

种子行业培训教材

农作物

种子贮藏技术

王春玲 主编



甘肃科学技术出版社

种子行业培训教材

农作物种子贮藏技术

王春玲 主编

甘肃科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

农作物种子贮藏技术 / 王春玲主编. —兰州: 甘肃科学技术出版社, 2005

ISBN 7 - 5424 - 0997 - 2

I. 农… II. 王… III. 作物—种子—贮藏
IV. S339.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 060977 号

出版 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)
发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)
印刷 甘肃地质印刷厂
开本 787mm×960mm 1/16
印张 13.5
字数 240 000
版次 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷
印数 1~1000
定价 30.00 元

种子行业培训教材

农作物种子贮藏技术

编委会(按姓氏笔画排列)

主 任:马思源

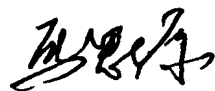
委 员:王春玲 石生岳 毕 阳

李友强 李胜利

主 编:王春玲

序

甘肃是农作物种子生产大省,种子产业已成为农民增收、企业增效、农村经济发展的支柱产业。种子贮藏是种子生产经营的重要环节,安全贮藏是保证种子质量、保持种子生活力的重要措施。根据《中华人民共和国种子法》及农业部《农作物种子生产经营许可管理办法》的规定,种子生产经营企业要有相应的种子贮藏保管技术人员。为了配合农作物种子生产经营许可证的发放工作,提高我省种子贮藏保管技术人员的业务素质,甘肃省种子管理总站组织种子贮藏技术方面的专家编写了《农作物种子贮藏技术》一书,作为种子贮藏保管技术人员的培训教材,该书比较系统地介绍了种子贮藏的基本原理和技术,理论与实践相结合,内容翔实,通俗易懂。希望各种子企业的种子贮藏保管技术人员通过培训提高业务水平,掌握更多的种子贮藏技术和科学贮藏知识。严格执行种子加工、贮藏及检验技术规程,实施精品种子战略,争创世界品牌,提高市场竞争力,使我省种子产业向集团化、规模化方向发展,为把我省建成种子强省做出新的更大的贡献。



2004年12月18日

前 言

贮藏是种子生产经营的重要环节,安全贮藏是保证种子质量和种子生活力的关键。根据《中华人民共和国种子法》及农业部《农作物种子生产经营许可证管理办法》的规定,种子生产经营企业必须配备有相应的贮藏技术人员。我省是农作物种子生产大省,目前年仅生产玉米杂交种子就达 5 亿千克以上,然而,因贮藏不当而造成相当比例的变质和损失,给种子企业和农业生产带来了一定的风险。因此,贮藏在种子工作中便显得十分重要。

为了配合农作物种子生产经营许可证的发放工作,提高我省种子贮藏技术人员的业务水平,我们编写了《农作物种子贮藏技术》一书,作为从业人员的培训教材。该书较为系统、深入浅出地介绍了农作物种子贮藏的原理和技术,力求理论与实践相结合、内容翔实、通俗易懂。此外,该书也可作为从事种子工作的农业科技人员和大中专院校师生的参考书籍。

甘肃省种子管理总站站长、推广研究员马思源先生在百忙之中对此书进行了审阅。甘肃农业大学毕阳教授等专家对本书提出了许多宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中错漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

甘肃省种子管理总站

2004 年 12 月

目 录

第一章 种子的分类形态结构及物理特性	1
第一节 种子的植物学分类	1
一、根据植物形态	1
二、根据胚乳有无	3
第二节 种子形态与结构	3
一、种子的形态	4
二、种子的结构	5
三、主要作物种子的形态与结构.....	10
第三节 种子的物理特性	16
一、容重和比重.....	16
二、密度和孔隙度.....	18
三、散落性和自动分级.....	20
四、导热性和热容量.....	23
五、吸附性和吸湿性.....	25
第二章 种子的化学成分	28
第一节 种子水分	28
一、种子中水分状态.....	28
二、种子平衡水分及其影响因素.....	29
第二节 碳水化合物	31
一、可溶性糖.....	32
二、不溶性糖.....	32
第三节 脂类	33
一、脂肪.....	33
二、磷脂.....	34
三、脂质的酸败.....	35
第四节 蛋白质	36
一、种子蛋白质的种类.....	36
二、种子蛋白质氨基酸组成.....	36

