



农业干部培训 自学读本

植物生理学基础知识

孟繁静 编



农业出版社

农业干部培训自学读本

植物生理学基础知识

孟繁静 编

农业出版社

2R29/31

农业干部培训自学读本
植物生理学基础知识
孟繁静 编

农业出版社出版 (北京朝内大街136号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.75 印张 56 千字
1981 年 5 月第 1 版 1983 年 10 月北京第 6 次印刷
印数 383,501—443,500 册

统一书号 16144·2381 定价 0.24 元

出版者的话

为适应农业干部学习农业基础知识的需要，我们请农业部干部培训班北京农业大学班的教师选择一些基本学科，在培训讲义的基础上加以修改补充，组成一套《农业干部培训自学读本》，先出版九册，书名如下：

化学基础知识

植物学基础知识

植物生理学基础知识

植物遗传学基础知识

作物育种基础知识

土壤和肥料基础知识

植物保护基础知识

耕作学基础知识

农业气象基础知识

这套读本的特点是：内容少而精，联系实际，讲求实效，深入浅出，通俗易懂。适合具有初中文化程度的各级农业行政领导、管理干部和社队干部作农业科学基础知识培训的参考。也可供自学用。

各地由于情况不同，培训时间有长有短，讲课时可结合具体要求对此增补内容。

目 录

一、植物的基本构造与功能	1
(一) 细胞是植物体的结构单位, 也是生命活动的基本功能单位	1
(二) 植物生长发育的细胞学基础	8
二、种子萌发与幼苗生长	11
(一) 种子的萌发过程	11
(二) 种子萌发期间的代谢活动	12
(三) 外界条件对种子萌发和幼苗生长的影响	19
三、根系的生长及其生理功能	23
(一) 植物根系的主要生理功能	24
(二) 外界条件对根系生长及功能的影响	30
(三) 施肥与灌溉	33
(四) 植物的抗寒、抗旱与抗盐性	35
四、茎的生理功能	39
(一) 水分与矿质盐的传导	40
(二) 有机物的运输	41
(三) 气体的传导	44
五、叶的生理功能	45
(一) 光合作用的概念及其生理意义	45
(二) 绿叶是进行光合作用的主要器官	46
(三) 光合作用的外界条件	47
(四) 光合作用的过程和产物	48

(五) 光能利用与农业生产	50
(六) 通过叶面水分的散失——蒸腾作用	53
六、植物的生长和发育	56
(一) 生长和发育的概念及相互关系	56
(二) 植物的生长	57
(三) 植物的发育	66
附:	
表一 植物缺乏矿质元素的病症	70
表二 植物激素的生理效应和应用	72
思考题	76
课堂小实验参考资料	78

植物生理学是研究植物生命活动原理的一门科学，它主要探讨的内容包括个别器官、组织、细胞等的生理功能和代谢机理，同时还要考虑这些功能如何相互协调来进行个体的生长发育。

农业生产主要是和各种各样的作物打交道，是利用绿色植物制造有机物并靠它们繁殖后代。农作物的品种特性，栽培条件及种植方法都是人类在长期农业生产实践中，在了解和运用它们生活规律的基础上，按照人类衣、食、住、行等方面的需要，逐步选择和创造出来的。所以，农作物不仅是自然产物，也是人类劳动的成果。

在作物生产中，要收获的主要产品，往往不是作物的全身而是它的某一部分，如棉桃的细长绒毛、白菜的包心叶丛、甘薯的肥大块根以及稻麦的饱满子粒等。通过合理的栽培管理，经过长期选择培育才能使上述器官达到理想的发展。因此，当我们了解了植物生命活动规律以后，就有可能对植物的生长发育进行控制，以获取高产优质，并为农业生产提供理论依据。

一、植物的基本构造与功能

（一）细胞是植物体的结构单位，也是生命活动的基本功能单位

高等植物的构造和功能是十分复杂的，但所有植物都是

由多种细胞组成的，细胞是植物结构和功能的基本单位。植物体是由各种类型的细胞有组织的结合，而所有复杂的生命活动又是各种细胞分工协作的结果。

1. 植物细胞的基本构造与功能

简单的低等生物如细菌，一个细胞就是一个独立的个体，而复杂的高等植物体则是由无数个细胞构成的。

单个细胞虽说是复杂有机体的小单位，但也有它本身的独立性，细胞往往有独立生活的能力。实验证明，如用人工方法培养胡萝卜根细胞或某些植物的花粉粒，它们就可以发育成一个完整的植株。可见，细胞的体积虽然小，但是却具备了进行各种生命活动所必须的复杂机构。

