

内蒙古自治区职业中学试用教材

植物及植物生理

ZHI WU JI ZHI WU SHENG LI



内蒙古教育出版社

构造、机能、生长和发育的规律，植物与外界环境之间的关系，植物的分布规律，植物进化与分类和植物资源的利用等方面。

随着生产力和其他学科的发展，植物学的研究逐渐形成了一些比较专门的学科。如研究植物形态及其形成规律的叫“植物形态学”；研究植物内部构造及形成规律的叫“植物解剖学”；区别植物种类，探索植物间亲缘关系的叫“植物分类学”；研究植物细胞结构、机能及其生命现象的叫“植物细胞学”；研究植物生命活动及发育规律的叫“植物生理学”；研究植物遗传和变异的叫“植物遗传学”，此外还有“地植物学”，“植物生态学”，“植物地理学”等。

四、学习本课程的目的与方法

本课程包括植物形态解剖、植物分类、植物生理、植物生态四大部分。它将为许多专业课如栽培学、遗传学、植物保护等课打下必要的基础知识和培养一定的基本技能，因而成为农业职业高中中的一门专业基础课。学习本课程的目的通过了解植物的形态结构及生活习性等，初步掌握植物生长发育规律，并学习运用这些规律来控制、利用和改造植物，不断提高农牧业的产量和品质，更好地为发展生产，实现四个现代化服务。因此，在学习中要密切联系实际，通过实物和自然现象的观察比较，以取得丰富的感性知识；通过实验和教学实习，验证和加深对知识的理解，以掌握事物的本质；通过联系农业生产实践，以所学知识分析栽培作物的生理现象和生产问题，培养分析问题和解决问题的能力。

绪 言

一、植物的多样性

地球上的植物，分布非常广泛。从热带到寒带以至两极地带，从平原到高山，从海洋到大陆，到处都分布着植物。目前公认的植物种类大约有50万种之多，其中高等植物约有25万种左右。植物不仅种类繁多，分布极广，而且在形态及结构上也表现出多种多样，有单细胞的群体和多细胞的植物体。植物从大小上来看差异也很大，小的如细菌，肉眼不能看见，它的长度不到一个微米（1微米=1/1000毫米），而高大的植物，例如在广东栽培的一种桉树，在它的原产地澳洲，高达150多米，其树干直径可达10米。根据不同植物的特征，一般将植物分为藻类植物、菌类植物、地衣、苔藓植物、蕨类植物和种子植物。其中藻类、菌类和地衣统称为低等植物，苔藓、蕨类和种子植物统称为高等植物。低等植物的结构简单，多以孢子繁殖后代，种子植物则分化复杂，用种子繁殖后代。此外，还根据植物体内是否含有叶绿素，把植物界分为绿色植物和非绿色植物。细菌和真菌植物体内不具叶绿素，属于非绿色植物；藻类、苔藓、蕨类和种子植物具有叶绿素，属于绿色植物。植物的生活周期的长短也不一致，高等植物中的被子植物有木本和一年生、二年生及多年生草本。

二、植物在自然界中的意义

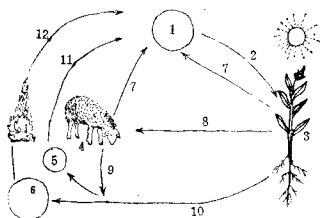
光合作用是含有叶绿素的植物组织，在光下利用二氧化

碳和水合成碳水化合物过程，是有机物的合成作用，也是将光能转变为化学能贮藏在碳水化合物中的过程。对绿色植物光合作用产生有机物的数量要有一个确实的估计是困难的，每年大约至少能产生 1.4×10^{11} 吨的有机物；这些有机物为陆生植物和海洋中的藻类植物光合作用的全部产量。

光合作用形成的有机物具有特殊的重要性，在植物体内的碳水化合物是合成脂肪、蛋白质和其他有机化合物的基本物质，光合作用所产生的碳水化合物绝大部分用于生长发育，一部分在植物的呼吸过程中被氧化，释放出植物生命活动中所需要的能量，剩余部分则贮藏在各器官中供它在下一个生长周期利用。由此可见，植物的光合作用是地球上唯一的最大规模地把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能以释放出氧的过程，是地球上生命活动所需要的能量的基本源泉。这一事实，在人类的生活中已经说明，我们知道，除了人类的生活开始利用原子能以外，太阳能始终是绝大多数生物生存的唯一能源，而这一能源只有绿色植物才能直接利用，人类和动物及非绿色植物，不是直接消耗植物，就是间接消耗那些吃绿色植物的生物来间接利用太阳能，甚至今天的工业和交通运输业上广泛利用的煤和石油所释放的能，也是亿万年前死去的绿色植物通过光合作用所聚集起来的太阳能。假如没有绿色植物起着这种替换太阳能的作用，地球上所有的生命将会停止活动。

