

植物学

(农学、植保、土化、园艺等系各专业试用)



广东农林学院 河南农学院
广西农学院 湖南农学院 合编
河南百泉农业专科学校

一九七三年十月

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

25	前言	1
25	一、学习植物学的目的、任务	1
25	二、植物学的主要教学内容	1
25	三、植物学的学习方法	2
25	第一章 种子和幼苗	3
25	第一节 种子的结构和主要类型	3
25	一、种子的结构	3
25	二、种子的主要类型	4
25	第二节 种子的萌发	7
25	一、种子萌发的内在变化及条件	7
25	二、种子萌发过程	9
25	第三节 幼苗的类型	10
25	一、子叶出土的幼苗	10
25	二、子叶留土的幼苗	11
25	第二章 植物细胞与组织	13
25	第一节 植物细胞	13
25	一、植物细胞的形态与基本结构	14
25	二、植物细胞的有丝分裂和无丝分裂	19
25	三、植物细胞的生长与分化	21
25	第二节 植物组织	24
25	一、植物组织的概念	24

二、分生组织.....	25
三、成熟组织.....	26
第三章 营养器官的形态、结构和生理机能.....	32
第一节 根.....	32
一、根的发生、类型和生理机能.....	32
二、作物的根系在土壤中的分布状态.....	34
三、根尖的分区及其生长动态.....	35
四、根的初生结构.....	37
五、根的次生生长和次生结构.....	44
六、根瘤和菌根.....	47
第二节 茎.....	48
一、茎的基本形态.....	48
二、茎的伸长生长与分枝.....	50
三、幼茎的初生结构.....	53
四、茎的增粗生长.....	59
五、按茎的性质划分植物的类型.....	63
第三节 叶.....	64
一、叶的形态.....	64
二、叶片的解剖结构.....	67
三、禾谷类作物叶片的解剖结构特点.....	72
四、叶的形态结构与生态条件的关系.....	75
五、叶的发生和生长.....	76
六、离层和落叶.....	77
第四节 营养器官之间的互相联系和互相影响.....	77
一、根、茎、叶之间维管组织系统的联系.....	78
二、植物体内水分的吸收、输导和散失.....	78
三、外界条件对光合作用的影响.....	80
四、营养器官的生长相关性.....	81

五、植物的营养繁殖.....	82
第四章 生殖器官的形态、结构与机能.....	84
第一节 花的组成部分及其发生.....	84
一、花的概念及其组成部分.....	84
二、花序及其类型.....	88
三、禾谷类作物的花.....	89
四、花芽分化.....	90
第二节 雄蕊的发育及其结构.....	92
一、花药的结构、发育及花粉粒的形成.....	92
二、花粉粒的形态结构和生活力.....	96
三、花粉半数体(单倍体)植物.....	96
第三节 雌蕊的发育及其结构.....	97
一、雌蕊的组成部分及其类型.....	97
二、胚珠的构造、类型和胎座式.....	98
三、胚囊的结构与发育.....	100
第四节 开花、传粉和受精.....	101
一、开花.....	101
二、传粉.....	101
三、受精作用.....	103
四、外界环境条件对传粉、受精的影响.....	106
五、杂种优势与雄性不育.....	107
第五节 种子和果实.....	108
一、种子的发育过程.....	108
二、果实的发育、构造和主要类型.....	114
第六节 被子植物的生活史概述.....	119
第五章 植物分类概述.....	121
第一节 植物分类的基本知识.....	121

一、植物分类的方法	121
二、植物分类所采用的各级单位	122
三、植物的命名法	123
四、植物检索表的编制及应用	123
第二节 植物界的基本类群	123
一、低等植物	123
二、高等植物	128
第三节 被子植物主要分科概述	130
一、双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)	130
二、单子叶植物纲 (Monocotyledonae)	154

前 言

二、植物学的主要教学内容

12

学习不但明了植物的一般形态构造，而且对植物界的进化是按着从低级到高级，从简单到复杂，从水生到陆生这条发展规律来进行的，有一个初步的认识，为培养辩证唯物主义的世界观打下一些自然科学的基础。

