

中央农业广播学校试用教材

# 植物及植物生理

中央农业广播学校主编

广播出版社



中央农业广播学校试用教材

# 植物及植物生理

中央农业广播学校主编

广 播 出 版 社

一 九 八 一 年

中央农业广播学校试用教材  
植物及植物生理  
中央农业广播学校主编

※

广播出版社出版发行  
北京市怀柔县印刷厂印刷

※

787×1092毫米 16开 12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>印张 290(千)字  
1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷  
统一书号: 16236·003 定价: 1.40元

## 编写说明

本教材是专为中央农业广播学校农学基础班编写的。全套教材共四册，即《化学基础》、《植物及植物生理》、《土壤肥料》、《作物遗传及育种》，是在农业中专教材的基础上加以删简编写而成的。这一套教材着重编写具有共性的基础理论知识，以求使学员从科学道理上提高认识、分析和解决农业生产问题的能力。

通过广播系统讲授农业科学知识还是一项新的尝试，为使这套教材能够适应广播教学和农村基层干部、知识青年自学的特点，尽量做到文字通俗易懂，安排较多的插图及表格，并在每章（或节）后附有习题。配合这套教材，另发讲课提要、习题答案和自我测验作为补充。

此外，为了弥补广播教学直观性差的缺点，备有辅导用的幻灯片和讲课录音带，可以与教材配合，以增进教学的效果。

考虑到学习的对象很广泛，学员的基础和要求不完全相同，因此，我们把教材内容分为两种，一种用较大字号编排，作为教学基本内容，广播教学即以这部分为范围，另外，有一部分用较小字号编排，作为参考性的补充教材，学员可根据条件选择自学。

由于时间仓促，又缺乏广播教学的经验，这套教材可能存在不少问题和缺点，今后将在教学实践中，根据广大读者意见，进行修改和订正。

中央农业广播学校

# 目 录

绪 言 .....	( 1 )
-----------	-------

## 第一篇 植 物

<b>第一章 种子和幼苗 .....</b>	<b>( 2 )</b>
第一节 种子的构造和类型 .....	( 2 )
一、种子的构造 .....	( 2 )
二、种子的类型 .....	( 2 )
三、种子的化学成分 .....	( 4 )
第二节 种子的萌发和幼苗的类型 .....	( 4 )
一、种子萌发所需要的条件 .....	( 4 )
二、种子萌发的过程 .....	( 5 )
三、幼苗的类型 .....	( 5 )
<b>第二章 植物的细胞和组织 .....</b>	<b>( 7 )</b>
第一节 植物细胞的形态和构造 .....	( 7 )
一、什么是细胞 .....	( 7 )
二、细胞的形状和大小 .....	( 8 )
三、植物细胞的构造 .....	( 8 )
第二节 细胞的繁殖 .....	( 16 )
一、无丝分裂 .....	( 16 )
二、有丝分裂 .....	( 15 )
三、减数分裂 .....	( 15 )
四、染色体数目及多倍体的概念 .....	( 15 )
第三节 植物细胞的生长和组织类型 .....	( 18 )
一、植物细胞的生长和组织类型 .....	( 18 )
二、植物组织的类型 .....	( 18 )
<b>第三章 植物的营养器官 .....</b>	<b>( 25 )</b>
第一节 根的形态和构造 .....	( 25 )
一、根的形态 .....	( 25 )
二、根的构造 .....	( 26 )
三、根瘤 .....	( 31 )
第二节 茎的形态和构造 .....	( 33 )
一、茎的形态 .....	( 33 )
二、茎的构造 .....	( 36 )
第三节 叶的形态和构造 .....	( 42 )
一、叶的形态 .....	( 42 )
二、叶的构造 .....	( 44 )
三、落叶的过程及意义 .....	( 47 )
第四节 营养器官的变态 .....	( 48 )
一、根的变态 .....	( 48 )
二、茎的变态 .....	( 49 )
三、叶的变态 .....	( 50 )
<b>第四章 植物的生殖器官 .....</b>	<b>( 55 )</b>
第一节 花的组成部分 .....	( 55 )
一、花的组成部分 .....	( 55 )
二、禾本科植物花的构造特点 .....	( 56 )
第二节 花药的构造和花粉粒的发育 .....	( 57 )
一、花药的构造 .....	( 57 )
二、花粉粒的发育及其形态构造 .....	( 57 )
三、花粉粒的寿命 .....	( 58 )
第三节 胚珠的构造和胚囊的形成 .....	( 59 )
一、胚珠的构造 .....	( 59 )
二、胚囊的发育和构造 .....	( 59 )
第四节 开花、传粉与受精 .....	( 60 )
一、开花 .....	( 60 )
二、传粉 .....	( 60 )
三、受精作用 .....	( 61 )

花序..... ( 61 )	二、单性结实和无子果实..... ( 63 )
第五节 果实和种子的形成..... ( 63 )	果实的类型..... ( 63 )
一、果实和种子的形成..... ( 63 )	
<b>第五章 植物分类学基础知识..... ( 69 )</b>	
第一节 植物分类的方法及分类单位..... ( 69 )	第二节 植物的主要类群..... ( 71 )
..... ( 69 )	一、低等植物..... ( 71 )
一、植物分类的方法..... ( 69 )	二、高等植物..... ( 76 )
二、植物分类的单位..... ( 69 )	第三节 被子植物的分科..... ( 77 )
三、植物的学名..... ( 70 )	一、被子植物门的分纲..... ( 78 )
植物检索表的编制和使用..... ( 70 )	二、被子植物常见科的特征..... ( 78 )

