

浙江农业出版社

植物及植物生理



浙江科学技术出版社

浙江省中级农业技术教材

植物及植物生理

浙江省农业厅 组编
浙江省教育厅

*

浙江科学技术出版社出版

浙江印校印刷厂排版 浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张8.375 字数190,000

1985年9月第一版

1985年9月第一次印刷

印数 1—20,000

统一书号: 16221 136

定 价: 1.20元

本书编写者：胡家祺

审 稿 人：陆定志

编 者 的 话

在党中央领导下,我国经济体制改革在农村取得了巨大的成就,现在以城市为重点的经济体制改革正在全国逐步展开,城乡之间互相促进,协调发展;农村经济则开始向专业化、商品化、现代化转变。这种形势迫切要求疏通城乡流通渠道,为日益增多的农产品开拓市场;同时满足农民对工业品、科学技术和文化教育不断增长的需要。为适应这种需要,我们组织全省有关力量编写了这套浙江省中级农业技术教材。第一批将出版《农业概论》、《植物及植物生理》、《土壤肥料》、《农业气象》、《畜禽饲养》、《农作物遗传育种》、《农作物栽培》、《植物保护》、《农业经济管理》、《果树蔬菜栽培》、《农业机械》,共十一本。

这套教材主要用于具有高中文化水平的中等农业职业技术学校、农业中学,也可供中央农业广播学校学员参考使用。今后我省举办农业中等学历自学成才考试时,也将以这套教材为依据。

为了使教材反映时代特征和培养开拓型、创业型人才的需要,在编写时突出基础理论知识,注意生产开发的实用性,强调理论联系实际,文字力求深入浅出,通俗易懂。由于各类学校和地区情况有所不同,使用教材时,可因地制宜地作适当增删。

这是第一次由全省统一组织编写的浙江省中级农业技术教材。由于我们水平有限,缺乏经验,使用中有什么问题,请提出批评、建议。

浙江省农业厅

浙江省教育厅

1985年2月

目 录

绪言

第一章 种子和幼苗.....(3)

第一节 种子的构造和类型(3)

第二节 种子的萌发和幼苗的类型(7)

第二章 植物的细胞和组织(12)

第一节 细胞的构造(12)

第二节 细胞的繁殖(19)

第三节 植物细胞的组织及其功能(22)

第三章 植物的营养器官(28)

第一节 根(28)

第二节 茎(34)

第三节 叶(44)

第四节 营养器官的变态(50)

第四章 植物的生殖器官(55)

第一节 花(55)

第二节 花药和花粉粒(58)

第三节 胚珠和胚囊(61)

第四节 开花、传粉与受精(63)

第五节 果实和种子(65)

第五章 植物分类基础知识(68)

第一节 植物的主要类群(68)

第二节 植物分类的方法(74)

第三节 被子植物的分科(76)

第六章 植物细胞的生理功能与组织培养(84)

第一节 植物细胞的结构特点及各部分的生理功能(84)

第二节	植物细胞的化学组成	(85)
第三节	植物细胞的酶	(90)
第四节	组织培养	(95)
第七章	植物对水分的吸收和利用	(98)
第一节	水分在植物生活中的作用	(98)
第二节	植物对水分的吸收	(99)
第三节	蒸腾作用	(106)
第四节	灌溉生理	(109)
第八章	植物对无机盐的吸收和利用	(114)
第一节	植物体内的必需元素及其生理作用	(114)
第二节	植物对矿质元素的吸收	(120)
第三节	外界条件对根吸收无机盐的影响	(123)
第四节	施肥生理	(125)
第九章	光合作用	(129)
第一节	光合作用的重要意义	(129)
第二节	叶绿体及叶绿素	(130)
第三节	光合作用的过程	(135)
第四节	光呼吸	(141)
第五节	环境条件对光合作用的影响	(142)
第六节	光合作用与农业生产	(147)
第十章	植物的呼吸作用	(155)
第一节	呼吸作用的生理意义	(155)
第二节	呼吸作用的代谢途径	(157)
第三节	环境条件对呼吸作用的影响	(161)
第四节	呼吸作用知识在农业生产上的应用	(164)
第十一章	植物体内有机物的转化与运输	(167)
第一节	植物体内有机物的转化	(167)
第二节	有机物的运输和分配	(175)
第十二章	植物激素和植物生长调节剂	(179)

