

农业干部培训教材

植物与植物生理

农牧渔业部干部培训班 编
浙江农业大学班

上海科学技术出版社

农业干部培训教材

植物与植物生理

农牧渔业部干部培训班 编
浙江农业大学班

上海科学技术出版社

农业干部培训教材

植物与植物生理

农牧渔业部干部培训班 浙江农业大学班 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

发行所 上海发行所发行 江苏泗阳印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5 字数 105,000

1985年6月第1版 1985年6月第1次印刷

印数: 1—14,500

统一书号: 16119·845 定价: 0.80元

前 言

这套《农业干部培训教材》包括植物和植物生理、农业气象、土壤肥料、植物保护、农作物遗传育种、作物栽培和畜牧兽医共七种，是为农牧渔业部委托举办的江苏、浙江和上海两省一市县级以上农业领导干部培训班编写的。从一九七九年九月以来，我们已使用了四年共八期。在此期间，我们曾几次组织有关教师到各地调查，收集资料，并广泛听取了历次学员的意见，在此基础上，作了多次修改，以期能较好地反映两省一市的农业生产实际。为满足各地农业干部培训的需要，今由上海科学技术出版社出版。

这套教材以讲授各学科的基本理论和基础知识为主，并结合南方当前农业生产的实际，阐述一些主要的技术措施，在讲授时，既可按照学科的系统性顺序进行，又可根据生产的环节，重新组织各课体系，讲授当前生产上需要的科学技术；既解决目前的需要，又照顾了长远的需要。每讲的内容既有相对的独立性，又与其他各讲组成一个有机的整体；文字精练，图文并茂，方便自学。每讲之后还附有复习思考题。

本教材主编陈锡臣，副主编王兆骞、陈世才。

各分册的编写人员：

植物和植物生理	钱 熙	梁竹青
农 业 气 象	乐锦塘	
土 壤 肥 料	童永忠	马国瑞
植 物 保 护	陈 琇	陈鹤生

农作物遗传育种

夏英武

作物栽培

王兆骞 丁元树 丁守仁

沈惠聪 贾仁清

畜牧兽医

盛叔本 方德罗

参加本教材审编的有：俞震豫、申宗坦、葛起新等；参加编写工作的还有王人潮、董明远、王华仁等。

这套教材尽管作了多次修改，但由于我们水平有限，难免有不妥之处，甚至有错误的地方，敬请读者提出批评和指正。

农牧渔业部干部培训班浙江农业大学班

一九八四年三月

目 录

第一讲 种子与幼苗	1
一、种子的结构	1
二、种子的类型	2
三、种子萌发的条件	5
四、幼苗的类型	7
复习思考题	9
第二讲 植物的细胞与组织	10
一、植物细胞的基本结构	11
二、植物细胞的繁殖	19
三、植物的组织	23
复习思考题	32
第三讲 被子植物的营养器官	33
一、根	33
二、茎	40
三、叶	45
四、营养器官的变态	49
复习思考题	51
第四讲 被子植物的繁殖器官	52
一、花	52
二、种子和果实的形成	65
三、被子植物生活史概述	68
复习思考题	70
第五讲 植物界基本类群概述	71

一、低等植物.....	72
二、高等植物.....	76
复习思考题.....	80
第六讲 植物的呼吸作用.....	81
一、呼吸作用在植物生命活动中的意义.....	81
二、植物呼吸作用的类型.....	83
三、影响呼吸强度的内外因素.....	84
四、呼吸作用与农业生产.....	88
复习思考题.....	90
第七讲 植物的水分代谢.....	91
一、水分在植物生命活动中的重要性.....	91
二、植物根系的生长和分布.....	94
三、植物根系对水分的吸收.....	95
四、影响根系吸水的外界条件.....	98
五、水分在植物体内的运输.....	100
六、植物的蒸腾作用.....	101
七、合理灌溉的生理基础.....	103
复习思考题.....	103
第八讲 光合作用与农业生产.....	107
一、光合作用的意义.....	107
二、光合作用的部位.....	109
三、光合作用的基本步骤.....	112
四、外界因素对光合强度的影响.....	115
五、作物产量与光合产物的分配利用.....	122
六、提高光能利用率的途径.....	125
复习思考题.....	131
第九讲 植物的营养生长和生殖生长.....	132
一、植物的营养生长.....	132
二、植物各器官间生长的相关性.....	137

