

四川省农业技术培训教材

植物及植物生理知识

四川省农牧厅科教处主编



四川科学技术出版社

责任编辑：黄灼章

封面设计：夏锡金

四川省农业技术培训教材

植物及植物生理知识

四川科学技术出版社出版 (成都盐道街三号)

四川省新华书店发行 成都印刷一厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张4.75 字数 98 千

1983年10月第一版 1983年10月第一次印刷

印数：1—25,300册

书号：16298·12

定价：1.00元

前 言

为了适应农业技术培训广泛开展的需要，帮助农村基层干部和农民群众提高科学种田水平，我们组织编写了《植物及植物生理知识》、《作物遗传育种知识》、《土壤肥料基础知识》、《农作物病虫害及其防治》、《作物栽培》五门教材，供县农业技术培训学校使用，也可作农村知识青年的自学读物和农技人员的参考书。

这套教材，重点介绍了农业科学技术的基础知识和当前推广应用的关键技术。由于我省幅员广阔，各地自然条件差异也大，在教学时，应结合当地情况有所侧重，适当取舍，并补充本地的实践经验。

本教材是在一九八〇年试用本的基础上，经过三年的教学实践，广泛收集了教师、学员的意见，于一九八二年着手进行修订的。在修订过程中，南充师范学院生物系、各有关地区农业局、县农业技术培训学校、科研单位选派了科技干部和教师，参加本书的审稿和修改工作，谨深致谢忱。

由于专业知识有限，实践经验不足，错误和缺点在所难免，敬请读者提出宝贵意见，以便修改补充，使之日臻完善。

编 者

一九八三年四月

编审人员

许红心	开县农业局
张仕昶	青川县农水局
方兆庆	蒲江县农业局
黄世华	彭县农业局
马光珍	绵竹县农业技术推广中心
何典奇	南充市农林局
田兴成	雅安地区农业局
文超贤	仁寿县棉花原种场
李玉元	达县农业学校
李明镜	江北县农业局

目 录

结 言.....	(1)
第一篇 植 物.....	(8)
第一章 种子和幼苗.....	(3)
第一节 种子的构造和类型.....	(3)
第二节 种子萌发及幼苗.....	(7)
第二章 植物的细胞与组织.....	(15)
第一节 植物的细胞.....	(15)
第二节 植物的组织.....	(26)
第三章 植物器官的形态和构造.....	(34)
第一节 植物的营养器官.....	(34)
第二节 植物的生殖器官.....	(55)
第二篇 植物生理.....	(71)
第四章 水分代谢.....	(71)
第一节 植物对水分的吸收和传导.....	(72)
第二节 蒸腾作用.....	(76)
第三节 水分代谢与农业生产.....	(79)
第五章 矿质营养.....	(81)
第一节 植物必需的矿质元素及其生理作用.....	(81)
第二节 植物对矿质元素的吸收.....	(83)
第三节 矿质营养与合理施肥.....	(85)
第六章 光合作用.....	(88)
第一节 光合作用的概念及意义.....	(88)
第二节 光合作用的场所及其过程.....	(90)

第三节	光合作用与作物产量	(91)
第七章	呼吸作用	(98)
第一节	呼吸作用的概念及生理意义	(98)
第二节	呼吸作用的类型及影响因素	(101)
第三节	呼吸作用与农业生产	(104)
第八章	植物体内有机物的转化和运输	(108)
第一节	植物体内有机物的转化	(108)
第二节	植物体内有机物的运输途径和规律	(109)
第三节	影响有机物运输的因素	(113)
第九章	植物的生长和发育	(114)
第一节	植物的生长	(114)
第二节	植物的发育	(120)
第三节	禾谷类作物子粒的成熟过程和空秕粒的形成	(125)
第四节	植物的繁殖	(127)
第十章	植物激素	(130)
第一节	植物激素的种类及生理作用	(130)
第二节	植物激素在农业生产上的应用	(137)
附录:	植物分类的简单知识	(141)

绪 言

自然界物体分为有生命的和无生命的两大类，有生命的叫做生物，无生命的叫做非生物。不论生物或非生物都和它周围的环境发生着关系，但是，二者在原则上有所不同。生物体一旦离开了水分、空气、温度等外界条件便会死亡、消灭，而非生物体越不受水分、空气、温度等外界条件的影响，就越能得到保存。生物和非生物的另一区别是生物能从周围环境中吸收各种物质，使它们变成自己的躯体，不断地进行着生长发育，直到其成熟；而非生物就不能与周围物质发生交换进行生命活动。还有，生物具有感受外界环境的影响而对其发生反应的能力，并进而产生适应外界环境的能力，非生物对外界条件既不具有感应性，也不具有适应性。

