

全国中等农业学校教材

植物及植物生理学

(第二版)

辽宁省熊岳农业专科学校主编

农 学 类 专 业 用

农 业 出 版 社

全国中等农业学校教材

植物及植物生理学

(第二版)

辽宁省熊岳农业专科学校主编

农学类专业用

农业出版社

全国中等农业学校教材

植物及植物生理学

(第二版)

辽宁省熊岳农业专科学校主编

农业学校教材

全国中等农业学校教材

植物及植物生理学 (第二版)

辽宁省熊岳农业专科学校主编

* * *

责任编辑 徐建华

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 18.75印张 438千字
1980年9月第1版 1986年5月第2版北京第1次印刷
印数 1—36,000册

统一书号 16144·3080 定价 2.70元

第一版前言

中等农业学校《植物及植物生理学》是供农学类各专业使用的教材。全书分植物形态构造、植物分类及植物生理三大部分，共十九章。另外，还有绪论及实验部分。整个内容以植物生理为重点。编写时注意到本课程的科学性、系统性和先进性，在加强基本理论的基础上，加强理论联系实际，并适当介绍了当前国内外在植物及植物生理领域的新进展。同时，内容也力图照顾全国各地的实际情况和各专业的特点，以便本教材能适合各地区及各有关专业的使用。

本教材由山东省农业局及湖南省农业局主持，并在辽宁省农业局和辽宁省熊岳农业学校党委的领导下编写的。在形态解剖及分类部分初稿完成后，还得到湖南师范学院李丙贵、周善滋、常桂菊及湖南长沙农校刘启贤，湖南零陵农校孙叔贤等同志提出的宝贵意见，在整个编写过程中，收到许多兄弟学校书面提供的许多宝贵意见，特此致谢。全书内容最后由莫同正、郑莉荔进行整理。

由于编写时间比较紧迫，加上水平和条件所限，书中缺点或错误希望教师 and 同学们提出宝贵意见，以便修改补充。

1978年12月

第一版编审者

主 编	莫同正	辽宁省熊岳农业学校
副主编	况世奎	四川省内江农业学校
编写者	王东升	湖南省常德农业学校
	鲁振英	山西省原平农业学校
	陈锐章	广西省柳州农业学校
审稿者	万悸燕	河北省保定农业专科学校
	张惠明	黑龙江省佳木斯农业学校
	沈茂桐	山东省昌潍农业专科学校
	刘智中	陕西省农林学校
	郑莉荔	辽宁省熊岳农业学校
	邱代宽	湖北省荆州农业学校
	黄宝田	吉林省农业学校
	李兴华	河南省中牟农业学校
	刘国镶	云南省玉溪农业学校
	潘崇环	福建省宁德农业学校
	黄思伴	浙江省金华农业学校
	陈季春	辽宁省熊岳农业学校

11. 51 平 8791

第二版前言

本教材是在原中等农业学校《植物及植物生理学》1980年版的基础上进行修订的。这次修订的主要依据一是1980年农业部颁发的《植物及植物生理教学大纲》的基本精神；二是目前中专逐步实行四年制学制的需要；三是1982年在南京召开的全国中等农校植物及植物生理教材研讨会上基本肯定原教材并提出一些修改意见的精神。

根据上述精神，修订后的教材一方面保持了原教材在科学性、系统性和先进性等方面的优点，另一方面在系统性上作了部分调整，如把植物的细胞和组织放在第一章，把植物生理中细胞对物质的吸收分别并入水分生理和矿质营养一章中，把光呼吸移入光合作用一章中，把植物的抗逆性单列一章等。在内容上删去了一些繁琐及不恰当的内容，按照目前本学科的新进展作了适当的修改和补充。如在植物的主要类群、光合作用机理、呼吸代谢过程、水分吸收及运输机理、有机物代谢等方面，都作了必要的改动和补充，还根据当前需要，增补了植物生态学基础知识一章。关于实验实习，则单独修订一本《植物及植物生理实验实习指导》出版。