第一节 天然激素	(179)
第二节 人工合成生长调节剂	(186)
第三节 植物激素在农业生产上的应用	(190)
第十三章 植物的生长发育	(193)
第一节 植物生长发育的一般特性	(193)
第二节 植物生长发育的周期性现象	(201)
第十四章 植物的抗逆生理	(216)
第一节 寒害与抗寒性	(216)
第二节 热害与抗热性	(220)
第三节 旱害与抗旱性	(221)
第四节 涝害与抗涝性	(224)
第五节 盐害与抗盐性	(226)
附录一：植物及植物生理实验指导书	(230)
一、显微镜的构造及使用	(230)
二、植物的细胞和组织观察	(233)
三、细胞有丝分裂观察	(234)
四、根的解剖构造观察	(235)
五、茎的解剖构造观察	(236)
六、叶的解剖构造观察	(237)
七、植物标本的采集与制作	(237)
八、淀粉酶的提取及活性观察	(242)
九、叶绿体色素的提取、分离及叶绿素荧光现象观察	(244)
十、光合强度的测定(半叶法)	(245)
十一、叶面积系数(或光合面积系数)的测定	(246)
十二、呼吸强度的测定	(251)
十三、蒸腾强度的测定	(253)
十四、溶液培养和砂基培养	(255)
十五、低温下糖对原生质的保护作用	(257)
附录二：野生植物资源的开发利用	(258)

绪 言

植物与人类的生产和生活有着密切的关系。在工农业生产中，不仅农、林、牧、副、渔直接或间接与植物有关，而且许多轻工业原料也来自植物。人们日常生活更离不开植物，这是大家都知道的。

自然界中，植物是多种多样的，业已发现的植物就有五十多万种。地球上到处都可发现植物的踪迹。高山、海洋、平原、湖泊、沙漠、空气，甚至南北极都有植物生长。

植物的形态构造各不相同，小到肉眼看不到的细菌，大至参天的树木；有简单的单细胞植物，也有极为复杂的高等植物。

植物的最大特点是它们有生长和积累有机物的能力。譬如一颗小小的种子，能长成高大的树木；杂交水稻每亩只播1公斤种子，但可收获400~500公斤的稻谷，加上稻草就有1000公斤左右，增加了一千多倍。

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。农业生产所获得的产品，如粮食、棉、麻、油料、蔬菜、果品、药材都是绿色植物的光合作用产物。纺织、食品、橡胶、油漆等工业的原料也来自植物。

人类自古以来一直与植物打交道。我们的祖先很早以前就在观察、研究、利用和改造植物，积累了丰富的知识，逐渐形成了植物学这门科学。我国最早的诗歌集《诗经》里就有植物学知识的记载；北魏时期杰出的农业科学家贾思勰写出了农业科学巨著《齐民要术》；明代伟大的医药学家李时珍经过27年

艰苦劳动，著成《本草纲目》，详细地描写了1892种药用植物。

《本草纲目》不愧是一部经典巨著，在国际上也享有盛誉。

目前，植物学已发展出多种分支，而且不断有新的边缘学科诞生。本课程所讨论的只是其中的一部分，即植物的形态、解剖、分类以及生理。植物的形态、解剖主要讲述被子植物的形态构造；分类部分则简单地介绍植物分类的基本知识；植物生理部分主要讲述植物体的生命活动规律（各种代谢过程），以及外界条件对植物生命活动的影响。通过本课程的学习，使大家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，从而运用这些规律来利用和改造植物，为人类造福。

为了叙述清楚起见，我们把植物的细胞、组织、器官、各种代谢过程分章介绍。但植物体是一个统一的有机体，各种细胞、组织、器官，各项生理活动都是相互联系、相互制约的，绝不能孤立、静止地看待这些问题。必须用辩证唯物主义的观点、进化的观点，才能正确理解生命现象的本质。本课程实践性很强，必须通过观察和实验来达到对知识的深入理解。因此，要学好这门课程光凭书本知识显然是不够的，必须加强实验实习和注意联系农业生产实际，才能达到举一反三、学以致用的目的。