三、植物学的学习方法

以马克思列宁主义、毛泽东思想为指导思想，理论联系实际的原则和坚持实践第一的观点，是学习植物学唯一正确的方法。我们必须认真读马列著作和毛主席著作，用辩证唯物主义的观点来分析植物生长发育过程中出现的各种问题。毛主席教导我们：“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”毛主席又说：“植物和动物的单纯的增长，数量的发展，主要地也是由于内部矛盾所引起的。”我们必须掌握植物的生长发育规律，也就是要弄清它的内部矛盾——新陈代谢，因此首先要了解植物的形态结构及其生理机能。类人已。学。本课程的的教学要遵照毛主席的十大教授法来进行，力求达到理论联系实际，紧密结合生产和启发学员自学。毛主席教导我们：“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”要求工农兵学员通过本课程的学习，不但懂得植物生长发育的一般规律，更重要的是把对植物生活的一般规律的认识，应用到农业生产中去，为栽培、育种创造有利条件，以达到丰产丰收的目的。学。来。

植物学是基础课，它是学好专业课的的必要条件和基础。例如从事作物栽培、育种，就必须熟悉植物的生长发育规律和传粉受精过程，合理施肥就要了解植物的根系特点和根的吸收与生长，识别农药植物就要懂得植物分类的基本方法。而且，学好基础课是培养工农兵学员具有分析问题和解决问题的能力，是将来从事生产和科研工作的重要环节。所以，我们必须重视植物学的学习。

在学习态度上，我们要强调为革命而学，要刻苦钻研，舍得下气力。马克思曾经说过：“在科学上面是没有平坦的大路可走的，只有那在崎岖小路攀登上不畏劳苦的人，有希望到达光辉的顶点。”我们要遵循马克思的教导，刻苦学习，不怕困难，要充分认识工农兵上大学、管大学、用毛泽东思想改造大学的伟大意义。我们必须提高路线斗争觉悟，树雄心，立壮志，把自己培养成为又红又专的无产阶级革命事业接班人，为对人类作出较大的贡献而努力学习。

本课程是基础课，它是学好专业课的的必要条件和基础。例如从事作物栽培、育种，就必须熟悉植物的生长发育规律和传粉受精过程，合理施肥就要了解植物的根系特点和根的吸收与生长，识别农药植物就要懂得植物分类的基本方法。而且，学好基础课是培养工农兵学员具有分析问题和解决问题的能力，是将来从事生产和科研工作的重要环节。所以，我们必须重视植物学的学习。

发育过程。如胚乳发育和子叶发育。胚乳、茎乳由子叶、胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。

发育过程。如胚乳发育和子叶发育。胚乳、茎乳由子叶、胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。

第一章 种子和幼苗

发育过程。如胚乳发育和子叶发育。胚乳、茎乳由子叶、胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。和胚乳的发育重量于胚乳发育。

一株被子植物通常具有根、茎、叶、花、果实和种子等部分，这些部分叫做器官。植物的器官各有其不同的机能，如根能从土壤中吸收水分和养料，由茎输送到叶，叶能利用水份等为原料进行光合作用，制造有机物质；再由茎将这些有机物质输送到植物体各部分去，以营养植物体本身。我们将这些以营养为主的根、茎、叶等器官称为营养器官。它们是产生花、果实和种子的基础。花、果实和种子与植物的生殖有密切关系，一般称为生殖器官。

从种子萌发为幼苗，长出根、茎、叶，这个过程称为营养生长期。当营养生长达到了一定的阶段，便开花、结果、产生种子、繁殖后代，这个过程称为生殖生长期。从种子萌发至新种子的产生，要经历一系列的形态上、结构上和生理上的复杂变化，这个总过程称为植物的个体发育。

种子是胚珠发育而成的。花生、棉花、油菜、紫云英、柑桔和菜豆的种子，都是胚珠发育而成的，是真正的种子。水稻、小麦、玉米、高粱、向日葵的籽粒，实际上它们都是果实。因为它们的单粒种子包含在果皮之内，特别是禾谷类作物的果实，其果皮与种皮不易分开。

由于植物的其他器官多是由种子发育而来的，农作物的生长一般是从播种开始，所以学习植物学首先从种子开始。本章重点是学习种子的基本结构及其各部分的机能，联系农业生产实践说明种子萌发条件、萌发情况和萌发时内部变化的基本原理。

0.5	2.5	3.03	3.03	0.55	0.8	豆	大
0.5	2.5	3.03	3.03	0.55	0.8	豆	小
0.5	2.5	3.03	3.03	0.55	0.8	豆	大

第一节 种子的结构和主要类型

种子在大小、形状和颜色等方面，因植物的种类不同有较大的差异。如椰子的种子很大，而油菜、萝卜、芝麻的种子则较小，烟草的种子则更小；如大豆、菜豆的种子为肾形，而棉花、豌豆、龙眼的种子为圆球形，种子的颜色也有多种，许多禾谷类作物的种子（颖果）如小麦、粟（小米）为黄褐色，山毛豆为青绿色，龙眼、荔枝为红褐色等。