本教材仍适用于农学类专业使用，为适应不同专业和不同学制的需要，部分内容以小字体编排，以供选择。

本教材由农牧渔业部教育司委托原辽宁省熊岳农业学校主持修订，修订工作得到学校党政领导的大力支持。其中部分内容得到北京大学生物系吴相钰教授和云南大学生物系王焕校副教授的指点，在修订中许多兄弟学校书面提出许多宝贵意见，最后熊岳农业专科学校赵远林、陈季春协助校阅，特此致谢。书中形态解剖、生理及生态等的大部分插图由佳木斯农校张惠明绘制，分类部分插图由沈阳农学院绘图室于长奎绘制，在此一并致谢。

由于编者水平和条件所限，教材中谅必仍存在缺点和错误，希望广大教师和同学们提出宝贵意见，以便今后修订改正。

编者

1984年10月

第二版修订者

主 编 郑莉荔 (辽宁省熊岳农业专科学校)

编写者 张震宇 (四川省万县农业学校)

田多稼 (河北省保定农业学校)

王东升 (湖南省常德农业学校)

审稿者 黄宝田 (吉林省农业学校)

张惠明 (黑龙江省佳木斯农业学校)

陈季春 (辽宁省熊岳农业专科学校)

黄道源 (山西省长治农业学校)

滕希贵 (陕西省农林学校)

刘秋梅 (山东省昌潍农业学校)

蒋忠良 (江苏省徐州农业学校)

胡家祺 (浙江省嘉兴农业学校)

潘崇环 (福建省宁德农业学校)

芦先然 (湖北省孝感农业学校)

王羨雪 (贵州省遵义农业学校)

曾培尧 (广东省高州农业学校)

目 录

绪论	1
第一篇 植物形态和构造	
第一章 植物的细胞和组织	6
第一节 植物细胞的形态和构造	6
一、植物细胞的概念	6
二、植物细胞的形状和大小	6
三、植物细胞的构造	7
第二节 植物细胞的繁殖	13
一、无丝分裂	14
二、有丝分裂	14
三、减数分裂	15
四、染色体数目及多倍体的概念	16
第三节 植物细胞的生长与组织的形成	17
一、植物细胞的生长	17
二、组织的概念和类型	17
三、维管束的概念和类型	23
四、器官的概念和类型	23
第二章 种子和幼苗	25
第一节 种子的构造和类型	25
一、种子的构造	25
二、种子的类型	26
第二节 种子的萌发和幼苗的类型	27
一、种子的萌发	27
二、幼苗的类型	28
第三章 根的形态和构造	30
第一节 根的形态	30
一、根的种类	30
二、根系的种类	30
三、根系在土壤中的分布	30
第二节 根的构造	31
一、根尖的分区	31
二、双子叶植物根的构造	33
三、禾本科植物根的构造特点	36
四、侧根的形成	37

第三节 根瘤和菌根	38
一、根瘤	38
二、菌根	39
第四章 茎的形态和构造	40
第一节 茎的形态	40
一、芽	40
二、枝条	41
三、茎的种类	44
第二节 茎的构造	44
一、双子叶植物茎的初生构造	45
二、双子叶植物茎的次生构造	46
三、单子叶植物茎的构造	48
第五章 叶的形态和构造	50
第一节 叶的形态	50
一、叶的组成部分	50
二、单叶和复叶	52
三、叶序	53
第二节 叶的构造	54
一、双子叶植物叶片的构造	54
二、禾本科植物叶片的构造特点	56
第三节 叶的寿命和落叶	57
一、叶的寿命	57
二、落叶的过程及其意义	57
第六章 营养器官的变态	58
第一节 根的变态	58
一、肥大直根	58
二、块根	58
三、支持根	58
四、寄生根	58
第二节 茎的变态	59
一、地上茎的变态	59
二、地下茎的变态	60
第三节 叶的变态	61
一、鳞叶	61
二、苞叶	61
三、叶卷须	61
四、叶刺	62
第七章 花、果实和种子的形成和构造	62
第一节 花的发生及其组成部分	63
一、花的发生	63
二、花的组成部分	63