浙江省有丰富的植物品种资源，还有许多野生植物有待开发利用。据上海师范大学生物系调查，浙江有200多种可供食用的野生植物，527种药用植物，430多种油料和能源植物。如乌桕树是很有希望的能源植物，泽漆、地锦草的乳汁内含有烃类成分。利用组织培养、杂交技术和生物工程还可培育出一些新型的植物。随着农村生产的发展，食用菌的开发、加工和利用都大有潜力可挖。我们必须勇于创新，大胆改革，利用植物学知识来开创工农业生产的新局面。

第一章 种子和幼苗

种子是植物繁殖后代的主要器官。种子被播种到土壤里，在适宜的条件下萌发，长成幼苗，长出根、茎、叶等器官。植株长大后，开花、结实，又结出新的种子，完成其生活史。

植物体是由种子发育而来的，农作物的生长一般也从播种开始（也有用营养器官来繁殖的，如马铃薯、甘薯等）。所以要了解植物形态构造，就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

从植物学角度讲，种子是指子房中受精的胚珠发育而成的繁殖器官，如棉籽、菜籽、大豆等。而农业生产上的种子的概念较广，是指一切能用于繁殖的播种材料，如马铃薯的块茎、甘薯的块根、稻谷、麦粒（果实）等，习惯上都称为种子。

一、种子的构造

不同植物种子的大小、形态有很大差别，但一般均由种皮和种胚两部分组成，有的种子还有胚乳。

种皮 是包在种子外面的外壳，对种子起着保护作用。在成熟的种皮上，通常可见种脐（即种子从株柄上脱落后的痕迹）、种孔，有的种子还有明显的种脊，有的种子还有种阜（如蓖麻）。

胚 胚是种子中有生命的部分，它由胚根、胚轴、胚芽和子叶 4 部分组成。胚根将来发育成为幼苗的主根，胚轴发育为幼苗茎的一部分，胚芽发育为茎和叶，子叶一般有1~2片。有两片子叶的植物称双子叶植物，如大豆、棉花；只有一片子叶的植物称单子叶植物，如水稻、小麦、玉米、葱、百合等。子叶的作用主要是贮藏养料，或暂时替代叶进行光合作用（如大豆、棉花）。

胚乳 是种子内贮藏营养物质的组织，种子萌发时供胚生长之用。有些植物在种子成熟过程中胚乳被胚吸收，把养料转贮于胚的子叶中，故这类种子成熟后没有胚乳，或仅留胚乳的痕迹。

二、种 子 的 类 型

按照子叶数目和胚乳有无，可把种子分为以下三个类型：

（一）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。豆类、瓜类、萝卜、白菜、梨、苹果的种子都属于这一类。以大豆的种子为代表作如下说明。

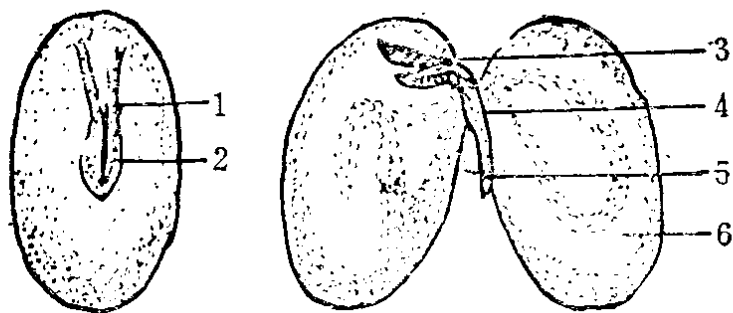


图1-1 大豆的种子
1.种孔；2.种脐；3.胚芽；
4.胚轴；5.胚根；6.子叶

大豆种子外层为种皮。在种子的一端，沿中线的边缘，有一深色的痕迹，叫种脐。种脐的一端有种孔，如把浸泡的大豆种子

用手挤压，可以看到有水分从种孔中流出。在种脐的另一端，与种孔相对处有隆起的脊，称种脊。种皮里面是胚。胚有两片

肥大的子叶，俗称豆瓣，贮藏大量养分。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，胚轴上端呈小叶状夹在两片子叶之间的是胚芽。