第五节 生理活性物质	38
一、酶	38
二、维生素	39
三、激素	40
第六节 其他	42
一、色素	42
二、矿物质	43
三、种子毒物和特殊化学成分	43
第三章 种子贮藏生理	45
第一节 呼吸	45
一、呼吸的概念	45
二、呼吸的类型	46
三、呼吸强度和呼吸系数	46
四、影响种子呼吸强度的因素	47
五、呼吸与种子贮藏的关系	50
第二节 后熟作用	50
一、种子的后熟	50
二、后熟期间的生理生化变化	52
三、影响后熟的因素	53
四、后熟与种子贮藏的关系	53
第三节 休眠	55
一、休眠的意义	55
二、休眠的原因	56
三、休眠的机理	60
四、主要作物种子的休眠	61
五、休眠的调控	67
第四节 寿命与衰老	71
一、种子寿命的概念和差异性	71
二、种子寿命的影响因素	73
三、种子衰老的原因	76
第四章 种子害虫及其防治	79
第一节 仓库害虫	79
一、仓库害虫概念及其危害性	79

二、仓库害虫的传播途径·····	79
三、仓库害虫为害方法·····	80
四、主要仓虫种类及生活习性·····	80
第二节 仓库害虫防治·····	92
一、影响仓库害虫的生态因子·····	92
二、仓库害虫防治方法·····	95
第五章 种子霉变及其控制·····	105
第一节 贮藏种子的主要微生物种类及对种子的影响·····	105
一、贮藏种子主要的微生物种类·····	105
二、微生物对种子生活力的影响·····	115
三、微生物与种子霉变·····	115
第二节 种子微生物的控制·····	116
一、影响微生物活动的主要因子·····	116
二、种子微生物的控制·····	120
第六章 种子干燥和包装·····	122
第一节 种子干燥原理和方法·····	122
一、种子的干燥原理·····	122
二、影响种子干燥的因素·····	123
三、种子干燥方法·····	124
第二节 种子包装材料和技术·····	131
一、种子包装的意义和要求·····	131
二、包装材料的种类和特性及选择·····	132
三、防湿容器包装的种子安全含水量·····	135
四、包装标签·····	135
五、包装方法和包装机械·····	135
六、包装种子的保存·····	137
第七章 种子贮藏·····	138
第一节 仓库·····	138
一、仓库类型·····	138
二、建仓标准及仓库保养·····	139
三、仓库设备·····	142
第二节 入库·····	145
一、种子的准备·····	145

二、仓库的准备	148
第三节 堆码	150
一、袋装	150
二、散装	151
第四节 常温贮藏期间的管理	152
一、管理制度和管理工作	152
二、通风	155
三、检查	159
四、耐藏性的预测	162
第五节 低温贮藏	165
一、种子低温仓库的基本要求	165
二、种子低温仓库设备和技术管理特点	166
第六节 种子贮藏期间的变化	169
一、种子温度和水分的变化	169
二、种子的结露和预防	172
三、种子发热和预防	176
第八章 主要作物种子贮藏技术	180
第一节 小麦种子的贮藏方法	180
一、小麦种子的贮藏特性	180
二、小麦种子贮藏技术要点	181
第二节 玉米种子的贮藏方法	183
一、玉米种子的贮藏特性	183
二、玉米种子贮藏技术要点	185
三、玉米种子越冬贮藏管理技术	186
四、包衣玉米种子贮藏方法	188
第三节 油菜种子的贮藏方法	189
一、油菜种子的贮藏特性	189
二、油菜种子在贮藏期间的变化	190
三、油菜种子贮藏技术要点	191
第四节 棉花种子的贮藏方法	192
一、棉籽的贮藏特性	192
二、棉籽贮藏技术要点	193
三、包衣棉籽的贮藏方法	194