三、禾本科植物花的构造特点	67
四、花和植株的性别	68
五、花序	68
花程式与花图式	70
第二节 花药和花粉粒的发育和构造	71
一、花药的构造和发育	71
二、花粉粒的发育和构造	73
三、花粉粒的寿命	74
第三节 胚珠和胚囊的发育和构造	74
一、胚珠的发育和构造	74
二、胚囊的发育和构造	75
第四节 开花、传粉和受精	76
一、开花	76
二、传粉	76
三、受精作用	77
第五节 种子和果实的形成	79
一、种子的形成	79
二、无融合生殖和多胚现象	81
三、果实的形成	81
四、果实的类型	82

第二篇 植物的分类

第八章 植物的主要类群	86
第一节 植物分类的基础知识	86
一、植物分类的方法	86
二、植物分类的单位	86
三、植物的科学命名	87
四、植物检索表的编制和使用	87
第二节 植物界的基本类群	88
低等植物	88
一、蓝藻门	89
二、绿藻门	89
三、褐藻门	90
四、细菌门	91
五、真菌门	93
六、地衣门	95
高等植物	96
一、苔藓植物门	96
二、蕨类植物门	96
三、裸子植物门	98
四、被子植物门	99

第三节 植物的进化概述.....	101
一、在形态构造方面遵循由简单到复杂的发展过程.....	101
二、在生态习性方面遵循着由水生向陆生的发展进程.....	101
三、在繁殖方式方面遵循由低级到高级的发展进程.....	101
植物界进化年表	102
植物界的进化系统树	102
第九章 被子植物的主要分科.....	103
第一节 双子叶植物纲的主要科.....	103
第二节 单子叶植物纲的主要科.....	113

第三篇 植物生理

第十章 植物细胞生理基础.....	116
第一节 植物细胞的化学成分.....	116
一、植物细胞的组成物质	116
二、主要有机物及其生理功能	116
第二节 原生质的胶体特性.....	120
一、带电性	120
二、吸附性	120
三、粘性和弹性	121
四、凝胶化作用.....	121
五、凝聚作用	121
第三节 生物膜的结构及其生理功能.....	122
一、单位膜及流动镶嵌模型	122
二、膜的功能	123
第四节 植物细胞的酶.....	123
一、酶的概念	123
二、酶的化学组成	123
三、酶作用的特点	124
四、影响酶促反应的因素	124
五、酶的分类	126
六、同工酶	123
七、细胞内酶的分布及酶系统的更替	128
第十一章 光合作用	129
第一节 光合作用及其意义.....	129
一、光合作用的概念	129
二、光合作用的意义	130
第二节 叶绿体及其色素.....	130
一、叶绿体的形态、构造和化学组成	130
二、叶绿体的色素及其光学性质	132
三、叶绿素的形成及其条件	134
第三节 光合作用的机理.....	135

一、原初反应	135
二、电子传递和光合磷酸化作用——同化力的形成	136
三、CO ₂ 的同化	139
第四节 光呼吸	142
一、光呼吸的概念	142
二、光呼吸的过程——乙醇酸的氧化途径	143
三、光呼吸的生理意义	144
四、低光呼吸植物 (C ₄ 植物) 叶的结构特征及其与功能的关系	144
第五节 影响光合强度的因素	146
一、光合强度	146
二、影响光合作用的条件	147
第六节 光合作用与作物产量	150
一、作物产量的构成因素	150
二、作物对光能的利用	151
三、作物群体对光能的利用	152
四、提高作物光能利用率以提高产量的途径	152
第十二章 植物的呼吸作用	155
第一节 呼吸作用及其生理意义	155
一、呼吸作用的概念	155
二、呼吸作用的生理意义	155
三、呼吸作用的类型	156
四、呼吸作用的主要场所——线粒体	156
第二节 呼吸作用的化学历程	157
一、有氧呼吸的化学历程	157
二、无氧呼吸的化学历程	163
第三节 影响呼吸强度的因素	165
一、呼吸强度	165
二、呼吸强度与植物本身状况的关系	165
三、影响呼吸强度的外部因素	166
第四节 呼吸作用知识在农业上的应用	168
一、呼吸作用与农产品的贮藏	168
二、呼吸作用与作物栽培	170
三、呼吸作用与作物抗病性	170
第十三章 植物的水分代谢	171
第一节 植物对水分的需要	171
一、植物的含水量	171
二、水在植物生活中的作用	171
第二节 植物细胞的吸水	172
一、细胞的渗透性吸水	172
二、细胞的吸胀作用吸水	175
第三节 根系对水分的吸收和水分的传导	176