三、植物的生殖生长.....	140
四、植物激素.....	143
复习思考题.....	150

第一讲 种子与幼苗

种子是许多农作物繁殖后代的重要器官，农作物的生产一般从播种开始。

一、种子的结构

各种植物的种子尽管在形状、大小、色泽等方面千差万别，但其基本结构十分相似，都由种皮、胚和胚乳三部分组成。

(一)种皮

种皮是包被在种子外面，对种子起保护作用的外壳。在成熟的种皮上通常可见种脐（种子从果实上脱落后留下的痕迹）和种孔等。有的种子种皮厚而坚硬，如瓜类；有的种子种皮和果皮愈合在一起，共同起保护作用，如水稻、小麦；有的种皮很薄，由果皮起保护作用，如花生。

(二)胚

胚是种子最重要的部分，它由胚根、胚轴、胚芽和子叶四部分组成。种子萌发后，胚根发育成为幼苗的主根，胚芽发育为幼苗的茎、叶，胚轴起连接作用，子叶有1~2片，不同植物的子叶其功能不一，有的贮藏养料（如豌豆、蚕豆），有的吸收胚乳中贮藏的养料（如稻、麦），有的在出土后代替叶子进行光合作用（如棉、大豆等）。

(三)胚乳

胚乳是种子集中贮藏养料的地方，一般肥厚、肉质，占有

种子的大部分体积。有的作物的成熟种子不具胚乳，这类种子在生长发育时，胚乳的养料贮存在胚的子叶中，所以成熟的种子里胚乳不再存在，或仅残留一薄层。

胚乳中贮藏的养料主要为蛋白质、脂肪和淀粉，是人类粮食与食用油的主要来源。

二、种子的类型

在成熟的种子中，有的具胚乳结构，有的没有胚乳，因此，种子按照成熟时是否具有胚乳，可分为两种类型：一种是有胚乳的，称为有胚乳种子；另一种是没有胚乳的，称为无胚乳种子。

(一)有胚乳种子

这类种子由种皮、胚和胚乳三部分组成。双子叶植物中的蓖麻、烟草、茄子、柿、油桐等的种子以及单子叶植物中的水稻、小麦、玉米、洋葱、高粱等的种子，都属于这一类型。下面以蓖麻、小麦、水稻为例，说明双子叶和单子叶有胚乳种子的结构：

1. 蓖麻种子的结构 蓖麻的种子呈椭圆形，种皮坚硬而有花纹，种子一端有隆起的种阜，腹面中央有一条长形种脊，剥去种皮就是白色胚乳，胚就包在胚乳的中央，由胚芽、胚根、胚轴和子叶组成。子叶两片，大而薄，有明显的脉纹，两片子叶的基部与胚轴相连，胚轴下方是胚根，上方的胚芽夹在两片子叶中间(图 1-1)。