## 第二篇 植物生理

<b>第六章 植物细胞的生理功能..... ( 85 )</b>	
第一节 植物细胞的结构特点及各部的生理功能..... ( 85 )	第三节 植物细胞的酶..... ( 90 )
第二节 植物细胞的化学组成..... ( 85 )	一、酶及酶作用的特点..... ( 91 )
一、水..... ( 86 )	二、酶的化学组成..... ( 91 )
二、无机盐..... ( 86 )	三、影响酶作用的因素..... ( 92 )
三、有机物..... ( 86 )	四、植物体内酶的形成与分布..... ( 92 )
<b>第七章 植物对水分的吸收和利用..... ( 95 )</b>	酶的分类..... ( 93 )
第一节 水分在植物生活中的作用..... ( 95 )	一、蒸腾作用及其生理意义..... ( 102 )
..... ( 95 )	二、气孔蒸腾的特点..... ( 103 )
一、植物的含水量..... ( 95 )	三、气孔对蒸腾作用的调节..... ( 104 )
二、水分在植物生活中的作用..... ( 96 )	四、影响蒸腾作用的外界条件..... ( 105 )
第二节 植物对水分的吸收..... ( 96 )	第四节 灌溉生理..... ( 106 )
一、植物细胞的吸水..... ( 96 )	一、合理灌溉对植物生活的影响..... ( 106 )
二、根系对水分的吸收..... ( 100 )	二、作物的需水规律..... ( 106 )
第三节 蒸腾作用..... ( 102 )	三、合理灌溉的生理指标..... ( 107 )
<b>第八章 植物对无机盐的吸收和利用..... ( 109 )</b>	五、植物地上部分的吸收..... ( 115 )
第一节 植物体内的必需元素及其生理作用..... ( 109 )	第三节 外界条件对根吸收无机盐的影响..... ( 115 )
一、植物的必需元素..... ( 109 )	一、土壤通气与水分状况..... ( 115 )
二、矿质元素的生理作用..... ( 110 )	二、土壤温度..... ( 115 )
第二节 植物对矿质元素的吸收..... ( 113 )	三、土壤溶液的酸碱度..... ( 115 )
..... ( 113 )	第四节 施肥生理..... ( 116 )
一、根吸收无机盐的部位..... ( 113 )	一、施肥能增产的生理原因..... ( 116 )
二、根吸收无机盐的原理..... ( 113 )	二、作物的需肥规律及合理施肥..... ( 116 )
三、根吸收无机盐的选择性..... ( 114 )	
四、无机盐在植物体内的运转及利用..... ( 114 )	

<b>第九章 光合作用</b> .....	(119)
<b>第一节 光合作用及其重要意义</b> .....	(119)
一、光合作用的概念.....	(119)
二、光合作用的重要意义.....	(120)
<b>第二节 叶绿体及叶绿体色素</b> .....	(120)
一、叶绿体的构造和化学成分.....	(120)
二、叶绿体的色素及其光学性质.....	(122)
三、叶绿素的形成及其影响因素.....	(123)
<b>第三节 光合作用的过程</b> .....	(124)
一、光反应.....	(124)
二、暗反应.....	(126)
<b>第四节 光呼吸</b> .....	(128)
一、光呼吸的概念.....	(128)
<b>光呼吸的过程</b> .....	(129)
二、低光呼吸植物(C <sub>4</sub> 植物)的结构特 征及其与功能的关系.....	(130)
<b>第五节 环境条件对光合作用的     影响</b> .....	(131)
一、光合强度.....	(131)
二、影响光合作用的环境条件.....	(131)
<b>第六节 光合作用与农业生产</b> .....	(134)
一、作物产量的构成因素.....	(134)
二、作物对光能的利用.....	(134)
三、作物群体对光能的利用.....	(135)
四、提高作物光能利用率以提高产量的 途径.....	(136)
<b>第十章 植物的呼吸作用</b> .....	(141)
<b>第一节 呼吸作用及其生理意义</b> .....	(141)
一、呼吸作用的概念.....	(141)
二、呼吸作用的生理意义.....	(141)
三、呼吸作用的类型.....	(142)
<b>第二节 呼吸作用的过程</b> .....	(143)
一、糖酵解—三羧酸循环途径.....	(143)
二、有氧呼吸与无氧呼吸的联系.....	(146)
<b>第三节 环境条件对呼吸作用的     影响</b> .....	(146)
一、呼吸强度.....	(146)
二、呼吸强度与植物本身生理状况的 关系.....	(146)
三、影响呼吸强度的外部因素.....	(146)
<b>第四节 呼吸作用知识在农业生产     上的应用</b> .....	(148)
一、呼吸作用与作物栽培.....	(148)
二、呼吸作用与粮油种子的贮藏.....	(148)
三、呼吸作用与果实、蔬菜的贮藏.....	(149)
四、呼吸作用与作物抗病性.....	(149)
<b>第十一章 植物体内有机物的转化和运输</b> .....	(151)
<b>第一节 植物体内有机物的转化</b> .....	(151)
一、碳水化合物的转化.....	(151)
二、脂肪的转化.....	(153)
<b>核酸的转化</b> .....	(154)
三、蛋白质的转化.....	(155)
四、各类有机物代谢的联系.....	(158)
<b>第二节 有机物的运输和分配</b> .....	(158)
一、植物体内有机物的运输.....	(158)
二、植物体内有机物运输的规律.....	(159)
二、人工合成激素(植物生长调节剂) .....	(162)
<b>第十二章 植物激素</b> .....	(162)
<b>第一节 植物激素的种类及其生理     作用</b> .....	(162)
一、天然激素.....	(162)
二、人工合成激素(植物生长调节剂) .....	(167)
<b>第二节 植物生长激素在农业生产上的     应用</b> .....	(169)
三、高等植物的生长区域.....	(174)
四、植物各部位生长的相互关系.....	(175)
<b>第十三章 植物的生长和发育</b> .....	(172)
<b>第一节 植物生长发育的一般特征</b> .....	(173)
一、植物的生长发育是以细胞变化为基 础的.....	(173)
二、植物及其器官的生长进程.....	(174)
<b>第二节 植物生长发育的周期性现象</b> .....	(178)
一、春化现象.....	(179)

