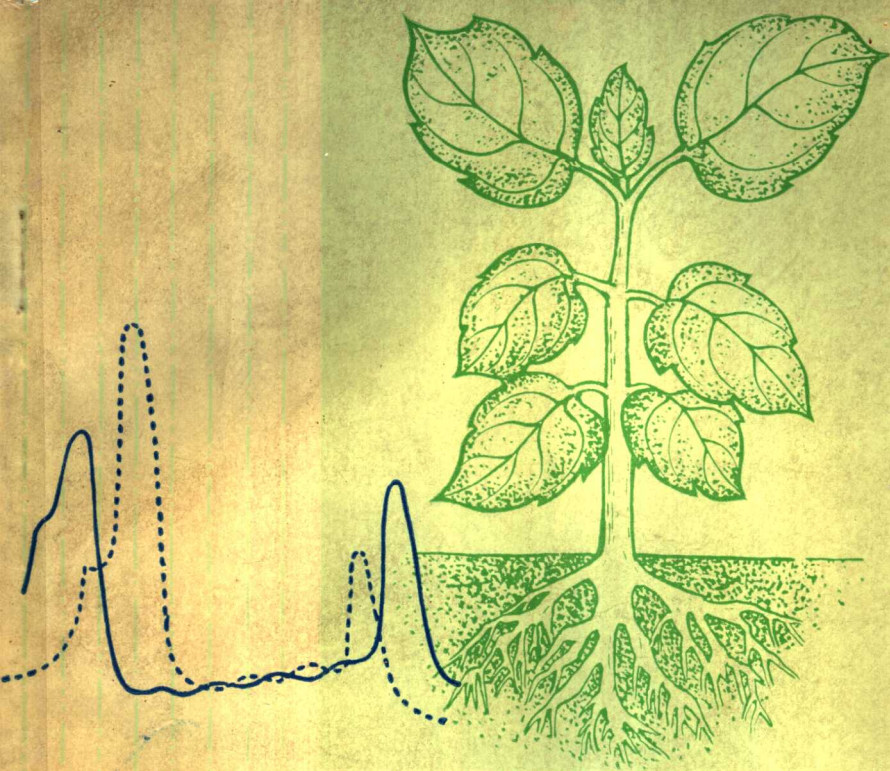




植物生理知识

郭 静 成

河 北 人 民 出 版 社

植物生理知识

郭 静 成

河北人民出版社

一九八〇年·石 家 庄

植物生理知识

郭静成 编

责任编辑：宋自忠

河北人民出版社出版（石家庄市北马路19号）

沧州地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 4 3/4印张 99,000字 印数：1—2,000 1980年6月第1版

1980年6月第1次印刷 统一书号：16086·350 定价：0.40元

前 言

植物生理学是研究植物生命活动规律的科学。植物的生命活动，包括植物的营养与代谢、生长与发育、遗传与变异等方面，前两项是植物生理学研究的主要内容。

研究植物生理的目的，不仅为着认识和掌握植物在各种环境条件下生命活动的规律，更重要的是运用这些规律，按照人类的需要去调节、控制植物生长发育过程，不断提高植物的产量与品质。因此，植物生理常被人们认为是农业合理化的基础。

编写《植物生理知识》这本小册子，目的是想把植物生理学及其在农业生产上的应用，作一个简明的介绍，以普及农业科学技术知识，为实现我国农业现代化作出一点贡献，但由于水平所限，可能会有缺点甚至错误，恳请读者批评指正。

编 者

1979.6.

目 录

第一章 植物细胞的结构与功能.....	(1)
一、细胞的化学成分.....	(1)
二、细胞的结构与功能.....	(4)
三、原生质的胶体特性.....	(8)
第二章 种子萌发生理.....	(10)
一、种子的化学组成.....	(10)
二、种子萌发的过程.....	(11)
三、环境条件对种子萌发的影响.....	(12)
四、内部生理状态与种子萌发.....	(16)
五、种子处理.....	(17)
第三章 植物的水分生理.....	(20)
一、水的生理作用.....	(20)
二、植物如何吸水.....	(22)
三、植物的蒸腾作用.....	(28)
四、作物的合理灌溉.....	(32)
第四章 植物的矿质营养.....	(36)
一、植物需要的元素及其生理作用.....	(36)
二、矿质元素的吸收、运输和分配.....	(41)
三、植物的氮素营养.....	(44)
四、合理施肥的生理基础.....	(47)
第五章 植物的光合作用.....	(51)
一、光合作用的概念.....	(51)