一、种子的结构

植物的种子虽然在形状、大小和颜色各方面有差异，但其基本结构是一致的。在种子外面有种皮，种皮里面有胚，部分植物的种子还有胚乳。

(一) 种皮

种皮是种子外面的保护层。种皮的厚薄、色泽和层数，因植物种类的不同而有差异。成熟的种子在种皮上通常可见种脐（是种子从果实上脱落后留下的痕迹）和种孔。

(二) 胚

胚是构成种子最重要的部分，它是由胚芽、胚根、胚轴和子叶四部分所组成。种子萌发后，胚根和胚芽分别形成植物体的根、茎、叶，因而胚是植物新个体的原始体。

(三) 胚乳

胚乳是种子内贮藏营养物质的组织。种子萌发时，种子内部贮藏的营养物质为胚所消化、吸收和利用。有些植物的胚乳在种子的成熟过程中，已被胚吸收、利用，故这类种子在成熟后，则无胚乳。

种子贮藏的营养物质主要是淀粉、脂肪和蛋白质。根据贮藏物质的主要成分，农作物的种子可分为淀粉类种子，如水稻、小麦、玉米、高粱等；脂肪类种子，如花生、油菜、芝麻等；和蛋白质类种子，如大豆等。下列几种主要作物风干种子的化学成分，供参考。

几种主要作物风干种子的化学成分(%)

作物种类	水分	碳水化合物 (主要是淀粉)	蛋白质	脂肪	粗纤维	灰分
稻 米	14.2	75.2	7.7	0.4	2.2	0.5
玉 米	12.0	73.0	8.5	4.2	1.3	1.7
高粱 (红)	9.0	72.5	9.9	4.7	1.8	2.5
高粱 (白)	13.7	64.0	11.4	5.0	1.6	3.0
春 小 麦	15.0	66.1	13.2	2.0	1.8	1.9
大 豆	9.0	25.0	39.2	17.4	4.2	5.0
花 生	8.0	22.0	26.2	39.2	2.5	2.0
豌 豆	10.0	53.0	24.6	1.0	4.5	2.9

二、种子的主要类型

根据种子内有无胚乳，将种子分成有胚乳种子和无胚乳种子两类。

(一) 有胚乳种子

这类种子由种皮、胚和胚乳三部分构成。双子叶植物中的蓖麻、番木瓜、烟草、茄、辣椒、桑等植物的种子和单子叶植物中的水稻、小麦、玉米、高粱、洋葱等植物的种子都属于这一类型。

1. 双子叶植物的有胚乳种子

以蓖麻为例说明其结构。蓖麻的种皮光滑并具有花纹，在种子的一端的海绵状突起称为种阜，种孔被种阜遮盖，种脐不甚明显。在种子的一面种皮上可见长条状突起，称为种脊，其长度几乎与种子相等(图1.1)。种皮以内是含有大量脂肪的白色胚乳。藏于胚乳之中的胚，其两片子叶大而薄，上有显著脉纹；在两子叶之间的基部，上方小突起是胚芽，胚轴甚短，连接子叶、胚

