



农作物种子贮藏技术

石湘涛 编写

贵州人民出版社

农作物种子贮藏技术

石湘涛 编写

农作物种子贮藏技术

石湘涛 编写

贵州人民出版社出版

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

787×1092毫米1/32开本 9.125印张 191千字

1979年8月第1版 1979年8月第1次印刷

印数1—3,200册

书号: 16115·284 定价: 0.75元

533/3

3

前 言

种子是农业生产最基本的生产资料，选用良种是农业增产的重要条件之一，是一项经济有效的增产技术措施。但是选用良种，单靠田间选留来保持种子纯度，提高种性是远远不够的。因为任何农作物的种子，收获以后，到播种以前，都要经过一段或长或短的贮藏期间，如果田间选留的优良种子贮藏不好，常会发生混杂、变质、虫鼠危害，优良品种的优质种子仍然不能保证，选留的优质种子就会失去其性能。

种子贮藏，就是根据次年的生产任务和品种布局，有组织、有计划、有目的的将优良品种和救灾备荒良种收集起来，通过一系列的加工处理，然后堆放在仓（窖）内，采用先进的科学技术，严格控制环境条件，使种子的生理代谢作用正常进行，损耗降低到最低限度，保持种子的理化性质不变，防止衰老退化，延长寿命，提高种子的使用年限，为扩大农业再生产提供优质种子，为农作物高产稳产提供先决条件。由此可见，种子贮藏是农业生产过程中不可缺少的组成部分，是种子工作的重要一环。

我国种子贮藏工作历史悠久。古代从事农业生产开始，就有种子贮藏工作。但是，在旧社会，生产关系束缚了生产力的发展，种子贮藏工作仍然处于薄弱环节。解放后，毛泽东同志提出了农业“八字宪法”，精辟地说明了“种”字在农

业生产中的地位。各级农业部门都成立了种子管理机构，兴建了种子仓库，配备了种子管理人员；农村社队的种子贮藏工作，在当地农业技术干部的指导下，贮藏水平有了新的提高。随着社会主义现代化建设的发展，科学管理不断普及，农作物种子的贮藏工作也应积极地开展科学研究，使广大干部、群众更进一步地认识到种子生命活动的规律，了解仓贮环境与种子安全贮藏的关系，采用先进的科学技术贮藏种子，成为一项重要任务。

为了更好的普及和提高种子贮藏知识，根据近几年来来的贮藏实践，编写了这本《农作物种子贮藏技术》。本书在编写过程中得到了贵州省农业局领导和贵州省粮食局贮运处的大力支持；省农业局刘士芳同志为本书绘制了插图；贵州省粮食局杨朝贵同志、贵州省粮食学校陶铭盘同志对全书的内容上作了修改和补充；刘士芳同志、牟阳秋同志对贮粮害虫一章，贵州农学院气象教研组张本贞等同志对环境变化与管理一章，贵阳师范学院物理系赵桂生同志对有关电子仪器、太阳能干燥室等部分作了修改和补充，省农业局种子公司何述尧同志对本书提了若干修改意见，在此一并致以衷心的感谢。由于编者实践不够，水平有限，书中难免有缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1979年3月

目 录

种子的形态和结构	(1)
一、种子的基本概念.....	(1)
二、种子的形态、结构与安全贮藏的关系.....	(2)
三、几种主要农作物种子的形态和构造.....	(4)
(一) 禾谷类作物种子.....	(4)
(二) 油料作物种子.....	(8)
(三) 薯类作物营养贮藏器官.....	(12)
种子的化学成分和物理性质	(15)
一、几种与贮藏有关的营养成分及其分布.....	(15)
(一) 碳水化合物.....	(17)
(二) 蛋白质.....	(20)
(三) 脂肪.....	(22)
(四) 酶.....	(23)
二、种子的物理性质.....	(24)
(一) 种子的容重和比重.....	(25)
(二) 种子堆的密度和孔隙度.....	(26)
(三) 种子的散落性和自动分级.....	(27)
(四) 种子的吸附、吸湿性和平衡水分.....	(31)
(五) 种子堆的导热性.....	(36)
种子的贮藏生理	(40)
一、种子的生命活动.....	(40)

