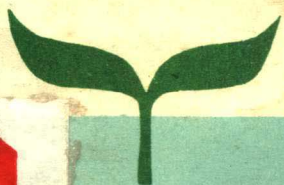


江苏省中学课本

植物生理



2167

江苏科学技术出版社

江苏省中学课本

植 物 生 理

江苏省教育厅教研室组织编写

江苏科学技术出版社

1 9 8 1

本书编写人员

江苏省句容农校 冯祖华

本书审稿人员

江苏省农林厅 马荣棠

江苏省中学课本

植 物 生 理

江苏省教育厅教研室组织编写

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：淮阴新华印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 4.375 字数 95,000

1981 年 12 月第 1 版 1981 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—857,000 册

书号 K7100·164 定价 0.30 元

责任编辑 冯育北

58.8

前 言

一、植物生理是以植物为研究对象,联系外界环境条件,揭示它的新陈代谢、生长发育的一般规律。通过对本课程的学习,使学生掌握植物生命活动的基本知识,从而对农业生产上的一些现象具有一定的认识和分析能力。

二、本书可用六十课时教完。书后所附实验,可以根据条件选用。

三、如果学生生物、化学基础知识较差,应适当精简内容,降低要求。例如光合、呼吸作用的化学过程,根系吸收矿质元素的吸附作用,有机物质特别是复杂的高分子物质等,可作扼要介绍或删除不讲,讲解的着重点应放在外界环境因素对这些过程的影响上。

四、本书是我们委托镇江地区教育局教研室组织句容农校教师编写的,并经过江苏省农林厅科技教育处审稿。

江苏省教育厅教研室

一九八一年九月

目 录

简 述.....	1
第一章 植物的细胞生理.....	2
第一节 原生质的特性.....	2
第二节 细胞的催化系统——酶.....	6
第二章 植物的水分代谢.....	11
第一节 物植体内水分的生理作用.....	11
第二节 植物细胞对水分的吸收.....	13
第三节 植物根系对水分的吸收.....	17
第四节 植物体内水分的散失——蒸腾作用.....	21
第五节 植物水分代谢与农业生产.....	24
第三章 植物的光合作用.....	28
第一节 光合作用的意义和叶绿素.....	28
第二节 光合作用的过程和产物.....	33
第三节 光合强度和它的影响因素.....	38
第四节 植物对光能的利用.....	42
第四章 植物的呼吸作用.....	48
第一节 呼吸作用的生理意义.....	48
第二节 呼吸作用的过程.....	50
第三节 呼吸强度和它的影响因素.....	56
第四节 呼吸作用与农业生产.....	58
第五节 植物的光呼吸.....	60
第五章 植物的矿质营养.....	63

第一节	植物的必需元素及其生理作用	63
第二节	植物对矿质元素的吸收	67
第三节	施肥的生理基础	72
第六章	植物体内有机物质的转化与运输	76
第一节	植物体内有机物质的种类	76
第二节	植物体内有机物质的转化	79
第三节	有机物质的运输与分配	82
第四节	影响有机物质运输与分配的因素	84
第七章	植物的营养生长	88
第一节	植物的休眠	88
第二节	种子的萌发	91
第三节	植物营养器官的生长	97
第四节	植物的运动	102
第五节	植物的抗寒性	105
第八章	植物的生殖生长	109
第一节	生殖生长的条件	109
第二节	种子和果实形成时的生理变化	114
第三节	植物的落花落果	116
第九章	植物的生长激素	119
第一节	植物激素的种类及其生理作用	119
第二节	人工合成激素在农业上的应用	123
附实验		128
实验一	植物细胞死活的鉴定	128
实验二	淀粉酶的活性观察	128
实验三	植物组织水势的测定	129
实验四	细胞质壁分离的观察	130
实验五	叶绿体色素的提取、分离及叶绿素的	

	萤光现象观察	131
实验六	光合作用需光、二氧化碳及放出氧气的 试验	132
实验七	植物根系对离子的交换吸附	134
实验八	观察人工合成激素对根、芽生长的不同 影响	134

简 述

植物生理学是研究植物生命活动规律和它与外界环境关系的科学。

水稻、小麦、棉花等的种子播种后，必须有适当的水分，足够的空气和适宜的温度，才能使种子萌发；阳光是光合作用的必要条件；土壤中如果通气不良，根部吸收作用就会受到阻碍；呼吸作用不能缺乏氧气。以上种种都说明植物从种子到新的种子形成的一生中，不论是什么种类的植物，不管它的生育期长短，都不能离开外界环境而生存，外界环境与植物的生命活动有着不可分割的联系。

研究植物生理学的目的，不仅要认识植物生命活动的一般规律，更重要的是全面地、综合地联系环境条件和农业生产实践，正确分析与解释农业生产上的问题，从而达到提高农作物产量，改进品质的目的。