二、开花的光诱导——光周期现象·····	(180)	四、衰老与脱落·····	(187)
三、休眠·····	(185)		
<b>第十四章 植物对不良条件的抵抗力·····</b>	<b>(192)</b>		
第一节 寒害与植物的抗寒性·····	(192)	三、植物的抗旱性·····	(195)
一、低温对植物的影响·····	(192)	四、提高抗旱性的途径·····	(196)
二、提高植物抗寒性的途径·····	(194)	第三节 盐害与植物的抗盐性·····	(196)
第二节 旱害和植物的抗旱性·····	(194)	一、盐分过多对植物的影响·····	(196)
一、干旱的类型·····	(194)	二、植物抗盐性的生理基础·····	(197)
二、干旱对植物的影响·····	(195)	三、提高植物抗盐性的途径·····	(197)



## 绪 言

在自然界，植物的种类是多种多样的，目前已经发现的植物就有五十万种之多。它们在地球上分布很广，无论在陆地、海洋、湖泊、高山、沙漠，甚至严寒的北极都有植物生长着。

各种植物的形态构造都不相同，有的植物很小，构造简单，用肉眼看不见，如细菌和水中一些很小的藻类；大多数植物如农作物和花草树木，它们的体形很大，构造也非常复杂，有些植物甚至长得特别高大，如红杉，树高可达100多米。

自然界的植物，绝大多数体内含有叶绿体，使植物呈现绿色，所以常称它们为绿色植物；少数植物不含叶绿体，不呈绿色，叫非绿色植物，如细菌和真菌（如蘑菇）等。绿色植物能够吸收太阳光能，把简单的无机物（二氧化碳和水）制造成有机物，并放出氧气，同时把光能贮存在有机物中，这个过程叫光合作用。光合作用在自然界具有重要意义。首先，光合作用制造的有机物除了供给植物本身需要外，还是人类和动物所需食物和能量的来源。其次，光合作用放出的氧气，又是生物呼吸所需要的，所有燃烧过程也消耗氧，自然界这种氧的消耗，能不断由光合作用来补充，因而大气中氧的含量能保持恒定。由此可见，自然界的所有生命都是依靠绿色植物而生存的。

在国民经济中，植物更是不可缺少的生活和生产的物质资源。在农业生产中，我们所获得的农产品，如粮食、棉、麻、油料、糖类、茶叶、蔬菜、果品、药材、牧草等等，可以说都是绿色植物光合作用的产物。因此农、林、牧、副、渔等行业都直接、间接和植物密切相关。就是工业生产，例如纺织、食品、橡胶、油漆等等，也都依赖植物来提供原料。

由于植物在自然界和国民经济中占有极为重要的地位，所以自古以来，人们就不断地观察、研究和利用它。在人们长期生产实践和科学研究中，不断地积累了丰富的植物知识，因此也逐渐形成了植物学科。

目前，植物学已发展成多门学科，主要有植物形态解剖学、植物分类学和植物生理学。本课程为植物及植物生理学。植物部分主要讲述植物的形态结构和植物分类的基础知识；植物生理部分主要讲述植物体的生命活动规律以及外界条件对植物生命活动的影响。学习本课程的目的是，通过了解植物的形态结构、生活习性，初步掌握植物生长发育的规律，并学会运用这些规律来控制、利用和改造植物，不断提高农产品的产量和品质，更好地为发展农业生产，实现四个现代化服务。

学习本课程和学其它自然科学一样，除了学习基本理论外，还要通过观察和实验来达到对知识的深入理解。因此在学习本课程时，应当尽量结合实物进行观察，并尽可能地进行必要的实习，还要注意联系农业生产实际，以达到学以致用目的。