(一) 种子的呼吸.....	(40)
(二) 种子的后熟.....	(43)
(三) 种子的发芽.....	(45)
(四) 种子的寿命.....	(47)
二、影响种子生命活动的因素.....	(49)
贮粮害虫	(54)
一、贮粮害虫的传播及其为害情况.....	(54)
(一) 自然传播.....	(54)
(二) 人为传播.....	(54)
二、贮粮害虫的生物学特性.....	(56)
(一) 温度.....	(56)
(二) 水分.....	(57)
(三) 食物.....	(58)
(四) 光线.....	(59)
(五) 空气成分.....	(59)
(六) 种子的完整度.....	(60)
三、几种常见的贮粮害虫.....	(60)
四、贮粮害虫的综合防治.....	(87)
(一) 田间晒坝防治.....	(87)
(二) 种子的检疫与检验.....	(88)
(三) 清洁卫生.....	(89)
(四) 物理机械防治.....	(91)
(五) 化学防治.....	(93)
贮粮微生物	(102)
一、贮粮微生物的来源及传播.....	(102)
二、贮粮微生物与种子贮藏的关系.....	(104)

三、贮粮微生物对种子质量的影响	(105)
(一) 种子污染	(105)
(二) 种子生活力降低或丧失	(108)
四、影响微生物生长发育的环境条件	(108)
(一) 温度对微生物的影响	(109)
(二) 水分对微生物的影响	(111)
(三) 气体对微生物的影响	(113)
(四) 种子的清洁、完整度对微生物的影响 ..	(115)
五、几种常见的贮粮微生物	(115)
(一) 细菌	(115)
(二) 真菌	(117)
种子的发热与霉变	(123)
一、种子发热霉变的原因	(123)
二、种子发热霉变的过程和类型	(124)
(一) 种子发热霉变的过程	(125)
(二) 种子发热霉变的类型	(127)
三、种子发热霉变的预防和处理	(129)
(一) 防止种子发热霉变的措施	(129)
(二) 种子堆发热霉变的处理	(130)
入仓前的准备和入仓	(132)
一、送交贮藏种子的条件	(132)
二、种子的清选和分级	(134)
(一) 种子清选分级的意义	(134)
(二) 种子清选分级的原理	(139)
(三) 种子清选分级的用具和方法	(141)
三、种子的干燥	(149)

(一) 种子干燥的意义	(149)
(二) 种子干燥的原理与条件	(150)
(三) 种子干燥的用具和方法	(152)
四、种子的包装和运输	(159)
五、仓库的准备	(161)
六、种子入仓	(162)
(一) 种子分批	(163)
(二) 种子入仓应注意的问题	(163)
(三) 合理堆放	(164)
环境变化与管理	(169)
一、大气候、小气候和微气候三者间的关系	(169)
二、种子在贮藏期间温、湿度的变化	(170)
(一) 温度的变化	(171)
(二) 湿度的变化	(178)
三、合理通风与密闭	(181)
(一) 合理通风	(182)
(二) 适时密闭	(184)
(三) 怎样掌握通风与密闭的时间	(184)
(四) 缺氧保管	(188)
四、种子贮藏期间的管理制度	(188)
种子检验	(191)
一、扦取样品和样品的配置	(191)
(一) 扦取样品	(192)
(二) 样品的配置	(197)
二、各种成分的检验方法	(200)
(一) 种子的色泽、气味检验	(200)

(二) 种子的净度检验	(202)
(三) 种子的纯度检验	(207)
(四) 种子的水分测定	(208)
(五) 种子的发芽势和发芽率测定	(216)
(六) 种子的生活力测定	(220)
(七) 种子的容重测定	(222)
(八) 种子的千粒重测定	(224)
(九) 种子的病虫害检验	(224)
(十) 种子堆的温度检查	(228)
几种主要农作物种子的贮藏方法	(234)
一、禾谷类作物种子的贮藏特点	(234)
(一) 水稻种子贮藏	(234)
(二) 玉米种子贮藏	(238)
(三) 小麦种子贮藏	(244)
(四) 高粱种子贮藏	(248)
二、油料作物种子的贮藏特点	(250)
(一) 大豆种子贮藏	(251)
(二) 油菜种子贮藏	(255)
(三) 花生种子贮藏	(258)
三、薯类作物块根(茎)的贮藏特点	(262)
(一) 苕种贮藏	(262)
(二) 马铃薯种贮藏	(275)