第一章 植物的细胞生理

构成植物体的基本单位是细胞，植物的一切生命活动都是在细胞内进行的。生命活动最基本的特征是新陈代谢。

新陈代谢包括同化作用和异化作用两个紧密联系的统一过程。同化作用是植物从周围环境中吸收各种生活所必需的物质和能量，在体内合成复杂的有机物和贮藏能量，并用这些有机物构成自己的体躯。异化作用是将体内复杂的有机物质进行分解、转化为简单的无机物并放出能量，被分解的最终物质排出体外，放出的能量不断供给生命活动的需要。因此，新陈代谢过程也是物质转化和能量转换的过程。

第一节 原生质的特性

植物的细胞是由细胞壁、原生质体、和液泡等三部分组成的。

原生质体是细胞内有生命的物质，它是组成细胞最主要的部分，细胞的一切新陈代谢活动都在这里进行。

构成原生质体的物质叫原生质，原生质的化学成分十分复杂，同时还经常在不断变化着，一般水分约占60—90%，其余为干物质。在干物质中含有大量的有机物质和少量的无机物质。有机物质中包括蛋白质、核酸和类脂等物质；无机物质中除水外，还有无机盐类，如溶解在水中的二氧化碳(CO_2)以及许多游离的钙、钾、镁、铁等矿质元素。

一、原生质的化学成分

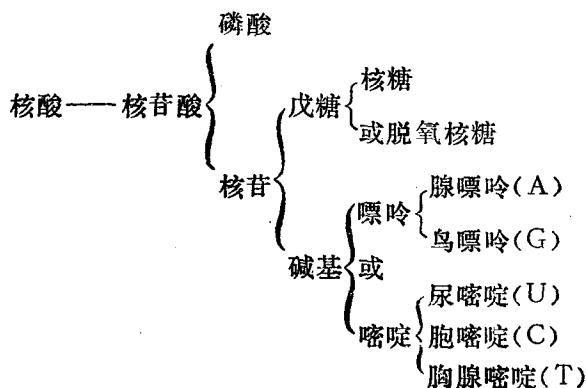
蛋白质 蛋白质是由碳、氢、氧、氮、硫五种元素组成，有些还有磷的存在。

蛋白质的基本单位是氨基酸，氨基酸有20种。一个蛋白质分子至少由几十个氨基酸组成，多的有成千上万个氨基酸。由于氨基酸的种类不同以及它排列的次序不同，因而形成各种各样的蛋白质。

蛋白质分子中的氨基酸是通过肽键连接起来的，即通过一个氨基酸的氨基(NH_2)与另一个氨基酸的羧基(COOH)，失去一个水分子缩合形成肽键($-\text{CO}-\text{NH}-$)连接的。连接两个氨基酸的称二肽，连接三个氨基酸称三肽，三个以上氨基酸连接起来的称多肽，蛋白质实际上是一个多肽分子。

核酸 核酸是由碳、氢、氧和磷、氮五种元素组成，其中含磷量为9.8%左右。

核酸的基本构成单位是核苷酸，每一个核苷酸是由一个磷酸、一个戊糖（五碳糖）和一个有机的碱基组成。



核酸依它的组成来说，又可分为核糖核酸和脱氧核糖核酸两大类。

(一)核糖核酸(RNA) 是由核糖、磷酸和碱基组成。碱基为腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、尿嘧啶(U)和胞嘧啶(C)四种，一般是单链结构，主要存在于细胞质中。

(二)脱氧核糖核酸(DNA) 是由脱氧核糖、磷酸和碱基组成。碱基为腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶和胸腺嘧啶(T)。为两条多核苷酸长链相互盘绕的双螺旋结构，呈螺旋状梯子。

脱氧核糖核酸大部分存在于细胞核中，是遗传物质染色体上的重要结构，它的作用是贮存遗传信息，以不同碱基排列次序来控制生物的性状，代代相传，以显现出亲代的性状，所以它是遗传的重要物质。

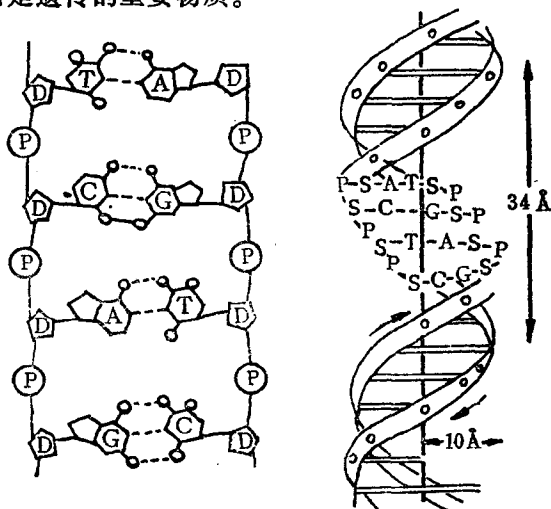


图 1—1 脱氧核糖核酸图解

D 或 S 代表脱氧核糖

P 代表磷酸

A 代表腺嘌呤

T 代表胸腺嘧啶

C 代表胞嘧啶

G 代表鸟嘌呤

类脂 是具有类似脂肪性质的物质，水解后可产生脂肪酸、甘油和其他物质。例如原生质内的磷脂是由甘油、脂肪酸、磷酸和含氮有机碱构成。磷脂与蛋白质结合，是构成细胞原生质中各种膜的成分。

