高等农业院校专科试用教材

植物生理学

韩锦峰 主编

河南科学技术出版社

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

高等农业院校专科试用教材

植 物 生 理 学

主编　韩锦峰

副主编　陈善坤　陈长贞　吴振球

编写者　林学梧　张秀梅　董任瑞

施永宁　潘晓云

责任编辑　田鹤扬

河南科学技术出版社出版

河南郑州中华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米　16开本　20印张448千字

1986年2月第1版　1986年2月第1次印刷

印数 1—　15,700册

统一书号 7245·37　定价3.50元

China

内 容 提 要

本书共分十一章，从植物的细胞生理介绍开始，依次阐述了植物的呼吸作用、光合作用、水分代谢、矿质营养、生长发育、生殖等理论；并结合实际详述了农作物的生理指标及农业措施。内容丰富，取材新颖，可供农业院校专科师生用，亦适于农业学校师生参考。

China

编 者 的 话

随着我国城乡经济体制的改革，教育改革也逐渐展开。多出人才，快出人才，出好人才是教育改革的基本出发点。高等农业院校中多种形式和多层次办学得到迅速发展。植物生理学是农学类各专业的一门主要基础理论课程，所占位置是非常重要的。可是，本科用的植物生理学教材已经有了几个版本，而专科用的本子却一直没有，所以，专科多是借用本科教材；由于读者对象不同，这对教者和读者无疑都会带来不便。鉴于这种情况，我们协作编写了这个本子，希望能为农学类各专科讲授植物生理学提供个方便。

这本教材力求作到通俗易懂，便于自学，内容既适当反映一些新观点，又密切注意联系实际，俾能从学者在较短时间内掌握植物生理学的主要内容。

本书由河南农业大学韩锦峰任主编，陈善坤（江西农业大学）、陈长庚（安徽农学院）、吴振球（湖南农学院）任副主编（以姓氏笔划为序）。参加编写工作的尚有林学梧、张秀梅、董任瑞（以姓氏笔划为序）。实验指导书由施永宁和潘晓云编写。

“四院校”的领导和有关老师给本书的编写以极大的关怀、支持和帮助；初稿完成后，我们邀请了河南百泉农业专科学校王兴才，河南豫南农业专科学校石斌，广东湛江农专杨堃、四川绵阳农校孙子午，湖南长沙农校马长举，江西宜春农专谢守良，江西婺源茶校程发奎，江西农垦学校唐清波等同志参加审议。他们对本书提了许多宝贵意见与建议，在此一并表示衷心感谢。

这本教材可供农业院校农学类各专科试用，也可供农业科技工作者自学参考。

由于我们水平有限，书中缺点错误，敬希读者批评指正。

编 者

1985.7.

China

绪　论

一、植物生理学的研究对象

植物生理学是研究植物生命活动过程和功能的科学，植物生理学是实验植物学最发展的一个领域，在十九世纪才逐渐成为一门独立的学科。

绿色自养植物的所有功能——营养、呼吸、生长发育、繁殖以及其他许多过程——都可以归之为能量转化和物质转化、植株形态的发生和变化。因此，植物，象其他生物一样服从于能量和物质转化的规律。而它们生活的特点在于它们同环境相互作用的方式的特殊性。

植物生理学就是以现代的实验手段，认识和研究植物在不同环境条件下个体发育中生命活动的规律，即研究和阐明植物在具体条件下所进行的新陈代谢和新陈代谢过程中的物质和能量转化，形态建成和发育过程及对环境的适应性。

二、植物生理学的任务

植物生理学的任务不局限于认识和解释植物生活的规律和现象，更重要的在于影响和改造它们，以提高植物的生产力，满足人们对物质的需要。这方面已有不少成功的例子。例如，植物营养生理的研究为合理施肥提供了理论基础；生长素的应用导致各种生长调节物质及除草剂的广泛应用；光合作用的研究为合理密植提供了理论依据。而由此合理施用化肥和密植，配合与良种的选育、病虫害的防治等，使得本世纪以来作物单位面积的产量增长了将近十倍。植物生理学在解决当代世界上的重大问题方面也有着重要的作用。

粮食的产量与品质问题不论在我国还是在世界范围内都是急待进一步解决的问题。要解决这个问题无非是从两方面着手：一是利用栽培耕作方法来改善环境条件，借以满足作物在持续高产和优质中的要求；二是利用育种、引种、选种来改良作物的遗传本性，借以提高其生产潜力，适应当时当地的生产环境，从而保证高产优质。这两方面都需要深刻了解作物与环境的关系，都要借助于植物生理学知识。

