

种子工作丛书



种子学简明教程

浙江农业大学种子教研组编

农业出版社

种子工作丛书

种子学简明教程

浙江农业大学种子教研组编

农业出版社

S33
10.6-2

种子工作丛书

种子学简明教程

浙江农业大学种子教研组编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 6 印张 130 千字
1980 年 10 月第 1 版 1980 年 10 月北京第 1 次印刷
印数 1—20,000 册

统一书号 16144·2196 定价 0.50 元

编写说明

浙江农业大学农学系、植保系的老师们为全国种子干部训练班编写了一套教材，定名为《种子工作丛书》，包括《种子学简明教程》、《种子检验简明教程》、《种子贮藏简明教程》、《作物遗传育种简明教程》及《种子病害简明教程》共五本。这一套丛书将陆续出版，各级种子技术人员训练班可从中选作教材，也可供各级种子部门、原（良）种场、农业科研单位、农业技术推广站的种子专业干部学习参考。

这套丛书还不完备，希望读者将自己的意见要求和批评建议提出来，协助把这套丛书进一步编好，为培养我国种子工作技术人员，为实现农业现代化贡献力量。

农业部种子局

一九七九年三月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 种子的形态构造和分类.....	8
第一节 种子的一般形态和构造	8
第二节 主要作物种子的形态构造和解剖	18
第三节 种子的植物学分类	27
第三章 种子的化学成分	32
第一节 种子的主要化学成分及其分布	32
第二节 水分	36
第三节 糖类	39
第四节 脂类	46
第五节 含氮物质	51
第六节 酶	54
第七节 维生素	58
第八节 色素	61
第九节 矿物质	62
第十节 其他化学成分	64
第四章 种子的形成和发育	65
第一节 种子形成和发育的一般过程	65
第二节 几种主要作物种子的形成和发育	71
第五章 种子的成熟	77
第一节 种子的成熟阶段	77
第二节 种子成熟过程中的变化	81

第三节 环境条件对种子成熟的影响	94
第六章 种子的休眠	102
第一节 种子休眠的原因	102
第二节 禾谷类种子的休眠	106
第三节 硬实	112
第四节 种子休眠的控制	115
第七章 种子的寿命	121
第一节 种子寿命的差异性	121
第二节 影响种子寿命的外在因素	127
第三节 影响种子寿命的内在因素	133
第八章 种子的萌发	139
第一节 种子的萌发过程	139
第二节 种子萌发过程中的生物化学变化	144
第三节 种子萌发的条件	150
第四节 水稻种子萌发的特性	158
第九章 种子处理	162
第一节 种子处理在农业实践上的意义	162
第二节 浸种	164
第三节 肥料及化学物质处理	165
第四节 物理因素处理	172
第五节 生物因素处理	176
第六节 春化处理	183

第一章 绪 论

种子在植物学上和农业生产上的涵义是不同的。植物学上所谓种子是指高等植物由胚珠发育而成的繁殖器官而言。从生物进化的角度看，种子是植物界在长期发展过程中达到较高阶段的产物。由于种子对植物繁殖和传播其后代具有特殊的优越性，所以现今种子植物在整个地球上到处普遍分布着，非常昌盛，在自然植物群落中占有绝对优势。

从农业生产的角度来看，种子是最基本的生产资料。人类祖先通过长期的劳动，对野生植物的种子加以利用和选择，培育了农作物，经不断的繁殖、驯化和改良，形成多种多样的栽培品种，建立了农业生产的基础，开发了人类生活资料的丰富源泉，对人类社会文化的进展起了巨大的推动作用。因此世界上建立农业比较早的民族，也就是古代文化较发达和历史比较悠久的民族。我们伟大的祖国具有五千年以上的悠久历史和光辉灿烂的民族文化，农作物品种繁多，资源非常丰富，这给我们的祖先能以自己的勤劳智慧，从长期生产实践中探索到植物种子的自然奥秘，进行精心管理和培育，不断提高农业生产水平是分不开的。所以农业上所谓种子是从生产观点出发，具有比较广泛的涵义，凡在农业生产上被利用作为播种材料的都包括在内。不论植物的哪种器官或其

