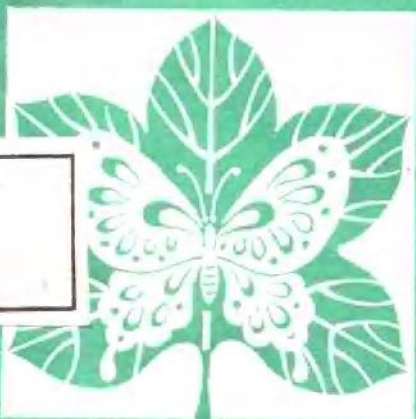


中学教师 专业合格用书 生物教材

SHENGMU 植物生理学



东北师范大学出版社

中学教师《专业合格证书》生物教材

植物生理学

主编 李杰芬

东北师范大学出版社出版

(长春市斯大林大街110号)

吉林省新华书店发行 延边新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 8 字数183千

1987年8月第1版 1987年8月第1次印刷

印数 1—16 000本

ISBN 7-5602-0039-7/Q·3

统一书号: 13334·35 定价: 1.40元

说 明

《中共中央关于教育体制改革的决定》提出：“要争取在五年或者更长一点的时间内使绝大多数教师能够胜任教学工作。在此之后，只有具备合格学历或有考核合格证书的，才能担任教师。”为了贯彻落实这一要求，国家教育委员会决定建立中小学教师考核合格证书制度，并于1986年9月颁发了《中小学教师考核合格证书试行办法》。根据该《试行办法》的规定，我们已经组织编写出版了中小学教师《专业合格证书》文化专业知识考试各科教学大纲。现在，我们又按照教学大纲的基本要求，组织编写出版这套教材，供中小学教师参加《专业合格证书》文化专业知识考试用。这套教材包括：中等师范11门课程、高等师范专科14个专业的48门课程、高等师范本科12个专业的40门课程，以及公共教育学、心理学课程用书。

这套教材的编写力求具有科学性、系统性和思想性，并努力体现以下原则和要求：要有鲜明的师范性，紧密联系中小学教学的实际；要符合成人在职进修的特点，便于教师自学、自检。要使大多数教师经过努力可能达到规定的要求。

考核合格证书制度刚刚试行，尚缺少经验，加之这套教材出版时间仓促，难免存在一些问题。我们准备继续在实践中探索和研究，争取用几年的时间，建设一套适合我国中小学在职教师进修的教材。希望全国师范教育工作者，尤其是

从事在职中小学教师培训工作的同志为此共同努力。

这套教材在编写、出版和发行工作中，得到了各省、自治区、直辖市教育行政部门，许多师范院校、教育学院、教师进修学校和师资培训中心，许多专家和教师，以及有关出版社和教材发行部门的大力支持和帮助，在此，一并致谢。

国家教育委员会师范教育司

一九八七年八月十五日

前 言

《植物生理学》是根据国家教育委员会师范教育司为“中学教师《专业合格证书》文化专业知识考试编制的《植物生理学大纲》编写的。

本书主要作为参加该项考试的在职中学教师学习植物生理学的教材，在内容上着重讲述植物生理学中最基本的概念和理论，同时注意做到紧密联系中学教学实际和一定的生产实际。

全书共分七章，即植物的水分代谢、植物的矿质营养、植物的光合作用、植物的呼吸作用、植物的生长、植物的生殖生理和植物对不良环境的反应。根据大纲要求并编入有关实验共10个。为了便于自学，以利较好地掌握各章的重点，书中某些章节补充了一些有关的内容，并在每章后附有较详细的小结及复习思考题。教材中小字部分是基本内容的说明或扩充，不作为必学的内容。

本书由李杰芬主编。编写分工是：绪论及第一、二章由张崇浩执笔，第三、四章由李杰芬执笔，第五章及实验部分由袁玉信执笔，第六、七、章由凌世瑜执笔。由于编者水平有限，编写时间仓促，教材中安排不妥之处及存在的缺点，欢迎读者批评指正。

本书承蒙王微平教授主审，在此谨致谢意。

编 者

1987年6月

目 录

绪论

- 一、植物生理学的内容和任务1
- 二、植物生理学的产生和发展2
- 三、植物生理学的学习方法4

第一章 植物的水分代谢5

第一节 植物对水分的需要6

- 一、植物的含水量6
- 二、植物体内水分存在的状态6
- 三、水在植物体生命活动中的作用7

第二节 植物细胞对水分的吸收8

- 一、细胞的渗透吸水8
 - (一)自由能与水势9
 - (二)扩散和渗透11
 - (三)植物细胞的水势12
 - (四)植物细胞的渗透吸水14
- 二、细胞的吸胀吸水17

