

作物栽培学丛书

种子学原理及种子檢驗

叶常丰 編

高等教育出版社



內 容 提 要

种子学原理及种子检验

李 德 著

高等教育出版社

作物栽培学丛书

种子学原理及种子檢驗

叶常丰 編

高等教育出版社

“种子学原理及种子檢驗”原系李竞雄等主編由本社出版的“作物栽培学”一书的一章。現經該章編者修訂，作为作物栽培学丛书之一出版单行本。作物栽培学丛书全套包括作物栽培学一书的各章，即种子学原理及种子檢驗、稻、冬小麦、春小麦、大麦、燕麦、黑麦、玉米、高粱、粟类、蕎麦、大豆、蚕豆、豌豆、綠豆、小豆、甘薯、馬鈴薯、棉花、苧麻、黄麻、洋麻、大麻、苘麻、亚麻、花生、油菜、芝麻、向日葵、蓖麻、甘蔗、糖甜菜、烟草、茶叶、豆科牧草綠肥作物和禾本科牧草綠肥作物等，將陸續分册出版。

本书簡明扼要地敘述了作物种子在农业生产上的意义、种子(或果实)的性状、生理以及种子的清选、檢驗等方面的基本知識。可作为高等农业院校师生及农业工作者的参考书。

种子学原理及种子檢驗

(作物栽培学丛书)

叶常丰 編

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业許可證出字第754号)

京华印书局印刷 新华书店发行

统一书号 16010·171 开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张 1

字数 17000 印数 0001—4,500 定价(8) 0.15

1950年5月第1版 1950年5月北京第1次印刷

目 录

一、作物种子在农业生产实践上的意义	1
二、几个主要科的种子和果实的特征	6
三、种子的发育与成熟的生理过程	9
四、种子的发芽	14
五、种子檢驗	20
六、种子的清选和分級	25

一、作物种子在农业生产实践上的意义

純良种子对提高农作物单位面积产量的作用 农业生产以作物栽培为中心，而作物栽培的主要任务就是应用农业科学原理和先进技术，从少量的純良种子获得大量产品，以供人类生活上的各项需要。因此，作物的純良种子是农业生产上必不可少的基本条件；如果缺乏純良种子，即使具备优越的自然条件和掌握高度的栽培技术，也不可能获得高额的产量和优良的产品。太古时代，当人类刚开始建立农业的时候，栽培技术很幼稚，工具简单，肥源缺乏，而种子即成为最主要的生产资料。当时的农业生产方式非常原始，仅包括两次作业（一次播种，一次收获），就完成了全部生产过程^①。在这两实作业中都离不开种子，人类祖先就从这种简单的长期劳动实践中，逐渐掌握了农作物的采种、留种和播种技术，而种子和純良度就随着农业的进步而逐渐提高。因此，作物种子的好坏，可以作为衡量农业生产发展程度的一个可靠指标。

全世界的劳动人民从农业生产实践中积累了丰富的經驗，都深深体会到作物种子的純良度在农业生产上的重要性。中国农谚說：“好种长好稻，坏种长青草”；苏联农谚說：“不要期待从低劣的种子获得美好收成”。这些农谚充分反映出农民对于作物的种子是十分重視的。

^① 我国古代称农事为“稼穡”，稼指播种而言，穡指收获而言，說明古时的农业生产主要包括这两个基本环节。

表 1. 同品种麦粒的大小轻重和产量的关系(斤/亩)
(杜秀冀, 1955)

播种量标准	大 粒	小 粒	重 粒	大重粒	原 样
粒数相同	234	134*	235	232	229
重量相同	225	159*	225	229	218

* 四个品种一年的平均。其他数字为四个品种二年的平均。

表 2. 同品种麦粒的大小和秆黑粉病(*Urocystis tritici*)
感染程度(%)的关系(杜秀冀, 1955)

品 种	大 粒	小 粒	原 样
江 东 門	19.9	33.7	23.3
金 大 2905	14.6	21.6	13.5

近年从农业科学研究方面, 也证明作物种子播种品质的好坏是农业生产成败的主要关键。据杜秀冀(1955)的试验结果, 小麦子粒的大小和轻重不但和产量有密切关系, 同时也显著地影响小麦植株抗病力的强弱(表 1 及表 2)。又根据浙江温州专署农场(1955)的试验, 早稻种子经过粒选提高了播种品质, 每亩可增产 4.1—8.4%, 谷的千粒重增加 0.6 克(表 3)。

