

中等林业学校試用教科书

植物生理学



南京林业学校編

林业、森林保护专业用

农业出版社

中等林业学校試用教科书

植 物 生 理 学

南京林业学校編

林业、森林保护专业用

中等林业学校試用教科书

植物生理学

南京林业学校編

农业出版社出版

北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷三厂印刷裝訂

統一书号 13144·86

1961 年 8 月上海制型

1961 年 8 月初版

1961 年 8 月上海第一次印刷

印数 1—1,970 册

开本 787×1092 毫米

三十二分之一

字数 141 千字

印张 六

定价 (7) 五角二分

前 言

在教学改革中，有些学校曾将林业专业植物学分为森林植物学与植物生理学两部分，其中森林植物学包括植物形态、植物分类（包括树木分类）的内容。植物生理学包括植物解剖和植物生理的内容。目的在使学生获得比较系统的植物分类学的知识，以及必要的植物生理学的知识。

1960年8月，华东华中区各中等林校曾组织各校的植物学教师按照上述的组织方法，编写了林业专业的植物生理学教材，本教材就是在此基础上修订而成的。

为了使植物解剖和植物生理密切结合，本教材的编排方式除植物细胞的生理一章作为新陈代谢的理论基础外，其他则按植物营养器官的生理功能结合植物代谢过程为顺序而排列的。例如水分及矿质元素的吸收与根的生理功能同列一章。

本教材是我校植物教研组编写的。由于编者知识水平有限，经验不足，可能在内容和编排上还存在不少问题，希各兄弟学校在使用过程中提出宝贵意见。

南京林业学校

1961年5月

目 录

前言

绪论	1
第一节 植物生理学的目的和任务	1
第二节 植物生理学的发展概况	2
第三节 植物生理学的研究方法	3
第一章 植物细胞的生理	5
第一节 植物細胞的構造及其在植物生命中的作用	5
第二节 植物細胞的吸水	23
第三节 植物細胞的透性	28
第四节 細胞內的生物催化劑	31
第二章 水分和无机盐的作用及吸收过程	35
第一节 水分在植物生命中的作用	35
第二节 无机鹽在植物生命中的作用	36
第三节 水分和无机鹽的吸收	44
第四节 施肥的生理学基础	58
第三章 水分和无机盐的运输及水分的散失	61
第一节 植物主要的运输器官——莖的構造	61
第二节 水分和无机鹽运输的途径与动力	70
第三节 水分的散失——蒸騰作用	76
第四章 植物的光合作用	89
第一节 光合作用的意义及其重要性	89
第二节 測定光合作用的意义及方法	90
第三节 光合作用中叶綠体所起的作用	93
第四节 光合作用的过程和产物	98

第五节 外界条件与内部因素对光合作用的影响	100
第六节 光合作用在农林业生产上的实践意义	107
第五章 植物体内有机物的转化及运输	111
第一节 植物体中的有机物质	111
第二节 植物体内有机物的转化	114
第三节 有机物的运输	120
第六章 植物的呼吸作用	125
第一节 呼吸作用的概念	125
第二节 呼吸作用的指标及其测定方法	126
第三节 呼吸作用与外界条件的关系	131
第四节 控制呼吸作用的实践意义	132
第五节 呼吸作用的过程及能量的释放与利用	133
第六节 发酵的类型	136
第七章 植物的生长和发育	139
第一节 生长和发育的概念	139
第二节 植物的生长	140
第三节 植物的发育	145
第四节 影响植物生长发育的因素	148
第五节 植物各部分在生长发育过程中的相关性	152
第八章 植物的繁殖	155
第一节 种子植物的有性繁殖过程	155
第二节 有性繁殖的生理学基础	163
第三节 植物的营养繁殖	166
第九章 植物对不良环境的抵抗性	172
第一节 植物生理抗性的概念	172
第二节 低温对植物的影响	173
第三节 干旱对植物的影响	178
第四节 土壤盐分过多对植物的影响	183
第五节 其他不良环境条件对植物的影响	185

緒 論

第一节 植物生理学的目的和任务

我们都知道种子播在适宜的环境中,就会萌发成幼苗。生长发育到一定程度,就会开花结实。但是,种子在什么条件下才能萌发,植株是怎样长大和开花结果的?这些生理过程之间是如何相互联系的?这些生命活动和外界环境条件有什么关系?要了解和解决这些问题,就必须学习植物生理学。