第三节 植物根系对水分的吸收17

- 一、根系的吸水区域17
- 二、根系对水分的吸收18
 - (一)被动吸水18
 - (二)主动吸水19
- 三、影响根系吸水的外界条件22
 - (一)土壤可用水分22

(二)土壤温度	23
(三)土壤通气状况	23
第四节 植物的蒸腾作用	23
一、蒸腾作用的生理意义	24
二、蒸腾作用的指标	24
三、植物的蒸腾部位和气孔运动	24
(一)气孔扩散的小孔定律	25
(二)气孔运动及其机理	26
四、影响蒸腾作用的内外因子	28
(一)内部因子	28
(二)外部因子	28
第五节 植物体内水分的运输	28
一、水分运输的途径和速率	28
二、水分沿导管上升的动力	29
第六节 合理灌溉的生理基础	30
一、作物的需水规律	30
二、合理灌溉的指标	31
小结	31
复习思考题	33
第二章 植物的矿质营养	34
第一节 植物必需的矿质元素	34
一、植物体内的元素	34
二、研究方法和必需元素的确定	35
第二节 植物必需的矿质元素的生理作用	38
一、大量元素	38
二、微量元素	40
三、作物缺乏矿质元素的诊断	40
第三节 植物细胞对矿质元素的吸收	40
一、生物膜	41

(一)膜的化学组分.....	41
(二)膜的结构.....	43
二、溶质透过膜的原理.....	44
(一)被动吸收.....	45
(二)主动吸收.....	45
(三)胞饮作用.....	47
第四节 植物对矿质元素的吸收.....	48
一、植物根系吸收矿质元素的特点.....	49
二、根对矿质元素的吸收.....	50
三、根对难溶性盐类的利用.....	50
四、影响根系吸收矿质元素的条件.....	50
(一)单盐毒害和离子拮抗.....	51
(二)温度和通气状况.....	52
(三)土壤pH值.....	52
五、根外营养.....	52
第五节 矿质元素在植物体内的同化作用.....	53
第六节 矿物质在植物体内的运输.....	55
一、运输的形式、途径和速度.....	55
二、矿物质在植物体内的分布.....	55
第七节 合理施肥的生理基础.....	56
一、作物需肥规律.....	56
二、合理施肥指标.....	57
小结.....	57
复习思考题.....	59
第三章 植物的光合作用.....	60
第一节 光合作用的概念及意义.....	60
第二节 叶绿体及叶绿体色素.....	62
一、叶绿体的结构.....	62
二、叶绿体色素的种类及作用.....	64

(一)叶绿素类	64
(二)类胡萝卜素类	65
(三)藻胆素	66
三、叶绿体色素的吸收光谱	66
四、叶绿素的形成及其条件	68
第三节 光合作用的机理	70
一、光反应	70
(一)原初反应	71
(二)电子传递及光合磷酸化	73
二、暗反应	76
(一)卡尔文循环	76
(二)光合作用产物	79
(三)四碳双羧酸途径	80
第四节 外界条件对光合作用的影响及光 合作用在农业生产实践中的应用	82
一、光照强度	83
二、二氧化碳浓度	85
三、温度	86
四、水分	86
五、矿质元素	86
第五节 植物体内有机物的运输	87
一、有机物运输的途径、形式和速度	87
(一)运输途径	87
(二)有机物运输的形式及速度	90
二、有机物运输机理——压力流动假说	92
三、有机物在体内的分配	93
小结	94
复习思考题	98
第四章 植物的呼吸作用	99

第一节 呼吸作用的概念及生理意义	99
一、呼吸作用的概念	99
二、呼吸作用的意义	100
第二节 呼吸作用的物质和能量转变	102
一、糖酵解	102
二、丙酮酸氧化脱羧及三羧酸循环	104
三、呼吸链及氧化磷酸化	105
(一)呼吸链	105
(二)氧化磷酸化	106
四、呼吸过程中ATP形成的数目	108
五、植物呼吸代谢的其它途径——磷酸戊糖途径	109
六、光合作用与呼吸作用的比较	110
第三节 影响呼吸作用的因素及呼吸作用与 农业生产	111
一、呼吸作用的指标	111
(一)呼吸速率	111
(二)呼吸商	111
二、植物年龄对呼吸作用的影响	112
三、外界条件对呼吸作用的影响	113
(一)温度	113
(二)氧气和二氧化碳含量	115
四、控制呼吸作用在农产品贮藏中的应用	116
(一)粮油种子的贮藏	116
(二)多汁果实的贮藏	117
小结	118
复习思考题	119
第五章 植物的生长	120
第一节 植物的生长物质	120
一、生长素类	121