第五节 大豆种子的贮藏方法·····	195
一、大豆种子的贮藏特性 ·····	195
二、大豆种子在贮藏期间的变化 ·····	197
三、大豆种子贮藏的技术要点 ·····	197
第六节 马铃薯种薯的贮藏方法·····	198
一、马铃薯块茎的贮藏特性 ·····	198
二、马铃薯种薯的贮藏管理技术 ·····	199
第七节 蔬菜种子的贮藏方法·····	201
一、蔬菜种子的贮藏特性 ·····	201
二、蔬菜种子贮藏技术要点 ·····	201
参考文献·····	204

第一章 种子的分类形态结构及物理特性

第一节 种子的植物学分类

在生产和科学实验中,人们根据不同的需要对种子进行分类,因此存在多种分类方法。现将两种主要的分类方法介绍如下。

一、根据植物形态

农业种子(播种材料)从植物形态学来看,往往包括种子以外的许多构成部分,而同科植物种子常常具有共同特点。现根据这些特点,将主要科别的种子归纳为以下五个类型。

(一)包括果实及其外部的附属物

1. 禾本科(*Gramineae*) 颖果,外部包有稃(即内外稃或称内外颖,有的还包括护颖),植物学上把这类物质归为果实外部的附属物。属于这一类型的禾本科植物如稻、大麦(有皮大麦)、燕麦、二粒小麦(*Triticum dicoccum*)、斯卑尔脱小麦(*T. Spelta*)、莫迦小麦(*T. macha*)、薏苡、粟、黍、稷、蜡烛稗、苏丹草等。

2. 藜科(*Chenopodiaceae*) 坚果,外部附着花被及苞叶等附属物,如甜菜、菠菜。

3. 蓼科(*Polygonaceae*) 瘦果,花萼不脱落,成翅状或肉质,附着在果实基部,称为宿萼,如荞麦、食用大黄。

(二)包括果实的全部

1. 禾本科(*Gramineae*) 颖果,如普通小麦、黑麦、玉米、高粱、裸大麦。

2. 棕榈科(*Palmaceae*) 核果,如椰子。

3. 蔷薇科(*Rosaceae*) 瘦果,如草莓。

4. 豆科(*Papilionaceae*) 荚果,如黄花苜蓿(金花菜)。

5. 大麻科(*Cannabaceae*) 瘦果,如大麻。

6. 荨麻科(*Urticaceae*) 瘦果,如苎麻。

7. 山毛榉科(*Fagaceae*) 坚果,如栗、栲、栎、槲。

8. 伞形科(*Umbelliferae*) 分果,如胡萝卜、芹菜、茴香、防风、当归、羌活等。

9. 菊科(*Compositae*) 瘦果,如向日葵、菊芋、除虫菊、苍耳、蒲公英、橡胶草等。

10. 睡莲科(*Nymphaeaceae*) 莲。

(三)包括种子及果实的一部分(内果皮)

1. 蔷薇科(*Rosaceae*) 桃、李、梅、杏、樱桃。

2. 桑科(*Moraceae*) 桑、楮。

3. 杨梅科(*Myricaceae*) 杨梅。

4. 胡桃科(*Juglandaceae*) 胡桃、山核桃。

5. 鼠李科(*Rhamnaceae*) 枣。

6. 五加科(*Araliaceae*) 人参、五加。

(四)包括种子的全部

1. 石蒜科(*Amaryllidaceae*) 葱、葱头(洋葱)、韭菜、韭葱。

2. 樟科(*Lauraceae*) 樟。

3. 山茶科(*Theaceae*) 茶、油茶。

4. 楸树科(*Tiliaceae*) 黄麻。

5. 锦葵科(*Malvaceae*) 棉、红麻。

6. 番瓜树科(*Caricaceae*) 番木瓜。

7. 葫芦科(*Cucurbitaceae*) 南瓜、冬瓜、西瓜、甜瓜、黄瓜、葫芦、丝瓜。

8. 十字花科(*Cruciferae*) 油菜、甘蓝、萝卜、芜菁、芥菜、白菜、大头菜、荠菜。

9. 苋科(*Amaranthaceae*) 苋菜。

10. 蔷薇科(*Rosaceae*) 苹果、梨、蔷薇。

11. 豆科(*Ropilionaceae*) 大豆、菜豆、绿豆、小豆、花生、刀豆、扁豆、豇豆、蚕豆、豌豆、猪屎豆、紫云英、田青、三叶草、紫苜蓿、苕子、紫穗槐、胡枝子、羽扇豆。