种子的形态和结构

一、种子的基本概念

这里所指的种子同植物学上的种子不同，植物学上的种子，是指胚珠经过受精发育而成的一种有性繁殖器官，称为种子。这种种子成熟后，绝大多数是由种皮和胚两部分组成的，种皮是种子外部的保护结构，胚是种子的的重要组成部分，是新植物的原始体。在有些种子中，除胚以外还有作为贮藏营养的胚乳，没有胚乳的种子，养料贮藏在胚内。这里所称的种子，是指农业生产上重要的生产资料之一，生产上用来播种用的一切植物的繁殖器官或植株的某一部分，都称为种子。也就是一般习惯或生产上的称呼。所以在这里，讨论的范围就更加广泛了，它包括植物学上的种子，如豆类、油菜、棉花、烟草等；植物学上的颖果和瘦果，如水稻、小麦、高粱、玉米、荞子、大麻、向日葵等；根茎类作物的营养繁殖器官，如红苕、马铃薯等。

种子的胚和一切无性繁殖器官的不定芽、潜伏芽基本上都是植物体的雏型，播种后能长出幼苗，以后在适宜的环境条件下逐渐生长发育成植株。所以种子质量的好坏，是直接影响到幼苗的健壮以及产量的高低。优良的种子必须具备纯度高和发芽率高的条件。种子贮藏的目的，就是要保证种子在贮藏期间不混杂、不发热、不霉烂、生活力强的优质种

子，为进一步扩大农业再生产提供良种。而在种子贮藏期间采取怎么样的有效措施对种子安全贮藏有利，这不仅与种子的形态特征、内部结构有关；而且在很大程度上决定于种子的本性。

二、种子的形态、结构与安全贮藏的关系

种子到了正常成熟，就显现出品种固有的形状、大小和色泽。但是，由于作物的种类不同，相差很大，水稻、小麦种子卵形，菜豆、大豆种子肾形，油菜种子球形等；大小也不相同，胡豆、大豆种子大，油菜、烤烟种子小；种子的色泽也是多种多样，如大豆种子黄色、绿色、黑色，水稻种子黄色，油菜种子褐色、黄色等。除此以外，不仅作物类型不同相差很大，就是同一作物的不同品种也有一定差异。所以种子的形状、大小和色泽是识别品种、成熟度及清选、分级、检验、贮藏的依据。各种种子形状、大小和色泽虽然不同，但从种子的结构上看，除块根、块茎以外，都有一个共同的特点。也就是绝大部分种子都是由皮层和胚组成的，皮层常常是有多层厚壁细胞组成，因此厚而坚韧，富有弹性，所以成为种子的外层保护组织。有保护种胚不受外界环境影响和防止种胚受到机械损伤的作用，对种子安全贮藏非常有利。而且在一定程度上有阻止有毒物质渗透的性能。所以在播种前可以用各种化学药剂处理种子，以杀死附着在种皮上的各种真菌孢子和细菌，减少病害。在贮藏期间还可用化学药剂熏蒸种子，以消灭各种贮粮害虫，在一定剂量范围内，种胚不受影响。一般来说，皮层越厚，组织越致密，护保性能越好，对安全贮藏越有利。所以，一般籼稻种子颖壳比粳

稻种子厚，组织也较致密。因此，籼稻种子贮藏稳定性比粳稻好。又如红皮小麦比白皮小麦的皮层要厚，组织要致密，所以红皮小麦贮藏稳定性比白皮小麦要好。相反，种子皮层越薄，组织越疏松，保护性能越差，贮藏稳定性也越差。因为种皮细胞间有许多孔隙，使整个皮层形成多孔性的组织，能通透水分和空气，对种子代谢和种胚成长非常有利。特别是干燥的种子，通透性更强，所以一般社员在播种前有晒种的习惯，以提高种皮的通透性，促使种子播种后发芽迅速整齐。

胚是植物的原始体，是种子的主要部分。无胚种子不能发芽，因而不能作种。胚是由胚芽、胚茎、胚根和子叶四部分组成。有些种子除胚以外，还有作为营养用的胚乳，如禾谷类作物的颖果，种子绝大部分被胚乳所占，胚所占的比例很小。有的种子胚乳在种子形成过程中被种胚吸收，所以在成熟的种子中已看不到胚乳。如油料作物种子，凡是属于这类作物的种子，两片子叶肥大，肉质，贮藏着大量的营养物质。大胚种子和小胚种子相比，大胚种子生命活动旺盛，贮藏稳定性较差，小胚种子生命活动较弱，贮藏稳定性较好。所以玉米种子贮藏稳定性比水稻种子贮藏稳定性差。