(一)生长素的发现	121
(二)生长素在植物体内的分布和运输	124
(三)生长素的生理作用和作用机理	127
(四)人工合成的生长素及其应用	131
二、赤霉素类	133
(一)赤霉素的结构和分布	134
(二)赤霉素的生理作用及应用	135
三、细胞分裂素类	138
(一)细胞分裂素的发现和化学结构	138
(二)细胞分裂素的分布、合成部位和运输	139
(三)细胞分裂素的生理作用和应用	140
四、脱落酸和乙烯	141
(一)脱落酸	141
(二)乙烯	143
五、生长抑制剂	145
(一)生长延缓剂	145
(二)生长抑制剂	146
六、除草剂	146
第二节 种子萌发的生理	147
一、种子的休眠和寿命	148
(一)种子的休眠	148
(二)种子的寿命	150
二、种子萌发的条件	151
(一)水分	152
(二)氧气	153
(三)温度	153
三、种子萌发过程中生理代谢的变化	154
(一)呼吸速率的变化和酶的形成	155
(二)有机物的转变	155

第三节 植物的生长	157
一、植物生长大周期	157
二、植物生长的季节周期性	160
三、外界条件对植物生长的影响	161
(一)温度	161
(二)光	162
四、植物生长的相关性	164
(一)地下部分(根)和地上部分(茎、叶)的相关	164
(二)主茎和分枝的相关	166
(三)营养器官和生殖器官的相关	167
(四)极性、再生作用和组织培养	168
第四节 植物的运动	169
一、生长运动	169
(一)向性运动	170
(二)感性运动	171
二、紧张运动	172
小结	174
复习思考题	177
第六章 植物的生殖生理	180
第一节花的形成	180
一、光周期和花诱导	181
(一)光周期现象的发现	181
(二)光周期的反应类型	181
(三)光周期诱导的一些性质	184
(四)光周期理论在农业生产上的应用	187
二、低温和花诱导	187
(一)春化作用的概念	187
(二)春化作用进行的时期和感受部位	188
(三)进行春化作用需要的条件	189

(四)春化作用在农业上的应用.....	190
第二节 花粉生理和受粉、受精生理	190
一、花粉的组成、寿命和贮存	190
(一)花粉及其组成	190
(二)花粉的寿命和贮存	191
二、受粉和受精	192
(一)柱头的受粉能力和受粉表面.....	192
(二)花粉和雌蕊的相互作用	194
(三)花粉管在雌蕊中的生长	195
(四)受粉、受精后雌蕊的代谢变化	196
第三节 种子和果实成熟时的生理生化变化	197
一、种子成熟时的生化变化	197
(一)主要有机物的变化	198
(二)外界条件对种子成熟过程及化学成分的影响.....	199
二、果实成熟时的生理生化变化	200
(一)果实成熟时的物质转化	200
(二)呼吸跃变	201
第四节 植物的衰老和器官的脱落	202
一、植物的衰老	202
二、器官的脱落	204
小结.....	205
复习思考题	207
第七章 植物对不良环境的反应	208
第一节 植物的寒害和抗寒性	209
一、冻害	209
(一)细胞间结冰伤害	209
(二)细胞内结冰伤害	210
二、冷害	210
三、植物的抗寒性	211

第二节 植物的旱害和抗旱性·····	212
一、干旱·····	212
二、植物的抗旱性·····	213
小 结·····	214
复习思考题·····	215
实验内容 ·····	216
实验一 质壁分离与质壁分离复原·····	217
实验二 质壁分离法测定细胞的渗透势·····	218
实验三 根系对离子的交换吸附·····	220
实验四 溶液培养及缺素症的观察·····	221
实验五 叶绿素、光和二氧化碳是光合作 用的必要条件·····	225
实验六 光合作用释放氧气·····	227
实验七 叶绿体色素的提取与分离·····	229
实验八 植物呼吸作用吸收氧气和释放二氧化碳·····	232
实验九 萌发种子呼吸商的测定·····	233
实验十 生长素对根、芽生长的不同影响·····	235