植物生理学是研究植物生命现象的科学。它的任务是研究植物的生理过程。例如植物对物质的吸收和运输、有机物的合成、转化和积累、植物的生长、发育等生命活动过程,以及这些过程和植物生活条件的关系等。使我们了解和掌握植物生长发育的规律,从而根据植物生长对环境的要求,提供必要的生活条件,以促进农林作物丰产。同时,还可进一步控制植物的生长发育和改造植物的本性,以创造人类所需要的植物种类,这就是植物生理学的任务。

植物生理学是农林业生产的理论基础。它和林业生产有很密切的关系。例如要解决林木的营养及施肥问题,就必须知道植物矿质营养的生理过程。如果进行选种和创造新品种,就必须了解品种的生理性状及其形成原因(如抗旱性及抗旱植物的生长期等)。所以不论在林木栽培和育种工作上,都必须进行植物生理的研究。

在我国社会主义建设大跃进的形势下,农林业生产也和其他各项建设事业一样,有了迅速的发展,劳动人民创造了很多高额丰

产的经验,这就对植物生理学提出了新的任务。我们就要踏踏实实地向农民学习,并根据农业八字宪法和造林六项基本措施的原理,总结农民的丰产经验,使之上升为理论,从而更好地指导生产。

第二节 植物生理学的发展概况

古代劳动人民由于生产实践的需要,很早就懂得了植物生理方面的一些知识。例如我国在殷代就已经知道了水是植物生长的必要条件和植物的耐涝性。到西周和秦汉时代,就知道了土壤肥力对植物生长的作用,并提出了轮作法及有关使用肥料的问题。

植物生理学的试验研究,是在16世纪开始的,不过当时研究的仅是矿质及水分营养等问题。到了18—19世纪,由于化学和物理学的进一步发展,植物生理学的研究范围就从土壤营养转向光合作用和呼吸作用等生理过程,研究植物生存与大气环境的关系。但是在资本主义国家里,由于形而上学的研究方法,往往使理论脱离实践。而在社会主义国家里,植物生理学在辩证唯物主义哲学思想指导下,由于科学研究与生产实际相结合,解决了生产上的很多实际问题。例如苏联植物生理学家对植物发育过程中阶段性的发现及植物对不良环境的抗性的研究等,无论在理论方面或在实验方面都做出了很大的贡献。

我国对植物生理学的研究,虽然有40多年的历史,但得到真正而迅速的发展,还是在解放以后。十多年来由于党的正确领导,我国植物生理学已经在有关专业中成为重要的基础课。同时植物生理学工作者由于学习了辩证唯物主义,明确了理论必须联系实际的研究方向。

大跃进以来,植物生理学工作者深入实际,在大田中进行试验,和农民共同研究解决生产上存在的问题,不但指导了生产,而

且通过总结农民群众的生产经验,更丰富和发展了植物生理学的内容。例如对密植问题研究工作的广泛开展,推动了植物生理学发展,提出了植物群体生理研究的若干问题。

第三节 植物生理学的研究方法

植物生理学是研究植物生命现象的科学,在这些复杂的生命现象中,作物与环境,个体与群体,甚至个体各器官间都存在着矛盾的关系。要从这复杂的生命现象中认识客观规律,就必须学习辩证唯物主义。同时植物的生理过程,是生物物理化学的综合变化过程。因而研究植物生理学,还必须以物理、化学为基础,采用生物物理、生物化学等实验方法。近代的植物生理学者用示踪原子的方法研究植物所吸收元素在植物体内运输合成和利用的过程,对探索生理活动的规律有很大的作用。

研究植物生长与外界环境条件的关系,对提高产量有很重要的意义。进行这一工作,首先必须认识植物体的某一生理过程,然后再作综合研究,才能了解各个生理过程中的相互关系。因此植物个体的研究就不能完全满足生产的需要,必须进行植物群体的研究。

除了用实验方法,综合研究群体生理以外,植物生理学还必须采用历史法进行研究。因为实验法只能了解植物生命过程中的片断现象,而不能了解它的整个生活史,特别是林木的生长期较长,要完整地研究某种植物的一生是比较困难的,因此必须从植物生长发育的发展观点来找出它的历史发展规律,才有可能了解它的全部。例如针叶树为什么一般具有较强的抗寒能力?为什么某些树种冬季要落叶?这些问题都必须通过系统发育历史去追溯,才能得到正确的结论。通过历史法,可以指出植物适应能力的进化过程和

可能发展的途径,从而控制植物的生长发育。

复 习 题

1. 为什么要学习植物生理学?
2. 学习植物生理学的正确方法是什么?