一个成长的植物细胞，包含以下三个部分：最外围是薄而具有一定硬度和弹性的细胞壁，中央有一个或几个很大的液泡，壁与液泡之间为透明而不均匀的原生质（图1）。

（1）原生质体

原生质体是生活细胞的最重要部分，它是一种富含水分（约70—95%）的半透明

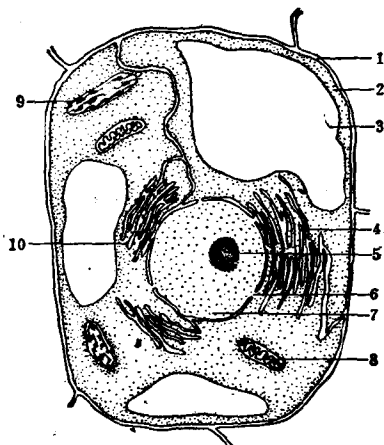


图1 植物细胞模式图

- 1.细胞壁 2.细胞质 3.液泡 4.内质网
5.核仁 6.核孔 7.细胞核 8.线粒体
9.叶绿体 10.核蛋白体

胶状物，一切生命活动都在原生质体内进行。

原生质体的化学组成很复杂，而且由于它的生命活动的结果，其组成物质经常有变动。最重要的组成物质是蛋白质、核酸和脂类，其中以蛋白质的含量最高，可达细胞干重的60%以上。蛋白质是生命现象的基础，也是一切生物催化剂——酶类的基本组成；核酸是遗传的物质基础；脂类也是生物结构中不可缺少的成分，它往往和蛋白质一起组成原生质内、外表面的“生物膜”结构，保证和调整物质出入细胞。原生质体中还有数量不等的内含物，其中包括从外界吸收进来的各种无机盐类和简单的有机物质，还有贮藏的养料如糖、淀粉、蛋白质和脂肪等以及其它代谢产物，这些物质对植物的营养都有重大意义。

原生质体包括以下各部分：

细胞质 在幼嫩的细胞里，细胞质充满在细胞腔内，而成长的细胞由于形成了大液泡，细胞质便紧贴着细胞壁或为一薄层。细胞质不是一个均匀的结构，其中分化出很多小型相对独立的功能单位称为细胞器，分散在细胞质内。细胞质的外表层与细胞壁紧紧相接，这个外表面称质膜，与泡液相邻的内表面称液泡膜，这些表层都是由蛋白质和脂类物质镶嵌构成的，常称之为“生物膜”结构。

细胞质在细胞内不断地缓慢流动，这种环流运动能促进营养物质的分配运输、气体交换以及创伤的愈合等。细胞与细胞之间靠纤细的细胞质丝称“胞间联丝”密切沟通起来。

细胞核 细胞核通常呈球形或椭圆形，存在于细胞质内。一般来说，一个细胞含有一个核。细胞核包括核膜、核

质和核仁三部分。细胞核是合成核酸的重要场所。核酸是携带遗传特性的物质，生物以核酸为模板合成各种蛋白质并将遗传特性保留下来，因此说核酸在生物遗传上起着特殊的作用。

质体 质体是分散在细胞质内的大小、形状和数量不等的小颗粒。质体可分三种类型：无色质体、叶绿体和杂色体。无色质体内不含色素，体积小，常存在于幼嫩组织和根茎等器官中，在无色质体内若贮藏淀粉便成淀粉粒。叶绿体存在于所有绿色细胞（或组织）中，由于其中含有叶绿素而得名。叶绿体是绿色植物进行光合作用的重要场所。杂色体内含有类胡萝卜素，它呈现红色、桔红色或黄色。有些未成熟的青绿果实随着果实的成熟而变为红或黄色，这时的果肉或果皮细胞里便有杂色体。

线粒体 线粒体是细胞中较小的细胞器，直径不超过1—2微米（1微米=1/1000毫米）。线粒体的形状不定，可呈粒状、棒状或线状而得名。线粒体是生物进行呼吸作用的重要场所。

核蛋白体 核蛋白体是原生质中最小的细胞器，其大小只有几个毫微米（1毫微米=1/1000微米）。原生质膜内陷、延伸构成交错复杂的内质网络，常称为内质网。内质网上若附着有核蛋白体，则称为粗糙型内质网。核蛋白体是合成蛋白质的重要场所。

在原生质内，各种细胞器具不同的功能，正象工厂的各个车间一样，它们相互配合，但又互不干扰，使复杂的生命活动能有条不紊地进行着。

(2) 液泡 在成长的植物细胞中，液泡在中央占绝大部分体积。液泡内含有一定浓度的泡液，泡液是由水及溶于水中的无机盐和有机物所组成。植物细胞的代谢产物以及吸入的营养物质都可以暂存在液泡中。有些植物细胞的液泡中还含有花青素，使细胞表现颜色。花青素在酸性介质中呈红色，在碱性介质中现蓝色，有些花瓣的颜色在一天内有变化往往是因为其液泡的酸碱度发生变化引起的。