(二) 双子叶植物有胚乳种子

这类种子有发达的胚乳。以蓖麻为例加以说明。

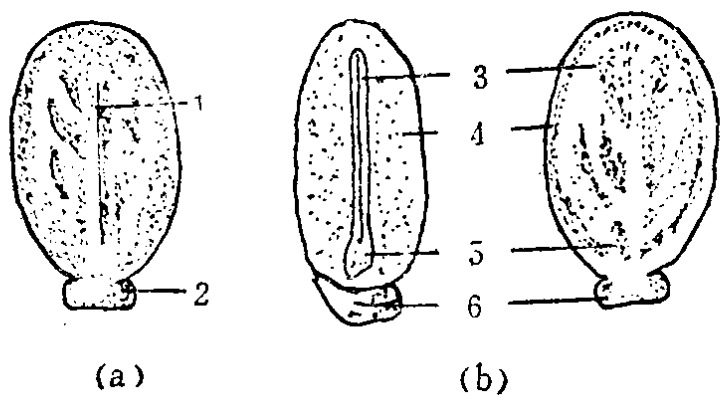


图1-2 蓖麻的种子

(a)种子外形1.种脊；
2.种阜 (b)种子纵切，示胚
3.子叶；4.胚乳；5.胚根；6.种阜

蓖麻种子有两层种皮，外种皮坚硬并有花纹。种子一端有海绵状结构，叫种阜。种阜由种皮延伸而成，种孔被种阜所遮盖，种脐不明显。剥去外种皮后，可看到一层白色膜质的内种皮。用刀片沿种子宽面作一纵切面，可看到周围有一层肥厚并含有丰富脂肪的乳白色胚乳。紧贴胚乳处有大而薄的子叶，其上有明显的脉纹，两片子叶的基部有一小突起，它包括胚根、胚轴、胚芽三部分。

(三) 单子叶植物有胚乳种子

这类种子由种皮、胚、胚乳三部分组成，但胚中只有一片发育子叶，如水稻、小麦、玉米的种子就属于这一类。以水稻为例加以说明。

脱去谷壳的糙米最外层很薄，俗称米糠，是果皮与种皮结合而成，所以糙米实际上是果实(颖果)。种皮内侧，占颖果的大部分是发达而富含淀粉的胚乳，是人们食用的主要部分。胚位于糙米腹侧基部，由胚芽、胚根、胚轴、子叶4部分组成。胚芽位于胚轴上方，包围在胚芽外方的鞘叫胚芽鞘。胚根位于

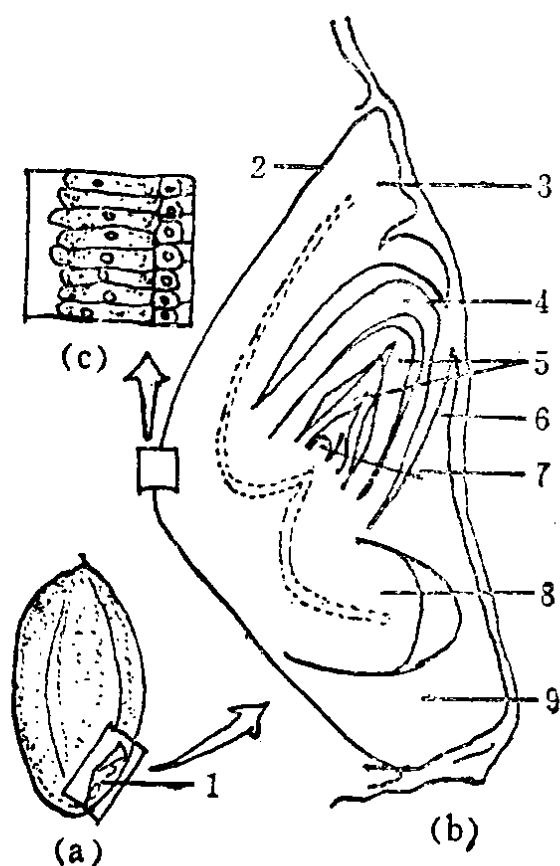


图1-3 水稻颖果

(a)外形1.胚 (b)胚纵剖面简图

2.上皮层; 3.盾片; 4.胚芽鞘;
5.幼叶; 6.外子叶; 7.胚芽生
长锥; 8.胚根; 9.胚根鞘

(c)上皮组织

胚轴的下方，包围在外方的鞘叫胚根鞘。胚轴很短，它的内侧与子叶相连接，发育的子叶只有一片，着生于胚轴的内侧，形如盾状，故称盾片。盾片边缘与胚乳交界处有一层排列整齐的粒状细胞，称上皮细胞。当种子萌发时，上皮细胞分泌激素和酶类到胚乳中，使胚乳中贮藏的营养分解、吸收并转移到胚的生长部位供利用。与盾片相对一侧有一小突起，称外胚叶，它是退化了的子叶。