二、叶绿体——光合作用的细胞器	(53)
三、叶绿体中的色素	(53)
四、光合作用的机理	(57)
五、光合作用与农业生产	(65)
第六章 植物的呼吸作用	(77)
一、呼吸作用的概念及生理意义	(77)
二、植物有氧呼吸的机理	(79)
三、高等植物的无氧呼吸	(83)
四、环境条件对呼吸作用的影响	(83)
五、呼吸知识在农业上的应用	(86)
第七章 植物体内有机物的转化与运输	(90)
一、植物体内有机物的合成	(90)
二、植物体内有机物的分解	(93)
三、有机物的运输与分配	(95)
四、物质运输的人工调节控制	(101)
第八章 植物的生长与发育	(104)
一、植物的生长	(104)
二、植物的发育	(108)
三、光周期现象在生产上的应用	(115)
第九章 植物激素和生长调节剂	(117)
一、生长素	(117)
二、赤霉素	(119)
三、细胞分裂素	(121)
四、乙烯	(123)
五、脱落酸	(124)
六、人工合成的植物生长调节剂	(125)
七、植物激素及生长调节剂在生产中的应用	(127)

八、除草剂.....	(128)
第十章 植物的抗性生理.....	(132)
一、植物的抗旱性.....	(132)
二、植物的抗寒性.....	(135)
三、植物的抗盐性.....	(138)
附表： 植物激素及生长调节剂在农业生产上的 应用.....	(145)

第一章 植物细胞的结构与功能

在我们居住的地球上，有千千万万种各式各样的动物、植物和微生物，不论是低等的，还是高等的，一切生物都是由细胞构成的。细胞是一切生物体的基本结构单位，同时也是执行生理功能的基本单位。当我们用刀片切下一片很薄的植物组织，放在显微镜下观察时，便可以看到无数的蜂窝状小室，这些小室就是细胞。在电子显微镜发明以后，我们对细胞的结构有了更清楚的了解。图1及图2就是一个高等植物生活细胞结构的模式图。

一、细胞的化学成分

（一）水

组成植物细胞的物质中，水占绝大部分，约80%以上。细胞内的水，有两种状态，一种是与原生质相结合的水，我们叫它结合水，约占细胞总含水量的4—5%；另一种水，在细胞内处于自由状态，我们叫它自由水。这两种水在细胞内的比例大小，影响着细胞原生质的粘性。结合水含量增高时，原生质粘性大，可以提高植物的抗寒性和抗旱性。

（二）糖类

糖类又称碳水化合物，由碳、氢、氧三种元素组成。植物

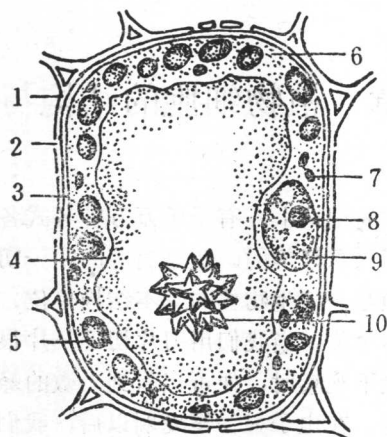


图1 植物细胞模式图

- 1.细胞壁 2.纹孔 3.细胞膜 4.液泡膜
5.叶绿体 6.细胞质 7.线粒体 8.核仁
9.细胞核 10.结晶体

体内的糖类，有单糖、双糖、寡糖和多糖之分。单糖是简单的糖类，植物体内常见的单糖有三碳糖（如D—甘油醛、二羟丙酮）、四碳糖（D—赤藓糖）、五碳糖（D—核糖、2—去氧—D—核糖、D—木糖、D—核酮糖）、六碳糖（D—葡萄糖、D—果糖、D—半乳糖）和七碳糖（D—景天庚酮糖）等。