植物细胞还借调整液泡的浓度来进行与外界的水分交换，这点在讨论植物吸水时还要提到。

(3) 细胞壁 组成细胞壁的主要成分是纤维素。各个细胞之间靠果胶质相连。细胞壁可以比拟为植物体的骨架，植物体所以能挺立并能忍受较强的机械外力而不倒伏，在很大程度上是由于有细胞壁为支架的缘故。在分化成特异的细胞(如导管、厚壁细胞等)的细胞壁内沉集了不少其它物质，如木质素、木栓等。有些农、林产品，如棉、麻的纤维和木材等品质的好坏，也主要决定于各该细胞壁的理化性质。

总的说来，植物细胞的三大部分中，原生质体是进行生命活动的重要部分。细胞一旦死亡，原生质体就要解体，细胞液也会流失，最后遗留下来的就是细胞壁，枯干的落枝落叶的细胞就是一例。以往，一直认为细胞壁和液泡都是无生命的部分，最近发现这两部分都含有能调节生命活动的酶类，这就说明这些部分里并非绝对没有生命现象。事实上，在很多生理过程中，如细胞吸水、吸收营养物质等方面，它们都起着积极的调节作用。

2. 细胞对水分的吸收

陆生植物的大部分器官都暴露在空间，因而不可避免地会不断地散失大量水分，为了保证生活过程的正常进行，必须要陆续从外界吸入水分来补充。植物吸水的基本过程是通过生活细胞来完成的，因此理解细胞吸水的道理是十分重要的。

(1) 生活细胞是一个渗透系统 生活原生质体是一种亲水胶体，干种子能吸水就是靠胶体吸胀作用，这种吸水的力量称为吸胀力。原生质胶体只有在充分吸涨后才开始进行一切生命活动。

植物细胞中的大部分可流动的水分是包含在液泡中的。长成的植物细胞内都有一个大液泡，其中充满了溶有无机物和有机物的溶液因而具有一定的浓度，原生质体被液泡挤成紧贴着细胞壁的一薄层。这层原生质体比较容易允许水分子自由通过，而溶在水中的物质分子则不太容易自由出入，因而常称原生质体具有相对半透性。细胞壁是由纤维素分子组成的网状结构，水和溶质分子都比较容易通过它。所以，当植物细胞处在任一浓度的介质中时，便会发生渗透现象，从而发生水分子出入细胞的变化。为了更好地理解植物细胞的吸水机理，首先讨论一下物理学上的渗透作用。

如果把等量的糖溶液和纯水用一个半透膜（猪膀胱或羊皮纸都具有半透膜性质，这类膜都比较容易允许水分子自由通过而溶质分子则不甚容易通过它）分隔开，这时水分子便从纯水一方向糖水一方扩散，以致使糖液体积逐渐增大，这种水分子通过半透膜的扩散称为渗透现象，如图 2 所示：

1 方为纯水，2 方为糖水，中央以半透膜 (a) 隔开，由

于渗透的结果，1方水分子大量向2方移动，致使1方液面下降。2方液面上升而产生液面差，由于液面上升而产生的压力称为渗透压。

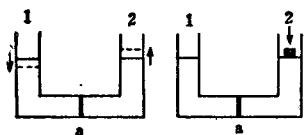


图2 渗透现象

如果糖液愈浓，则从1方渗过来的水就愈多，产生的渗透压也愈大；如果施以2方一个压力使其体积维持不变，则所加的压力便可作为水从1方向2方渗透而产生的渗透压力的衡量。

由此可见，产生渗透现象的条件是：在一个系统中要有半透膜存在；在膜两侧的液体浓度要有差异。

一个成长植物细胞内有液泡，原生质又具有相对半透性，所以当其处于液体环境中时便可以发生渗透现象，细胞就靠这个现象进行吸水。

(2) 植物细胞吸水 植物细胞的壁具有一定的硬度和弹性，它不能无限扩张，起了保护原生质不致因细胞吸水而胀破的作用，正如篮球的外胆保护内胆不致因打气而胀裂一样。

当细胞吸水时，液泡逐渐膨大，挤压原生质紧紧压到壁上并给壁以一定的压力，这种压力称膨压，这时，细胞壁也产生与膨压大小相等、方向相反的压力，这种反压力称为壁压。这时的细胞处于充分紧张状态，其渗透压已与壁压达到动平衡状态，细胞不再有吸水能力。但当水分饱和的细胞失水时，其壁压减小，渗透压增大，这时的细胞又有了吸水潜力，其大小正是渗透压与壁压二值之差。当然，要决定细胞