芽和胚根，向下突出的部分是胚根。



2. 单子叶植物的有胚乳种子

以水稻、小麦为例，说明禾谷类作物种子的结构（图1.2；图1.3）：

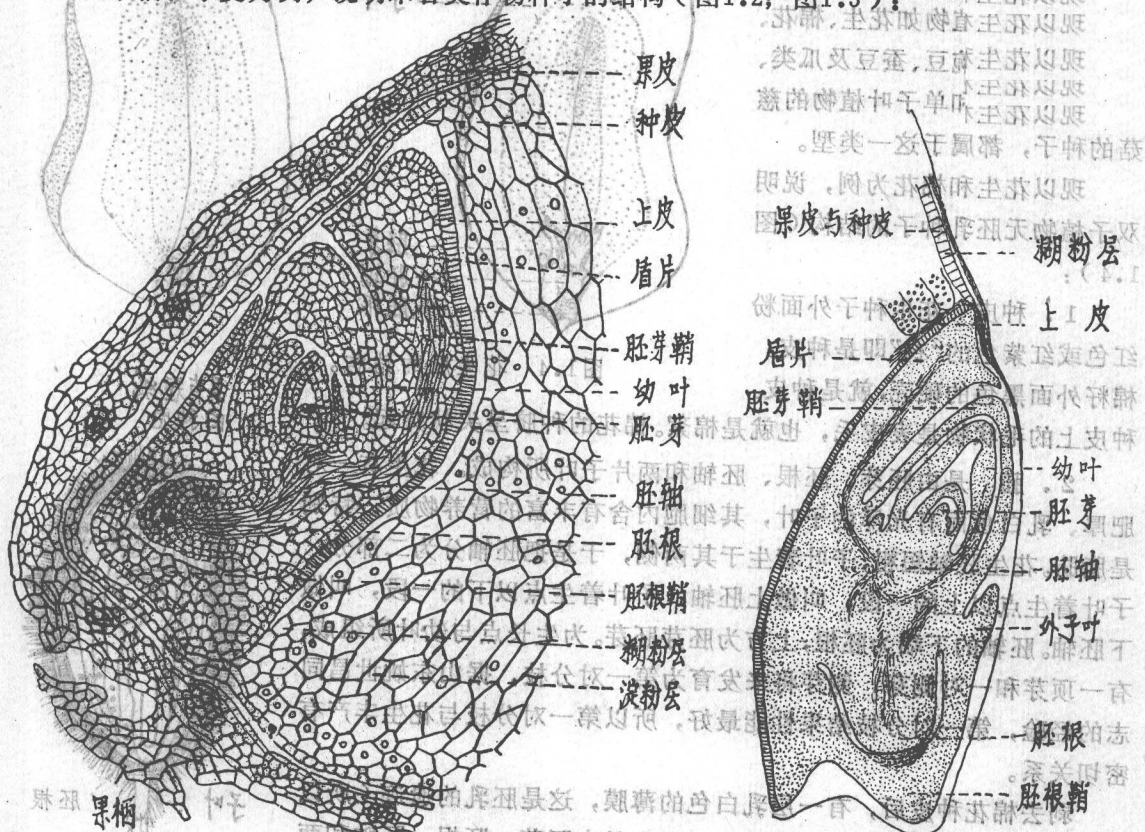


图1.2 水稻颖果（糙米）纵切面之一部分。

图1.3 小麦胚的纵切面。

(1) 种皮：一粒小麦或一粒谷俗称为种子，但一粒小麦或剥去谷壳的糙米，除种皮外，

尚有果皮与之合生，小麦、水稻籽粒的果皮较厚，而种皮较薄，二者一般不易分离，故谷粒或麦粒在植物学上称为颖果（习惯上称它为种子）。

(2) 胚乳：从水稻和小麦颖果的纵切面来看，胚和胚乳的界限很明显。果皮和种皮以内绝大部分为胚乳，而胚很小，仅位于其一侧的基部。水稻和小麦的胚乳可分为两部分，紧贴种皮的是糊粉层，其余大部分是含淀粉的胚乳细胞。小麦的糊粉层为一层细胞，水稻的糊粉层为2—3层细胞，内含大量的蛋白质。

(3) 胚：是由胚芽、胚根、胚轴和子叶四部分所构成。胚芽位于胚轴的上方，为生长点和包被在生长点之外的数片幼叶所构成；包围在胚芽外方的鞘称为胚芽鞘；胚根位于胚轴的下端，由生长点、根冠所组成，外方包被的为胚根鞘；胚轴较短，上接胚芽，下连胚根，侧边与子叶相连接；子叶只有一片，着生于胚轴的一侧，形如盾状，称为盾片。子叶与胚乳交界处有一层排列整齐的细胞，称为上皮细胞（或称柱形细胞）。当种子萌发时，上皮细胞分泌酶类到胚乳中，把胚乳中贮藏的营养物质消化、吸收，并转移到胚的生长部位利用。胚轴在与子叶着生点相对的一侧有一小突起，称为外子叶，是另一片子叶退化的遗迹。

(二) 无胚乳种子

这类种子由种皮和胚两部分构成。双子叶植物如花生、棉花、大豆、菜豆、豌豆、蚕豆及瓜类、柑桔类的种子和单子叶植物的慈菇的种子，都属于这一类型。

现以花生和棉花为例，说明双子植物无胚乳种子的结构（图1.4）：

1. 种皮 花生种子外面粉红色或红紫色的“衣”即是种皮。棉籽外面黑色的硬壳，就是种皮。种皮上的毛状物是表皮毛，也就是棉絮。棉花的种脐呈尖状突起。

2. 胚 是由胚芽、胚根、胚轴和两片子叶所构成。花生有一对肥厚、乳白色而有光泽的子叶，其细胞内含有丰富的营养物质，特别是脂肪。花生胚轴短粗，子叶着生于其两侧，于是把胚轴分为二部分，子叶着生点以上的一段，叫做上胚轴，子叶着生点以下的一段，叫做下胚轴。胚轴的下端为胚根，上方为胚芽胚芽。为生长点与幼叶所组成，有一顶芽和一对侧芽，侧芽将来发育为第一对分枝，据山东姚世昌同志的经验，第一对分枝结果性能最好，所以第一对分枝与花生丰产有密切关系。