# 第一篇 植物

## 第一章 种子和幼苗

种子是植物繁殖后代的重要器官。将种子播种到土壤里，就能萌发形成具有根、茎、叶的植物体，植株长大并开花结实以后，又能结出种子。

由于植物体是由种子发育而来，农作物的生长一般也是从播种开始，所以要了解植物的形态构造以及这些器官的形成过程，首先需要了解种子的构造及幼苗的形成过程。

### 第一节 种子的构造和类型

**一、种子的构造** 不同植物种子的大小和外形有很大差别，但基本构造都是相同的，一般均由种皮和胚两部分组成，有的植物种子还有胚乳。

**1. 种皮** 种皮包在种子外面，具有保护胚和胚乳的作用。成熟的种子在种皮上有种脐，这是种子从果实上脱落后留下的痕迹。在种脐的一端有小孔，叫种孔。水分容易从种孔进入种子，促进种子萌发。种孔也常常是种子萌发时，胚根从种皮穿出的地方。

**2. 胚** 胚是种子中最重要的部分，它是新植物体的原始体。胚由胚根、胚轴、胚芽和子叶四部分组成。子叶两片或一片，凡具两片子叶的植物，叫双子叶植物，如大豆、棉花等；凡具一片子叶的植物，叫单子叶植物，如葱、百合、小麦、玉米等。

**3. 胚乳** 胚乳是种子贮藏营养物质的部分，种子萌发时供胚生长时用。有些植物种子在成熟过程中胚乳被胚吸收，而把养料转移到胚的子叶中，所以这类植物的种子，在成熟后已无胚乳存在，或仅留胚乳的遗迹。

**二、种子的类型** 根据种子的构造不同，可把种子分为以下三种类型：

**1. 双子叶植物无胚乳种子** 这类种子是由种皮和胚两部分组成，没有胚乳。如所有的豆类和瓜类以及白菜、萝卜、苹果、梨等的种子都属于这一类。现以大豆种子为例加以说明：

大豆种子外面有一层无色半透明的种皮，在种皮上有一疤痕，这是种脐。在种脐的一端有种孔，如果把浸泡的大豆种子用手挤压，可以看到有水从种孔挤出来。种皮里面

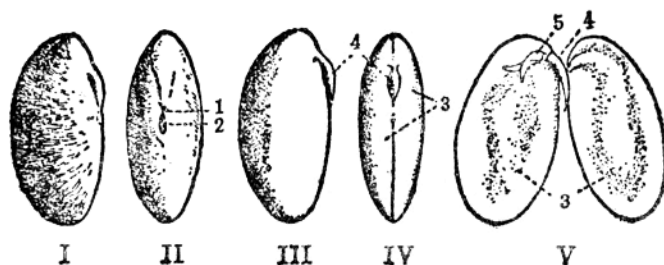


图 1—1 菜豆种子的构造

- I. II. 种子的正面和侧面
- III. IV. 除去种皮后的正面和侧面
- V. 两片张开的子叶，可以看到胚芽
- 1. 种孔 2. 种脐 3. 子叶
- 4. 胚轴 5. 胚芽 6. 胚根

是胚，剥开种皮可看到两片肥厚的豆瓣，这就是胚的两片子叶。两片子叶连接处是胚轴，胚轴的下端是胚根，它的尖端正对着种孔，胚轴的上端成小叶状夹在两片子叶之间的，是胚芽。

2. 双子叶植物有胚乳种子 这类种子除有种皮和胚外，还有发达的胚乳。属于这类种子的植物有蓖麻、荞麦、番茄、辣椒、油桐、葡萄等。现以蓖麻种子为例来加以说明：

蓖麻种子有两层种皮，外面的叫外种皮，里面的叫内种皮。外种皮坚硬并有花纹。在种子的一端有海绵状的突起，叫种阜，它是由种皮延伸而成。种孔被种阜所遮盖，种脐不明显。剥去外种皮，可见一层白色膜质的内种皮。种皮以内是白色肥厚的胚乳，内含大量的脂肪和其他贮藏营养物质。把胚乳从窄的一面掰开成两半，就可看到胚。胚有两片大而薄的子叶，紧贴在胚乳上，其上可看到脉纹。夹在两片子叶基部之间的是一个小的突起物，它包括胚根、胚轴和胚芽。