自然界中的物质总是处在不断的运动中，不仅有从无机物合成有机物的过程，还有有机物分解成无机物的过程。有机化合物分解作用的主要途径：一方面是植物和其他生物的呼吸作用；另一方面是死去的有机体经过非绿色植物，即细

菌和真菌的作用发生分解或称非绿色的矿化作用。经过非绿色植物的矿化作用，使其复杂的有机物分解成为简单的无机物，再回到自然界中重新被绿色植物利用。如果没有异养的非绿色植物的活动，而让可利用的元素冻结在其他的有机体中，那么，生物将因严重缺乏某些物质，特别是可利用的氮，而使其发展受到限制。



绪图 绿色植物与非绿色植物在碳素循环中的作用

1. 空气中的 CO_2 (含量0.03%) 2. 光合作用 3. 绿色植物 4. 动物 5. 土壤中腐殖质 6. 矿质燃料
7. 呼吸作用 8. 被吃掉 9. 尸体及排泄物 10. 死亡
11. 细菌分解 12. 燃烧

上图用碳素循环的简图表达了绿色植物与非绿色植物在自然界中的作用。

三、植物学研究的内容及分科

植物学研究的内容极为广泛，主要包括研究植物的形态

目 录

绪 言

第一篇 被子植物的形态结构

第一章 植物的细胞和组织	1
第一节 植物细胞的形状大小和基本构造	2
第二节 植物细胞的繁殖	18
第三节 植物细胞的生长分化与组织的形成	24
第二章 种子和幼苗	46
第一节 种子的结构及类型	46
第二节 种子萌发过程及幼苗的类型	51
第三章 被子植物营养器官的形态、结构和功能	55
第一节 根	55
第二节 茎	75
第三节 叶	92
第四节 营养器官的变态	110
第四章 被子植物生殖器官的形态、结构和功能	121
第一节 花的结构和花序	122
第二节 雄蕊的发育及其结构	135
第三节 雌蕊的发育及其结构	145
第四节 开花传粉与受精	148
第五节 种子的发育过程	154
第六节 果实的发育、结构和类型	161

第二篇 植物分类

第五章 植物界的演化及分类的基础知识	171
第一节 植物界的演化	171
第二节 植物分类的基础知识	173
第六章 植物界的基本类群	178
第一节 低等植物	179
第二节 高等植物	192
第七章 被子植物分科简述	206
第一节 双子叶植物纲	206
第二节 单子叶植物纲	229

第三篇 植物生态学基础知识

第八章 植物生态学基础知识	237
第一节 植物与环境	238
第二节 植物群落与植被	247
第三节 生态系统的基本知识	255

第四篇 植物生理

第九章 细胞的生理基础	265
第一节 原生质的化学成分和特性	265
第二节 植物细胞的酶	275
第十章 植物的水分代谢	281
第一节 水分在植物生活中的重要性	281
第二节 植物对水分的吸收与传导	283
第三节 蒸腾作用	290

第四节	缺水对植物的影响	294
第五节	合理灌溉的生理基础	295
第十一章	植物的矿质营养	298
第一节	植物生长必需的矿质元素及其生理作用	298
第二节	植物对矿质元素的吸收与传导	305
第三节	影响根系吸收矿质元素的环境条件	310
第四节	合理施肥	312
第十二章	光合作用	315
第一节	光合作用及常用生理指标	315
第二节	叶绿体及其色素	318
第三节	光合作用的机理	322
第四节	影响光合作用的因素	331
第五节	光合作用与农业生产	336
第十三章	植物的呼吸作用	340
第一节	呼吸作用的概念及其意义	340
第二节	呼吸作用的基本过程	344
第三节	呼吸强度及其影响因素	355
第四节	呼吸作用规律在农业上的应用	358
第十四章	植物体内有机物的转化与运输	365
第一节	有机物的转化	365
第二节	有机物的运输与分配	376
第十五章	植物激素和植物生长调节剂	384
第一节	植物激素的种类和生理作用	384
第二节	植物生长调节剂	393
第十六章	植物的生长与分化	403
第一节	生长、分化和发育的概念	403