我国农民由于受数千年封建统治的桎梏, 农业技术落后, 作物种子普遍存在混杂低劣的现象, 成为我国农业生产萎缩下降的主要原因之一。解放后, 由于生产关系的改变、生产条件的改善和栽培技术的提高, 广大农民对作物纯良种子的要求非常迫切。因此, 如何提高作物种子的播种品质, 保证纯良种子的充分供应, 成为当前农业生产上的一项重要任务。

表 3. 早稻种子粒选对增产的效果(浙江温州专署农场, 1955)

品 种	每面产量(斤)			谷的干粒重(克)		
	普 通	粒 选	增加(%)	普 通	粒 选	增加(克)
南特号	501.8	544.2	8.4	27.6	28.2	0.6
503	432.3	450.7	4.1	29.9	30.5	0.6

作物种子的基本概念。植物学上所谓的种子是指成熟的胚珠而言。农业上所谓种子是泛指一切播种材料而言，其范围远较植物学上的种子为广，即凡在农业生产上可供繁殖用的植物器官或植物体的一部分都包括在内，大体上可以分成以下四类：

(1)植物学上的种子 植物学上的种子乃真正的种子，如豆类、棉、黄麻、洋麻、亚麻、苘麻、油菜、蓖麻、烟草、罌粟及茶等作物的种子。

(2)植物学上的果实 这一类种子有时称为子实，包括各种小形的干果，其中以禾本科作物的颖果为最主要。其他如蕎麦、向日葵、苧麻、大麻和除虫菊的瘦果，金花菜和烏足豆的荚果以及甜菜的聚花果(种子球)等，都属于这一类。

(3)作为繁殖用的营养器官 这一类主要包括根茎类作物的营养器官，如甘薯和薯蕷的块根，馬鈴薯、菊芋和蒟蒻的块茎、甘蔗的茎节以及葱蒜的鳞茎等。

(4)菌类的菌种 如香菇、木耳及曲霉菌 (*Aspergillus oryzae*)等即属此类。

农业上的种子大部分就是农业生产的目的地物，供给人类作为生活资料；但从农业生产的角度来看，种子又是最基本的

农业生产資料，是扩大再生产必不可少的条件。农业生产不但要求有好种子，同时还要求有足够数量的种子。每逢自然灾害特别严重的年份，种子的需要量激增，如果没有充分准备，就会使农业生产遭受极大损失。因此，在丰收之年，必须做好良种的储备工作，增加种子儲存量，保证种子的及时供应，以战胜自然灾害。

从事农业生产工作，首先必须对于作物种子的特性获得充分了解，掌握它的生长发育的规律，才能从农业技术上发挥良种在农业生产上的作用。种子学就是研究作物种子的鉴定、检验分级、貯藏和預措的基本原理和操作技术的一門科学，它是作物栽培学的分支，和种子繁育学有明显的区别。苏联学者雅庫希金(И. В. ЯКУШКИН)在他的作物栽培学中曾明确地指出：“……在各种专门性的著作中所研究的种子学，目前也属于作物栽培学这门课程所包括的问题的范围之内，必须把种子学的种子繁育学明确的区别开来，种子学不是指品种材料的繁殖組織，不是指品种的更換和复壯，而是指种子的鉴定、檢驗和播种前的准备工作。种子学和栽培学之間有着千絲万縷的联系，如果对于作物种子的了解不够，就不可能正确地从事作物栽培”。

栽培条件对种子品质的影响 純良种子是栽培作物爭取丰收的基本因素，这一点已被大家所公認；但反过来說，只有在高度栽培技术水平的情況下，作物才能够产生純良的种子。在作物栽培的全部过程中，从整地播种到收获調制，每項作业，都可以或多或少影响作物的生长发育，同时也就影响种子的产量和品质。因为栽培条件是作物外界环境条件的重要組

成部分，作物既不能一时一刻脱离环境而独立，也就不能一时一刻不受栽培条件的影响。李森科院士早就强调地指出了这一点，他说：“最好的种子是栽培在最高的农业条件下所获得的产量最高的种子。”由此可见，高度的栽培技术水平和作物的纯良种之间存在着不可分割的关系。根据苏联沙可夫省东南农业科学研究所的试验，证明同一小麦品种威廉努普斯69号栽培在不同的技术条件下所获得的种子具有不同的生产力，来自栽培水平高的种子（原产量为47公担/公顷）表现较高的生产力，每公顷为31公担，而来自栽培水平低的种子（原产量为10公担/公顷）表现较低的生产力，每公顷为25公担。