双糖是由两个分子单糖脱去一分子水缩合而成的糖，如麦芽糖是由两分子葡萄糖脱水形成的，蔗糖是由一分子葡萄糖和一分子果糖脱水形成的。

寡糖是指由3—5个单糖脱水缩合组成的糖。

多糖有淀粉、菊粉、纤维素、半纤维素等，是由许多个单糖分子脱水缩合形成。淀粉和菊粉在植物体内是一种贮藏物质。

纤维素和半纤维素则是组成细胞壁的结构物质。

（三）蛋白质

蛋白质是细胞中的生物大分子，是细胞原生质的重要组成部分，它含有碳（50—55%）、氢（6.0—7.3%）、氧（19—24%）、氮（14—19%）、硫（0.4%）等元素。植物细胞中的蛋白质由20种不同的氨基酸组成。由于组成蛋白质的氨基酸种类很多，以及各种氨基酸的不同排列组合，因此蛋白质的种类也很多。细胞内的蛋白质，有的是结构物质，如组成原生质中的各种细胞器的蛋白质，有的则作为贮藏物质存在，如种子胚乳中的种子蛋白。

在细胞内，还有一类有生物活性的蛋白质叫做酶。植物体内有上千种不同的酶，它是一种高效率的生物催化剂，细胞内的一切新陈代谢过程（分解和合成的过程），都是在酶的催化下进行的。没有酶就不会有生命。

（四）核酸

核酸是细胞中另一类生物大分子，它由核苷酸聚合而成。核酸大部分存在于细胞核里，是遗传信息的载体，与植物生长、发育、繁殖、器官形态建成等生命活动过程有极为密切的关系。

（五）脂类

植物细胞中的脂类，主要有真脂、磷脂等，真脂是贮藏物质，磷脂是形成原生质中各种细胞器的生物膜结构的重要组成部分。

除了以上五大类物质外，细胞中还含有各种矿质元素、有

机酸、维生素、植物激素等物质，它们的含量虽然不很多，但在植物生命活动过程中起着重要的作用。

二、细胞的结构与功能

上面谈到，植物细胞既是一个结构单位，又是一个功能单位。植物细胞的结构，可以分为两大部分，即原生质体和细胞壁。原生质体包括细胞核、细胞质和液泡三部分。其细微结构参看图2。

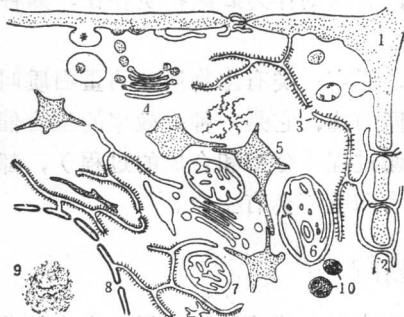


图2 植物细胞超显微结构示意图
(细胞的四分之一)

- 1.细胞壁 2.纹孔和胞间连丝 3.内质网 4.高尔基体
5.液泡 6-7线粒体 8.核膜孔 9.核仁 10.油滴

(一) 细胞壁

植物细胞壁是细胞外围那层较坚韧而稍有弹性的外壳，由中胶层、初生壁、次生壁三部分组成。中胶层由果胶质类物质

形成，它起着连结相邻细胞的作用。初生壁主要由纤维素组成，在纤维素分子间，还填充有半纤维素、果胶质及蛋白质分子等物质。次生壁也主要由纤维素和半纤维素组成，还含有一些木质素。细胞壁有两方面的作用，一是保护细胞内的原生质体，二是维持细胞有一个固定的形状。

（二）原生质体

在细胞壁内，由原生质膜包围的一团有生命的物质就是原生质体。

1、原生质膜 原生质膜又称为质膜，它是一个半透性膜。叫它半透性膜，就是说它能让水分子自由透过，对其他溶质分子的透过，则是有选择性的。它根据细胞生命活动的需要吸收某些物质，而对另外一些物质则不吸收，因此原生质膜是控制调节细胞内外物质交换的生物膜。它由一层单位膜组成。什么是单位膜呢？图3就是单位膜结构的改进图。它包含两层拟脂分子，拟脂分子的亲水基团朝外，疏水基团朝内，在