第二节	植物生长的一般特性	404
第三节	植物各部位生长的相关性	408
第四节	影响植物生长的外界条件	413
第五节	植物的运动	417
第十七章	种子萌发生理	422
第一节	种子萌发的过程	422
第二节	种子萌发过程中的生理生化变化	423
第三节	种子萌发的内在、外界条件	427
第四节	种子的休眠	435
第五节	种子处理	437
第十八章	成花生理	440
第一节	温度的影响——春化作用	440
第二节	光照的影响——光周期现象	443
第三节	植物成花理论在农业上的应用	448
第四节	花芽分化和性别表现	449
第十九章	植物的结实和成熟生理	452
第一节	受粉与受精	452
第二节	果实、种子的形成和成熟	454
第三节	籽粒空瘪的原因	458
第四节	衰老与器官的脱落	459
第二十章	植物的逆境生理	463
第一节	逆境的概念和研究逆境生理的意义	463
第二节	植物的抗寒性	465
第三节	干旱、水涝对植物的不利影响	470
第四节	植物的抗盐性	477
第五节	环境污染对植物的影响	479

实验指导	483
实验一 植物的细胞	483
实验二 植物细胞的有丝分裂	484
实验三 种子的构造及幼苗出土的观察	485
实验四 根系的类型及根尖的分区	486
实验五 根的构造	488
实验六 芽及双子叶植物茎的构造	489
实验七 单子叶植物茎的构造	491
实验八 叶	492
实验九 花的组成部分及花序的类型	493
实验十 植物细胞减数分裂过程的观察	495
实验十一 几个常见科主要特征的观察	497
实验十二 种子发芽率的快速测定	499
实验十三 淀粉酶的提取及活性观察	501
实验十四 细胞质壁分离现象的观察	504
实验十五 植物组织水势的测定	505
实验十六 叶绿体色素的提取、分离及叶绿素荧光 现象的观察	507
实验十七 光合强度测定(半叶法)	509
实验十八 光合强度测定(pH比色法)	512
实验十九 叶面积系数的测定	521
实验二十 植物呼吸强度的测定	525
实验二十一 蒸腾强度的测定	528
实验二十二 溶液培养和缺乏必要元素时的症状	531
实验二十三 生长素对根、芽生长的不同影响	535
实验二十四 植物激素及生长调节剂的作用观察	537

第一篇 被子植物的形态结构

第一章 植物的细胞和组织

植物界的种类繁多,形态结构各异,但就植物体的结构本质来说,都是由细胞构成的。植物体有很简单的,如某些单细胞的低等植物,一个细胞就是一个植物个体,一切生命活动,包括新陈代谢、生殖、生长发育都由一个细胞来完成。而另外一部分复杂的高等植物,一个个体就是由无数细胞构成,而且细胞之间有了形态上的分化和功能上的分工。从细胞水平上讲,高等植物的生长、发育、繁殖等一系列变化,归根到底都是其体内的细胞不断地进行新陈代谢的结果,如果用机械的方法将细胞结构破坏,虽然其中的酶活性等还能保存,但细胞的整体功能已不复存在了。基于此,细胞是生物结构中的一个形态单位和生理功能单位。要了解各种植物的生长发育、遗传、繁殖和病变的规律,就必须了解植物的基本结构单位和功能单位——细胞。

我们应当清楚地认识到,虽然细胞是生物的结构单位,但它不是唯一单位,因为在自然界中还存在着没有细胞结构而具有某些生命特征的有机体,例如使动、植物致病的病毒,它就是一类不具细胞结构而具有某些生命活动的有机体,它们的结构非常简单,其个体只由一蛋白质外壳和外壳包围的核酸芯子组成,它一旦和宿主结合,就具有增殖、遗传和

变异等生命现象。由此可以看出，细胞不过是生物有机体发展进程中的一个阶段，细胞不是生命的唯一结构。

第一节 植物细胞的形状大小和基本构造

一、植物细胞的形状和大小

在显微镜下观察植物体的制片时，可见到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；高等植物体内的许多细胞，由于细胞的分工和互相之间挤压，常呈立体的多边形、长筒形、长纺锤形和方块形等（图1—1）。