2. 小麦和水稻种子的结构 小麦籽粒外面的保护层并不单纯是种皮，而是果实部分的果皮和种子本身的种皮共同组成的复合层，两者互相愈合，不易分离，在果实分类上，称为

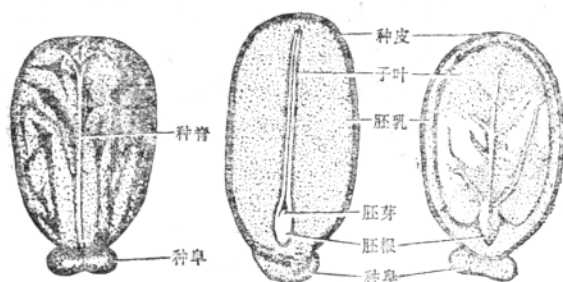


图 1-1 蓖麻种子

左, 种子外形 中, 与宽面垂直的纵切面 右, 与宽面平行的纵切面

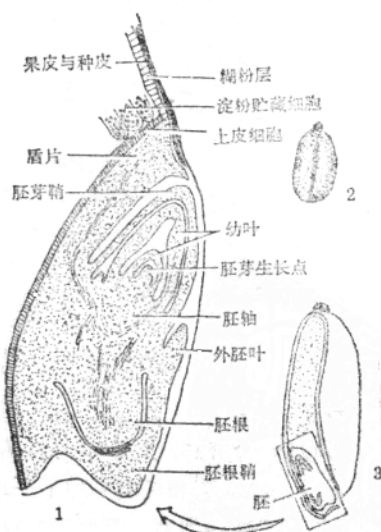


图 1-2 小麦颖果的结构

1. 胚的纵切面 2. 籽粒外形 3. 籽粒纵切面

颖果, 从籽粒的纵剖面上可以看到胚乳占籽粒的大部分体积, 而胚处于籽粒基部的一侧, 仅占一小部分位置, 它由胚芽、胚芽鞘、胚轴、胚根、胚根鞘组成, 在胚轴的一侧生有一片子叶, 子叶外侧与胚乳相接(图 1-2)。其他禾本科植物如水稻(图 1-3)、大麦等也有类似的结构。

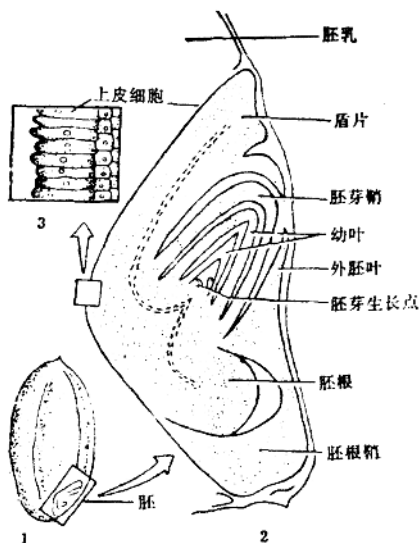


图 1-3 水稻颖果的结构

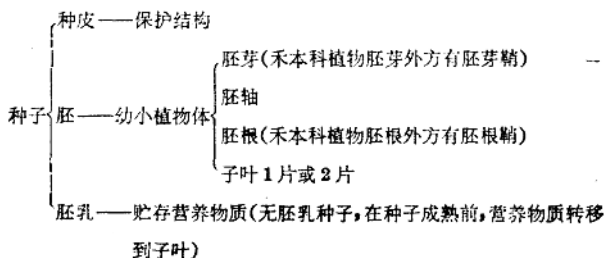
(二)无胚乳种子

这类种子由种皮和胚两部分组成, 缺乏胚乳, 如双子叶植物的大豆、蚕豆、花生、棉、油菜和瓜类等种子, 单子叶植物的慈姑、泽泻等种子均属于这一类型。下面以蚕豆种子为例, 说明无胚乳种子的结构:

蚕豆种子略带肾形而扁平, 外为绿色或黄褐色革质种皮

包被，在种子较宽一端的种皮上有一条黑色眉状的种脐，种脐的一端有种孔，剥去种皮，可以见到两片肥厚、扁平、相对叠合的白色肉质子叶，占有种子的全部体积，夹在两片子叶之间的即是胚芽、胚轴和胚根。其他如菜豆、大豆和瓜类等的种子都有类似的结构。