营养体的哪一部分，只要能供繁殖后代和扩大再生产用的，统称为种子。现在农业生产上所常用的播种材料有许多种，大体上可归纳为以下三大类。

(一) 真正的种子 这一大类就是植物学上所称的种子，整个子粒由母株花器中的胚珠发育而来。在农作物中比较主要的有豆类、棉花、黄麻、蓖麻、芝麻、烟草等。

(二) 类似种子的果实 这一大类在植物学上称为果实（大多数为小型干果），其内部含有一颗或几颗种子，而外部则由子房壁或花器的其他部分发育而来。这类果实在农业生产上可直接作为播种材料，大致包括以下几种。

(1) 颖果：禾本科作物所产生的种子都属于这一种，在种子外部包有薄薄的果皮；有时外部还带有颖壳，如水稻和大麦等（在植物学上称为假果）。

(2) 瘦果：这种干果内部只含有一粒种子，包括许多不同科的农作物种子，如荞麦、大麻、向日葵、苕麻等。

(3) 其他：包括黄花苜蓿的荚果，甜菜的小坚果以及带有木质化内果皮的核果等。

(三) 营养器官 这一大类主要包括根茎类作物的无性繁殖器官，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，芋艿的球茎，甘蔗的地上茎以及苕麻的吸枝等。

在一般情况下，“种子”二字是泛指农业生产上所用的各种农作物的播种材料，并不涉及植物学上的涵义，但有时为了明确起见，也称为“农业种子”，并分别称呼某种种子为“稻种”、“棉子”、“菜子”、“种薯”等。

在农业“八字宪法”中，“种”是一个主要环节。选用良种是提高农作物单位面积产量最经济最有效的增产措施之一。毛泽东同志曾明确指出：“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成”。农作物的优良品种必须依靠种子作为基础，达到繁殖和传布后代的目的，因此种子是农作物扩大再生产必不可少的物质条件。生产实践证明，随着农业耕作技术水平的迅速提高，良种的增产潜力也越来越大。同时，良种对耕作改制、改善农产品品质等方面，也具有很大作用。

农业生产上所谓良种包括两种含义，一是指农作物的优良品种，一是指农作物的优良种子。这两者之间的关系是非常密切的，脱离作物品种而孤立地谈种子，在生产上就失去实践意义；脱离种子而单纯谈品种也是非常片面的，因为作物品种特性与植株生长发育必须依靠种子而代代相传，因此农业生产上所谓良种必须是优良品种的优良种子。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，而优良种子则指各种作物的种子本身具有良好的播种品质而言。

作为优良种子应具备以下几个基本条件：

（一）纯净一致 种子应属于同一品种，不混有其他品种，也不含有异作物和杂草的种子，以及虫卵、虫瘿、菌瘿、泥土、砂粒等杂质。

（二）饱满完整 种子充分发育，充实饱满，形状大小整齐一致，组织紧密，不含细小粒、秕粒、破损粒及胚部受伤粒等。

(三) **健全无病虫** 种子外部及内部没有感染病害，没有被害虫蛀蚀，也没有害虫潜伏其中。

(四) **生活力强** 种子具有旺盛的生活力，在适宜条件下发芽势强，发芽率高，长成的幼苗整齐一致。

在农业生产上要获得大量品质优良的作物种子，必须在高度的农业技术条件下，采取先进的农业技术措施，建立起一整套科学的田间管理制度，保证农作物正常生长发育，以达到丰产优质。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要求，包括播种、田间管理、收获、脱粒、翻晒、精选、运输、贮藏及处理等。要随时随地防止发生差错与混杂，尽量避免环境与人为的不良影响，减少损失，以保证种子具有纯净健壮等优良品质。

