

ZHONGZIXUE

种子学

浙江农业大学种子教研组



上海科学技术出版社

种子学

浙江农业大学种子教研组

上海科学技术出版社

种子学

浙江农业大学种子教研组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.5 字数 205,000

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数 1—13,000

书号: 16119·697 定价: (科三)0.77元

目 录

第一章 概说	1
一、种子的基本概念	1
二、“良种”的意义	3
三、种子学的性质和任务	5
四、我国种子工作的进展	6
第二章 种子的形态构造和分类	9
一、种子的一般形态和构造	9
(一)果皮和种皮	12
(二)胚	14
(三)胚乳	17
二、主要作物种子的形态和解剖	17
(一)水稻种子的形态和解剖	18
(二)小麦种子的形态和解剖	18
(三)荞麦种子的形态和解剖	19
(四)大豆种子的形态和解剖	20
(五)油菜种子的形态和解剖	20
(六)棉花种子的形态和解剖	21
(七)黄麻种子的形态和解剖	21
三、种子的植物学分类	22
(一)根据胚乳有无分类	22
(二)根据植物形态学分类	23
第三章 种子的化学成分	37
一、种子的主要化学成分及其分布	37
(一)种子的主要化学成分	38
(二)种子化学成分分布	38

二、种子水分	41
(一)种子中水分的状态	41
(二)种子水分的吸附和解吸过程	42
(三)影响种子水分的主要因素	44
三、糖类	46
(一)可溶性糖	47
(二)不溶性糖	49
四、脂类	54
(一)脂肪	54
(二)磷脂(拟脂)	59
五、含氮物质	61
(一)蛋白质	61
(二)核蛋白	64
(三)非蛋白含氮物质	65
六、酶	65
(一)酶的种类和特性	66
(二)淀粉酶	68
(三)蛋白酶	69
(四)脂肪酶和磷脂酶	70
七、维生素	71
(一)种子维生素的种类	71
(二)维生素的功能	74
八、色素和生长调节物质	75
(一)色素	75
(二)生长调节物质	76
九、其他化学成分	77
(一)矿物质	77
(二)生物碱等	78

第四章 种子的形成和发育	80
一、种子形成和发育的一般过程	80
(一)受精作用	81
(二)种子发育的一般过程	83
二、几种主要作物种子的形成和发育	85
(一)小麦种子的形成和发育	85
(二)水稻种子的形成和发育	88
(三)棉花种子的形成和发育	89
(四)油菜种子的形成和发育	90
(五)蚕豆种子的形成和发育	91
三、种子发育的异常现象	92
(一)多胚现象	93
(二)无胚现象	95
(三)无性种子和无融合生殖	96
第五章 种子的成熟	98
一、种子的成熟阶段	98
(一)种子成熟的概念	98
(二)种子成熟的阶段和外表特征	99
二、种子成熟过程中的变化	102
(一)种子成熟期间生理生化的变化	102
(二)种子成熟期间物理性的变化	111
(三)种子成熟期间发芽力的变化	116
三、环境条件对种子成熟的影响	121
(一)环境条件对种子成熟期的影响	122
(二)环境条件对种子化学成分的影响	125
第六章 种子的休眠	131
一、种子休眠的意义和原因	131
(一)种子休眠的意义	131

(二)种子休眠的原因·····	132
二、禾谷类种子的休眠·····	139
(一)禾谷类种子的休眠期·····	139
(二)禾谷类种子休眠的原因·····	145
三、硬实·····	147
(一)硬实的生物学意义及其分布·····	147
(二)硬实发生的原因和有关因素·····	148
四、主要作物和杂草种子的休眠·····	152
(一)棉花种子的休眠·····	152
(二)油菜种子的休眠·····	153
(三)甜菜类种子的休眠·····	154
(四)马铃薯块茎的休眠·····	154
(五)瓜果类种子的休眠·····	154
(六)果树、林木类种子的休眠·····	155
(七)主要杂草种子的休眠·····	157
五、控制种子休眠的途径·····	159
(一)通过选种控制种子休眠·····	159
(二)通过贮藏控制种子休眠·····	159
(三)通过栽培控制种子休眠·····	161
(四)通过预措控制种子休眠·····	162
第七章 种子的寿命·····	166
一、种子寿命及其在生产上的意义·····	166
(一)种子寿命的概念·····	167
(二)种子寿命的差异·····	167
(三)种子的寿命和在农业生产上的利用年限·····	169
二、种子生活力丧失的原因及其变化·····	171
(一)种子生活力丧失的原因·····	171
(二)衰老种子的细胞、遗传和生理生化变化·····	174