能源，对人类来说与粮食一样重要。然而能源危机却在威胁着人类。大家知道，H_2是理想的能源，它是最干净而不污染的燃料。光合作用可以放出H_2，一旦弄清楚光合作用放H_2的机理后，就可以模拟生物放H_2，改变今日耗费大量电能的制H_2工艺。毫无疑问，通过光合作用解决能源缺乏的问题有着巨大潜力。

在高产地区，栽培措施已经比较好，而现有品种却严重地限制了这些措施的作用发挥和产量提高。所以要使作物产量水平出现新的大的飞跃，必须从研究作物光合效率和群体光能利用对作物产量的作用着手，采取先进手段，培育出光合效率高和群体光能利用高的、大大超过现有品种生物学产量而经济产量系数保持较高的作物品种。植物组织培养和细胞培养就是一种先进手段，胚胎培养及试管受精亦用于正常情况下难以获得的杂种的培育；在细胞培养中，各种突变体之选择与利用；花药培养用之于单倍体育种；原生质体融合之

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

用于远缘杂种等等。

此外，随着城乡经济体制的改革，一方面蔬菜、水果周年供应成为一个迫切需要解决的问题；而同时每年又有大量的蔬菜及水果在生产季节因采收不适时或贮藏不当而使经济上蒙受极大损失。因此，研究果实的成熟生理和贮藏生理就能更好地探索催熟和贮藏保鲜的途径和方法。

综上所述，植物生理学的任务是从多方面研究和揭示植物生命活动的规律，并凭借这些知识去影响植物本身的生命过程，从而提高作物的生产力（包括产量和品质），为农业现代化作出贡献。植物生理学是合理农业的基础，它在提高农业生产力方面的前景是非常鼓舞人心的。

三、植物生理学的研究和学习方法

概括起来说有两方面：

（一）实验法

植物生理学是一门实验科学，因此，认识植物生活中的过程和现象的根本方法是实验，为了研究植物生理过程和功能的物理化学性质常采用以下实验方法和仪器：实验室常用解剖法、电泳、层析、紫外、荧光显微镜和分光光度计、电子显微镜（普通电子显微镜、光栅电子显微镜）、同位素示踪法，此外还有盆栽以及人工气候室栽培方法。利用这些方法可以在分子水平、亚细胞水平、细胞水平和有机体水平（整株水平）上研究植物的生理过程和功能。

另外，还必须到生产中进行周密的调查与观察，对植物生命活动从整体性（宏观上）上取得感性知识，才能综合各生理过程的相互关系及其与环境条件的关系。

（二）辩证唯物主义观点

植物的生命活动是一种复杂的高级的物质运动的特殊形式。因此，象其他学科一样，植物生理学的方法论基础是辩证唯物主义。特别是要用对立统一的规律分析问题，认识问题。

植物生命活动中充满着矛盾，如吸水与失水，矿质的吸收与排出，光合与呼吸等等都是既矛盾又统一的现象，植物也正是在这对立统一的矛盾中才能生长发育。所以，研究问题要具有矛盾的观点。

此外，矛盾的各方任何时候也不是同等重要的，而是随环境条件变化的。例如，引起叶片发黄的原因可能有密度过大、光照不足、氮肥缺乏、水分不足、低温、病害、衰老等等。但在具体条件下只能是一种或两种主要原因，因此要想正确地认识和针对性地解决问题，就要全力找出主要矛盾和矛盾的主要方面。

植物生命活动的固有特点是在历史条件下长期形成的。这就是植物本身的特性（内因）。但是这种特性也不是永远不变的，而是无时无刻不在受环境条件（外因）的影响。例如，短日性植物是在原产地的短日照条件下形成的。因此，人们可以创造条件满足它对日照要求，使其正常生长发育，也可不满足它的要求，达到人们的特殊需要（短日性红麻移到北方长日照条件下，延长发育，收取纤维），也可以给以不同光照条件影响，改变其短日性的严格性。可见，内因是变化的依据，外因是变化的条件，正确处理内因和外因的关系，既重视内因的决定作用，又不忽略环境的影响，就能在研究和生产中一方面防止违