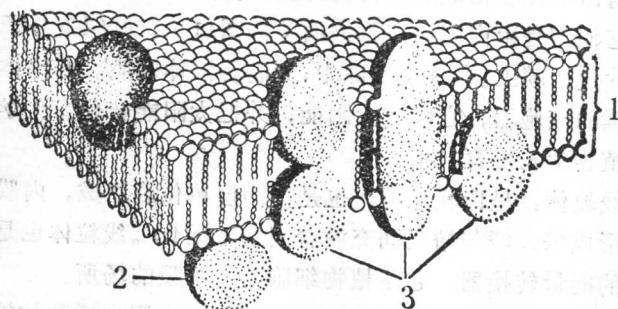


图3 单位膜结构图

1. 磷脂分子 2. 表在蛋白质 3. 嵌入蛋白质

拟脂分子的两侧及拟脂分子中间，镶嵌有蛋白质分子。这些蛋白质分子，有的是酶类，有的则是进出于细胞内外的物质的运输载体，它们分别执行着细胞内外之间物质交换的各种功能。

2. 细胞核 在光学显微镜下，我们可以看到细胞中有一个颜色很深的圆点，那就是细胞核，它由核膜包围着，里面有核仁和染色质。细胞核是细胞遗传信息的载体——脱氧核糖核酸(DNA)的贮存处，也是复制DNA和转录核糖核酸(RNA)的地方。在高等植物细胞中，有明显的细胞核，并且有核膜包围着，我们把这种细胞叫真核细胞，高等植物则叫真核生物。低等植物的细胞如细菌和蓝藻，细胞中没有明显的细胞核，我们把它们叫做原核生物，它们的细胞叫原核细胞。

3. 细胞质 在细胞质中，分布着执行各种生命活动功能的细胞器，如叶绿体、线粒体、核糖体、内质网、乙醛酸体、过氧化物体、高尔基体以及溶酶体。关于这些细胞器的生理作用简述如下：

叶绿体：呈椭圆形的颗粒，它有由单位膜构成的外膜，里面还有由单位膜构成的内膜。在内膜内部，有基粒片层和基质片层，它们都是由内膜内陷形成的（如图11）。叶绿素分子就分布在片层的膜上。在片层空隙中，充满着液体基质。叶绿体是转换能量的细胞器，它吸收太阳能，并把太阳能转化为化学能，供给植物生长发育之用。

线粒体：呈棒状颗粒，也是由两层单位膜组成，内膜向内凹陷形成嵴，嵴与嵴之间充满着间质（图4）。线粒体也是植物细胞的能量转换器，它是植物细胞有氧呼吸的场所。

核糖体：是细胞中的一种很小的颗粒，由蛋白质和核糖核酸组成。它附着在内质网的外壁上，是细胞内蛋白质合成的主要细胞器。

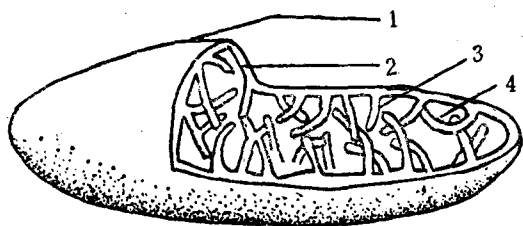


图 4 线粒体结构模式图

1.外膜 2.内膜 3.嵴 4.间质

内质网：由原生质膜向内凹陷而形成的腔道，在细胞质中成网状分布。内质网与原生质膜和细胞核的核膜，以及胞间连丝都是相连接的，因此，它是联系细胞各部位的通道。起着细胞内物质转运的作用。

高尔基体：又叫网体，是从内质网脱离出来的细胞器。高尔基体与细胞壁的形成有关，它向细胞壁上分泌果胶质、纤维素、木质素等物质以构成细胞壁。

溶酶体：由一层单位膜构成的囊状小泡，小泡内有各种水解酶。在细胞衰老时，溶酶体内的酶被释放出来，对细胞内的物质起着消化分解作用。

4. 液泡 它位于细胞中央，由一层单位膜（又叫液泡膜）构成的大泡。在年幼的细胞中，没有液泡或只有很小的液泡，随着细胞的成熟，液泡慢慢增大，最后几乎占住整个细胞，把原生质挤向紧贴细胞壁。泡液中，溶解有大量的盐分、有机酸、植物碱、色素及其他有机物。它是植物细胞代谢产物和有害物质的排泄处及解毒处。液泡在维持细胞质的内环境稳定方面有重要作用。