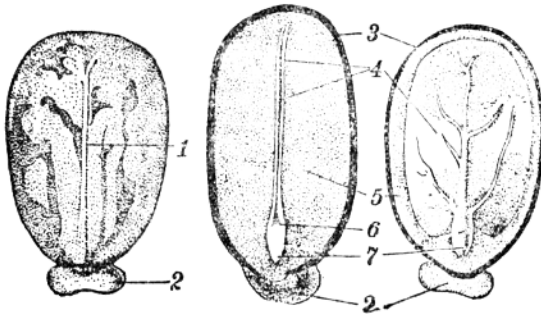


图 1—2 蓖麻种子的构造

左：表面观 中：通过宽面的纵切面 右：通过狭面的纵切面

1.种脊 2.种阜 3.种皮 4.子叶 5.胚乳 6.胚芽 7.胚根

3. 单子叶植物有胚乳种子 大多数单子叶植物是有胚乳的。葱蒜及禾谷类（水稻、小麦、高粱）等的种子都属于这一类型。

将玉米或小麦的籽粒，沿种子宽的一面从中部作纵切面观察，可见到其构造如下：

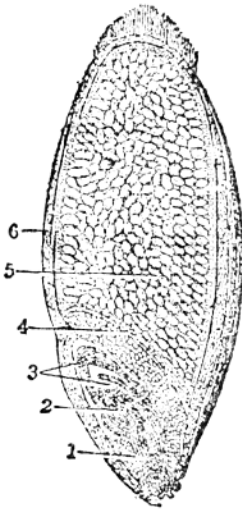


图 1—3

小麦颖果的构造

1.胚根 2.胚轴 3.胚芽及胚芽鞘 4.子叶 5.胚乳 6.种皮和果皮

籽粒外面的皮是果皮和种皮，二者紧密相连，不容易分开，因此这籽粒实际上是果实，但由于它直接可作为播种材料，所以通常仍把它称为种子。在种皮里面绝大部分是胚乳，胚乳外层细胞含有大量的糊粉粒（即蛋白质粒），这部分便叫糊粉层，其余大部分的胚乳细胞中贮藏有淀粉。胚位于胚乳基部的一侧，在种子中所占的比例很小。胚的上端为胚芽，下端为胚根，胚芽的外面有胚芽鞘包着，胚根的外面有胚根鞘包着。胚芽与胚根之间的部分为胚轴。在紧靠胚乳一侧的胚轴上，生有一个盾形的子叶（又叫盾片），种子萌发时，通过子叶自胚乳中吸收养料，供胚芽、胚根生长需要。

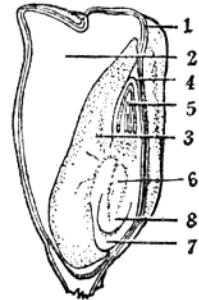


图 1—4

玉米种子的构造

1.果皮和种皮 2.胚乳 3.子叶 4.胚芽鞘 5.胚芽 6.胚轴 7.胚根 8.胚根鞘

**三、种子的化学成分** 把种子放在烘箱中烘干（一般用105—110℃），烘掉种子中的水分，剩下的不含水的物质叫干物质。然后将干物质燃烧，有机物可被燃烧变成气体跑掉，剩下的灰分是无机物。据测定，风干种子的含水量约为种子重量的5—15%，干物质约占85—95%。干物质中有机物约占95%左右，其余为灰分。

种子中贮藏的营养物质主要是碳水化合物、脂肪和蛋白质。不同植物的种子营养物质含量不同，因此常把种子分为淀粉类种子、蛋白质类种子和脂肪类种子三类，如下表所示：

表1-1 各种作物种子的化学成分(%)

作物种类		水分	蛋白质	碳水化合物	脂肪	纤维素	灰分
淀粉类种子	小麦	15.0	11.0	68.5	1.9	1.9	1.7
	大麦	15.0	9.5	67.0	2.1	4.0	2.5
	玉米	15.0	9.9	67.2	4.4	2.2	1.3
	高粱	10.9	10.2	70.8	3.0	3.4	1.7
	谷子	10.5	9.7	76.6	1.7	0.1	1.4
	水稻	13.0	8.0	68.2	1.4	6.7	2.7
豆类	大豆	10.0	36.0	26.0	17.5	4.5	5.5
	蚕豆	11.8	25.0	53.6	1.6	3.0	7.4
	豌豆	11.8	25.0	53.6	1.6	7.4	3.0
脂肪类	花生	8.0	26.0	22.0	39.2	2.0	2.5
	芝麻	5.4	20.0	12.4	59.6	3.3	5.0
	棉籽(仁)	6.4	39.0	14.8	33.2	2.2	4.4

## 第二节 种子的萌发和幼苗的类型

**一、种子萌发所需要的条件** 种子在合适的外界条件下，才能萌发成幼苗。种子萌发所需要的外界条件是：适当的水分，适宜的温度和通气条件。

**1.水分** 种子需要吸收足够的水分才能萌发，所需要水分的量与种子贮藏的营养物质有关。大豆、豌豆等蛋白质种子，在萌发时需要相当于种子本身重量或者更多的水分；禾谷类等淀粉种子发芽时，所需水分约为种子重量的一半或更少些；脂肪种子，如棉花种子，往往也含有较多的蛋白质，故一般说来，脂肪种子萌发时所需要的水分要比淀粉种子多些。

**2.温度** 种子萌发还需要适宜的温度。所需要的温度因植物种类而不同，原产于高纬度地区的种子，萌发要求的温度低，而原产于低纬度的种子，萌发要求的温度较高。冬小麦在0℃即可发芽，而原产于南方的水稻要在10—13℃才能发芽，黄瓜要在15—18℃才能发芽。

了解不同植物种子萌发所要求的温度，

表1-2 各种作物种子萌发时吸收水分占风干重量的百分率(%)

种类	吸水率(%)	种类	吸水率
小麦	45.6-60	黍子	25-38.2
水稻	22.6	荞麦	46.9
玉米	37.3-40	苜蓿	56
棉花	50-60	甜菜	117-163
大豆	120	大麻	43.9
油菜	46.3-60	谷子	26
向日葵	56.5	豌豆	85-105
花生	40	蚕豆	157

对于确定播种期有重要意义。特别是早春作物，更应注意选择适当的播种期。播种时的平均地温，对于种子的萌发是个决定因素，温度过低种子发芽慢，易烂籽；温度过高，种子呼吸作用很强，消耗贮藏的养料多，造成幼苗生长瘦弱。