是否能吸水，还要看细胞吸水力和外界介质的渗透压相比较来决定。例如，一个细胞具有一定的吸水力，但其外界液体环境的渗透压大于其吸水力时，细胞反而要失水。用盐腌菜时，蔬菜细胞脱水而变蔫软正是这个道理。不耐盐植物在盐渍地生长不好也是同样的道理。

(二) 植物生长发育的细胞学基础

植物生命活动中最明显的表现就是它的生长发育。从种子萌发到长成幼苗，经过营养生长增加了根、茎和叶子的数量和体积，再通过一些发育阶段进入开花结实，完成了它的个体生活史。通常把生长理解为植物体数量上的增加，而发育则是指体内质的变化。总之，无论是植物的生长或发育都是以细胞的变化为基础的。

植物细胞的生长发育可分为三个阶段，即分生期（繁殖过程）、伸长期（生长过程）和成熟分化期（分化过程）。植物体的生长发育实质上就是细胞不断地分生、扩大和分化以及其内部代谢发生变化的结果。

细胞是靠分裂来进行繁殖的。在植物的茎尖和根尖部分都有分生组织。分生组织具有分裂能力，这些细胞的体积比较小，原生质浓厚，核大，壁薄而无液泡。这些细胞同化能力很强，使原生质迅速增多。细胞的体积稍为加大到一定程度时，细胞便进行分裂。这时的细胞数量急剧增多，为植物体的生长打下了基础；由于新形成的细胞体积不大，所以这时在外观上看不出明显的变化。

多数细胞在分裂后不久便开始生长并扩大体积，同时细胞内产生了许多小液泡，它们再合并扩大最终成为一个大液泡；与此同时，细胞壁迅速伸长并有新纤维素分子的填充，保证了细胞壁的厚度和弹性。进入伸长期的细胞迅速扩大并大量吸水，体积增大，在外观上就明显地表现出来。

当细胞生长到一定阶段，细胞壁的伸长逐渐停止而进入分化阶段。这时的细胞原生质发生分化，细胞成熟定型。经过分化的细胞可以发展成各式各样的输导组织或机械组织，执行不同的生理功能。

植物细胞的分化，对整个植物的生长发育很重要。高等植物是一个复杂的有机体，需要有各种不同功能的器官和组织的分工协作，才能保证生命活动的顺利进行，而多种器官和组织的形成，正是细胞在形态和功能上分化的结果。

植物细胞的分裂，扩大和分化受许多内、外因素的影响。如一些 B 类维生素和激动素能促使细胞分裂；生长素和赤霉素能促进细胞扩大。此外，水、肥和光照等条件也都影响着植物的生长。已知磷肥能促进细胞分裂，钾有利于细胞分化，促使机械组织发达；氮对细胞分裂和扩大都有促进作

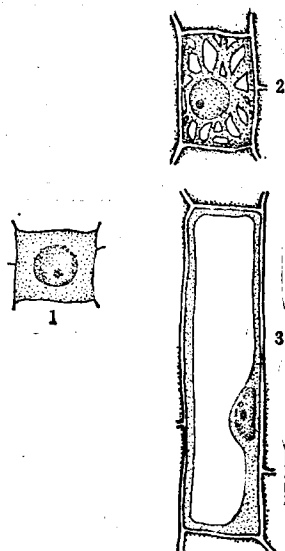


图 3 植物根尖生长区细胞生长的三阶段

用，水直接影响细胞的扩大，所以当植物缺水时，生长明显地受到抑制造成减产；光能促进植物分化，在暗处生长的植株分化程度小，往往植株瘦弱抽条，所以过度密植由于透光度小使植物生长不良容易倒伏。在农业生产中，在水肥充足的条件下，注意合理密植是十分重要的。

二、种子萌发与幼苗生长

种子是作物的繁殖器官，是农作物繁殖后代和农业扩大再生产的重要物质条件，又是一切粮油作物的收获对象。从农业生产的角度来看，农作物的一生就是从种子开始，发芽，成长至新种子成熟。了解种子萌发的规律，对抓好播种全苗有着重要的意义。

（一）种子的萌发过程

贮藏的干种子虽然从表面上看不出什么变化，实际上它也是有生命的器官，在其内部随时进行着极其微弱的生命活动，一旦条件适宜，种子内部的代谢活动大大加强，种子便从相对的静止状态进入活跃状态，开始了萌发及幼苗形成过程。

种子萌发的开始是吸水膨胀。种子内含有大量的蛋白质、淀粉等亲水胶体，所以干种子遇水便会大量吸胀。富含蛋白质（如豆类）和淀粉（如谷类）的种子吸胀能力较强，而油料作物的种子内富含脂肪（如花生），脂肪为非亲水胶体，所以它们的吸水量较小。

失去萌发力的干种子也能吸胀，正如干木块浸在水中能