一、水分吸收和运输的途径	176
二、根系吸水 and 水分上升的动力	177
三、水分运输的速度	178
四、影响根系吸水的外界条件	178
第四节 蒸腾作用	179
一、蒸腾作用的概念	179
二、蒸腾作用的生理意义	180
三、蒸腾作用的指标	180
四、蒸腾作用的气孔调节	180
五、影响蒸腾作用的外界条件	182
第五节 合理灌溉的生理基础	182
一、植物体内的水分平衡	182
二、合理灌溉的生理依据	183
第十四章 植物的矿质营养	185
第一节 植物体的必需元素及其作用	185
一、植物的必需元素	185
二、必需矿质元素的生理作用	186
第二节 植物对矿质元素的吸收和利用	191
一、根吸收无机盐的部位	191
二、根吸收无机盐的原理	191
三、根对离子的选择吸收	193
四、矿质元素在植物体内的利用	193
五、植物地上部分的吸收	194
六、影响矿质元素吸收的外界条件	194
第三节 施肥的生理基础	196
一、施肥能增产的原因	196
二、作物的需肥规律	197
三、合理施肥的生理指标	197
第十五章 植物体内有机物的转化及运输	198
第一节 有机物的转化	198
一、碳水化合物的转化	199
二、脂肪的转化	201
三、核酸的转化	203
四、蛋白质的转化	204
五、各类有机物代谢的联系	207
第二节 有机物的运输与分配	207
一、植物体内有机物的运输	208
二、植物体内有机物运输的规律	209
三、影响有机物运输与分配的因素	211
第十六章 植物激素和生长调节剂	212
第一节 植物激素的种类及其生理作用	213

一、生长素	213
二、赤霉素	213
三、细胞分裂素	215
四、脱落酸	216
五、乙烯	217
第二节 主要的植物生长调节剂及其作用	218
一、生长素类	218
二、生长延缓剂类	219
第十七章 植物的生长发育	223
第一节 植物的休眠	223
一、休眠的概念	223
二、种子休眠的原因	224
三、树木休眠的原因	225
四、打破休眠及延长休眠的方法	226
第二节 种子的萌发	226
一、种子萌发的生理变化	226
二、影响种子萌发的外界条件	227
第三节 营养器官的生长	230
一、营养器官生长的一般特性	230
二、植物器官生长的相关性	232
三、影响植物生长的外界条件	234
植物的运动	237
一、向性运动	237
二、感性运动	238
第四节 植物的成花生理	238
一、外界条件对植物成花的影响	238
二、开花激素对成花的影响	245
三、植物成花理论在农业上的应用	245
第五节 果实和种子成熟时的生理变化	246
一、种子成熟时的生理变化	246
二、肉质果实成熟时的生理变化	248
三、落花、落果的生理原因	249
第十八章 植物的抗逆性	251
第一节 植物的抗旱性	251
一、干旱对植物的危害	251
二、植物的抗旱性	252
三、提高植物抗旱性的途径	253
第二节 植物的抗涝性	254
一、水涝对植物的危害	254
二、植物的抗涝性	254
第三节 植物的抗盐性	255