三、种子的化学成分

种子中含有水分，把种子的水分在烘箱中烘干，剩

下的物质叫干物质。再将干物质燃烧，有机物就变成气体挥发于空气中，剩下的无机物就是灰分。据测定，风干种子的含水量约为种子重量的10~15%，干物质约占85~90%，干物质中灰分占5~10%，其余都是有机物。

种子中贮藏的营养物主要是碳水化合物、脂肪和蛋白质，还有少量的纤维素、维生素及无机物。按照贮藏物中淀粉、蛋白质和脂肪含量的差异，可把种子分为淀粉类种子(如稻、麦)、蛋白质类种子(如大豆、豌豆)和脂肪类种子(如花生、芝麻)。

第二节 种子的萌发和幼苗的类型

一、种子萌发的条件

一颗正常的种子，在一定的外界条件下才能萌发成幼苗。种子萌发的外界条件主要有水分、温度和氧气。

(一) 适当的水分

干燥种子的种皮，不易透过空气。种皮浸水后，结构松软，氧气便容易透入。种子内贮藏的养分，也必须在有水条件下才能转化并运转至胚部，供其生长。各种作物种子萌发时吸收水分的量是不同的，一般种子萌发要吸收其本身重量的25~50%。蛋白质类种子一般需水较多，淀粉类种子次之，脂肪类种子较少。花生虽属脂肪类种子，但因其蛋白质含量甚高，故需水量仍较多。种子萌发时，如水分过多，引起缺氧，则反而妨碍种子萌发。

表1-1 各种作物种子萌发时吸收水分占风干种子重量的百分率(%)

种 类	吸 水 率	种 类	吸 水 率
小 麦	45.6~60	黍 子	26~38.2
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	45.3~60	谷 子	26
向 日 葵	56.5	豌 豆	85~106
花 生	40~60	蚕 豆	157

(二) 适宜的温度

温度对种子萌发吸水速度有重要的影响。种子萌发时的温

度虽因不同植物而异，但一般都在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间比较适宜，低于 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ (冬作物)或 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ (夏作物)，种子萌发变慢或不能萌发。高于 40°C 对萌发也不利。各种植物种子萌发时对温度有不同要求，这和种子的原产地有关。一般原产于低纬度地带的作物(如水稻)籽实萌发所需的温度要求较高，原产于高纬度地带的作物(如小麦)种子萌发所要求的温度稍低一些。这是植物对外界环境条件长期适应的结果。

(三) 足够的氧气

种子萌发时，呼吸作用大大加强，而呼吸作用必须要有充足的氧气供应才能正常进行。如果土壤坚实，水分过多，往往会影响胚根和胚芽的生长。因此，在播种、浸种和催芽过程中要注意加强管理，控制和调节氧气供应，才能保证种子正常发芽。

各种外界条件对种子萌发的影响是综合的、相辅相成的，任何一个外界条件的不足，都会在全局上影响种子的萌发。

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后，就开始萌发。首先是胚根突破种皮形成主根，由主根再形成侧根，使幼苗固定于土壤中，并从土壤中吸收水分和无机盐类。在胚根生长的同时，胚轴也开始伸长，把胚芽甚至随同子叶一起带出土面。胚芽继续生长形成茎和叶，胚轴成为茎的一部分，使种子长成一棵幼苗。