生物由于形态、构造和生命活动等的不同，又分为植物和动物两大类。植物在周围环境进行物质交换中，具有与动物不同的重要特点，特别是绿色植物，它们对自然界整个物质的循环和生物的繁衍、进化，起着巨大的作用。绿色植物在阳光的影响下，吸收利用二氧化碳、水分和矿物质养料，构成自己的躯体，而动物则只能利用植物的躯体，或用依靠植物为食料的其它动物作为食料，来构成自己的躯体。所以，如果没有绿色植物，也就没有动物。

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研究中，不断地积累了丰富的植物知识，因此也就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知识，主要讲授植物的形态结构和植物生命活动的一般基础知识，为以后学习良种繁育、作物栽培、农作物病虫害防治等课程奠定基础。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规律，从而提高科学种田的水平。

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。将种子播到土里，遇到适宜条件，就萌发形成具有根、茎、叶的植物体，植株长大开花结实，又能结出种子。植物体是由种子发育而来，因此，要了解植物的形态构造及各个器官的形成过程，首先就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、种子的概念

种子在植物学上是指胚珠经过受精后发育而成的，如棉花、油菜、大豆等种子。在农业生产上，凡能用子繁殖的播种材料，通称为种子。如水稻、小麦、玉米、高粱的子粒，也叫做种子，实际上它们是由子房发育而成，应该是果实。甘薯是块根，马铃薯是块茎，也称为种子。

二、种子的构造

种子的形状、大小和色泽等特征随植物种类不同而有差异。在外形上有圆形、卵形、肾脏形等。种子的大小、色泽亦有差异。如蚕豆的种子较大，烟草的种子较小。色泽有白、黄、红、绿等。

植物的种子虽然形态多样，但基本构造是一样的。一粒种子包括三部分，种子外面是种皮，里面包含着胚和胚乳。种皮起保护胚和胚乳的作用。胚乳是种子贮藏营养物质的部分，种子萌发时供胚生长所需要。有些植物的种子在成熟过程中，胚乳被胚所吸收，而把养料转移到胚的子叶里，所以，这类植物的种子成熟后无胚乳。胚是种子的主要部分，它是新生植物的原始体。

三、种子的类型

根据种子中子叶数目的多少、胚乳的有无，可将种子分为以下三种类型。

（一）双子叶植物的无胚乳种子

这类种子只有种皮和胚两部分。如豆类、油菜、棉花等，外面一层为种皮，种皮上有种脐。种脐的一端有一个种孔，种子萌发时，种孔具有吸水作用。种皮内为胚。胚由胚芽、胚轴、胚根和子叶四部分组成。以菜豆为例：种皮内两瓣肥大的子叶贮藏着大量营养物质；两片子叶之间生有幼叶的部分叫胚芽，胚芽下面着生子叶的部分叫胚轴，与胚芽相对的一端，有一光滑的小突起，叫胚根。（图1—1）