12. 亚麻科(*Linaceae*) 亚麻。

13. 芸香科(*Rutaceae*) 柑、桔、柚、金橘、柠檬、佛手柑。

14. 无患子科(*Sapindaceae*) 龙眼、荔枝、无患子。

15. 漆树科(*Anacardlaceae*) 漆树。

16. 大戟科(*EuPhorbiaceae*) 蓖麻、橡胶树、油桐、巴豆、木薯。

17. 葡萄科(*Vitaceae*) 葡萄。

18. 柿树科(*Ebenaceae*) 柿。

19. 旋花科(*Convolvulaceae*) 甘薯、蕹菜。

20. 茄科(*Solanaceae*) 茄子、烟草、番茄、辣椒。

21. 胡麻科(*Pedaliaceae*) 芝麻。

22. 茜草科(*Rubiaceae*) 咖啡、梔子、奎宁。

23. 松科(*Pinacea*) 马尾松、杉、落叶松、赤松、黑松。

(五)包括种子的主要部分(种皮的外层已脱去)

公孙树科(*Ginkgoaceae*) 银杏。

二、根据胚乳有无

(一)有胚乳种子

此类种子均具胚乳,根据胚乳和子叶的发达程度及胚乳组织的来源,又可划分为以下三种类型。

1. 内胚乳发达 这类种子的胚只占种子的一小部分,其余大部分为内胚乳。属于这一类型的植物很多,如禾本科、大戟科、蓼科、茄科、伞形科等植物的种子。

2. 内胚乳和外胚乳同时存在 这类植物很少,如胡椒、姜等。

3. 外胚乳发达 这类植物在种胚形成发育过程中,消耗了所有的内胚乳,但由珠心层发育而成的外胚乳却被保留了下来,如苋科、藜科等。

(二)无胚乳种子

在种子发育的过程中,营养物质由内胚乳和珠心转移到子叶中,因此这类植物种子的胚较大,有发达的子叶,而内胚乳和外胚乳则并不存在或几乎不存在,只有内胚乳及珠心残留下来的1~2层细胞,其余部分完全被成长的胚所吸收。种子内毫无胚乳残留的植物,如眼子菜科的植物(其营养物质集中贮藏在下胚轴内)和豌豆、蚕豆等(其营养物质集中于子叶内);种子内存在胚乳残留细胞的植物,如十字花科、葫芦科、锦葵科、蔷薇科、菊科和豆科植物。

第二节 种子形态与结构

种子形态是鉴别各种种和品种的重要依据,同时与清选、分级及安全贮藏有密切关系。同一科属的农作物种子,不但在形态上近似,在化学成分和生理特性方面亦往往有共同之处。因此,种子在形态学上的分类,可以表明农作物种子各个类型的共同特点,对种子的鉴定和利用具有一定参考价值。

种子的大小、整齐度和饱满度与播种品质有一定关系,通过对这些性状的观察可以帮助我们了解种子品质的状况。在农业生产上还往往根据农作物种子的千粒重推算田间播种量。因此,掌握各种农作物、林木和杂草种子形态特征的基本知识具有十分重要的现实意义。

一、种子的形态

目前地球上分布的种子植物约有 25.5 万种,其中绝大部分是被子植物,裸子植物仅有 700 余种。各种植物的种子在形态上千差万别,可从以下三方面进行观察比较。

(一)外形

种子的外形以球形(豌豆)、椭圆形(大豆)、肾脏形(菜豆)、牙齿形(玉米)、纺锤形(大麦)、扁椭圆形(蓖麻)、卵形或圆锥形(棉花)、扁卵形(瓜类)、扁圆形(兵豆)、楔形或不规则形(黄麻)等较为常见。其他比较稀少的有三棱形(荞麦)、螺旋形(黄花苜蓿的荚果)、近似方形(豆薯)、盾形(葱)、钱币形(榆树)、头颅形(椰子)。此外还有细小如鱼卵(苋菜),带坚刺如菱角(菠菜),细小如尘埃(兰花)以及其他种种奇异形状。种子的外形一般可用肉眼观察,但有些细小的种子则须借助于放大镜或显微镜等仪器,才能观察清楚。