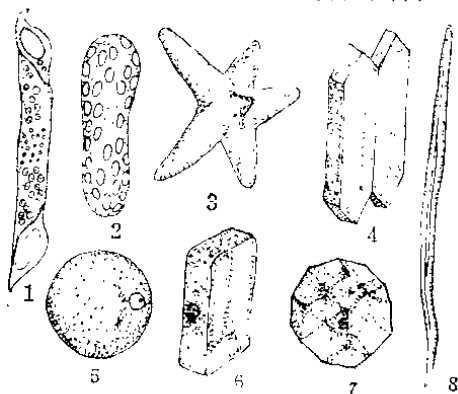


图1—1 细胞的形状

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

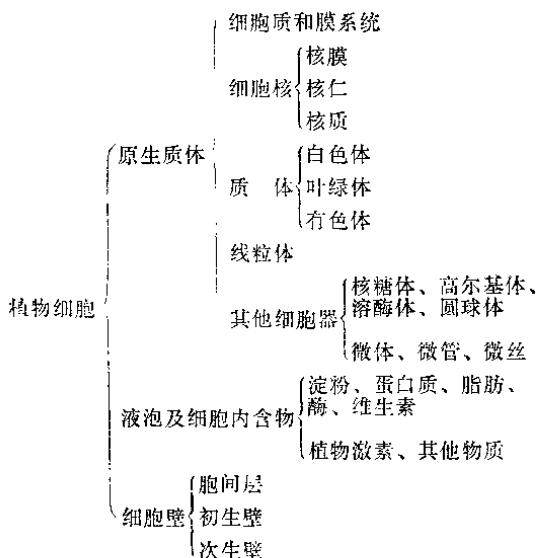
细胞的形状多样，体积也大小不一。就目前所知，最小的细胞是一类叫做枝原体（mycoplasma）的土壤微生物，其宽约0.15—1微米，长约1.25微米，而大多数植物的细胞一般在20—50微米之间，也有极少的大型细胞，如苎麻茎的纤维细胞，竟长达550毫米，又例如熟透了的西瓜或番茄果肉部分可看到一些亮晶晶的小泡，那就是一个个的细胞，它的直径可达1毫米。

二、植物细胞的基本结构和功能

植物体内的细胞虽然在大小、形状和功能上都有各自的特点，但它们之间都有其共同点。即都由原生质体和细胞壁组成。细胞壁包围在原生质体外面，它是原生质体新陈代谢的产物，是无生命部分。原生质体又包括细胞质、细胞核、质体、线粒体及其他细胞器。原生质体是细胞内的生活物质，是具有生命特征的部分。随着细胞的生长，细胞内出现液泡及细胞内含物。植物细胞的组成部分可归纳如下页表。

（一）原生质及其理化性质 原生质是生命活动的物质基础，是细胞的生活部分，细胞内的一切代谢活动都在这里进行。原生质体是由原生质构成的。原生质由复杂的有机化合物和无机物组成，由于它是生活物质，要不断地进行代谢活动，所以组成的成分也就不断地进行改变。要想对它的组成成分得到一个十分精确的数据是比较困难的。目前进行化学分析得知，原生质一般含水80—90%，蛋白质10—20%，类脂2—3%，碳水化合物1%，此外还有核酸及盐类等。

构成原生质的物质，其组成的化学元素主要是碳、氢、氧、氮（占植物体组成元素的90%以上），以及钾、硫、钙、



磷、铁和一些微量元素如硼、锰、铜、锌、钠、氯等十几种元素，随着植物种类不同，生长环境不同，细胞中原生质所含的元素也不同。

原生质是一种亲水胶体，它的成分主要是蛋白质。蛋白质的颗粒直径在0.1—0.001微米，这些颗粒不溶于水，但在其表面包围了一层水膜，在水中高度分散开，形成胶态，这些颗粒带有电荷。它使原生质对物质具有很大的吸附作用，给细胞进行物质交换及各种化学反应提供了极其有利的条件。

(二)原生质体 在生活的植物细胞中,其细胞壁以内,由原生质构成的原生质体,在形态结构上分化成细胞质、细胞核、质体、线粒体及其他的细胞器。

1. 细胞质及其膜系统:细胞质是核以外的原生质,其外表有质膜与细胞壁相接,其内与细胞核和液泡相接处都有膜相隔,分别称为核膜与液泡膜。质膜、核膜及液泡膜之间的部分,为细胞质基质,在细胞质的基质内还有内质网系统,膜与内质网系统互相连接,形成细胞中的膜系统。