剥去棉花种皮后，有一层乳白色的薄膜，这是胚乳的遗迹（所以有些人认为棉花属于有胚乳种子）。胚也是由胚芽、胚根、胚轴和两片子叶所构成。其子叶在种子内呈皱褶状，胚根较细长，胚轴较短，）

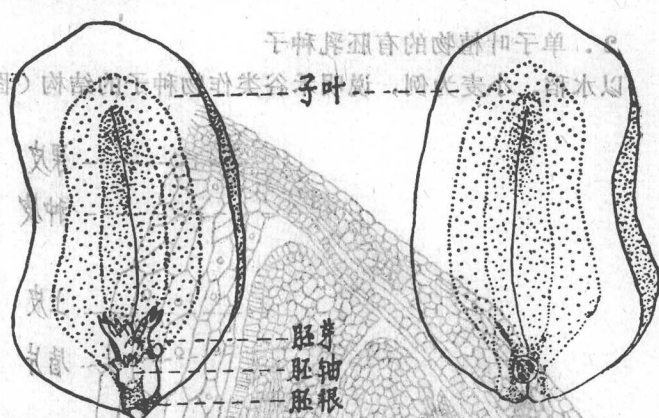


图1.4 花生胚的结构。

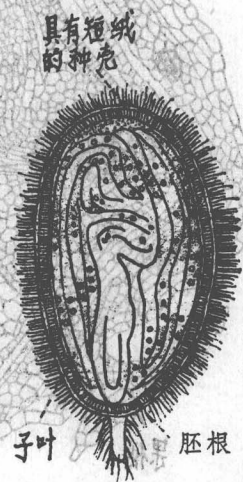


图1.5 棉花种子的结构。

单子叶植物的无胚乳种子除慈菇外，在农作物中较少见，所以不介绍。

总结以上所述内容，各类种子的基本结构可概括如下表：

种子的基本结构	种皮	一般是坚韧的，为种子的保护层。禾谷类作物的种皮与果皮不易分开。
	胚芽	一般为生长点与幼叶所构成（有些植物无幼叶）。禾谷类作物的胚芽的外面有胚芽鞘包围着。
	胚轴	是连接胚芽、胚根和子叶的轴（包括上胚轴和下胚轴）。
	胚根	由生长点与根冠所组成。禾谷类作物的胚根外面有胚根鞘。
	子叶	双子叶植物的胚有子叶两片，单子叶植物只有一片子叶。
	胚乳	是贮藏营养物质的组织。禾谷类作物的胚乳分为糊粉层和淀粉层。有些植物的胚乳早期为胚所吸收，形成无胚乳种子。

第二节 种子的萌发

事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。任何事物内部都有这种矛盾性，因此引起了事物的运动和发展。”植物体的生命现象——生长、发育的过程，是通过植物体内的同化和异化作用来完成的。正如恩格斯所指出：“但是一切生物所共有的这些生命现象究竟表现在什么地方呢？首先是在于蛋白体从自己周围摄取其他的适当的物质，把它们同化，而体内其他的较老的部分则分解并且被排泄掉。”又说：“生命，即通过摄食和排泄来实现的新陈代谢，是一种自我完成的过程，这种过程是为它的体现者——蛋白质所固有的、生来就具备的，没有这种过程，蛋白质就不能存在。”因此，可以说，新陈代谢是植物体生命活动的根本内在矛盾性。所以，种子的萌发过程的内在矛盾性，也就是种子内部的新陈代谢作用。

一、种子萌发的内在变化及条件

风干了的植物种子，一切生理活动都很微弱，胚的生长几乎完全停止，处于休眠状态。但当它们获得了适当的温度、充足的水份和足够的氧气时，种子的胚便由休眠状态转变为活动的状态，开始生长。这个过程叫做萌发。农业生产上，选择适当的播种期，采用各种播种、浸种、催芽的方法，就是为种子萌发创造良好的条件。

（一）种子萌发为什么需要充足的水份

干燥的种皮是不易透过空气的，种皮经水浸润后，结构松软，氧气容易进入，呼吸作用得以增强，从而促进种子萌发。同时胚根、胚芽才容易突破种皮。干燥种子细胞内的原生质含水很少，吸水饱和后，各种生理活动才能正常地进行。干燥种子内所贮藏的淀粉、脂肪和蛋白质等营养物质，都呈不溶解的状态，不能为胚所