总结上述几种作物的种子结构，可归纳如下表。



三、种子萌发的条件

种子萌发的条件是：种子必须充分成熟，贮藏足够养料，无病虫害，具有发育完整的胚，并完成一定休眠期的生理变化。在这基础上再给以适当的外界条件，种子才可以萌发。

种子萌发的外界条件主要为水分、温度和氧气。

(一)水分

干燥的种子是不能萌发的。种子萌发首先需要水。种子吸足了一定量的水分后，体积膨胀，结构松软，氧气容易进入，呼吸作用增强，各种生理活动能正常地进行，贮藏物质从不溶解状态变为溶解状态，运输到胚的生长部位供吸收和利用，所以水是控制种子萌发的先决条件。各种植物在种子萌发时需要的吸水量是不同的，一般种子萌发要吸收其本身重量 25~

50%或更多的水分，如水稻为25~40%，小麦56%，玉米44%，花生40~60%，棉花萌发时的吸水量要超过自身干重量的一倍，这是由于各类种子的组成成分不同而引起的差别。蛋白质含量高的种子(如豆类)吸水量多，含油分较多的种子(如花生)吸水少，含淀粉多的种子(如小麦)居中，在播种前我们应注意这些特点，调节土壤干湿程度，如果土壤水分过多，氧气缺乏，会妨碍种子的萌发。

(二) 氧气

种子萌发是个复杂的生理过程。在此过程中的一切生理活动都需要能量。能量是通过呼吸作用提供的，而呼吸作用的必要条件是要有充足的氧气，如缺乏氧气，正常的呼吸不能进行，胚就不可能萌发生长。所以在土层坚实或水分过多时，种子往往不能萌发。因此在浸种、催芽、播种的过程中，必须加强管理，控制和调节氧气的供应，以保证种子萌发的正常进行。

(三) 温度

温度对种子萌发时的吸水、呼吸及酶的活动都有重要的影响，所以温度不但是促使种子萌动的重要因子，也是决定种子萌发速度的首要条件。种子萌发所需的温度虽然因不同植物而异，但一般以25~30℃较适宜，过高或过低都不利于种子发芽。各种植物萌发时的不同温度要求，和植物的原产地有关，一般原产南方的作物(如水稻的种子)萌发时所需的温度要高一些；原产北方的作物(如小麦的种子)萌发所要求的温度较低些。了解不同作物种子发芽所需的温度范围，对确定播种适期极为重要。采用温室育秧和尼龙薄膜育秧等措施，能解决适时早播和早春低温之间的矛盾，为早稻早发提供条件。

各种外界条件对种子萌发的影响是综合的,相辅相成的,任何一个外界条件不足,都会影响种子萌发的整个进程。

四、幼苗的类型

种子萌发后,由胚长成的幼小植物体,叫做幼苗。各种不同的植物,有不同形态的幼苗,常见的幼苗主要有两种生长类型,即子叶出土幼苗和子叶留土幼苗。两者间的最大区别在于上胚轴(子叶着生处到第一片真叶之间)与下胚轴(子叶着生处到胚根之间)这两部分胚轴的生长特性不同。

(一)子叶出土幼苗

双子叶植物如棉、大豆等作物的种子,萌发时胚根首先突破种皮,伸入土中形成主根,接着下胚轴伸长,将两片子叶推出土面。当下胚轴向上生长的同时,胚芽长出形成子叶出土类型的幼苗(图 1-4)。

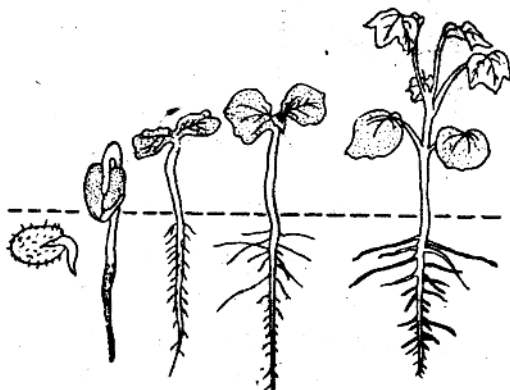


图 1-4 棉花种子萌发过程(子叶出土幼苗)