二、原生质的物理特性

原生质中的蛋白质、类脂和其他化合物，都是大分子的颗粒（直径在0.001—0.1微米之间），这些物质的溶液，通常称胶体。蛋白质有强烈的亲水性，它是原生质的主要成分，所以原生质的物理性质，具有亲水胶体的一般特性。

原生质的束缚水和自由水 亲水胶体的胶粒，能吸附水分，愈近胶粒的水分被胶粒吸附愈牢固，不能自由移动，称束缚水。离胶粒远的水分，不易被胶粒所吸附，能自由移动，称自由水。原生质的束缚水愈多，粘性愈大；自由水愈多，粘性愈小。原生质的粘性大，对外界不良环境抵抗能力强，反之，对外界不良环境抵抗能力就弱。如小麦遭受冻害时，凡是叶片细胞内原生质粘性大的植株，冻害就轻。

原生质的溶胶和凝胶 胶体可分溶胶和凝胶两种状态。在亲水胶体中，如果水分多，把胶粒各自分开，胶体能流动的称溶胶。如果水分少，胶粒互相凝结，此时，原生质有一定的弹性，胶体不能流动称凝胶。水稻灌浆时，稻谷里的粘液呈溶胶状态，到了黄熟期后，种子干燥成熟，呈凝胶状态。

原生质的胶体特性，往往随植物生长期和所处的外界环境不同，经常在发生变化。如原生质粘性小，新陈代谢增强，生长就旺盛。而成熟的种子，原生质粘性大呈凝胶状态，代谢降低，生长减弱。在原生质弹性增大时，除能忍受一定的机械压力外，对于干旱和寒流等不良环境，也有较强的抵抗能

力。

原生质的变性 亲水胶体如果加入脱水剂和电解质，能破坏胶体，使胶粒凝集沉淀，以致整个胶体解体。在高温或温度过低的情况下，能使原生质发生不可逆的凝聚而死亡。贮藏过久的种子，丧失了萌发能力，往往与蛋白质变性有关。

第二节 细胞的催化系统——酶

植物体细胞内有机物质的合成、分解和转化，是一个复杂的生化反应的过程。在这些反应中，酶起着重大的作用。

一、酶的概念

植物体内的生化反应，在细胞内很容易进行，但在植物体外则很难发生，例如糖转化为二氧化碳时，在植物体内的常温下很容易进行，在植物体外，就必须使之燃烧才能发生。这是因为植物体内有酶在起作用。酶是在活细胞中新陈代谢的产物，它由蛋白质组成，在生化反应中起催化作用，所以又称生物催化剂或有机催化剂。

桃子由酸变甜，甘薯经过低温使淀粉转化为单糖，光合作用把二氧化碳和水合成碳水化合物，呼吸作用把复杂的有机物转化为简单的物质等，都是在酶的参与下进行的。酶在生化反应中虽然本身不起变化，但缺少了它，生化反应就不能进行。

二、酶的组成

植物体内的酶是由蛋白质组成的，种类很多，以它的组成来看，可分为两大类。一类是单纯由蛋白质组成，不含其

他物质，称单成分酶，例如淀粉酶、麦芽糖酶等。另一类是由蛋白质和非蛋白质两部分组成，这类酶称双成分酶。双成分酶的蛋白质部分叫酶朐(主酶)，非蛋白质部分叫辅基，酶朐与辅基结合起来成为全酶，才具有强大的催化能力。即：

单成分酶 = 单纯蛋白质组成；

双成分酶 = 酶朐(主酶) + 辅基(非蛋白质部分)。

有些酶的辅基与酶朐结合得比较牢固。有些酶的辅基很易与主酶分开。容易与主酶分开的辅基称辅酶，如辅酶 I (NAD)、辅酶 II (NADP)、辅酶 A (CoA) 等。许多辅酶在植物体内生化反应中，起着能量或电子的传递作用。

辅酶或辅基的种类很多，它们有些是简单的金属离子；有些是含金属的有机化合物；有些是由锌 (Zn)、钼 (Mo)、锰 (Mn) 等微量元素组成。此外，还有许多维生素，也是某些辅酶或辅基的组成成分。