一、盐分过多对植物的危害	255
二、植物抗盐性的生理基础	256
三、提高植物抗盐性的途径	256
第四节 植物的抗寒性	256
一、低温对植物的危害	257
二、抗寒性的生理基础	258
三、预防植物寒害的途径	259
环境污染对植物的危害	259
一、大气污染的危害	259
二、水污染的危害	260

第四篇 植物生态学基础知识

第十九章 植物生态学基础知识	262
第一节 植物的生态因子	262
一、植物生态因子的作用	262
二、植物生态因子的综合分析	270
第二节 植物群落和植被	272
一、植物群落的概念	272
二、植物群落的特征	272
三、植物群落的演替	273
四、植物群落和环境	274
五、植被的概念及中国植被区域	274
第三节 生态系统	277
一、生态系统的概念	277
二、生态系统的组成和类型	278
三、生态系统中的物质循环和能量流动	279
四、食物链和营养级	279
五、生态系统的特性和生态平衡	280
六、生态系统理论的重大意义	282

绪 论

一、植物界及植物的多样性 在自然界中,生物的种类繁多,形态各异,据统计,地球上现存的生物,已知的就有 200 万种之多。在众多的生物中,植物仅是其中的一个类群,它构成了生物界中的植物界。

植物界所包括的植物,目前已经知道的约有 50 万种,它们包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物等*。在地球上,植物的分布极为广泛,无论从平地到高山,从海洋到江河湖泊,从热带到寒带,都有各种各样的植物分布着,即使在空气中,也有许多细菌和菌类的孢子在飘浮,甚至在动物和人体的表面和体内,也有某些细菌生活着。

不同植物的大小、形态结构和生活习性各不相同。它们有的很小,只由一个细胞构成,称为单细胞植物,如细菌和单胞藻;大多数植物是由许多细胞构成的,称为多细胞植物,我们周围的农作物和花草树木都属这一类;有些植物介于二者之间,是一些单细胞植物的集合体,称为群体,如实球藻。在所有植物中,绝大多数是绿色的,这是由于它们体内含有叶绿素,因此称为绿色植物;少数植物如细菌和真菌,体内不含叶绿素,不显绿色,称为非绿色植物。绿色植物的共同特点是能够进行光合作用,就是利用太阳光能,把简单的无机物(二氧化碳和水)制造成有机物并放出氧气,同时把太阳光能贮积在有机物中。这种能够自己制造有机物以维持自己生命的营养方式,称自养型;非绿色植物中,除极少数也能自己合成有机物外,大多数则不能利用无机物合成有机物,它们需要依靠现成的有机物以维持生命,这种营养方式,称异养型。此外,不同植物在生活方式、繁殖方式等方面,也表现出各式各样,从而展现出自然界植物的多样性。

二、植物在自然界和国民经济中的意义 在自然界中,植物具有极其重要而特殊的作用,表现在:

1. 合成有机物,提供生命所需要的物质、能量和氧气 绿色植物的光合作用,可以说是地球上规模最大的合成有机物的过程,所合成的有机物除供给植物本身营养需要外,还是所有动物和人类的食物和能量来源。光合作用放出的氧气,又能不断补充大气中因生物呼吸和燃烧所消耗的氧,从而保持大气中氧含量的稳定并保证生物呼吸所需氧的供应。因此,

* 对生物界的划分,关系着对植物界范围的认识。长期以来,随着科学的发展,人们对生物界究竟应该分为几界,有着不同的看法。早在十八世纪,瑞典植物学家林奈把生物界分为植物和动物两界,建立了两界系统。并一直沿用至今。十九世纪有人提出三界系统,即在植物和动物两界外,另立原生生物界。二十世纪以来,又相继出现四界系统、五界系统和六界系统等。1978 年,我国学者在分类系统学术会议上,讨论了生物的一级分类问题,认为把生物界分为植物界、动物界、真菌界和原核生物界的四界系统是可以承认的,但指出无细胞结构的病毒应另立病毒界,从而指出包括病毒界的五界系统是较为合理的。