利用。只有当种子吸水膨胀，被水饱和之后，才能促进细胞内各种酶（酶是一类生化催化剂）的催化活动，通过水解或氧化等方式，使贮藏的营养物质从不溶解的状态变为溶解状态，运输到胚的生长部位去吸收、利用。这些物质的转变和运输都需要有充足的水份才能进行。

各种农作物的种子萌发需要的吸水量是不同的，一般种子要吸收其本身重量的25—50%左右的水份，才开始萌发。如水稻为40%，小麦为56%，玉米为44%，棉花为52%，油菜为48.3%，但花生为126%，大豆为120%，豌豆为186%显然较高。各种植物种子萌发时的需水量所以不同，是由于各种植物种子所含的主要成分不同。如大豆、花生、豌豆等种子含蛋白质较多，而蛋白质具强烈的亲水性，也就是说，蛋白质要吸附较多的水分子才能被水饱和。而脂肪是疏水性物质，所以含脂肪多的种子其吸水量也就较少，如油菜的种子。另外，种子萌发所需的吸水量，也与各种植物长期对某种环境的适应性，和其遗传性有关。

由上述可见，足够水份的供应是种子萌发的必要条件。因此，植物播种前后，就要保证一定的水份供应，以促进种子发芽、幼苗出土和出苗整齐。但是，如果水份过多，引起氧气缺乏，种子进行无氧呼吸，产生二氧化碳和酒精会使种子中毒，并造成烂种、烂根和烂芽的现象。

（二）种子萌发为什么需要足够的氧气

种子萌发时，一切生理活动都需要能量的供应，而能量是来源于呼吸作用。种子在呼吸过程中，要吸入氧气，把细胞内贮藏的营养物质（如葡萄糖）逐步氧化、分解，经过复杂的变化，最后变为二氧化碳和水，并释放出能量，供给各种生理活动利用。呼吸作用可以简单地用下列反应式表示：



所以种子开始萌发时，呼吸作用的强度显著增加，因而需要多量的氧气供应。如果氧气不足，正常的呼吸作用就会受到影响，胚就不能生长。例如高粱、花生、棉花或其它作物的种子，完全浸没于水中或埋藏于坚实土层深处，则往往不能发芽，这主要是因为得不到氧气供应的缘故。水稻籽粒浸在水中，或不能萌发，或只长芽不长根，不能正常地生长（图1.6）。因此，在播种、浸种和催芽过程中，加强人工管理，控制和调节氧气的供应，使种子萌发能正常地进行。

（三）种子萌发为什么需要适当的温度

种子萌发时内部进行的物质转化和能量转化，都是极其复杂的生物化学变化，需要多种酶作为催化剂。而酶的催化活动必须在一定的温度范围内进行。温度低时，反应就慢或停止，随着温度的增高，反应则加快。但是，酶本身是蛋白质，故在过高的温度下，常因受热而被破坏，失去催



化性能。因此，种子萌发对温度的要求，就表现出最低、最高、最适的温度三基点。多数植物种子萌发所需的最低温度为 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，低于此则不能萌发；最高温度为 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，高于此亦不能萌发；最适温度为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。一般来说，原产南方的作物，如水稻等的种子，萌发所需要的温度较高一些；原产于北方的作物，如小麦等种子，萌发所要求的温度较低一些。这是因为植物长期适应环境，产生的酶系统有所不同。种子萌发温度三基点是农业生产上适时播种的重要依据。

各种主要农作物种子发芽时所需温度($^{\circ}\text{C}$)列表如下：

作物名称	最低温度	最适温度	最高温度
水稻	8—12	30—35	38—40
小麦	0—4	20—28	30—38
玉米	5—10	32—35	40—45
高粱	6—7	30—35	40—45
油菜	0—3	15—20	40—44
花生	14—15	18—22	40—45
棉花	11—12	22—30	40—45
大豆	8—10	25—30	35—40

种子萌发所需的水份、氧气和温度三因素是互相联系互相制约的。如温度、氧气可以影响呼吸作用的强弱，水份可以影响氧气供应的多少等。所以人们就要根据种子萌发的特性，调节水份、温度、氧气三者之间的关系，使种子萌发向有利方向发展。现以水稻种子萌发为例作一简单说明。