第一章 植物細胞的生理

第一节 植物細胞的構造及其在植物生命中的作用

一、細胞在植物生命中的意义

地球上的植物有机体是多种多样的,有些由单个细胞构成(如细菌、单胞藻类),称为单细胞植物。有的是由多细胞构成的复杂有机体(一般的高等植物以及比较高级的低等植物),称为多细胞植物。但也有些连一个细胞的构造也不齐全,称为非细胞植物。在地球上,由多细胞构成的植物是种类最多也是数量最大的,因此,细胞对植物有机体的构造有特别重要的意义,因为它是构成植物体的基本单位。

但是,多细胞植物体的个别细胞,并不相当于一个单细胞植物。因为单细胞植物的整体就是一个细胞,这一个细胞担负着一切生活功能。而多细胞植物的各个细胞仅是有机体的组成单位,它们紧密地组成一个整体,分工完成整体的生命活动,例如叶肉细胞主要是制造有机物而根尖细胞主要是吸收的,如果叶肉细胞缺少了根的吸收,有机物的制造就会停止。同样,根细胞如果缺少了有机物的营养,也是不能维持吸收功能的。

细胞虽然是植物生命活动的基本单位,能单独或相互进行各种生命活动。但是,这种生命活动的能力并不是细胞所独有,因为

不具有细胞形态的非细胞植物也同样能进行各种生命活动。因此,真正生命的物质基础是细胞内有生命的生活物质——原生质。这种生活物质以细胞的形式存在,或以非细胞形式存在。

生命物质的特征是具有与外界环境进行物质交换的能力,我们称它为新陈代谢,它是以蛋白质为基础的。这些生活物质在长期适应生活环境的情况下形成了细胞的核与膜,成为单细胞生物;以后,再由单细胞生物演化为多细胞生物,并且在演化过程中,逐渐形成了各种组织与器官。因此,多细胞植物是由单细胞植物演化而来的,因为这样才能适应复杂而多变的外界条件。

二、植物細胞的构造及其理化性质

(一) 植物細胞的构造 植物体各部分的细胞,它们的形态、大小和生理功能都有很大的差异。例如幼根皮层细胞一般是大而圆形的,具有吸收的功能。而叶肉细胞是长圆形的,里面含有很多叶绿粒,它的功能是进行光合作用,制造养料。但是,不论细胞在形态和功能上的差异有多大,它的基本构造都是一样的(图1)。

植物细胞的基本构造包括原生质体和细胞壁两大部分。细胞壁是细胞外围的一层具有弹性的壁,它保护着细胞内部,并且使细胞维持一定的形状。在细胞壁内的所有部分,总称为原生质体,它是细胞有生命部分的总称。此外,细胞内还存在着各种不同的内含物,内含物是细胞新陈代谢的产物而不是细胞的组成部分。

构成细胞的各个部分,分述如下:

1. 原生质体 原生质体在形态上可分为原生质、细胞核、质体和线粒体等几个部分,它们的形态、结构和特性,分述如下:

原生质:原生质是细胞壁内无色透明半流动的胶体,它是细胞中有生命物质的组成部分,原生质具有复杂的蛋白质结构,其中还含有拟脂、糖类以及矿物质。

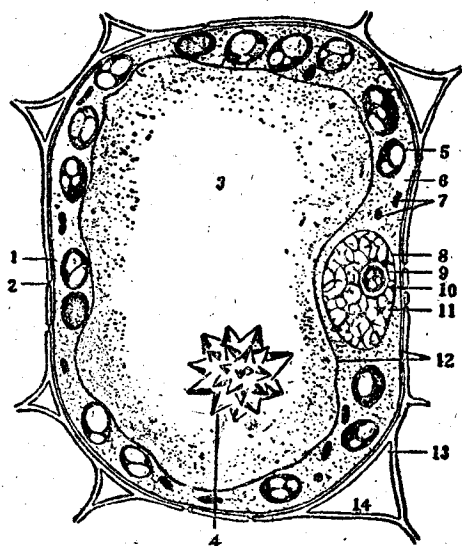


图1 植物細胞模式图

1.細胞壁；2.紋孔；3.液泡；4.晶体；5.叶綠体及淀粉粒；6.細胞質；7. 綫粒体；8.核膜；9.核仁；10.染色質；11.核液；12.細胞質膜和液泡膜；13、14.細胞間隙。