3. 足够的空气 种子萌发时需要氧气，也就是需要足够的空气。风干种子呼吸微弱，需氧量极少；当种子吸足水分开始萌发时，由于呼吸作用增强，需要量就大大增加。

一般种子萌发所需要的氧气，是从土壤空隙中得到的。如果土壤板结或水分过多，就会造成氧气不足，种子呼吸困难，从而影响种子萌发；严重时甚至使种子窒息而死。尤其是含脂肪多的棉花、花生等种子，它们萌发时需要更多的氧，所以应播种在通气较好的疏松土壤中。

二、种子萌发的过程 种子获得了适当的水分、适宜的温度和充足的氧气，就开始萌发。首先种子吸水膨胀，种皮由硬变软，其中贮藏的营养物质陆续分解转化，供给胚生长的需要。这时胚根首先突破种皮形成主根，由主根再形成侧根，这样可使幼苗很快地固定于土壤中，并从土壤中吸收水和无机盐。在胚生长的同时，胚轴也开始伸长，把胚芽甚至子叶带出地面，胚芽生长逐渐形成茎和叶，胚轴生长也成为茎的一部分。这样就由种子长成了幼苗。

三、幼苗的类型 幼苗有两种类型，即子叶出土幼苗和子叶留土幼苗。

子叶能否出土，主要取决于胚轴的生长特性。从子叶着生处到第一片真叶之间的一段胚轴，叫上胚轴；子叶着生处至根之间的一段胚轴叫下胚轴。下胚轴能否伸长，决定子叶能否出土。现将两种不同类型的幼苗分述如下：

1. 子叶出土幼苗 棉花、大豆、菜豆、瓜类、蓖麻、苹果、桃及葡萄等属此类型。这些种子萌发时，胚根最先突破种皮，入土形成主根，接着下胚轴伸长，最初弯曲成弧状，出土后逐渐伸直，将子叶和胚芽一起送出地面。子叶出土后见光转绿，并且长大，

表1-3 几种主要作物种子的萌发温度(°C)

植物种类	最低温度	最适温度	最高温度
小麦、大麦	0-5	25-31	31-37
玉米	5-10	37-44	44-50
水稻	10-13	25-35	38-40
黄瓜	15-18	31-37	38-40
番茄	15	25-30	35
棉花	12-15	25-30	40
大豆	10-12	30	40



图1-5 两种豆类种子的萌发过程

(示子叶出土萌发与子叶留土萌发)

左: 豌豆(子叶留土萌发) 右: 大豆(子叶出土萌发) 1. 子叶 2. 下胚轴

成为幼苗最早进行光合作用的器官。胚芽展开后，逐渐形成茎和叶。当真叶产生后，许多植物的子叶便逐渐枯萎脱落。

2.子叶留土幼苗 豌豆、蚕豆、核桃、柑桔、板栗等属于此类型。这类种子萌发时，由于下胚轴不伸长，故子叶仍留在土中，它的作用只供给营养物质，而不能进行光合作用。当幼苗形成后，叶子便在土中腐烂掉。

禾谷类作物幼苗也属于子叶留土的类型。种子萌发时，胚芽鞘最先突破种皮，随后胚根穿破胚根鞘入土形成主根。不久在胚轴上又长出数条与主根粗细差不多的不定根，这些不定根连同主根在栽培上统称为种子根。当胚根伸出以后，子叶以上的胚轴，有些还包括胚芽基部的一部分形成地中茎，可把胚芽推送到近地表处，有利于胚芽的迅速出土和生长。播种较深，地中茎较长，播种较浅，地中茎便较短。在胚轴伸长的同时，胚芽鞘也迅速向上生长穿出地面，以后第一片真叶从胚芽鞘穿出，并陆续长出新叶。因下胚轴不伸长，故禾谷类植物的子叶也不露出地面，仍留在种子中。同时幼苗期茎的伸长也很少，在地上部分只见叶子。

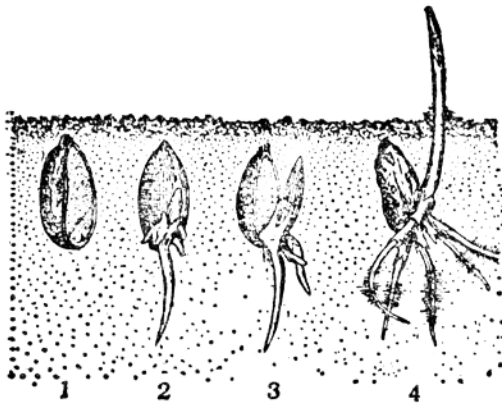


图 1—6 小麦籽粒的萌发过程

1. 未萌发的种子剖面 2. 3. 开始萌发 4. 幼苗出土，胚乳皱缩，根上长出根毛

在种子萌发时，初期幼苗的生长是靠种子中胚乳或子叶所贮藏的营养物质来供应养料的。种子中所含养料越多，幼苗生长愈健壮，“田大苗肥”就是这个道理。因此应选择成熟、粒大、饱满的种子作播种材料，以达到苗全、苗齐、苗壮的目的。当子叶出土