水稻种子萌发首先是需要水，所以就要浸种。但只是长期浸种，会引起氧气不足，因此在浸种过程中要换水和晾种，以保证氧气的供应。在堆种催芽和装箩催芽时，要用保温和调温的办法来保证种子萌发的适宜的温度。总之在种子萌发不同阶段，要抓住主要问题去解决，使种子萌发能正常进行。

二、种子萌发过程

能够发芽的种子，在充足的水份、适当的温度和足够的氧气的供应下，开始萌发。通常是胚根先突破种皮向下生长，形成主根。然后，胚芽突出种皮向上生长，伸出土面而形成茎和叶，逐渐形成幼苗。种子萌发过程先形成根，是具有生物学意义的，因为根发育较早，可以使早期幼苗固定于土壤中，及时从土壤中吸取水份和养料，使幼小的植物能很快地独立生长。

禾谷类作物如水稻、小麦、玉米、高粱等种子在萌发时，其胚根要先突破胚根鞘，才伸

长变为主根(图1.7)。在主根伸长后,不久其胚轴上又生出数条与主根同样粗细的不定根来,在栽培学上把它们统称为种根(或初生根)。几乎同时,胚芽与胚芽鞘也向上伸长,突出土面后,胚芽鞘纵向裂开,真叶才露出胚芽鞘外。但胚芽鞘生长很慢,并不出土面。胚芽(小米)的胚芽鞘生长很慢,并不出土面。胚芽(小米)的胚芽鞘生长很慢,并不出土面。

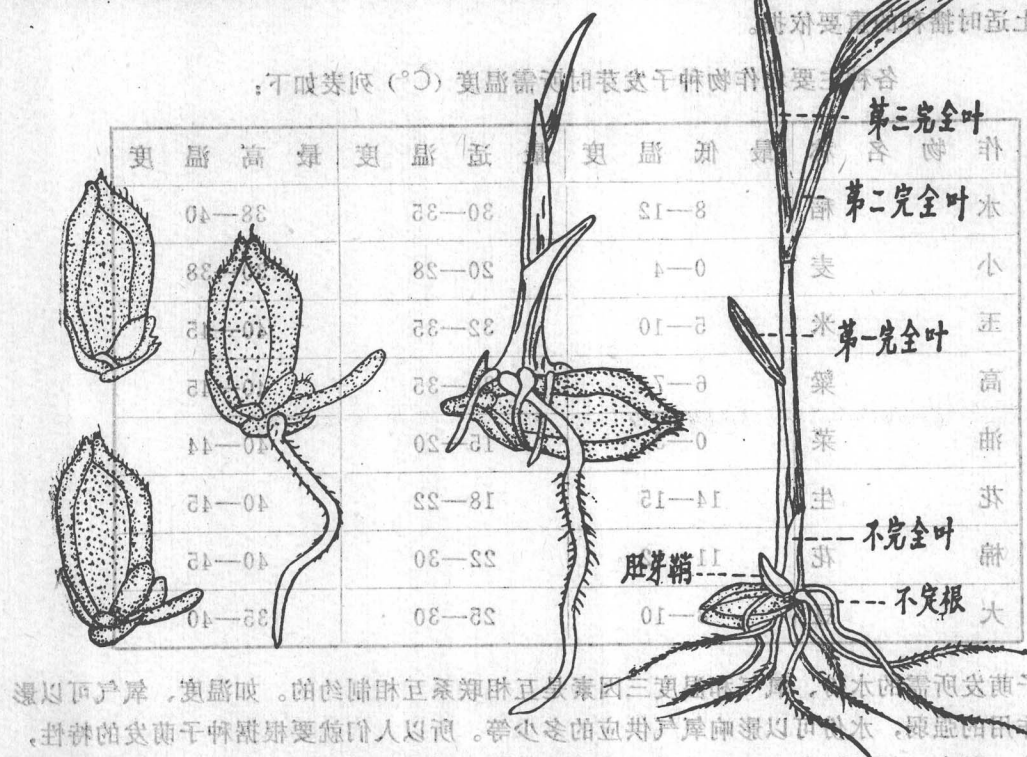


图1.7 水稻各粒的萌发过程。

第三节 幼苗的类型

各种不同植物有不同形态的幼苗,常见的幼苗主要有两种类型:即子叶出土的幼苗和子叶留土的幼苗。

一、子叶出土的幼苗 在萌发时,胚轴伸长,胚芽向上生长,胚芽鞘裂开,真叶露出。胚芽(小米)的胚芽鞘生长很慢,并不出土面。胚芽(小米)的胚芽鞘生长很慢,并不出土面。胚芽(小米)的胚芽鞘生长很慢,并不出土面。