原生质充滿着整个細胞，其中散布着綫粒体和质体。随着細胞的长大，細胞吸水面出现了許多小液泡，以后由于液泡內积累的物质增多而逐渐增大，合并成一个大液泡，这时候，原生质和細胞核就被液泡挤压在边缘，貼近細胞壁，細胞腔就几乎为液泡所占滿了(图2)。

原生质的外表面，由于结构紧密好象有一层薄膜一样，所以能与細胞壁分开，我们称它为原生质膜，里面与液泡接触的表面，也同样具有类似的结构，所以能与液泡中的水溶液不相混合，我们称它为液泡膜。这两层膜具有半透性的特性，这种特性是活細胞所特有的，在植物細胞生活中具有重大的意义。

原生质中的液泡是細胞新陈代谢过程中产生的，它的里面基

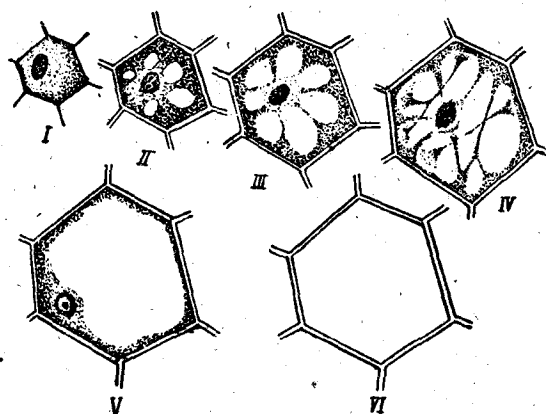


图2 液泡的发育顺序(由 I——VI)

(IV是年老死亡的細胞，液泡与細胞質都已干涸)

本物质是水，其中溶解着各种物质，这些水溶液称为细胞液，液泡内所含的物质虽然是无生命的，但是由于液泡对细胞吸水以及其中的物质对新陈代谢有促进作用，所以液泡本身可以作为细胞构造中的一个组成部分。

细胞核：细胞核和原生质一样，是植物细胞中重要的组成部分。

细胞通常只有一个核，但某些细胞可以有几个核，例如纤维细胞是具有多核的。细胞核通常是一个圆形的球体，悬浮在原生质中，它的大小随不同种类和器官有很大的差别。

细胞核也和原生质一样，它的基本构成物质是无色透明半流动的胶状液体，称为核液。核液一般比细胞质较稠密，并且有较大的折光性。核液的外表面与原生质分界的地方有比较致密类似薄膜的构造，称为核膜，因此，核液虽然也是胶体，但不能和原生质相结合。

核液中均匀地散布着很多微细的颗粒，这些颗粒在染色时要

比核液染色较深, 因此称为染色质(或称核质)。在正常生活的细胞中, 可以看到染色质成網状, 形成染色质網, 但当细胞进行分裂时, 染色质的網状结构就被破坏后再重新组合成棍棒状的染色体。

细胞核的化学组成和原生质一样, 具有比较复杂的蛋白质结构, 它含有核酸、核蛋白以及细胞中所特有的去氧核糖核酸。此外, 细胞核中也含有脂肪及其他矿物质, 其中以磷的含量较多, 其次是鉀盐和鎂盐。虽然其中有许多物质在原生质中也含有, 但它们的结构方式是不相同的。

核液中通常分布着 1—多个圓形的核仁, 它对核质的形成和核蛋白的代谢是有重要作用的。

细胞核在整个细胞生活中, 支配着细胞的生命活动。在细胞分裂的时候, 核是变化的主要部分, 说明核与细胞的分裂繁殖有很大的关系, 如果把细胞核除去, 就不能形成细胞壁。细胞核对植物愈伤组织的形成及整个细胞的新陈代谢, 都有很大的作用。如果植物体受伤时, 附近细胞的细胞核就移向伤口的一边(图 3)。