(三)陈种子的利用问题·····	176
三、影响种子寿命的内在因素·····	178
(一)种子的遗传特性·····	178
(二)种子的大小、饱满度和完整性·····	179
(三)种子的生理状态·····	179
(四)种子的化学成分·····	181
(五)种皮的结构·····	182
四、影响种子寿命的外在因素·····	182
(一)水分·····	183
(二)温度·····	186
(三)气体·····	187
(四)化学物质·····	188
(五)光·····	189
(六)微生物和仓虫·····	189
五、种子寿命的预测·····	190
第八章 种子的发芽·····	193
一、种子的萌发过程·····	193
(一)吸胀·····	194
(二)萌动·····	195
(三)发芽·····	196
二、种子萌发过程中的物质代谢与能量代谢·····	198
(一)种子萌发过程中的代谢特点·····	198
(二)种子萌发过程中主要贮藏物质的转化·····	201
(三)萌发的能量·····	205
三、种子萌发的条件·····	206
(一)水分·····	207
(二)温度·····	212
(三)氧气·····	218
(四)二氧化碳·····	220

(五)光	220
四、主要作物种子的萌发特性	222
(一)水稻种子的萌发特性	222
(二)大、小麦种子的萌发特性	225
(三)棉花种子的萌发特性	226
(四)大豆种子的萌发特性	227
第九章 种子处理	228
一、种子处理的特点及其在农业生产上的意义	228
二、浸种	229
三、肥料及化学物质处理	230
(一)肥料处理	230
(二)微量元素处理	232
(三)其他化学物质处理	235
四、物理因素处理	237
(一)超声波处理	237
(二)红外线处理	237
(三)紫外线处理	238
(四)低频电流处理	238
(五)其他物理因素处理	239
五、生物因素处理	241
(一)生长素处理	241
(二)赤霉素处理	241
(三)胡敏酸处理	242
(四)菌肥处理	243
六、春化处理	251
(一)小麦的春化处理	251
(二)水稻的春化处理	253
(三)大豆的春化处理	254

(四)棉花的春化处理·····	254
(五)马铃薯的春化处理·····	255
七、种子消毒·····	255
附录·····	264
(一)几种农作物种子生活力预测的列线图及使用方法·····	264
(二)各种植物种子在不同相对湿度下的平衡水分·····	269
(三)种子学专业名词简释·····	273
主要参考文献·····	286

第一章 概 说

种子是最基本的农业生产资料,如果脱离了种子,就根本不可能从事农业生产,因此,“种”在农业生产中占有重要的地位。农业生产从种子播到土地中开始,然后又从田里收回大量的产品而告结束,这种产品在大多数情况下也是种子。农作物必须依靠种子才能达到繁殖和传布后代的目的,因此,种子也是农作物扩大再生产必不可少的物质条件。

一、种子的基本概念

种子的涵义通常包括两个方面,即植物学上的概念和农业生产上的概念。

植物学上所谓种子,是从植物胚胎学的角度出发,指的是高等植物(种子植物)由胚珠发育而成的繁殖器官。这种繁殖器官可认为是植物界在长期发展过程中达到高级阶段的产物,其形态构造和生理机能对植物种族的绵延和传播具有特殊的优越性。一般种子具有一个完整的胚,它是一株幼小植物的雏形(或植物的胚胎),在适宜的条件下能迅速发芽生长而成为正常的植株。另一方面,在成熟期间母株已为胚贮备足够数量的营养物质,以供胚在萌发期间恢复生长时吸收利用。此外,植物种子一般都具有保护构造,使胚不易受到损害;种子外部的各种附属物,有助于远距离的传播;种子的休眠特性,使幼苗生长能避免不利环境条件的影响。由于种子具有以上特点,使种子植物在地球上到处广泛分布,繁茂昌

盛，在自然植物群落中占有绝对优势。

从农业生产的角度来看，种子的涵义比较广泛。概括地说，凡在农业生产上可利用作为播种材料的任何器官或其营养体的一部分，不论它由什么部分发育而来，也不论它在形态构造上简单或复杂，只要能作为繁殖后代用的，都统称为种子。有时为明确起见，亦可称为“农业种子”，以区别于植物学上的种子。

目前世界各地在农作物、园艺和森林等方面的播种材料有多种多样，但大体上可归纳成以下三个主要类型。

1. 真正的种子

这一类型就是植物学上所称的种子，它是由母株花器中的胚珠发育而来，包括的范围相当广泛，在农作物中比较重要的有豆类、棉花、油菜、黄麻、蓖麻、芝麻、烟草、茶、紫云英等物的种子，以及属于十字花科的各种蔬菜种子。

2. 类似种子的果实

这个类型在植物学上称为果实，其中大多数为小型干果（通常称为“籽实”），一小部分为核果（外果皮及中果皮已除去，只剩坚硬木质化的内果皮）。这一类型的内部包含一粒或几粒种子，而外部则有由子房壁发育而成的果皮包围着。在某些植物中，果皮的外面还附有花器的其他部分发育而来的稃壳或苞片、花萼等附属物，但在农业生产上都直接把它们作为播种材料，所以统称为种子。其中常见的包括以下几种：