同一作物的同一品种，即使栽培在同一块地上，也不可能获得完全一致的环境条件。在栽培过程中的任何一项作业，都可能发生或多或少的差异，如播种深度不同，施肥多少不匀，灌水早晚不一，这些作业上的差异，不论怎样细微，对作物来说，总是意味着环境条件的改变，因而对作物的生长发育以及它们的最后产物——种子——都必然会发生一定程度的影响。

解放后，我国农民对作物种子的预措工作，亦很重视，除选种、浸种及催芽外，还普遍采用晒种、烫种、药剂处理及细菌肥料接种等技术措施以加强种子的生活力，促进种子的生长发育以达到早熟丰产的目的。实践证明种子预措不仅是农作物增产的重要关键，同时也是提高种子播种品质的有效措施。

二、几个主要科的种子和果实的特征

作物的种类繁多，种子和果实的性状也千差万别。各种作物的不同品种，往往根据种子和果实的形态特征加以鉴别而断定它在分类上的地位。一般說，作物的血緣愈远，則种子和果实的形态特征的差别愈大，而同科作物的种子和果实則具有基本的共同特点。为了便于进行种子鉴定工作，必須首先熟悉这些共同特点。

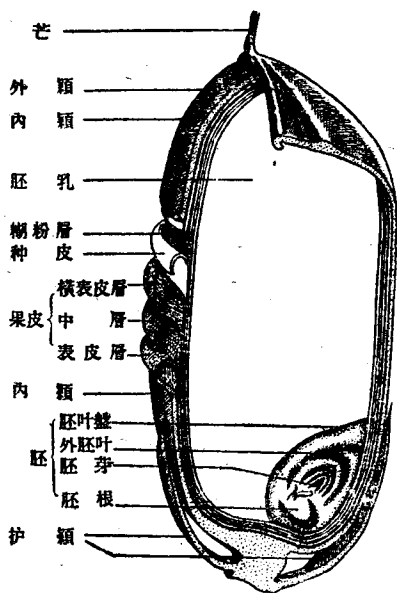


图1. 水稻子实的形态和解剖。

禾本科作物的种子在植物学上称为穎果，在农业上往往称它为子实或籽粒。穎果是一种比較小粒的干果，它的特点是每个果实仅包含一粒种子，果皮和种皮都很薄，互相密結在一起，种皮往往只殘留二层模糊不清的細胞。穎果的外部，通常有穎壳(或称稃壳)包着，有的很容易脫离，如普通小麦、裸大麦及黑麦等，有的包得

很紧密，如皮大麦、燕麦及水稻等(图1)。在种皮以内，常有一层极薄的珠心层残迹，即外胚乳，在外胚乳之内为糊粉层，由一层较大的近乎方形的薄壁细胞构成，含有丰富的蛋白质。糊粉层包围着内胚乳，其中贮藏着浓厚的营养物质，主要是淀粉和蛋白质。颖果的胚位于基部的背面(即向着外颖的一面)。胚的大小因作物种类而不同，水稻的胚约占糙米重量的2.5—4%，大麦、小麦和黑麦的约占1.5—3%，燕麦的约占3—4%，黍稷的约占8%，玉米的胚占子实的比率最大，达10—14%。内胚乳由充满淀粉粒的细胞所组成。淀粉粒的形状和大小，因作物种类而不同，可作为鉴定的根据。例如水稻和燕麦的淀粉粒有单粒和复粒两种，单粒呈多角形，复粒由多数单粒集合而成卵圆形。大麦、小麦及黑麦的淀粉粒一般都是单粒，呈扁豆形或球形，中心有脐，围绕脐有许多同心层；玉米的淀粉粒亦为单粒，呈多面形。禾本科作物根据颖果外部形态与初生根数目可分为两类：第一类包括四种麦类作物，颖果腹面有纵沟，初生根在三条以上；第二类包括水稻、玉米、高粱及黍稷等，颖果腹面无纵沟，初生根只有一条。

豆科作物的种子 豆类作物一般以真正的种子作为播种材料。绿肥及牧草中有少数例外，如金花菜、乌足豆及红豆草等，都以荚果直接供播种用。豆类作物的荚果为干果的一种，成熟后开裂或不开裂，内含种子数目无定，着生方式为边缘胎座。种子有显明的脐，脐的形状大小和颜色因种类而不同，可作为鉴定的根据。种子形状很不一致，有球形、卵形、肾形、扁圆形及短柱形等。种皮颜色变异极多，自纯白、乳黄、淡红以至深紫、暗绿及墨黑等，或为单色，或为杂色而形成斑纹。种