线粒体: 线粒体是细胞生命物质的组成部分, 它是无色透明的凝胶状颗粒, 呈线状、杆状或球状, 分布于原生质中。由于它们的折光率与原生质不同,

因此在活细胞中可以看得很清楚。

线粒体可以看作是细胞质的一个组成部分, 因为它参与原生质的一切生命活动。它是由原生质直接产生的, 也可以由线粒体本身分裂产

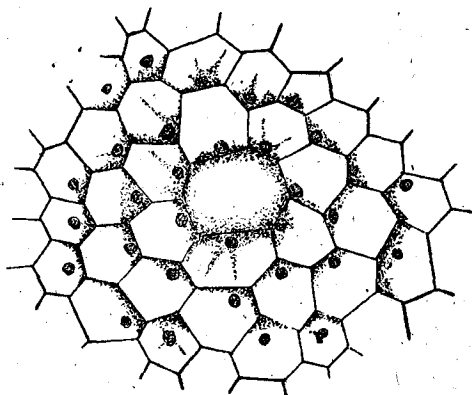


图 3 細胞核向伤口的一边移动

生。因此它具有与原生质同样的化学性质。细胞中的酶,主要存在于线粒体中。对细胞新陈代谢有很重要的作用。

质体:除了真菌和细菌以外,几乎所有的植物细胞都含有质体。质体也是细胞中生命物质的组成部分,与细胞的新陈代谢有密切关系。

质体分散在原生质中,有各种不同的形状,它的颗粒比线粒体大,在细胞成长和分化时,一部分线粒体转变为质体,质体又能直接分裂产生新的质体。质体是由蛋白质构成的,其中含有各种不同的色素,所以呈现各种颜色;根据色素的种类,可将质体分为白色体、叶绿体、有色体三种。

白色体是无色圆形的颗粒。是质体中最小的一种。在各种不同的器官中都可以有白色体的存在,小叶和嫩枝的表皮,以及块根和块茎的细胞中都有白色体。

白色体是各种质体中形成最早的一种,因此在年轻的细胞中常常只有白色体而无其他的质体,但以后它可以变成其它的质体,其它的质体有时候也能转变为白色体。

白色体是植物细胞的造粉体,它在贮藏组织中将糖合成为淀粉。在活动时期中常常聚集在细胞核的附近,在这种情况下,白色体就成为淀粉粒的中心,淀粉层状堆积在白色体的上面而形成了淀粉粒,贮藏在细胞中,称为贮藏淀粉。淀粉粒也可以通过光合作用而产生,但由白色体所产生的淀粉粒一般比较大,可以区别出来,称为同化淀粉。

叶绿体:叶绿体是含有叶绿素的质体,所以呈绿色,它是进行光合作用的“机器”,所以除了营寄生或腐生生活的非绿色植物以外,所有的绿色植物都含有叶绿体。在高等植物体中凡是绿色器官的细胞,如叶片、幼茎等,都有叶绿体的存在。

叶绿体的形状是多种多样的,例如水绵的叶绿体呈螺旋状,高

等植物叶细胞的叶绿体呈圆盘状的薄片或颗粒，其他的植物还可以有星状，纺锤状等等。

叶绿体上所含有的色素，包括叶绿素和类胡萝卜素两类，叶绿素呈绿色或黄色。类胡萝卜素呈橙黄色，但由于这些色素常以不同比例存在于叶绿体中，所以常使植物的绿色器官呈现不同程度的绿色，当秋天叶绿素被破坏时，叶子就呈现黄色或桔红色。

有色体：有色体是黄色或橙黄色的质体，它含有叶黄素和胡萝卜素。

有色体一般也呈圆形，但有时由于有色体中的色素结晶而破坏了质体的原有形状，而成为线状、棒状、镰刀状或块状等。

有色体可以存在于花瓣、成熟的果肉以及胡萝卜的根中。它大都是由叶绿体转变而成，也可能由白色体转变而来。例如番茄、辣椒的果实在未成熟时呈绿色，成熟时则呈桔红色。

有色体的存在可以使果实显出美丽的颜色，对于引诱动物传播种子有一定的作用。但并不是所有红色的果实都是由于有色体存在。例如成熟的苹果果实是由于含有其他色素的缘故。

上述的三种质体，在适当的条件下，它们是可以互相转变的。

2. 细胞壁 细胞壁是细胞生命活动的产物，是无生命的物质，但却是细胞的组成部分。除某些低等植物以及高等植物的生殖细胞是裸露的原生质体以外，绝大部分的植物细胞都具有细胞壁。

细胞壁由很多复杂的化学物质所组成，但主要的是纤维素和少量的果胶质，有些植物的细胞壁具有半纤维素。

当细胞进行分裂繁殖，形成新细胞的同时，就产生新的细胞壁。在两个新细胞间最初产生一层均匀的薄膜，称为中胶层，主要是果胶物质组成。以后相邻两个新细胞的原生质体分别分泌纤维素和果胶质于中胶层上，形成柔软而具有弹性的细胞壁，称为初生