种子学是研究种子生命活动的规律及其在农业生产上应用的一门学科。具体地说，种子学是研究农作物种子的形态特征、化学组成、生理过程与生态特点，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学科。

为了更好地结合生产实际，本书以粮食作物的种子为重点，阐明其生命活动的基本规律，观察各部分形态特征，为种子精选、干燥、贮藏、鉴定、检验分级以及播种前的预措等生产环节，提供技术保证与理论根据。例如，深入了解种子休眠后熟及发芽的生理机能，掌握如何控制此生理特点的技术措施，在生产实践上对保证农作物全苗、齐苗、壮苗和实现大面积平衡高产有重大意义；研究种子的化学组成及呼吸生理，对于种子合理贮藏，延长寿命，保存品种资源有指导作用。

农业生产过程包括一系列紧密联系的复杂环节，但归根到底，都从某作物的种子开始，而以同一作物的种子结束，即播下的是种子，而收获的亦为种子。种子本身一方面是生产的目的物，同时又是扩种下季作物的生产资料。从事农业生产，必须具备一定的种子科学知识和生产经验，才能对生产实践提出有效的技术措施，以利于争取稳定的高额丰产。种子学与作物栽培、良种繁育、种子检验、种子贮藏等都有密切的联系，因此要搞好以上工作，都必须掌握有关的种子基本知识。

种子学是建立在其他自然科学基础上的一门基础理论课，其中包括植物学（特别是植物形态学、植物分类学、植物生理学和植物发生学）、化学（主要是生物化学）、遗传学、微生物学、生物统计学及物理学等基础理论。为了对种子学能深入进行研究，应该很好掌握以上各门学科的基本知识，并经常接触生产实际，总结群众先进经验，以不断提高种子学的理论水平，使成为指导生产实践的可靠依据。

在学习种子学过程中，也正和学习其他学科一样，必须以马列主义的辩证唯物主义观点为指导思想，面向生产，以农作物种子为主要对象，应用先进的生物学原理进行观察分析，反复实践，探索其生命活动的基本规律，使能更好地为农业生产服务。在教学过程中，必须体现出教育为无产阶级政治服务，教育同生产劳动相结合的方针，不断地吸取群众生产实际经验，补充最新科研成果，以达到“学以致用”的目的。

近年来，我国在种子工作方面总结了过去的实践经验，

255430

• 5 •

并吸取了农业发达国家种子工业化的优点，在已往“四自一辅”方针的基础上，提出“四化一供”，以适应社会主义农业现代化建设的需要，把我国种子工作推向一个新阶段。

种子“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，并定期更新，保持作物的优良种性。品种布局区域化即按照作物品种在不同地区的适应性，合理安排作物品种的布局，使与生产计划及耕作制度密切配合。以县为单位组织统一供种即改变过去生产队分散制种和各自留种的方式，而为由县种子公司组织统一繁殖、统一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，保证种子质量，节约用种量，降低生产成本，充分发挥优良品种的增产潜力。

种子“四化一供”是我国种子工作中的一项重大革新，经全面贯彻推行，必将改变我国千百年来分散留种，造成大田用种“多、乱、杂”的落后局面，促使我国种子现代化更快向前发展。

种子工作是农业生产过程中的重要一环，必须紧密配合

其他生产环节，做好种子工作，才能使农业生产稳步前进，不断提高。种子工作人员必须掌握种子学的基本知识，提高业务水平与工作效率，加速农业生产的前进步伐，为在本世纪内赶超国际先进水平作出贡献。

第二章 种子的形态构造和分类

种子的形态构造是做好种子鉴定、纯度检验、清选分级以及安全贮藏的重要依据。在农业生产上又往往根据农作物种子的大小和整齐度来确定其播种品质和推算播种量，以达到合理密植和节约用种的目的。同一科属的农作物种子，不但在形态上非常近似，而在化学成分上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，对种子的鉴定和检验工作具有一定参考价值。