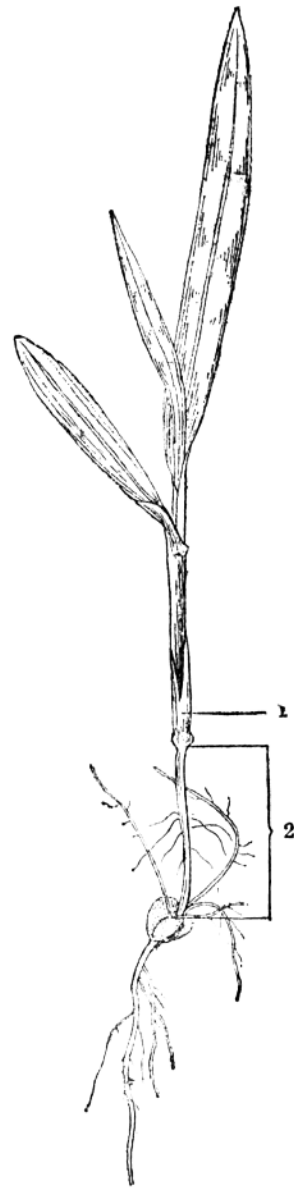


图 1—7 玉米的幼苗

1. 胚芽鞘 2. 上胚轴

变绿或绿叶产生以后，便可进行光合作用制造有机物，供幼苗生活需要。由于有机物不断产生，根、茎、叶不断生长，植株也不断由小长大，逐渐发展成为成年的植株。

在播种时，还要注意种子播种的深度。一般来说，子叶出土的幼苗，一般出土时阻力较小，可适当深播，以利幼苗扎根、抗旱和防冻。但不管那一类幼苗，都不能播种过深，否则就使胚轴伸长较长，消耗较多的养料，幼苗不易出土，容易形成弱苗，甚至不能出苗。另外脂肪种子，如棉花、花生等，萌发时需要较多的氧气，这样的种子也宜浅播一些。

## 本 章 提 要

### 一、种子的构造

- 种皮——一层或两层，保护作用
- 胚——新植物的原始体，
  - 胚芽——禾谷类外有胚芽鞘
  - 胚轴——分上胚轴和下胚轴
  - 胚根——禾谷类外有胚根鞘
  - 子叶——两片（双子叶植物）或一片（单子叶植物），无胚乳种子的子叶肥大，贮藏营养物质
- 包括：
  - 胚乳——有或无，贮藏营养物质

### 二、种子的萌发和幼苗的形成

萌发条件——水、温度和氧气

- 根——由胚根形成
- 茎——由胚轴及胚芽形成，禾谷类胚芽鞘先伸长，而且上胚轴部分形成地中茎，地中茎的长度与播种深度有关
- 叶——
  - 出土的——由于下胚轴伸长的缘故，出土后变绿进行光合作用
  - 留土的——由于下胚轴不伸长的缘故

## 第二章 植物的细胞和组织

### 第一节 植物细胞的形态和构造

**一、什么是细胞** 如果我们把植物体的任何部分用刀片切成极薄的薄片，放在显微镜下观察，就可看到这些薄片是由很多蜂窝状的小腔组成的，这些小腔就是细胞。自然界的所有植物，都是由细胞构成的。有些植物如细菌和衣藻，它们的整个躯体只由一个细胞构成，这类植物叫单细胞植物，单细胞植物的全部生命活动都是由这一个细胞来完成。绝大多数植物的躯体是由许多细胞构成的，叫多细胞植物。多细胞植物的所有细胞分工协作，密切联系，共同完成植物体的整个生命活动。因此我们把细胞看成是植物体

结构和功能的基本单位。

**二、细胞的形状和大小** 在显微镜下观察植物体的薄片时，可见不同部位的细胞形状是不同的。单细胞植物常呈圆球形或卵圆形；多细胞植物体中的细胞由于互相挤压，通常呈立体的多边形，如方块形、多角形、长筒形、长纺锤形等。

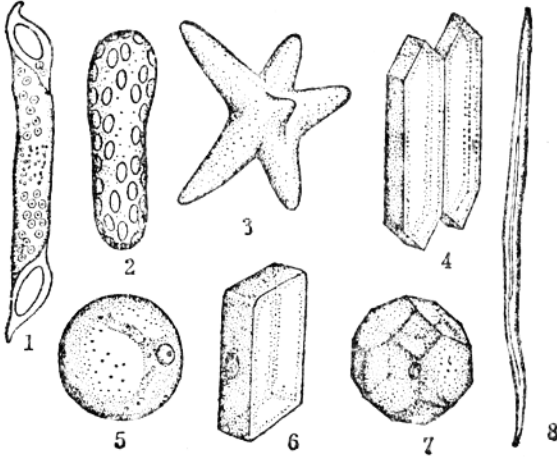


图 2—1 细胞的形状

- 1.长筒形(导管)
- 2.长柱形(叶肉细胞)
- 3.星形
- 4.长梭形(形成层原始细胞)
- 5.球形
- 6.长方形
- 7.多面体
- 8.纤维

细胞一般都很微小，要用显微镜才能看到。它们的直径一般在 20—50 微米\*之间。有些细胞更小，如球状细菌的细胞直径只有 0.2 微米。有些细胞却非常大，甚至用肉眼都能看到，如在熟透了的西瓜或番茄果肉部分可看到一些亮晶晶的小泡，这就是一个个细胞，它们的直径可达一毫米；棉花种子外面的毛是种皮细胞的突起，它的长度可达 65 毫米；苧麻茎的纤维细胞长可达 200 毫米以上。