(二)色泽

种子由于含有各种不同的色素,往往呈现各种不同的颜色及斑纹,有的鲜明,有的黯淡,有的富有光泽。在实践上可根据不同的色泽来鉴别作物的种和品种。例如大多数玉米品种的籽实呈橙黄色,有的品种则呈鲜黄色、浅黄色、玉白色,乃至乳白色。大豆亦因品种不同而呈多种多样的颜色,如浅黄、淡绿、紫红、深褐以及黑色等。小麦品种根据外表颜色可分红皮及白皮两大类型,每类型又有深浅明暗的差别。种子所含色素存在于不同的部位:如紫稻的花青素,荞麦的黑褐色,存在于果皮内;而红米稻的红褐色,高粱的棕褐色则存在于种皮内;又如大麦的青紫色则存在于糊粉层内;玉米的黄色,则存在于胚乳内;也有某些色素存在于子叶内,如青仁大豆的淡绿色等。

(三)大小

种子的大小常用籽粒的平均长、宽、厚或千粒重来表示。种子的长、宽、厚在清选上有特殊重要意义。而在农业生产上,则往往用其千粒重(或百粒重)作为衡量种子品质的主要指标之一。不同植物的种子,大小相差悬殊。就农作物而言,大粒蚕豆的千粒重可达 2500g 以上,而烟草种子的千粒重仅 0.06~0.08g。同一种作物因品种不同,种子大小的变异幅度也相当大,如小粒玉米的千粒重约 50g,而大粒品种可达 1000g 以上。但主要农作物的种子千粒重大多数在 20~50g 之间。

种子的形状和色泽在遗传上是相当稳定的性状,而在不同品种之间往往存在着显著的差异,因此可作为鉴别作物品种的依据。种子大小也是品种特征之一,种子的长度和宽度一般比较稳定,但厚度及千粒重却受生长环境和栽培条件的影响

较大,即使是同一品种,在不同地区和不同年份,种子的充实饱满程度亦相差悬殊。

应该指出,作物种子的形状、色泽和大小不但在不同程度上受到作物成熟期间气候条件的影响,同时和种子本身的成熟度也有密切关系。

二、种子的结构

农作物种子形形色色,形态性状非常多样化,但从植物形态角度进行观察和研究,则绝大多数种子的结构,基本上具有共同之处,即每颗种子都由种皮、胚和胚乳三个主要部分所组成。

(一)果皮和种皮

有些果实在表面上和种子很相像,如颖果、瘦果、坚果以及少数作物的荚果等,在农业生产实践上,通常不必脱去果皮,可以直接作为播种材料,尤其禾谷类的颖果,是一种非常重要的农业种子,其种皮与果皮很薄,密贴在一起,为了方便起见,往往称为果种皮。因此这里将果皮和种皮的构造一起加以叙述。

果皮和种皮是包围在胚乳外部的保护构造,其组织的层次与厚薄、结构的致密程度、胞壁的厚度状况以及细胞所含的各种化学物质(如单宁、色素等)都会在不同程度上影响到种子与外界环境的关系,因而对种子的休眠、寿命、发芽、种子预措及干燥过程等均可发生直接或间接的作用。果皮和种皮的表面状况(光滑程度、茸毛有无等)可以作为种子清选和加工时选择操作方法和使用工具的依据,而种皮上的花纹(斑纹及网纹)、颜色茸毛等特点,可用来鉴别作物的不同种类和不同品种。

果皮由子房壁发育而成,一般分三层:外果皮、中果皮及内果皮,但在农作物中,水稻、小麦、玉米、荞麦等果皮分化均不明显。外果皮通常为两层表皮细胞所组成,常有茸毛及气孔。根据果皮上茸毛的有无和多少,可作为鉴定某些作物种子的依据,如硬粒小麦籽粒,上端无茸毛或很不明显,而普通小麦茸毛很长。中果皮大多数只有一层,内果皮细胞一至数层不等。在果皮或稃壳上往往分布着非常明显的输导组织(维管束)。果皮的颜色有的是由于花青素产生的,有的是由于存在杂色体的缘故,未成熟的果实含有大量的叶绿素。