第一节 种子的一般形态和构造

目前世界上产生种子的植物约有 20 余万种，其中绝大部分是被子植物，而裸子植物仅有 500 余种。各种植物所产生的种子，在形态构造上千差万殊。一般在进化系统上相距愈远，则所产生种子的形态构造差别愈大；同一科属的植物所产生的种子，在形态构造上都基本上相近似；有些种子单从外部形态观察，很难区别，还须从组织解剖或幼苗形态进行比较，如十字花科芸薹属植物的种子。

种子的外部形状有球形（豌豆）、扁圆形（兵豆）、椭圆形

(大豆)、肾脏形(菜豆)、扁椭圆形(蓖麻)、卵形(棉花)、扁卵形(瓜类)、纺锤形(大麦)、近方形(豆薯)、三棱形(荞麦)、螺旋形(黄花苜蓿的荚果)、盾形(葱)以及其他各种不同的形状。

种子由于含有各种不同的色素，往往呈现各种不同颜色及斑纹，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子实呈橙黄色，有的品种则呈鲜黄色、玉白色、浅黄色乃至乳白色；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。

种子的大小通常用子粒的平均长、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 2,500 克以上，而烟草种子的千粒重仅 0.06—0.08 克。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 50 克，而大粒品种可达 1,000 克以上。但主要农作物的种子千粒重大多数在 20—50 克之间，现列举禾谷类作物种子的大小于表 2—1，以供比较。

表 2—1 禾谷类作物种子的大小

作 物	种 子 大 小 (毫米)			种子千粒重 (克)
	长	宽	厚	
稻	5.0—11.0	2.5—3.5	1.5—2.5	15—43
小 麦	4.0—8.0	1.8—4.0	1.6—3.6	15—88
玉 米	6.0—17.0	5.0—11.0	2.7—5.8	50—1,000
黍 稷	2.6—3.5	1.5—2.0	1.4—1.7	3—8
大 麦	7.0—14.6	2.0—4.2	1.2—3.6	20—55
黑 麦	4.5—9.8	1.4—3.6	1.0—3.4	13—50
燕 麦	8.0—18.6	1.4—4.0	1.0—3.6	15—45
荞 麦	4.2—6.2	2.8—3.7	2.4—3.4	15—40

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。种子大小虽然也是品种特征之一，但因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 and 不同年份，种子的充实饱满程度亦大相悬殊。表 2—2 的数据表明几个大、小麦品种在杭州气候土质和一般栽培条件下，不同年份中种子千粒重的变化情况。

表 2—2 不同年份大、小麦千粒重的变化（杭州地区）

作 物	品 种	年 份		
		1971	1972	1974
小 麦	矮 秆 红	27.4	28.7	38.4
	矮 洛 阳	35.1	35.0	40.2
	九 蓝	30.6	35.0	39.5
大 麦	矮 白 洋	43.7	37.6	48.0
	早 熟 3 号	39.4	39.0	45.0
	浙 农 12 号	40.2	38.0	49.1

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。

从农业实践上可以看到各种农作物所产生的种子，形形色色，性状非常复杂多样化；但从植物形态学进行观察，则绝大多数种子的基本构造是具有共同性的，即每颗种子都由三个主要部分所组成：种皮（有时包括果皮在内）、胚和胚乳（有时退化不明显）。

一、果皮和种皮

在农业生产实践上，凡类似果实的种子，如颖果、瘦果、坚果及少数荚果等可以直接作为播种材料，不需除去果皮，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和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、胞壁的加厚状况以及细胞内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，种子预措及干燥等均可发生直接或间接作用。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。外果皮通常为二层表皮细胞所组成，常有茸毛及气孔。根据果皮上茸毛的有无和多少，可作为鉴