**三、植物细胞的构造** 细胞的形状和大小虽然各不相同，但它们的基本构造都是相似的。一般植物的细胞是由细胞壁、原生质体和液泡三部分组成。细胞壁包在外面，里面是原生质体。原生质体是细胞有生命活动的部分的总称。

植物细胞的基本构造如下：

(一) 原生质体 原生质体是细胞内所有有生命活动部分的总称，是细胞最主要的结构。

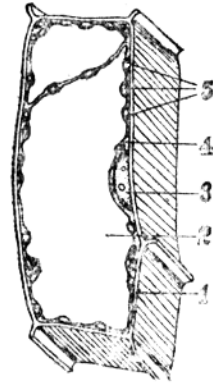


图 2—2 植物细胞的立体结构图

- 1.细胞壁
- 2.细胞核
- 3.细胞质
- 4.液泡
- 5.叶绿体

\*目前生物学中普遍采用的长度单位如下：

毫米 (mm) = 1/1000 米(m), 即  $10^{-3}$  m.

微米 (um, 过去用  $\mu$ ) = 1/1000 毫米, 即  $10^{-3}$  mm.

纳米 (nm, 过去叫毫微米 m $\mu$ ) = 1/1000 微米, 即  $10^{-3}$   $\mu$ m.

埃 (A) = 1/10 纳米, 即  $10^{-1}$  nm 或  $10^{-4}$   $\mu$ m.



构成原生质体的基础物质是一种具有生命的物质，叫原生质，它是一种无色、半透明、具有粘性和弹性的胶体状物质。原生质的成分非常复杂，主要成分有蛋白质、核酸、类脂和糖类。另外还含无机盐和水分，水的含量可达80%以上。在原生质的干物质中，蛋白质的含量最高，约占60%。恩格斯指出：“生命是蛋白体的存在方式。”所以说蛋白体就是由蛋白质、核酸等复杂的物质组成的。

在高等植物的细胞内，原生质体由细胞质、细胞核以及许多比细胞核小、具有一定生理功能的结构——细胞器所组成。

原生质体的各部分结构如下：

1. **细胞质** 细胞质是细胞内的基本介质。在幼嫩的细胞里，细胞质充满整个细胞内。随着细胞的生长，细胞内出现大的液泡，细胞质便被挤向外侧，贴远细胞壁。这时细胞质可分为三层：其外表面呈一层薄膜，叫质膜，它与细胞壁紧密相贴；内表面与液泡交界，也呈一层薄膜，叫液泡膜；两膜中间的部分叫做中质，细胞核以及各种细胞器都分布在中质里。质膜和液泡膜都很薄，只有在电子显微镜（简称电镜）下才能看到，它们对不同物质的通过具有选择性，因此能控制细胞内外物质的交换。

细胞质在细胞内能不断地缓慢流动，这种环流运动能促进营养物质的运输和气体的交换，因而能促进细胞的生长和创伤的恢复。

2. **细胞核** 细胞核呈球形或椭圆形，埋藏在细胞质内。一个细胞通常只有一个细胞核，但某些真菌和藻类的细胞里，常有两个或数个核。另外，也有缺乏细胞核的，例如细菌和蓝藻，它们的细胞内没有明显的细胞核结构，只有呈分散状的核物质。

细胞核是比细胞质更为致密的胶状结构。组成细胞核的主要成分是核蛋白，另外还有类脂及其他成分。核蛋白是由蛋白质与核酸组成的。核酸分两类：脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)。细胞核的核酸主要是脱氧核糖核酸，也含有少量的核糖核酸。

细胞核分核膜、核质和核仁三部分。核膜包在核的表面，膜上有许多小孔，叫核孔，它能使细胞核和细胞质的物质互相沟通。核膜里面充满核质，核质内有一个或几个球状的颗粒，叫核仁。在核质中，含有一些容易染色的物质，这些物质呈极细的细丝分散在核质中，当细胞分裂时，它们便聚集成为较大的不同形状的棒状体，叫染色体。染色体是由脱氧核糖核酸和蛋白质组成的，脱氧核糖核酸是生物的遗传物质，能控制生物的遗传性，所以染色体可以看成是遗传物质的载体。

3. **质体** 质体是绿色植物细胞所特有的细胞器，呈颗粒状分布在细胞质里。它的成分主要是蛋白质和类脂，并含有各种不同的色素。根据所含色素和功能的不同，质体又

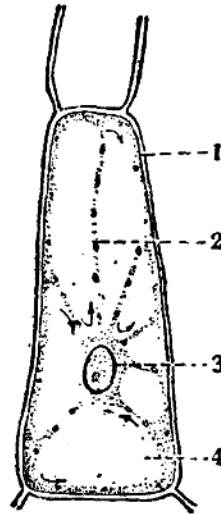


图2—8 南瓜表皮毛中细胞质的运动  
1.细胞壁 2.细胞质丝，其中可以见到随细胞质运动的叶绿体 3.细胞核 4.液泡（箭头指示细胞质运动的方向）