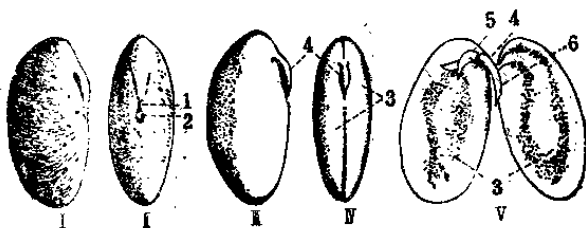


图 1—1 菜豆种子的构造

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

(二) 双子叶植物的有胚乳种子

这类植物的种子由种皮、胚和胚乳三部分组成。如蓖麻、番茄、荞麦等的种子，种皮内有胚及胚乳，胚乳所占体积较大，其中央为胚，营养物质贮藏在胚乳中。（图1—2）

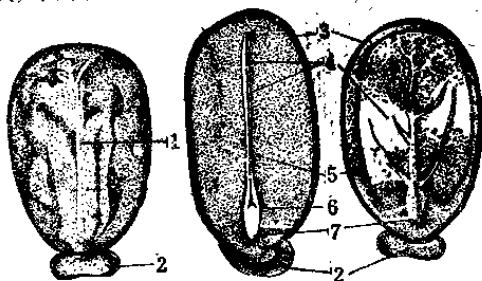


图 1—2 蓖麻种子的构造

左：表面观 中：通过宽面的纵切面 右：通过狭面的纵切面

1. 种孔 2. 种阜 3. 种皮 4. 子叶 5. 胚乳 6. 胚芽 7. 胚根

(三) 单子叶植物种子

如小麦的子粒实际上是一个单粒果实，麦粒的一头有毛，叫做果毛。麦粒的一边有一条纵沟，叫做腹沟，胚位于麦粒的基部。

麦粒的纵切面上，最外层为果皮和种皮，里面是胚乳，胚乳上方是幼小的胚，胚的上端是胚芽，它的外面是胚芽鞘，下端是胚根，胚根外有胚根鞘。胚的中部与子叶相连处叫胚

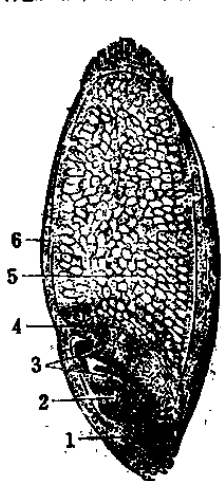


图 1—3 小麦颖果的构造

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

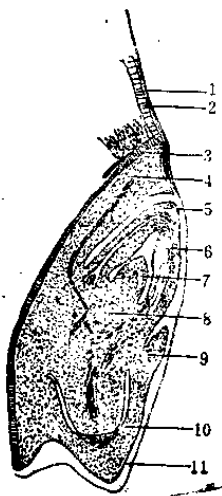


图 1--4 小麦胚的纵切面

1. 果皮与种皮 2. 糊粉层 3. 上皮
4. 盾片 5. 胚芽鞘 6. 幼叶 7. 胚芽
8. 胚轴 9. 外子叶 10. 胚根
11. 胚根鞘

轴，胚只有一片子叶，又叫盾片，种子萌发时，盾片吸收胚乳中的养料，供胚生长。其它单子叶植物，如水稻、玉米、高粱等种子的构造与小麦基本相同。（图1—3、图1—4）

第二节 种子萌发及幼苗

一、种子的萌发过程

干燥的种子处于休眠状态，胚的生命活动非常微弱，当种子遇到适宜条件后，就会吸水萌发。萌发是种子的胚急剧生长的过程。一般从外部能明显看到种子的萌发过程是：吸胀、萌动和发芽。

（一）吸胀

干燥种子不断吸水后，种皮由硬变软，种子的重量增加和体积逐渐增大，这完全是个吸水过程。

（二）萌动

或称“露白”。随着种子的膨胀和含水量的增加，种子内部代谢活动大大活跃起来。一方面在胚乳或子叶中贮藏的营养物质分解为比较简单的可溶性物质，另一方面胚则吸收这些分解产物，并把它们进一步合成为新的、复杂的有机物，构成新的细胞，使胚的细胞数目增多，体积增大。

（三）发芽

种子萌动后，胚细胞继续进行分裂，生长速度加快。当胚根伸出的长度与种子长度相等或芽达到种子长度一半时就算达到了发芽标准。种子在此期间，新陈代谢旺盛，呼吸作用提高，如果氧气不足，就会被迫进行缺氧呼吸。缺氧呼吸过

程中产生二氧化碳和酒精，二氧化碳含量增加后，胚就会发生窒息现象，酒精是有毒害作用的物质，累积多了，也能使种胚受伤，甚至中毒而死。缺氧呼吸的同时，释放的能量减少，不能满足生命活动的需要，使种子生活机能减弱也容易造成死亡。水稻催芽不当或播种后受到不良环境条件的影响，往往出现这种情况。又如棉花、大豆、花生等种子播后盖土过深，土壤板结，种子萌动后由于氧气不足，生长受阻，幼苗不能顶出土面，最后闷死腐烂，造成缺苗。水稻种子虽可在短期缺氧的环境中发芽，但只长芽鞘，不长根，秧田长期关水过深，不易扶针扎根，幼苗不能正常生长。

二、种子萌发的条件

（一）种子萌发的外界条件

种子萌发的外界条件，就是足够的水分、充足的氧气和适当的温度。

1. 水分：种子需要吸收足够的水分才能萌发。因为：水分可以使种皮软化利于氧气进入，增强胚的呼吸强度；水分可使胚膨大而突破种皮；水分可使凝胶状态的原生质变为溶胶状态，增强代谢活动；水分可使贮藏在胚乳或子叶中的营养物质（淀粉、脂肪、蛋白质等），在一系列酶的作用下变为可溶性物质，促进这些物质运输到胚，供胚呼吸需要或形成新细胞的结构物质。

但是，种子萌发的吸水量与它们所贮藏的营养物质有关。大豆、豌豆等含蛋白质高的种子萌发时，需要的吸水量相当于种子干重或更多些；禾谷类（小麦、玉米）种子萌发时，所需水分约为种子干重的一半或更少些；含脂肪高的种