种皮由一层或两层珠被发育而成,外珠被发育成外种皮,内珠被发育成内种皮。外种皮质厚而强韧,内种皮多成薄膜状。禾谷类作物种皮到成熟时,只残留痕迹,而豆类作物种子的种皮一般都很发达。在种皮的细胞中,不含原生质,因此没有生命。

在种皮外部通常可以看到胚珠的遗迹,有时种子太小,不易观察清楚,须经放大才明显。有些种子在发育过程中附近的细胞发生变化,某些遗迹就不存在。一般种子外部可看到以下几种胚珠遗迹。

1. 发芽口 这就是受精前胚珠时期的珠孔,授粉后,花粉管伸长,经此孔进入胚囊。当胚珠受精后,发育成为种子,就称为种孔或发芽口。它的位置正好位于种皮下面的胚根尖端。当种子发芽时,水分首先从这个孔进入种子内部,胚根细胞很快吸水膨胀,就从这个孔伸出。大粒的豆类种子的发芽口比较明显,有时用肉眼就可观察清楚。有一些作物种子很难辨出,可观察其发芽时胚根在种皮上的突破口,即为发芽口的部位。有的种子吸胀以后,用手挤压可看到水滴从种皮某部位一个小孔里冒出,也就是发芽口的所在处。

2. 脐 种子附着在胎座上的部分称为种脐或简称脐,也就是种子成熟后从珠柄上脱落时的疤痕。其颜色往往和种皮不同,形状大小亦因植物种类而存在差异。脐最显著的是豆科作物种子,例如蚕豆的脐呈粗线状,黑色或青白色,位于种子较大的一端;刀豆的脐呈长椭圆形,褐色,位于种子的侧面中部;菜豆的脐呈卵形,白色或边缘有色;大豆的脐从黄白色到黑色都有,脐的形状有圆形、椭圆形、卵形、不规则形及其他形状。又按脐的高低可以分突出(如豇豆),相平(如大豆)或凹陷(如菜豆)三种情况。所以脐的性状是鉴定豆类作物类型和区别品种的重要依据(图1-1)。有些种籽实际上是植物学上的干果,如禾谷类的籽实,菊科和蓼科的瘦果,只能看到果脐。禾谷类籽实的果脐很小,且不明显,需用放大镜进行观察。

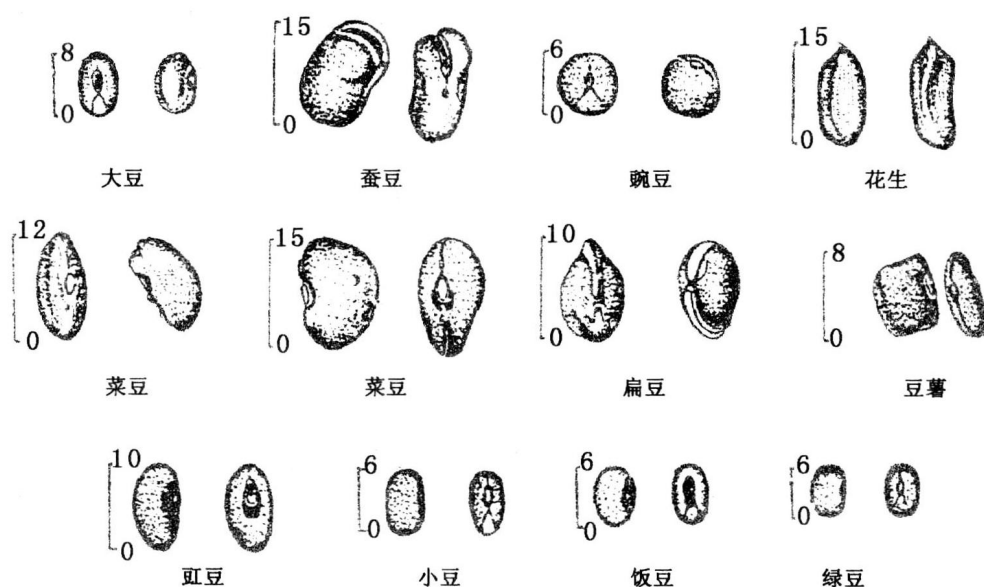


图 1-1 豆类种子的脐形