三、酶的特性

酶有许多特性，归纳起来，可分以下三点：

高效性 酶是生物体内的有机催化剂，它的催化效率要比无机催化剂大得多。例如植物体内的过氧化氢酶催化过氧化氢分解成水和氧，要比用无机催化剂的铁离子效率高一百亿倍。一分子的淀粉酶，在一分钟内可以分解19,000个淀粉分子。所以，很少量的酶就能促使大量物质转化。

专一性 一种酶只能催化某一类物质的反应，如催化蛋白质水解的蛋白酶，就不能催化淀粉或脂肪的水解。由于酶有专一性，而植物体内物质的转化的种类很多，因而植物体内的酶的种类也很多。

可逆性 酶对物质的转化具有可逆性，即既能促进物质

的分解，又能促进物质的合成。例如脂肪酶能促进脂肪分解成脂肪酸和甘油，也能催化甘油和脂肪酸合成脂肪。

但也有一些酶只能催化物质的分解而不能催化物质的合成，如淀粉酶只能催化淀粉分解成麦芽糖，但不能催化麦芽糖合成淀粉。淀粉的合成要依靠磷酸化酶来催化。

四、影响酶促反应的因素

影响酶促反应的因素很多，如温度、酸碱度和反应物的浓度等，任何一种因素的变化都能改变酶促反应的速度，从而引起体内生理活动的变化。

温度 酶的催化作用是属于生物化学反应，反应的速度与温度有密切的关系。在一定范围内，酶促反应速度随温度的增高而加快，当达到某一温度时，反应最快，但温度如再增高，反应便开始逐渐减弱，甚至停止。因为酶主要是蛋白质组成的，在较高的温度下，蛋白质受高温变性而被破坏，从而失去了催化能力。

温度对酶促反应的影响表现出三基点：即最低点、最适点和最高点。最低点是反应开始，一般在 0°C 左右；最适点是酶促反应最强的温度，一般为 $25-35^{\circ}\text{C}$ ，高的可达 50°C ；最高点是指温度再上升，反应便停止的温度，一般在 60°C 以上就迅速失去酶的活性。在较低温度时，酶的这种变性是可逆的。但温度过高时，绝大多数酶都发生不可逆的变性。

由于酶促反应表现有温度的三基点，因而植物的生理活动，例如光合作用、呼吸作用等，也表现出温度的三基点。

酸碱度(pH值) 各种酶都有它作用最适的酸碱度，大于或小于最适的酸碱度，酶促反应的速度都会下降。植物体内的酶，最适的酸碱度在 $4-7$ ，如淀粉酶最适的酸碱度为 $4.0-7.0$ 。

5.2之间。

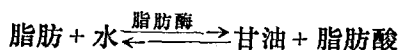
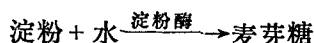
作用物的浓度 在酶促反应中，被催化的物质称作用物（或称基质），在一般化学反应中，反应速度与反应物的浓度成正相关，酶促反应也是如此。例如用蔗糖酶水解蔗糖时，它的反应速度随蔗糖浓度增加而增加。

激活剂和抑制剂 可使酶活性加强的物质称激活剂，能抑制酶活性的物质称抑制剂。例如钾离子能激活许多酶；有毒的氰化物能抑制呼吸作用中有些酶的活性。

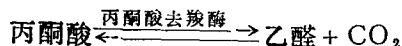
五、酶的分类

根据酶所催化的生化反应类型，可把酶分成五大类：

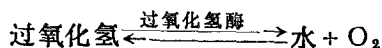
水解酶类 这类酶催化有机物加水分解成简单的有机物。如：



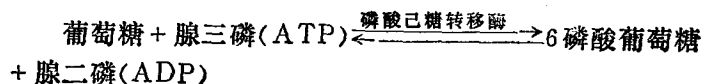
裂解酶类 这类酶催化一种物质分裂成两种物质，或把两种物质合成一种物质。如：



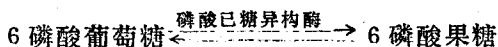
氧化还原酶类 这类酶催化体内的物质发生氧化还原反应。如：



转移酶类 这类酶能催化某一基团由一种化合物转移到另一种化合物上。如：



异构酶类 这种酶能催化有机物成为它的异构体。如：



思考题

1. 学习植物生理学的目的是什么？
2. 什么叫做新陈代谢？
3. 新陈代谢包括哪些转化过程？
4. 试述蛋白质是由什么构成的？
5. 试述脱氧核糖核酸的功能。
6. 什么叫原生质的束缚水与自由水？它与植物生命活动有何关系？
7. 什么叫酶？
8. 试述两大酶类的组成。
9. 酶的特性有哪些？
10. 什么叫酶促反应的温度三基点？