子叶出土后变成绿色，可以进行光合作用。以后胚芽发育形成地上的茎和叶。由于有了真叶的产生，子叶不久即枯萎脱落。

双子叶植物的有胚乳种子如蓖麻种子萌发时，胚乳的养料逐渐供胚发育所消耗，在子叶出土时，残留的胚乳附着子叶伸出土面，不久即脱落消失（图1.9）。

单子叶植物的有胚乳种子如洋葱的种子所形成的幼苗，也是子叶出土的幼苗。

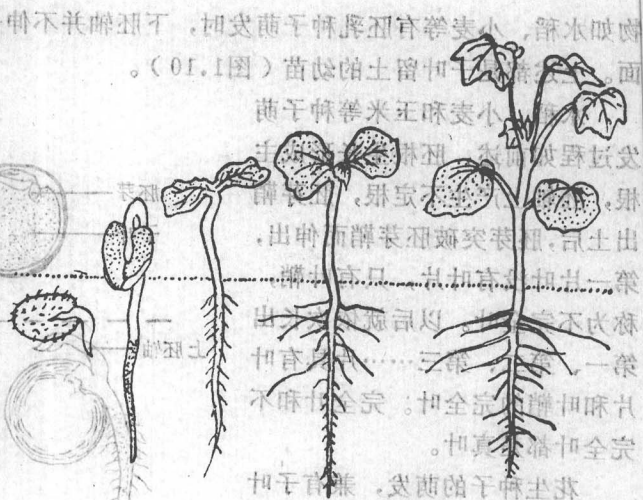


图1.8 棉花种子子叶出土萌发情况。

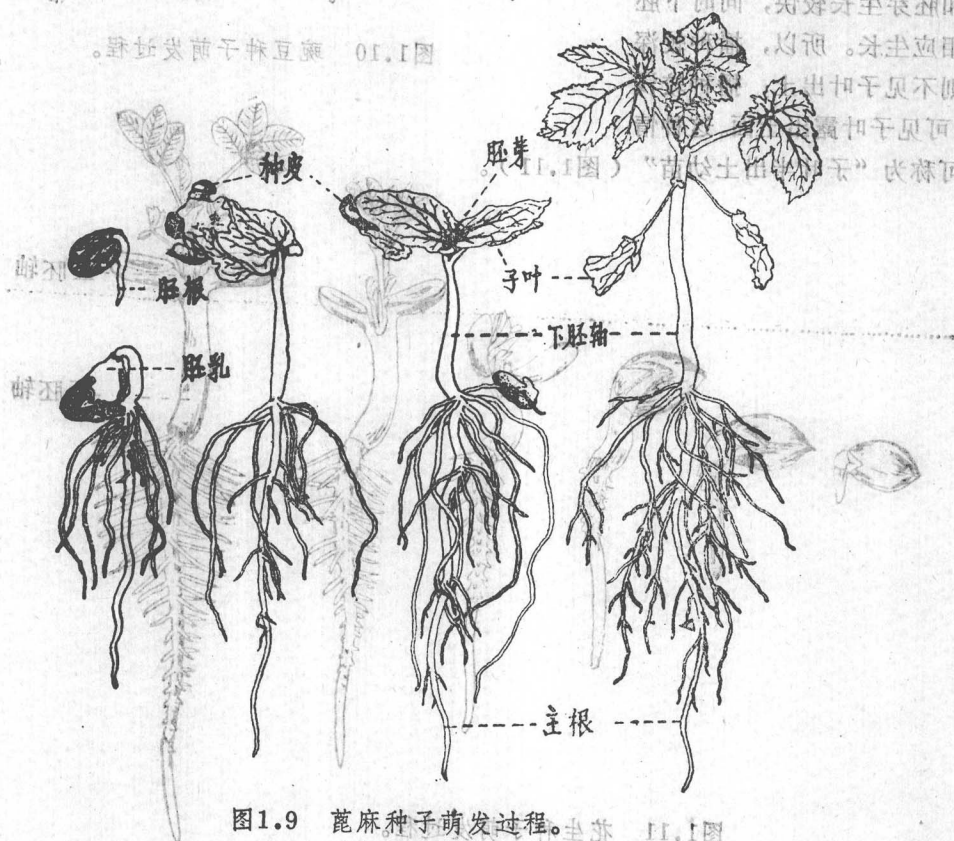


图1.9 蓖麻种子萌发过程。

双子叶植物无胚乳种子如豌豆、荔枝、柑桔和有胚乳种子如橡胶的种子，以及单子叶植物