子长度一般在1—10毫米之間，亦有超过30毫米以上的。种皮坚韧，表面往往被有一层角皮或蜡质。豆科作物的种子，常由于种皮的特殊性质而发生硬实，虽长期浸入水中，亦不能吸胀。种皮内全部为胚所充满，胚由胚芽、胚轴、胚根及子叶四部分组成，子叶二片，很肥厚，富有蛋白质和脂肪，其功用相当于禾本科作物种子的胚乳(图2)。

十字花科作物

的果实和种子

十字花科作物的果实

通常为长角或短

角，由二心皮组成，

中部有纵隔膜隔成

二室，角果顶端常有

鸟喙状突起，内含

种子多数，为侧

膜胎座。种子呈球

形或椭圆形，颜色

不一，自乳黄、浅褐

以至深紫黑色。种

子大小差异也很

大，小粒的仅一毫

米左右，大粒的可达

4—10毫米，种皮表面有极细的网纹结构。

茄科作物的果实和种子

茄科作物的果实为浆果(如茄子和马铃薯)或为蒴果(如烟草)，由二心皮结合而成，通常分

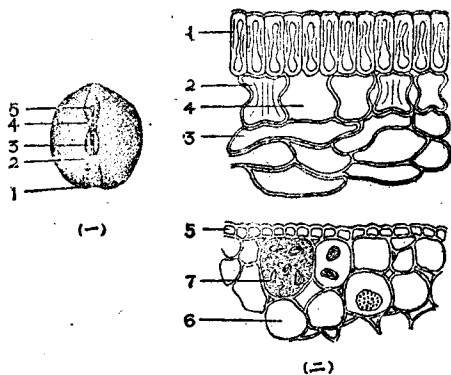


图2. 豌豆的外部形态和内部解剖:

(一) 种子的外形:

1. 胚根的位置;
2. 发芽口;
3. 脐;
4. 脐条;
5. 内脐。

(二) 内部解剖:

1. 表皮细胞(栅状细胞);
2. 皮下细胞(柱状细胞);
3. 薄壁细胞;
4. 细胞间隙;
5. 子叶的表皮细胞;
6. 子叶的柔细胞;
7. 淀粉粒。

二室，有时因原有的隔膜退化而变为一室，或长出新隔膜而成3—5室。种子着生在隔膜的肥大部，形成中轴胎座。种子扁平，多为肾形，呈黄色、赤褐色以至棕黑色。种皮很坚牢，表面呈网状结构或密被细茸毛。种子具有胚乳，很发达，胚埋在胚乳中，成卷曲状。

锦葵科作物的果实和种子 锦葵科作物的果实一般为蒴果，由三片以至多片心皮结合而成，室数与心皮数相等，每室含种子多数。种子为圆锥形、长圆形或三角形，长度3—8毫米。种皮坚硬，呈灰褐色以至黑褐色。表面被茸毛或无茸毛，有明显的脐及脐条，内含胚乳及胚。胚乳有内外两种，均不很发达，胚部有子叶一对，很薄，成皱折状，富脂肪及蛋白质，胚轴与胚根包于二片子叶间。

菊科作物的果实和种子 菊科作物的种子都指瘦果而言，果皮比较坚厚，有的木质化，一般很小，如白花除虫菊的瘦果千粒重仅0.97克，向日葵的瘦果在菊科作物中是最大的，其长度可超过20毫米，形状大多数为长倒卵形或扁平长楔形。果实外部往往有纵条纹，颜色变异很多，基部有显明的果脐，可作为分类上的根据。瘦果内含种子一颗，种皮膜质，极薄，与果皮分离。种子一般无胚乳或仅含极少量的胚乳，胚直生，子叶肥厚。

三、种子的发育与成熟的生理过程

种子的形成和发育 当花粉落在雌蕊的柱头上，经过相

当时間，就开始发芽，伸出花粉管，达到胚囊，雄精即与卵融合，完成受精作用，形成接合子，其染色体的数目加倍。以后經過一次至多次的細胞分裂而成原胚，原胚的基部細胞形成胚柄，附着于胚囊的壁上，以吸收母体所供給的养料。原胚的頂端細胞繼續进行分裂和分化，最后形成胚。胚的发育过程，一方面是作物个体发育的开端，同时也反映了系統发育的历史縮形。胚实际上就是一株最幼嫩的新植物，包括胚根、胚軸、胚芽及子叶四部分，子叶的数目从一枚、二枚以至多枚不等。