(1) 颖果：禾本科作物所产生的种子都属于颖果。每个颖果内部只有一粒种子，果皮与种皮都很薄，常紧贴在一起，不易分离。有些颖果外部还包裹着稃壳，如水稻和皮大麦等。这些有稃壳的颖果在植物学上又称为假果。

(2) 瘦果：瘦果一般为干果。这种干果内部也只含有一

粒种子，但果皮与种皮不密接，容易剥离。瘦果的果皮一般较颖果为坚厚。许多不同科属的农作物果实都是瘦果，如荞麦、大麻、向日葵、苧麻、除虫菊、莴苣等。

(3) 其他：这是比较特殊的一小类，分布在不同的科属中，形态构造很不一致，如黄花苜蓿的螺旋形小荚果，伞形科中胡萝卜、茴香的双悬果，甜菜、菠菜和桑树的小坚果，以及蔷薇科中带有木质化坚硬内果皮的桃、李、杏、梅的核果等。

3. 营养器官

这一大类主要包括根茎类作物的自然无性繁殖器官，如甘薯和山药(薯蓣)的块根，马铃薯和菊芋的块茎，葱和蒜的鳞茎，芋和荸荠的球茎，甘蔗和木薯的地上茎以及苧麻的吸枝等。

由上可知，植物学上的种子是狭义的，它有一个比较严格的定义，不能把它和果实或营养器官混淆起来；而农业生产上的所谓种子则是广义的，包括的范围要广泛得多。人类的远古祖先，通过长期的辛勤劳动，摸索到自然的奥秘，采集野生植物的种子，进行精心栽植，加以保护选择，经过长期不断的驯化和改良，培育成大量的农作物优良品种，奠定了农业生产的基础，开拓了人类生活资料的丰富资源，对人类文化的进展起了巨大的推动作用。

二、“良种”的意义

生产实践证明，随着农业栽培技术水平的提高，良种的增产潜力越来越大。各地作物丰产总结肯定了一条共同经验，哪里能将良种与良法紧密地结合起来，充分发挥良种的增产潜力，哪里就出现大面积丰产。

农作物的优良品种必须依靠种子作为基础，达到不断扩

大再生产的目的，因此农业生产上所谓良种是具有二种意义的；一方面指农作物的优良品种而言，另一方面又指农作物的优质种子而言，这两者之间的关系非常密切。脱离作物优良品种而孤立地谈种子，在农业生产上就失去意义；反过来，脱离种子而单纯谈优良品种，也是片面的。因为作物的优良种性与植株生长发育必须依靠种子为桥梁而代代相传。实际上农业生产上所谓良种，必须是优良品种的优质种子。优良品种所具备的遗传特性应该符合农业生产的要求，如早熟，丰产，抗逆力强，品质好，耐贮藏等；而优质种子则指各种作物的种子本身具有高度的播种品质而言。具体的说，作物的优质种子应具备以下几个基本条件。

(1) 纯净一致：农作物种子在肯定品种真实性的前提下，要求其中所有籽粒尽可能都属于同一品种，如果含有异品种(或种)的籽粒，就影响其纯度。同时一批种子应尽可能少含异作物的种子、杂草种子、虫卵、虫瘿、菌瘿等有生命杂质以及泥土、砂粒、碎壳、残片等无生命杂质，以提高其净度。

(2) 饱满完整：农作物种子应该发育良好，充分成熟，形状大小整齐一致，内容充实饱满，组织紧凑致密，不含细小粒、皱缩粒、畸形粒、破损粒及胚部受伤粒等。

(3) 健全无病虫：农作物种子的内部和外部没有感染到病害，没有被害虫所蛀蚀，也没有害虫潜伏其中。

(4) 生活力强：农作物种子应具有旺盛的生活力，在适宜的条件下发芽势强(即发芽整齐迅速)，发芽率高，长成的幼苗整齐一致。

实践证明，要获得大量品质优良的农作物种子，必须在合理完善的良种繁育制度及高度的农业技术条件下，才能保证农作物正常生长发育直至充分成熟。同时在整个生产过程中，

还必须做到每个技术环节都符合一定的要求,包括播种、田间管理、收获脱粒、曝晒、清选、搬运、贮藏及加工处理等,要随时随地严防差错与混杂,尽量避免意外损失,这样,才能使产生的种子具有纯良精壮等优良品质,符合一定的规格。

三、种子学的性质和任务

种子学是研究农作物种子生命活动的规律及其在农业生产实践上应用的一门科学。更具体地说,种子学是研究农作物种子的形态构造,化学组成与生理特性以及群众在种子工作中的先进经验,阐明其科学原理,以不断提高种子品质而为农业生产服务的一门科学。