反生命活动规律的蛮干，另一方面充分发挥人们对干预自然的积极主动作用。

事物都有它的正反两面，环境条件对植物生命活动的影响也不例外。例如，干旱对植物的生长不利，这是一般的道理；但是，干旱在植物生活中也可以利用。播种前用干旱锻炼种子，在苗期利用干旱锻苗，以提高抗旱性。所以，看问题不要绝对化，而要用一分为二的观点。

目　录

绪论……（1）

上编　植物细胞生理

第一章　植物细胞的化学成分……（3）
第一节　生活物质的化学成分的基本特征……（3）
第二节　糖类……（5）
一、植物体内的单糖……（5）
二、双糖……（8）
三、多糖……（8）
第三节　蛋白质的结构与功能……（11）
一、蛋白质的化学成分……（11）
二、组成蛋白质分子的基本单位—氨基酸……（11）
三、蛋白质的结构……（14）
四、蛋白质的性质……（18）
五、蛋白质的分类（蛋白质按功能分类）……（20）
六、蛋白质的生物功能……（21）
第四节　核酸的结构与功能……（21）
一、核酸的组成成分……（21）
二、DNA（脱氧核糖核酸）的结构与功能……（24）
三、RNA的结构与功能……（27）
第五节　脂类……（32）
一、真脂……（32）
二、磷脂与蜡脂……（33）
第二章　植物细胞的结构与功能……（34）
第一节　细胞壁……（35）
一、细胞壁的结构与成分……（35）
二、细胞壁的功能……（37）
第二节　细胞膜……（37）
一、细胞膜的组成成分……（37）
二、细胞膜的结构……（41）
三、细胞膜的生理功能……（45）
第三节　细胞器与胞基质……（47）

一、细胞器 ……（47）
二、胞基质 ……（54）
第四节 植物细胞间的通道……（55）
一、胞间连丝与共质体 ……（55）
二、质外体 ……（56）
第三章 酶……（58）
第一节 酶的概念和化学本质……（58）
一、酶的概念及特征 ……（58）
二、酶的化学本质及组成 ……（58）
第二节 酶的命名与分类……（60）
一、酶的命名 ……（61）
二、酶的分类 ……（61）
第三节 酶的作用特点……（62）
一、高效催化性……（62）
二、专一性（或称特异性）……（63）
第四节 酶促作用的机理……（63）
一、酶的中间产物理论 ……（63）
二、酶的活性中心……（64）
三、酶的催化作用机理 ……（65）
第五节 几种因素对酶促反应的影响……（65）
一、底物浓度 ……（65）
二、酶浓度 ……（67）
三、温度 ……（67）
四、pH值……（67）
五、激活剂 ……（68）
六、抑制剂 ……（69）
第六节 植物的同工酶……（71）
一、同工酶的概念 ……（71）
二、同工酶的生物学意义 ……（72）

中编 植物的代谢生理

第四章 呼吸作用……（77）
第一节 呼吸作用及其在植物生命活动中的意义……（77）
一、呼吸作用的定义和重要性 ……（77）
二、呼吸作用的度量……（77）
第二节 植物的有氧呼吸……（78）
一、糖酵解-三羧酸循环途径……（78）
二、磷酸戊糖途径……（80）

三、生物氧化的末端阶段 ……（83）
第三节　植物的无氧呼吸……（86）
一、无氧呼吸的化学过程 ……（86）
二、无氧呼吸的生物学意义 ……（86）
三、高等植物体内的巴斯德效应 ……（87）
第四节　呼吸过程中的末端氧化酶……（87）
一、细胞色素氧化酶 ……（87）
二、酚氧化酶 ……（88）
三、抗坏血酸氧化酶……（88）
四、黄素氧化酶（亦称黄素酶）……（88）
五、交替氧化酶……（88）
第五节　内外因素对呼吸作用的影响……（89）
一、内部因素引起的呼吸强度变化……（89）
二、外界因素引起的呼吸强度变化……（90）
第六节　植物的呼吸作用与农业实践……（92）
一、农产品贮藏中的呼吸作用 ……（92）
二、植物抗病与呼吸作用的关系……（93）
第五章　植物的光合作用……（95）
第一节　光合作用的一般概念……（95）
一、光合作用及其表现方法 ……（95）
二、光合作用的重要性 ……（95）
第二节　植物进行光合作用的细胞器——叶绿体……（96）
一、叶绿体的成分与结构 ……（96）
二、叶绿体色素……（97）
第三节　光合作用机理……（103）
一、原初反应 ……（104）
二、电子传递和光合磷酸化 ……（104）
三、碳同化 ……（107）
四、光合产物 ……（109）
第四节　C_3植物和C_4植物……（113）
一、C_3植物和C_4植物在生理生化和解剖结构方面的区别 ……（113）
二、控制光呼吸的途径探讨 ……（117）
第五节　影响光合作用的内外因素……（118）
一、影响光合作用的外界条件 ……（119）
二、影响光合作用的内部条件 ……（121）
第六节　提高群体光能利用率和作物产量的途径……（123）
一、群体光能利用率的计算 ……（123）
二、目前光能利用率低的原因 ……（124）