子（花生、向日葵、油菜等）萌发时，需要水分比含淀粉多的种子要多些。因此，作物不同，种子萌发时对水分的吸收量也不同。（表1）

表1：几种作物种子萌发时吸收水分
占风干重量的百分率

作物种类	吸水率%	作物种类	吸水率%
小麦	45.6~60	花生	40
水稻	22.6	荞麦	46.9
玉米	37.3~40	甜菜	117~188
棉花	50~60	大麻	43.9
大豆	120	豌豆	85~105
油菜	48.3~60	蚕豆	157
向日葵	56.5		

2. 温度：种子萌发还需要适当的温度，温度过低不能萌发。在一定温度范围内，随着温度的升高发芽加快，但温度过高对发芽也不利，往往造成发芽率下降。发芽缓慢甚至停止。因此，种子发芽有最低、最适和最高温度的区别，这叫做种子萌发温度三基点。即种子能开始萌发的温度叫最低温度，萌发最快的温度称最适温度，当超过最适温度时发芽率下降，温度上升达到某种限度时发芽率最低，这时的温度称最高温度。超过最高和低于最低温度时种子都不能萌发。这是因为温度过高使蛋白质变性，酶活性丧失，新陈代谢停止，种子必然死去，在高温条件下，呼吸作用增强，种子内贮藏的有机物迅速消耗，也会引起种子死亡。温度过低

也会使蛋白质凝聚变性，酶活性遭受破坏，新陈代谢不能正常进行，生命活动就会停止。不同植物种子萌发的温度三基点是不同的。（表2）

表2 各种主要农作物种子萌发时所需的温度（℃）

作物名称		最低温度	最适温度	最高温度
水	稻	10~12	25~35	38~40
小	麦	0~5	25~31	31~37
玉	米	5~10	37~44	44~50
高	粱	6~7	30~33	40~45
油	菜	0~3	15~20	40~44
花	生	14~15	18~22	40~45
棉	花	12~15	25~30	40
大	豆	10~12	30	40
蚕	豆	3~4	25	30

3. 氧气：种子萌发是一个非常活跃的生理过程。吸水后伴随着生理活动的加强，主要标志是呼吸作用显著增强，需要充足的氧气。种子萌发的需氧量因作物种类不同而不同。一般旱生作物种子需氧量较多，油料种子如花生、大豆、棉花等又比淀粉种子稻、麦要多。所以要根据不同作物，播种深度要适当。播种过深或土壤积水时农作物出苗就不齐，这主要是缺氧后烂种缺苗造成的。水稻种子有些不同，由于系统发育过程中形成的生理特性，使之在淹水情况下也可以萌发，说明它有一定忍受缺氧的能力。但这种情况也不能过久，否则会造成秧苗细弱，不能扎根长大，产生浮秧、倒秧现象。因为

淹水过久,造成缺氧,种子内逼迫进行无氧呼吸,有机物消耗较多,释放的能量减少,不利于胚芽、胚根细胞分裂,同时积累酒精等有毒物质伤害胚。据测定,水稻种子在有氧条件下约有50%的物质用于合成新器官,而无氧条件下只有21%的物质用于新器官的合成,使胚芽鞘的细胞伸长生长。这就是群众说“干长根、湿长芽”现象。所以,水稻催芽和育秧过程中,必须正确解决水氧矛盾,才能培育出壮秧。

(二) 种子萌发的内在条件

种子胚具有生活力,这是种子萌发的先决条件。大多数种子成熟后,得到适宜的条件便可以萌发。但有些植物种子成熟后,虽然处在适宜条件下仍不萌发,这种现象叫休眠。种子的休眠与种子的寿命是影响种子萌发的内在因素。

表3 种子的寿命与实用年限

作物种类		寿命(年)	实用(年)	作物种类		寿命(年)	实用(年)
水稻	稻	3	3	菠菜	菜	6	2
小麦	麦	2~3	2	萝卜	卜	5	4
大麦	麦	2~3	2	白菜	菜	4~6	4
高粱	粱	3年以上	2	辣椒	椒	2	
玉米	米	8	3	油菜	菜	5	3
绿豆	豆	2~3	5	棉花	花	3	2
南瓜	瓜	5	4	烟草	草	4	2
西瓜	瓜	3~5	3	向日葵	葵	3	1
黄瓜	瓜	5	3	花生	生	1~2	1
茄子	子	5	4	芝麻	麻	4~5	1~2
菜豆	豆	2~3	2	胡萝卜	卜	2	1
番茄	茄	3	3				