(二)子叶留土幼苗

双子叶植物的蚕豆、豌豆以及单子叶植物的水稻、小麦(图 1-5)等的种子萌发时, 由于着生子叶下端部分的下胚轴不伸长, 只有子叶着生处的上端部分的上胚轴和胚芽迅速伸出土面, 向上生长, 这种把子叶留在土中的幼苗即为子叶留土类型的幼苗(图 1-6)。

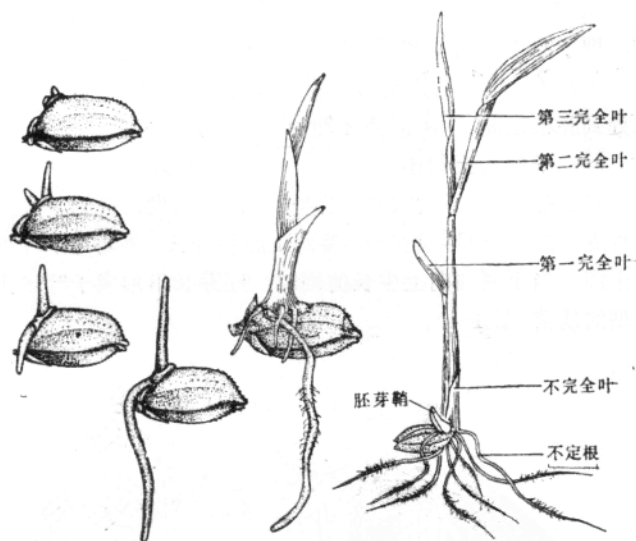


图 1-5 水稻种子萌发过程(子叶留土幼苗)

在农业生产上应注意掌握两种类型幼苗的种子播种深度。一般来说, 子叶出土幼苗的种子播种要浅一些, 但也要视各种作物下胚轴的顶土力情况而定, 如棉花顶土力较弱要浅播, 菜豆顶土力较强可以适当深播。而子叶留土幼苗的种子, 播种可以深些。另外, 也要根据种子的大小、储藏养料的成分

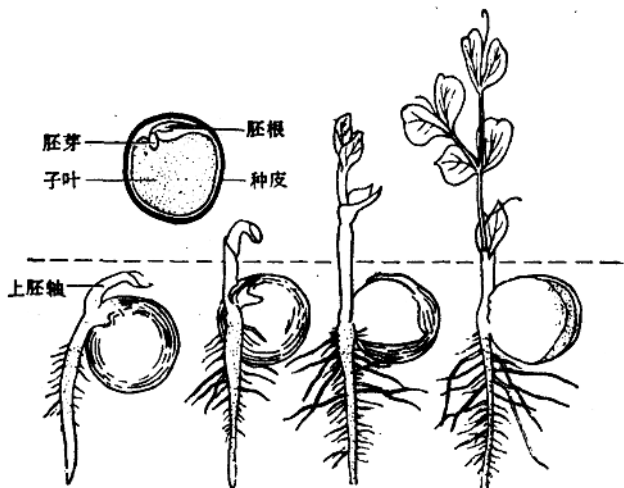


图 1-6 豌豆种子萌发过程(子叶留土幼苗)

以及土壤湿度等条件综合考虑, 决定播种的深浅。

复 习 思 考 题

1. 种子的结构包括哪些部分? 在常见的植物的种子中, 说明哪些植物种子是有胚乳的, 哪些是无胚乳的?
2. 双子叶植物的种胚和禾谷类植物的种胚有什么不同点?
3. 种子分哪几种类型? 有什么区别?
4. 种子萌发时需具备哪些条件?
5. 幼苗的生长类型与播种深浅有什么关系?