三、提高植物光能利用率的途径……(125)
第六章　植物的水分代谢……(131)
第一节　植物生命活动中水分的重要性……(131)
一、水分的生理作用和在植物体内的状态……(131)
二、植物体内的含水量……(132)
第二节　植物对水分的吸收……(133)
一、植物细胞的吸水……(133)
二、植物体对水分的吸收……(136)
第三节　蒸腾作用……(139)
一、蒸腾作用在植物生活中的作用……(139)
二、蒸腾作用的部位……(139)
三、蒸腾作用的指标……(140)
四、影响蒸腾的内部条件……(140)
五、影响蒸腾的外部条件……(143)
第四节　水分在植物体内的传导……(144)
一、水分传导的途径和方式……(144)
二、水分传导的速度……(145)
三、水分传导的动力……(145)
第五节　合理灌溉的生理基础……(146)
一、需水量和需水临界期……(146)
二、合理灌溉的指标……(147)
第六节　植物的抗旱性与抗涝性……(148)
一、干旱的危害……(148)
二、植物对干旱的抵抗性……(149)
三、提高植物抗旱性的途径……(151)
四、水分过多的危害和植物的抗涝性……(152)
第七章　植物的矿质营养……(154)
第一节　植物必需的矿质元素及其生理作用……(154)
一、构成植物体的元素及其含量……(154)
二、植物必需的矿质元素……(155)
三、植物必需矿质元素的生理作用……(157)
四、植物缺乏矿质元素的生理病症检索表……(168)
第二节　植物对矿质元素的吸收和运输……(168)
一、植物细胞对矿质离子的吸收……(168)
二、植物根系对矿质离子的吸收……(173)
三、植物地上部对矿质离子的吸收（根外营养）……(179)
第三节　盐害与植物的抗盐性……(179)
一、土壤盐分过多的危害……(179)

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、植物的[illegible]……(180)
第四节　矿质元素在植物体内的运输与再利用……(181)
第五节　合理施肥的生理指标……(182)
一、叶绿素含量……(182)
二、酰胺和淀粉……(182)
三、酶活性……(183)
四、营养元素……(183)
第八章　植物体内同化物的运输与分配……(184)
第一节　植物体内有机物运输的通道……(184)
一、运输通道……(184)
二、有机物运输的形式与方向……(187)
三、有机物质的运输率和运输速度……(189)
四、有机物运输的动力……(189)
五、外界条件对有机物运输的影响……(192)
第二节　同化物质的分配和再分配规律……(195)
一、高等植物体内的"源"和"库"在同化物运输中的作用……(195)
二、光合产物分配的基本规律……(197)
三、成熟期"源"和"库"的相互关系……(200)
第九章　植物激素和生长调节剂……(203)
第一节　生长素……(203)
一、生长素的发现……(203)
二、生长素在植物体内的存在、分布和传导……(204)
三、生长素的生物合成……(205)
四、生长素的代谢和分解……(206)
五、生长素的生理效应……(206)
六、生长素的作用机理……(207)
第二节　赤霉素……(207)
一、赤霉素发现的历史……(207)
二、赤霉素的生物合成与分布……(207)
三、赤霉素的运输……(208)
四、赤霉素的生理作用……(209)
五、赤霉素的作用机理……(209)
第三节　细胞分裂素……(210)
一、发现历史……(210)
二、细胞分裂素的存在……(201)
三、细胞分裂素的生理作用……(201)
四、细胞分裂素的作用机理……(211)
第四节　脱落酸……(211)

一、脱落酸的发现 ……(211)
二、脱落酸在植物中的存在 ……(211)
三、脱落酸的生物合成 ……(212)
四、脱落酸的生理作用 ……(212)
五、脱落酸的作用机理 ……(213)
第五节　乙烯 ……(213)
一、乙烯发现的历史 ……(213)
二、乙烯的生物合成 ……(213)
三、乙烯的生理作用 ……(214)
四、乙烯作用的机理 ……(214)
第六节　植物激素作用机理的研究进展 ……(215)
一、植物激素的受体 ……(215)
二、植物激素对转录和翻译的控制 ……(216)