细胞内，各种细胞器有不同的生理功能及结构，它们在细

胞中各司其职，但在总体上又是相互联系和密切配合的，使细胞成为一个生命活动的整体。

三、原生质的胶体特性

原生质（或细胞质）中，除去细胞核、各种细胞器、大的固体颗粒以及液体小滴（如油滴）以外的部分，称为原生质的基质。这种基质是透明的液体，其中含有大量的水分以及蛋白质、核酸等大分子。这种液体是一种溶胶。为了了解原生质的胶体特性，应先弄清什么是胶体。组成一个胶体必须包括两部分，一是溶剂，二是分散在溶剂中的颗粒（颗粒大小的半径为0.001—0.1微米），如果把这两部分混合在一起，就形成了胶体溶液。在原生质胶体中，水是溶剂，分散在溶剂的颗粒是蛋白质、核酸、淀粉等分子，这是一种水溶胶。由于原生质胶体中的胶体颗粒是亲水性很强的物质，因此是一种亲水胶体。胶体有溶胶和凝胶两种状态，它们随外界条件而相互转化。例如，在温度较高时是溶胶，呈液体状态，当温度降低时则是凝胶，呈半固体状态。在两种状态变化时，组成胶体的颗粒在胶体溶液中的排列也起了变化。原生质胶体也是一样，经常随外界环境条件和本身生理状态发生变化，这种变化是生物适应外界环境条件变化和本身生理变化的一种方式。当生长旺盛和外界条件适宜时，原生质是溶胶状态，当外界条件不利（如干旱、寒冷来临）、生长缓慢或过渡到休眠时，是凝胶状态。

原生质胶体有一定的粘度。这种粘度和生命活动也是有密切关系的。原生质粘度增大时，则透性减小，外界物质不易进入细胞，这时细胞受外界的影响减小。由于粘度大，束缚

水比例增加，原生质不易脱水，因而不易受冻受旱，提高了植物的抗旱抗寒能力。人们常把原生质粘度大小作为细胞抗逆性大小的生理指标。

原生质胶体也具有弹性。由于它具有弹性，一定还具有某种很细微的结构，不过目前尚未研究清楚。原生质弹性大时，增加了细胞抗形变能力，因此，在一定程度上增加了细胞抗旱抗热能力，这也被用作细胞抗逆性大小的指标。

原生质还具有流动性。将生活细胞置于显微镜下观察时，我们可以看到原生质在作环形流动，这叫原生质环流。原生质环流是细胞表现的生命现象，生命活动旺盛的细胞，环流速度较快。原生质环流促进了细胞内和细胞之间的物质交换和物质转运。

第二章 种子萌发生理

在农业、林业及园艺生产中，除少部分植物是用营养体繁殖外，大部分植物是用种子繁殖，因此了解种子萌发的生理生化变化，了解种子萌发时对外界环境条件的要求，以制订相应的农业技术措施，满足种子萌发所需要的环境条件，是争取达到苗全、苗齐、苗壮，夺取稳产高产的第一步。

一、种子的化学组成

生化分析告诉我们，种子的胚乳或子叶中，都贮藏有大量的有机物质，其中含量最多的是淀粉、蛋白质及脂肪三种物质；除此之外，还含有纤维素、半纤维素、磷脂、维生素以及磷、硫、钾、钠、钙、镁、硼、铜、锌、锰、钼、铁、铝、氯、硅等灰分元素。在这些贮藏的有机物质中，除纤维素不能再分解利用外，其他物质都能被分解再利用，以供给种子萌发生长所需要的物质和能量。

按种子贮藏的化学物质成分，通常将种子分成两大类，一类是淀粉种子，以含淀粉为主，另一类是油料种子，主要含油脂和蛋白质（见表1）。

水稻、小麦、玉米、高粱、谷子都属于淀粉种子，淀粉含量占60—70%。花生、芝麻、大豆属油料种子，含油量约20—60%，含蛋白质约20—40%。从总的方面看，植物种子大多数属油料种子，淀粉种子只占少数。