98.0	97.0	80.0		
高 粱	保持系	一 级	97.0	98.0	85.0	13	
		二 级	95.0	96.0	85.0		

表 1-3 棉花种子分级标准

名称	项目	级 别	纯 度 不低于 (%)	净 度 不低于 (%)	发芽率 不低于 (%)	水 分 不高于 (%)	健籽率 不低于 (%)
棉 花		原 种	99.0	97.0	85.0	12	75.0
		一 代	98.0	97.0	80.0		
		二 代	97.0	95.0	80.0		
		三 代	95.0	93.0	75.0		