下编　植物的整体生理

第十章　植物的营养生长 ……(223)
第一节　种子萌发生理 ……(223)
一、种子的休眠和种子的寿命 ……(223)
二、影响种子萌发的外界条件 ……(225)
三、种子萌发的生理生化变化 ……(227)
第二节　植物营养生长的特性 ……(232)
一、植物生长的细胞学基础 ……(233)
二、植物生长的特性 ……(236)
三、外界条件对植物生长的影响 ……(239)
四、植物生长的相关性 ……(242)
第三节　植物的运动 ……(245)
一、向性运动 ……(245)
二、感性运动 ……(247)
第四节　植物的抗寒性 ……(248)
一、低温对植物的危害 ……(248)
二、植物抗寒的生理基础 ……(249)
三、提高植物抗寒性的途径 ……(250)
第十一章　植物的生殖生长 ……(252)
第一节　低温对花诱导的作用——春化现象 ……(252)
一、春化作用 ……(252)
二、春化作用的感受部位 ……(254)
三、春化效应的传递 ……(254)
四、春化过程的生物化学 ……(254)

China

第二节　光照对花诱导的作用——光周期现象……（255）
一。光周期现象的发现……（255）
二。植物按光周期现象分类……（256）
三。光周期现象的适应性及其与地理上起源和分布的关系……（258）
四、光周期诱导……（260）
五、光周期诱导的机理……（261）
六、春化作用和光周期现象在生产实践中的应用……（264）
第三节　光敏色素及有关物质在成花中的作用……（265）
一、光敏色素在成花中的作用……（266）
二、植物体内营养状况对开花的影响—碳氮比学说……（268）
三、开花激素对开花的影响……（269）
第四节　花器官的性别分化……（269）
一、雌雄个体的代谢差异……（270）
二、花器官性别分化的控制……（270）
第五节　种子和果实成熟时的生理变化……（271）
一、种子成熟时的生理变化……（271）
二、肉质果实成熟时的生理变化……（274）
三、外界条件对种子和果实成熟的影响……（276）
第六节　衰老和脱落……（277）
一、植物的衰老……（277）
二、叶片和果实脱落……（278）
实验指导书……（281）
附录：本书所用部分缩写符号……（300）

China

上编　植物细胞生理

细胞是一切生物的基本结构单位和执行生理功能的基本单位，一切生命活动都在细胞里进行。高等植物体由亿万个细胞组成。这些细胞彼此相互联系又相互制约，组成一个有机整体，进行着植物生长发育过程。因此，我们学习和研究植物生理学要从细胞生理开始。

细胞生理这一编包括细胞的化学成分，细胞的结构与功能，以及生物催化剂—酶三个方面的内容，它们是学习植物代谢生理和整体生理的基础知识。

China

第一章　植物细胞的化学成分

在植物细胞里，原生质是生命现象的体现者，它是细胞里的生活物质，一切生命活动主要是由它执行的。我们讨论植物细胞的化学成分以及它的结构和功能，主要是介绍原生质的成分、结构与功能。

第一节　生活物质的化学成分和基本特征

测定原生质化学成分的一个较为理想的材料是粘菌裸露的原生质，它没有细胞壁，几乎完全是原生质。根据粘菌原生质团块的分析资料，原生质含有82.6%的水分，干物质的成分和百分比如表1—1：

表1—1　原生质的化学成分

（甲）有机物			
（一）水溶性的	干重百分率（%）	（二）不溶于水的	干重百分率（%）
单糖类	14.2	核蛋白	32.3
蛋白质	2.2	核　酸	2.5
氨基酸	24.3	脂蛋白	4.8
		球蛋白	0.5
		中性脂肪	6.3
		植物固醇	3.2
		磷　脂	1.3
		其他有机物质	3.5
（乙）无机矿物质	3.4		

由表1—1可见，在原生质干物质中，含量最多的是蛋白质、核酸、脂类和碳水化合物。其中游离存在的碳水化合物是原生质里的贮藏物质和代谢中间产物。蛋白质、核酸和脂类才是组成生活物质的成分，其中蛋白质和核酸又是最重要的两类生物高分子化合物。本章将对它们进行深入介绍。

但是，应该指出，正象一座建筑物的材料清单不能完全反映这座建筑物一样，原生质

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com