三、幼苗生长的类型

幼苗因生长情况不同可分为子叶出土和子叶留土两种类型。

子叶能否出土，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：

（一）子叶出土幼苗

棉花、大豆、菜豆、苹果等属此类型。

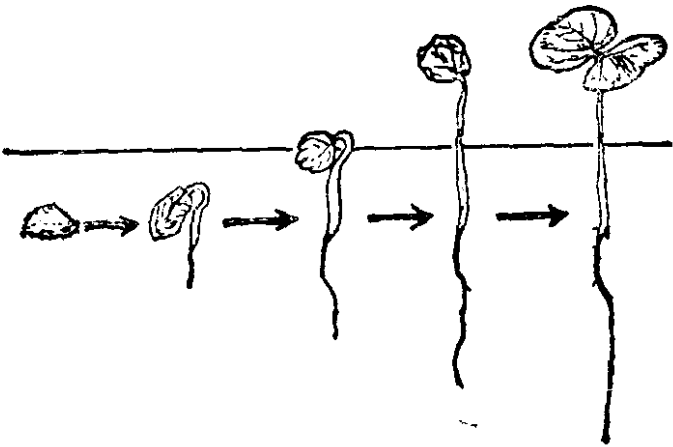


图1-4 棉花种子萌发过程，示子叶出土

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，弯曲成弧形，出土后逐渐伸直，将子叶和胚芽一起顶出土面。子叶出土后接受光能便转绿色，并且长大，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。

（二）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，故子叶仍留于

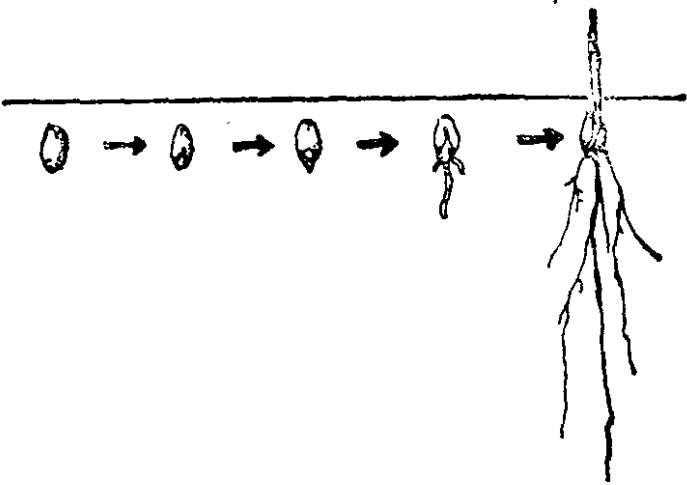


图1-5 小麦颖果萌发过程，禾子叶留土

土中，只供应营养物质，而不进行光合作用。当幼苗形成后，子叶便在土中腐烂掉。

禾谷类作物幼苗也属子叶留土类型。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种子根。不久在胚轴上又长出数条与种子根粗细差不多的不定根，这些不定根在栽培学上也称为种子根。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。播种深，地中茎较长，播种浅，地中茎较短。在胚轴伸长的同时，胚芽鞘也迅速向上生长而穿出地面。以后第一片真叶从胚芽鞘中穿出，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，在地上部分只能见到叶的部分。

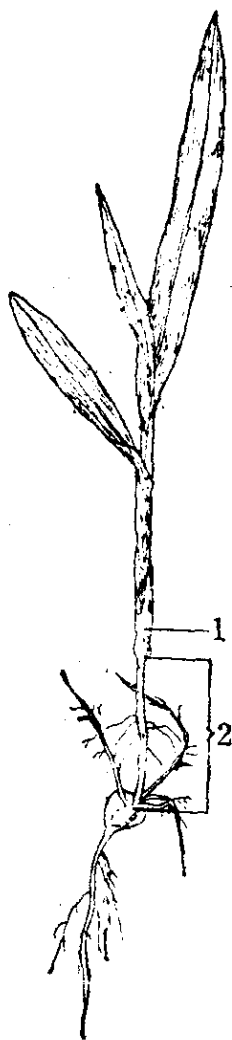


图1-6 玉米幼苗

1. 胚芽鞘；2. 上胚轴

在种子萌发时，幼苗初期的生长是靠种子中所含养料生活，养料越多，幼苗生长愈健壮，“粒大苗肥”就是这个道理。因此应选择粒大饱满的种子作播种材料，以达到苗全、苗齐、苗壮的目的。

播种时，还要注意播种的深度。一般来说，子叶出土幼苗，出土时阻力较小，可适当深些，以利幼苗扎根、抗旱和防冻。但不管哪一类幼苗，都不能播种过深，否则就使胚轴伸长过多，消耗较多养料，幼苗不易出土，容易形成弱苗，甚至不能出苗。另外脂肪类种子(如花生)萌发时需要