在禾谷类作物胚的发育过程中，胚乳也同时发达起来，最初盛行胞核分裂，排列在胚囊的周圍，以后在各胞核間形成胞壁，并逐渐扩展到胚囊的中心部分，直到胚囊的内部完全被胚乳所填塞。但如豆类作物的种子，当胚发育时，子叶部分的細胞分裂很快，将胚乳組織几乎全部吸收，甚至连胚囊周圍珠心层的組織也被吸收，以致种皮以內，全部为胚所充滿，而两片于叶特别肥大，其中儲藏着大量营养物质。

在胚和胚乳的发育过程中，珠被也同时发生变化，形成坚固的种皮(禾本科的穎果例外)，包裹着内部的胚及胚乳，增强种子对严寒冷冻和高温干燥等恶劣环境的抵抗力。

有时种皮内部的珠心組織特别发达，形成外胚乳，儲备有机养料；而內胚乳則介乎外胚乳与胚之間，仅具有轉递营养物质的功用。

通常每一胚珠仅能发育成一顆种子，其中只含有一个胚，但亦有少数情形，发生多胚現象，如葱属及柑桔类植物。也有少数情形，种子内部只含有胚乳而缺少胚，在水稻、玉米、大小

麦及银杏中都有这种现象。

种子的成熟 在一、二年生作物中，种子的成熟和母体植株的成熟是密切相联系的。作物从种子到种子，包括了它的全部生命过程。种子的成熟，即表示其母体植株已经完成繁殖后代的任务，达到衰老阶段，接近死亡。但种子的成熟与母体的衰老死亡，并不是完全一致的，尤其是开花期较长的作物，最先开花的已经结实，达到了枯熟期，而后期开花的还正在含苞待放。例如豆类作物、蕎麦、油菜、棉花以及麻类作物等，都有这现象。因此，一、二年生作物种子的成熟也和多年生作物一样，是种子本身个体发育过程中的最后阶段，同时也是作物新植株个体发育过程中的最初阶段。不但同一株作物的种子不能在同一时期达到同等成熟度，即同一穗上或同一果实内所着生的种子，亦不可能同时成熟。种子的成熟虽然是一种极平常的生理现象，但要鉴定一颗种子的成熟度，必须根据多方面的特征来决定。通常认为成熟的种子，必须是它的内部储藏的有机物质达到最高限度，干物质不再增加，而含水量逐渐减少，种皮坚固，表现品种固有的色泽，硬度增加，能抵抗各种恶劣环境，虽经一定时期的贮藏，仍具有旺盛的生活力，放在适宜的条件下就能正常发芽，并能长成强健的新植株。若单凭种胚的发芽力为标准，则与农业上一般所谓成熟的基本概念不相符合，因为稻麦的子实一到乳熟期即具有发芽力，而有些林木种子，虽然到了枯熟期，从树上脱落，仍不能发芽。

作物种子的成熟所需时日，因作物种类和环境条件而有很大差异。例如稻麦的早熟品种，一般只要在开花后 30 天左右

右,就能成熟,而茶树的种子則需經過一年左右才能成熟。同一种作物的种子在高温干燥的气候条件下,成熟比較快,而在低温多湿的条件下就比較慢。例如在小麦的成熟期間,如果天气晴朗,相对湿度低,則小麦子实中有机物質的积累与生化过程的进行均加快,而成熟期随之提早;反之,如果东南季候风把潮湿空气从海面带来,以致阴雨連綿,气温下降,則麦粒的成熟大为延迟,甚至引起严重的病害,而使产量与品质显著降低。

栽培条件亦可显著地影响种子的成熟速度。例如密播密植,节制施肥,减少灌水量,以及摘心剥叶等技术措施,均可縮短成熟期,而疏植或施用氮肥过多,則往往使种子成熟延迟。

种子的后熟与休眠 有許多作物的种子已經到了成熟期,从母株采收后,虽給以适当条件,仍不能迅速萌动,必須經過相当长的儲藏时期,让它完成后熟作用,才能正常发芽。这段时期称为休眠期,而后熟作用就是指种子在休眠期內所进行的一系列生物化学过程。这种生物化学过程一經完成,种子的休眠状态就被解除而能正常发芽,也就是說,种子已經通过它的休眠期。因此,种子的后熟作用是解除休眠状态的生理过程。

有些作物种子的后熟作用进行得很快,因此休眠期非常短促,甚至在母体植株上即已完成它的全部生化过程,收获后不必再通过后熟就能发芽。这类作物如果剛好在夏季高温多湿和阴雨連綿的气候条件下成熟,往往还没有收获或正在收获期間,就在田間开始萌发,而使产品遭受很大損失。因此,从农业生产的角度来看,作物种子如果需要經過一段相当长