除上述以外，还有根茎类作物的无性繁殖器官，如红苕、马铃薯等，这类作物的种子仍属于双子叶无胚乳种子，但除育种上采用种子繁殖以外，生产上多用营养贮藏器官繁殖。这种营养器官播种后，红苕由不定芽长成幼苗，马铃薯由潜伏芽长成幼苗。但这种营养贮藏器官实际上是根、茎的变态，结构上一般与根、茎相似，但由于有贮藏养分和繁殖后代的任务，所以这部分体积肥大，皮层较薄，细胞嫩脆，贮

藏着大量的营养物质，如淀粉和糖分等。其含水量也较高，所以在贮藏期间很容易招致微生物的侵入危害，引起烂窖，所以在薯种贮藏上需要特别注意。

三、几种主要作物种子的形态和构造

（一）禾谷类作物种子

这类作物属单子叶植物，子实称为颖果，是人类的主要粮食作物。种子由皮层（果皮和种皮）、胚乳和胚三部分组成。胚和胚乳相比，除玉米种子的胚稍大外，其余种子胚占的比例极小，胚乳占种子体积的绝大部分。胚乳主要成份是淀粉，其次是蛋白质。在一般贮藏条件下能保持寿命2—4年，属中命种子，为贮藏稳定性较高的作物种子之一。

1. 水稻种子

颖花受精后发育而成稻种。稻种由颖壳、胚乳和胚三部分组成。从外表看，通常有长形、卵形及椭圆形之分，其长宽比例随品种、类型而异。一般粳型短而宽厚，籼型细而狭长，颜色常有深黄、浅黄和黄色。千粒重一般20—35克。

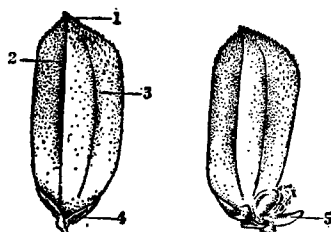


图1—1 水稻种

1 稃尖 2 内颖 3 外颖 4 护颖 5 芽

颖壳由内外颖组成，外颖较大，内颖较小，边缘互相钩合而成谷壳，把糙米包裹起来，对温、热、虫、霉、农药的影响和为害均有一定的保护作用。谷壳的表面有钩状或针状的茸毛，称为稃毛，稃毛先端较长，近基部处较短。基部有一对很小披

针形的护颖，一般为外颖长度的三分之一到四分之一。内外颖的顶端称为稃尖，有的品种外颖尖端延伸通常称为芒。

去掉谷壳就是糙米，糙米才是真正的果实。果皮和种皮紧密地结合在一起，表面光滑，并含有色素，使糙米有灰白色、红色、紫色和褐色等区别。精米为白色或乳白色，腹部常因品种不同及环境条件的影响产生组织疏松的白点，称为腹白。腹白部分性脆而轻，含水分多而营养少，所以腹白是米质好坏的标志。腹白大，米质差，腹白小或无腹白，米质好。糙米的背面有一条背纵沟，两侧有两条侧纵沟。背纵沟和侧纵沟是由谷壳维管束的棱状突起而造成的，其深浅程度因品种而异。糙米分别由果皮、种皮、糊粉层、胚乳和胚组成。果皮由外、中、内三层组成，种皮通常是很薄的一层，糊粉层是由一层含有糊粉粒的多角形细胞组成，含有较多的脂肪、蛋白质及维生素B；胚乳占糙米的绝大部分，是贮藏淀粉的地方，是专供种胚发芽所需要的营养“仓库”。种胚在糙米的基部腹面，形状很小，由蛋白质、脂肪和可溶性碳水化合物组成，是植株的原始体。

稻种的形状、颖壳、稃尖、护颖，糙米的颜色，颖壳上茸毛的多少，背纵沟、侧纵沟的深浅，腹白的大小，芒的有无和长短，米粒的香味等，是识别品种的依据，在种子检验上具有十分重要的意义。