由于在不同的生物分界系统中,植物界的范围大小不一,包括的具体植物种类也不相同,有的分界系统中的植物界范围比较窄。本书作为农学类专业基础课教材,仍采用两界系统,即把细菌、真菌等仍归属植物界中,以便从较广范围认识植物,这对初学者较为有利。

自然界的全部生命几乎都是依靠绿色植物而生存的。

2. 促进自然界的物质循环 自然界的物质总是处在不断地运动之中,一方面进行着有机物的不断合成,另一方面也进行着有机物的不断分解。自然界有机物的合成,主要是靠绿色植物的光合作用来完成,而有机物的分解,除靠生物呼吸分解外,更主要的是靠非绿色植物的分解作用而完成的。例如,大量的生物尸体如果没有细菌和真菌的分解作用,就将堆满在地球上。细菌和真菌把复杂的有机物分解为简单的无机物,重新归还到自然界中,供绿色植物的再利用,从而促进了物质的循环。可见,通过绿色植物和非绿色植物的共同作用,使自然界的物质循环周而复始,永无止息,从而也使生命得以延续和发展。

在国民经济中,植物更是人类生活和生产不可缺少的物质资源,农、林生产的所有收获物,例如粮食、蔬菜、果品、油料作物、棉、麻、糖料作物、茶叶、药用植物、牧草、木材等,无一不是绿色植物光合作用的产物。因此,农、林、牧、副、渔等行业都直接、间接和植物密切相关。就是工业生产,例如纺织、食品、橡胶、油漆、造纸等等,也都依赖植物来提供原料。当今世界上人类生活和生产的主要能源——煤、石油和天然气,也是数千万年前由于地壳变迁,被埋藏在地层中的古代动植物所形成的。此外,植物在净化环境、减少污染、固沙防风、水土保持等方面,也具有特异的能力。因此,大规模地绿化造林,将有助于改善人类的生活环境,维持自然界的生态平衡。

三、植物学及其分科 植物学是研究植物的形态结构、分类和生命活动规律,以及植物和外界环境之间关系的科学。学习植物学的目的在于认识植物和了解植物的一般生活规律,从而能够更好地利用和改造植物,充分开发野生植物资源,提高农作物的产量和品质,更好地为人类服务。在科学技术飞速发展的今天,植物学将日益发挥其重要作用。例如,现今世界上的六大社会问题:粮食、资源、能源、环境保护、生态平衡和人口,无一不和植物学有关。在我国的农业现代化建设中,农业区域的规划,品种的改良,新品种的培育,野生植物的驯化,防风固沙树种的选择,植物检疫和病害的防治,植物资源的调查利用等等,也都需要植物学的理论和技术作为基础。因此,植物学已越来越为人们所重视,学好植物学将是大有可为的。

随着植物学学科的深入研究和发 展,以及与其他学科的互相渗透,植物学的研究范围也越来越广泛,因此,使植物学形成许多分支学科,主要有:

植物形态学 研究植物的外部形态、形态建成的规律及其与环境条件的关系的科学。

植物解剖学 研究植物体的内部构造、构造建成的规律及其与生理机能和环境条件的关系的科学。

植物分类学 按照植物进化的程序和植物间的亲缘关系,对植物进行分类的科学。

植物生理学 研究植物的生命活动规律,及其与外界环境之间关系的科学。

植物生态学 研究植物体对环境的适应,以及植物与环境间的相互影响的科学。

此外,还有植物地理学、植物遗传学、地植物学等等。植物学虽然有许多分科,但彼此间的关系是十分密切的。研究植物生理学和植物分类学,必须要有形态学和解剖学的基础;而研究植物形态解剖,也必须有生理学和分类学的知识。

四、植物及植物生理学的发展简史 植物和植物生理学的发展,是和人类的生产实践分不开的。古时候的人类,在采集野生植物的过程中,逐步认识了植物,并且学会了栽培