农业生产过程包括一系列密切联系着的技术环节,但归根结蒂,都不外乎从某作物的种子开始——播种,经过一定的生长发育阶段,而最终仍以同一作物的种子结束——收获。种子一方面是扩种下季作物的生产资料,另一方面,种子本身就是生产的目的地。因此,要实行科学种田,必须首先掌握农作物种子的有关科学知识。

种子学的内容应密切联系生产实际,必须在贯彻“以粮为纲,全面发展,因地制宜,适当集中”方针的前提下,以粮食作物种子作为重点,探索其生命活动的基本规律,细察其内部和外部的形态组织特征,而为种子繁育、加工(清选、干燥等)、鉴定、检验分级、贮藏以及播种前的预措等技术环节提供理论依据,使种子工作水平不断提高,对农业生产的全面发展起先驱作用。深入细致地了解各种作物种子的形态特征,对做好品种鉴定和判断种子真实性及纯度,是必不可少的基本功;掌握种子群体在贮藏过程中的生理生化的变化规律及其与环境条件的相互作用,对做好种子保藏工作,延长种子寿命与农业利

用年限, 以及为长期保存品种资源, 提供了技术措施的理论依据; 熟悉农作物不同品种种子的休眠特性及其控制途径, 对育种上加速繁育种子和栽培上提高复种指数, 以及在播种时争取全苗、齐苗、壮苗, 争取实现大面积平衡高产, 具有指导意义。

从研究的对象来看, 毫无疑问, 种子学应属于植物学范畴, 可视为其中的一个分支; 但所涉及的内容却广泛地包括植物形态、组织解剖、分类、发生(胚胎)、生理、生化、生态及遗传学等方面的基础知识, 而在某些问题上还必须联系到物理学、生物统计学及微生物学等。另一方面, 从应用的角度来看, 种子学应属于农业科学的领域。

在种子学的学习过程中, 也和学习其他自然科学一样, 要密切联系生产实际, 应用先进的生物科学基本原理, 对农作物种子的生命现象进行细致的观察和科学分析, 探明其变化规律; 同时还须深入生产实际, 总结群众先进经验, 不断探索存在问题, 积极进行钻研, 逐步充实种子学这门学科的内容, 提高其理论水平, 使成为指导生产实践的可靠依据。

四、我国种子工作的进展

解放前, 在全国范围内根本没有很好地开展种子工作, 种子学在农业科学中也是一个空白点。新中国成立以后, 农业生产迅速发展, 种子工作和相应的学科受到重视而逐步加强。从五十年代开始, 我国大部分地区都建立了种子机构和农作物良种繁育的推广体系, 大力贯彻执行“自选、自繁、自留、自用, 辅之以必要的调剂”种子工作方针。1962年, 中央的有关文件明确指出: “良种是增加农作物产量的重要条件之一, 种子工作是农业生产带根本性的基本建设, 不容忽视, 不能放

松。”1978年5月，中央有关文件要求各级农业部门切实加强种子工作各项措施，主要包括以下几个方面：选育农作物优良新品种，做好提纯复壮，提高种性，充分发挥良种的增产潜力；建立种子机构(种子公司)，加速良种推广，做到行政、技术、经营三位一体；建立种子生产基地，健全良种繁育推广体系；扩大种子机械生产，加速实现种子加工机械化；建立健全制度，提高种子经营管理水平；加强种子技术队伍，大力培训种子专业人员。

近几年我国在种子工作方面总结了过去长期的实践经验，并吸收了国外的先进技术，在以往“四自一辅”方针的基础上提出“四化一供”，以适应我国社会主义农业新形势的需要，把我国种子工作推向一个新阶段。种子工作的“四化一供”，即种子生产专业化，种子加工机械化，种子质量标准化和品种布局区域化；并以县为单位，组织统一供种。具体地说，种子生产专业化，即根据当地农作物需种数量，确定专门的单位、基地、人员和设备，进行有计划的种子生产。种子加工机械化，即将良种基地所生产的作物种子，从收获、脱粒、干燥、清选、分级、药剂消毒，直到包装贮藏等环节，均采用机械加工处理。种子质量标准化，即供应社队大田生产用的作物种子，必须经过检验，保证种子品质符合国家规定的原种和良种分级标准，并定期掉换更新，保持品种的优良种性。品种布局区域化，即按照作物品种在不同地区的适应性，统筹安排作物品种的合理布局，使与生产计划及耕作制度密切配合。组织统一供种就是改变过去生产队分散制种和各自留种的方式，而由县组织统一繁殖、统一加工保管和统一供种的新形式。

种子“四化一供”是加速农业现代化的一项重要措施，它的主要作用是：提高制种产量和种子质量，保证种子纯度；节