2. 小麦种子

小麦子粒在植物学上称为颖果，在生产实践上称为种子。种子裸露，有圆形、卵圆形或椭圆形之分。横切面呈三角形、心脏形或圆形。皮色一般分红、白两种，白皮小麦皮薄，红皮小麦皮厚。种子的顶端有毛，称为刷毛，腹部有凹

陷的腹沟。刷毛和腹沟容易潜藏灰尘和微生物，对安全贮藏不利。千粒重一般30—40克，个别有50克左右。

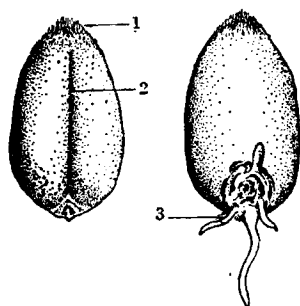


图 1—2 小麦种
1 刷毛 2 腹沟 3 芽

小麦种子含有丰富的蛋白质。根据蛋白质含量的多少，又分为硬质小麦、软质小麦及中间质小麦；硬质小麦胚乳组织致密，呈透明状，蛋白质含量高，筋力大；软质小麦胚乳组织疏松、蓝白色不透明状态，蛋白质含量低，筋力差；中间质介于两者之间。

小麦种子由皮层、胚和胚乳三部分组成，它们各具有不同的生物学意义。皮层是由紧密地结合在一起的果皮和种皮组成。果皮分内、中、外三层，但不易区分出来。紧贴果皮之内的为种皮，由两个近于方形的细胞组成。皮层主要是保护种子不受外界环境条件的影响，胚乳分角质胚乳和粉质胚乳两种，内含有丰富的蛋白质和淀粉，是胚发育成幼苗时不可缺少的营养物质。胚位于种子的基部，胚乳发达的一侧，约占种子重量的1.5—3%，由胚根、胚芽、胚轴及一片子叶所组成。胚芽的外面有胚芽鞘保护；胚根的外面有胚根鞘保护；胚芽和胚根之间有胚轴相连。在胚轴上，向胚乳的一面生有一片子叶，紧贴胚乳。子叶在种子萌发时，有吸收胚乳营养的作用。

种子的大小、形状、皮色，刷毛上毛的长短和多少，腹沟的深浅，角质胚乳和粉质胚乳比例上的多少是识别品种的

标志，种子检验的依据。

3. 玉米种子

玉米种子扁平呈齿形或近似圆形，上部宽厚，有的品种顶部饱满、弧形，坚硬、光泽，有的平坦，也有的顶部下凹，组织疏松，表皮多皱纹无光泽，种子两侧压缩，基部狭窄。粒色有黄、白、红、紫、蓝、灰、杂色等，但以黄白两种最普遍。

种子由皮层、胚乳和胚三部分组成。皮层较厚，由果皮和种皮两部分紧密结合而成的，有的品种皮层内含有角质。种皮吸湿后容易剥下。胚乳含有较多的淀粉和蛋白质，因品种不同，胚乳中所含蛋白质和淀粉的比例也各有差异。因此，胚乳又分角质胚乳和粉质胚乳两部分。

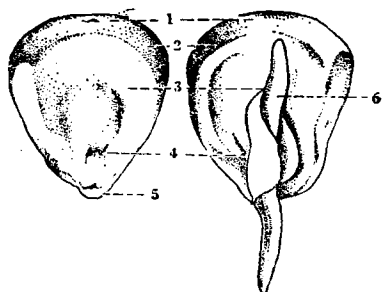


图 1—3 玉米种

1 花柱遗迹 2 角质胚乳 3 粉
质胚乳 4 胚 5 发芽孔 6 芽

角质胚乳位于顶端，组织致密，呈玻璃状，蛋白质含量较高；粉质胚乳位于胚的上部和另一侧，组织疏松，颜色带白，蛋白质含量较少。种胚较大，位于基部一侧，占种子总体积的三分之一，占总重量的10—15%，胚中脂肪含量占整粒种子脂肪含量的77—89%，是玉米油的主要来源。蛋白质含量占30%以上，而且还含有较多的可溶性糖类，所以吃嫩玉米时略带甜味。由于玉米种子具有这些特点，所以在贮藏期间容易吸湿生霉和虫食为害，较难贮藏。

玉米种子的大小、形状、颜色，顶部凹陷与否，蜡质的