质膜、液泡膜由脂类分子与蛋白质组成,是一层有选择性的半透膜。它们控制着细胞内外水分与物质的出入,膜的厚度一般在 $60-126\text{ \AA}$,细胞质与细胞核相接处的膜——核膜,为双层膜,在双层的核膜上有孔隙。核膜外层膜与细胞质中的内质网相连接,使细胞核与细胞质间相互沟通。内质网是由单层膜包围而成的管状、泡状或片状结构(图1-2)。它们在细胞质中相互连接成网状,因此称为内质网。内质网可穿过细胞壁互相连接,内质网的结构成分和质膜相同,在生长活跃的细胞中有的内质

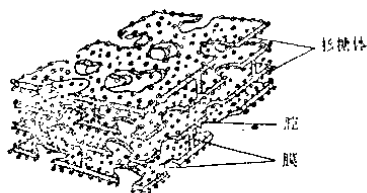


图1-2 内质网的立体图解

网表面附着许多小颗粒,这些小的颗粒叫做核糖核蛋白体(或称核蛋白体、核糖体),有核糖体附着的内质网称为粗面内质网(或粗糙内质网),反之则称为光滑内质网,两种内质网可同时存在于一个细胞之中。

生活细胞的细胞质是不断运动的，在一些植物的细胞中特别明显，如黑藻叶细胞、南瓜和黄瓜嫩茎及一些植物花丝上的表皮毛细胞，都可在光学显微镜下观察到明显的细胞质的运动，这种运动称为胞质运动。在有单个液泡的细胞中，胞质围绕液泡沿一个方向运动；在有多个液泡的细胞中，则有几个不同方向的运动。胞质运动的速度因细胞的生理状态和外界条件的不同而有所变化。胞质运动对细胞内各种物质的转运有重要作用。

2. 细胞核：生活的真核细胞，一般有一个近于球形的细胞核埋在细胞质中，其直径约为5—10微米，每个细胞中一般只有一个细胞核，幼嫩细胞的核常位于细胞中央，相对体积大。在成熟的细胞中，由于液泡的体积增大而迫使细胞核紧贴细胞壁，其相对体积小。细胞核是由核膜、核质及核仁构成。核膜是细胞核最外的一层膜，在电子显微镜下观察，核膜是一双层膜结构，核膜上有均匀分布的小孔，称为核孔，它是细胞核与细胞质进行物质交换的通道。核膜以内充满以蛋白质和核酸为主的胶态核液，与染色质二者合称核质。在细胞的静止期（分裂间期）时染色质不明显，当细胞进行分裂时，染色质经一系列变化形成染色体。染色质是由核蛋白组成，根据对豌豆胚的分析，染色质含有36.5%的DNA，9.6%的RNA，27.5%的组蛋白和10%的其他蛋白质。染色体是细胞遗传物质的载体。在核中还有一至数个小球体，称为核仁，它是由蛋白质和RNA及少量的DNA组成，细胞缺乏核仁时不能长期生活，它是合成RNA的主要场所。

细胞核的功能主要是控制生物的遗传性和调节细胞内物

质代谢的途径，因此有人称它为细胞的控制中心。

在细菌和蓝藻的细胞中存在有染色质类的物质，并往往位于细胞的中央，但它的周围没有核膜将它与细胞质隔开。目前认为，这种无核膜的状态是一种比较原始的状态，象这种缺少核膜的细胞称为原核细胞，具有原核细胞的生物，称为原核生物。而那些具有核膜的细胞，称为真核细胞，具有真核细胞的生物，称为真核生物。原核生物的细胞也没有分化出细胞器（线粒体、叶绿体等）。

3. 质体：是绿色植物细胞内所特有的细胞器，呈颗粒状，分布在细胞质里，直径5—8微米，厚约1微米，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，质体又可分为白色体、叶绿体和有色体。

白色体：是一种不含色素的质体，多见于幼嫩或不见光的组织的细胞中，特别是在贮藏组织的细胞中较多，通常成颗粒状或不规则的形状，数目很多，多聚集于细胞核附近。有些白色体在细胞生长过程中能积累淀粉，称为造粉体（图1—3），有些白色体则能参与油脂的形成，称为造油体，在光照和一定环境条件下，白色体上产生色素而转变成叶绿体或有色体。

叶绿体：叶绿体分布在叶、茎、果实等绿色部分的细胞里，高等植物的叶绿体，形状、大小比较近似，多成颗粒状或圆碟状，有些藻类植物细胞中只含一个叶绿体，而高等植物的叶细胞中可含几十个或多至几百个叶绿体。

叶绿体内含有两类色素，一类为叶绿素，它又可分为叶绿素甲和叶绿素乙两种；另一类称为类胡萝卜素，它又可分为胡萝卜素与叶黄素。由于在不同种类的植物体中，叶绿体