绪 论

一、植物生理学的内容和任务

植物生理学是研究植物，特别是高等绿色植物的生命活动规律和机理的科学。

人们对于植物的生命现象是很熟悉的。它们从种子萌发开始，然后幼苗生长、开花结实，最后衰老死亡。从这些很平常的生命现象中，可以提出很多值得思考的问题。例如：种子如何萌发？幼苗怎样成长？性器官(花)如何形成？植物从外界摄取哪些物质？这些物质如何进入体内？进入体内后又发生了哪些变化？植物要求什么样的环境条件？环境条件对植物生长有什么影响？等等。这些问题可以归纳为：物质如何转化？能量如何转变？形态怎样建成？可以看出：植物的生命活动实际上就是在物质转化和能量转变的基础上，最后体现为植物的生长发育过程。

研究对象所特有的矛盾构成了某一学科的内容。植物生理学所研究的绿色植物其特殊矛盾是它的自养性的营养类型，即绿色植物的生活不需要任何现成的有机物，而是完全利用无机物作为养料，去合成它所赖以生活的各种复杂物质，并建成其自己的机体。例如：绿色植物在体内叶绿素的参与下，可把二氧化碳和水转化为有机物，同时把太阳的辐射能转变为化学能贮存在有机物中，这就是光合作用。所合成的有机物，是植物体内进行所有其它物质代谢和能量代谢

的基础。此外，植物需要吸收水分进行水分代谢；需要从环境中同化各种矿质元素(如氮、磷、硫、钾、钙、镁等)进行矿质营养；还要吸收氧气进行呼吸作用等等。在上述这些代谢过程通过信息传递和协调进行的基础上，植物进行着发芽、生长、分化、生殖、成熟和衰老等生长发育过程。因此，研究植物的水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用等代谢过程以及生长发育过程的规律和机理是植物生理学的主要内容。

植物受着环境条件的调节与控制。研究植物生命活动和环境条件的关系，特别是各种不良环境条件(逆境)对植物的影响，以及植物对逆境的适应和抵抗等，也是植物生理学的内容。

总之，植物生理学的研究内容可概括为：功能与代谢生理，生长发育生理以及环境生理几个部分。

植物生理学的任务除认识这些植物生命活动的规律和机理以外，重要的还在于主动应用已揭示的规律和机理，去能动地调节和控制植物的生命活动，为农林牧副等方面的发展服务。

二、植物生理学的产生和发展

植物生理学的产生和发展与其他学科一样，是由生产所决定的，同时也受其他学科发展的影响。

16—17世纪，由于农业上要求回答植物体中的物质来源于何处，产生和发展了土壤营养和空气营养的研究，初步认识到植物生长所需要的物质一部分来自土壤(矿物质、水分等)，另一部分来自空气(二氧化碳、氧气等)。

19世纪，随着农业生产的迅猛发展，人们对外界条件对植物体的影响以及植物体内部活动的过程进行了大量研究，

逐步认识了植物的物质运输、水分的吸收与蒸腾、矿质吸收、氮素营养、植物的感应性和运动等活动，并积累了丰富的科学知识，一门独立的知识体系逐渐形成。萨克斯的《植物生理学讲义》以及费弗尔的《植物生理学》(三卷本)，则是这一阶段植物生理知识的总结。于是植物生理学从植物学和农学中独立出来，成为一门引人注目的生命科学。

本世纪30—40年代，生物化学的惊人进展，使植物生理学的研究，深入到打开细胞达到细胞器水平。而60年代，分子生物学的崛起，又推动了植物生理学向分子水平或亚分子水平发展。植物生命现象的研究步入了微观世界领域。70年代，植物生态生理的研究，又使生命现象的研究扩充到群体、群落的宏观世界领域。因此现代植物生理学的研究范围既有微观领域，又有宏观领域。正在分子、细胞、器官和整体、群体四个不同层次上向前发展。

随着人口的不断增加，粮食不足越来越成为当今世界的严重问题，近年来有些人提出：世界农业将有一个转变，将从依靠自然资源转向依靠科学。这里所指的科学，主要是生物学，尤其是植物生理学。值得注意的是农业科学化的六大类急需研究和解决的问题(1. 氮的增收；2. 碳的增收；3. 水分和营养物质的吸收；4. 植物寄生物的防治；5. 不良环境；6. 植物发育过程)中直接属于植物生理学范畴的竟然有五大类。因此，植物生理学的深入发展，将有力地促进农业的现代化。

植物生理学今后的发展将有以下三方面：

1. 植物生理学的分子生物学研究；
2. 植物生理学与数学、物理学、化学、遗传学、细胞学、生态学等的结合；