



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

植 物 学

● 徐汉卿 主编

● 农学类专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

植 物 学

徐汉卿 主编

1124117
农学类各专业用

中 国 农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

植 物 学

徐汉卿 主编

* * *

责任编辑 石飞华 张本云

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16 开本 21 印张 474 千字

1996 年 5 月第 1 版 1996 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—6,800 册 定价 16.35 元

ISBN 7-109-04215-4/Q · 264

前 言

本《植物学》是由农业部统一组织，按教材指导委员会意见新编的，通用于全国高等农业院校本科的教材。编写过程中回顾了多年来植物学的教学经验，听取了多方面对教材的编写意见，同时面向当今学科飞跃发展，知识迅速更新的形势，从而确定了教材的编写体系和主要内容。

教材中，在力求保证阐明植物学的基本知识和基本理论的前提下，加强了联系实际，注意学科间的纵、横联系，在有限的篇幅中，适当地增加信息量，对植物科学近代的发展和新成就加以反映，冀望使《植物学》教材的内容得以不断改革更新和充实提高。

本书共分 14 章，依次为：绪论、植物细胞、植物组织、幼苗、根、芽与枝条、茎、叶、植物体的整体性、营养器官的变态、花、种子与果实、植物界的类群与进化、中国种子植物主要分科。其中第一、三、四、十一、十二章由徐汉卿编写；第二、五、六、七、八、九、十章由郑相如编写；第十三、十四章由杜怡斌编写。经各编写人交互审阅，提出修改意见，最后由农业部教材指导委员会生物学科组组长杨传任教授审定全书稿。

全部编写工作自始至终是在农业部教育司和农业部教材指导委员会有关领导的直接指导和勉励下进行的，同时还得到参编人员所在学校领导的热情关心，在此一并表示衷心感谢。

本书所用插图，有的经过辗转引用，刊载原图的著作和时间较难查考，现仅注明原图的作者，以表谢意。

由于编者水平有限，编写时间紧迫，教材中难免会存在不少缺点和错误，谨请各兄弟院校和读者在使用本《植物学》后，多提宝贵意见，以便今后进一步修订和提高。

编 者

1995 年 3 月

主 编 徐汉卿 (南京农业大学)
编 者 (按参编章次先后排序)
郑相如 (北京农业大学)
杜怡斌 (河北农业大学)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 植物与植物界	1
一、植物的多样性	1
二、植物的基本特征和植物界的划分	1
第二节 植物的重要性	2
一、参与生物圈形成, 推动生物界发展	2
二、转贮能量, 提供生命活动能源	3
三、促进物质循环, 维持生态平衡	3
四、是天然基因库和发展国民经济的物质资源	4
第三节 植物科学的发展	5
一、植物科学的简史	5
二、植物科学的研究内容、分科与发展趋势	7
第四节 植物科学与农业科学的关系	7
第五节 学习植物学的目的和方法	8
第二章 植物细胞	10
第一节 植物细胞的一般特征	10
一、原核细胞与真核细胞	10
二、植物真核细胞的基本特征	11
第二节 细胞生命活动的物质基础——原生质	12
一、原生质的概念	12
二、原生质的化学组成与物理性质	12
三、原生质的生理特性	13
第三节 细胞表面结构	13
一、细胞壁	13
二、质膜	16
第四节 细胞间的联络结构	17
一、纹孔	17
二、胞间连丝	18
第五节 细胞质	19
一、胞基质	19
二、细胞器	20
三、细胞骨架系统	26
第六节 细胞核	27
一、核的形态及其在细胞内的分布	27
二、核的超微结构	28

三、核的功能	29
第七节 后含物	30
一、淀粉	30
二、蛋白质	31
三、脂类	31
四、晶体	31
五、单宁	32
六、色素	32
第八节 细胞的增殖、生长和分化	32
一、细胞增殖的意义	32
二、细胞周期	33
三、有丝分裂	34
四、无丝分裂	37
五、减数分裂	37
六、细胞的生长与分化	38
第三章 植物组织	41
第一节 植物组织的形成与类型	41
第二节 分生组织	41
一、顶端分生组织	42
二、侧生分生组织	42
三、居间分生组织	42
第三节 营养组织（薄壁组织）	43
一、同化组织	44
二、贮藏组织	44
三、吸收组织	44
四、通气组织	44
五、传递细胞	44
第四节 保护组织	45
一、表皮	45
二、周皮	49
第五节 机械组织	50
一、厚角组织	50
二、厚壁组织	51
第六节 输导组织	53
一、运输水分和无机盐的组成分子	53
二、运输同化产物的组成分子	55
第七节 分泌结构	57
一、外分泌结构	57
二、内分泌结构	59
第八节 复合组织和组织系统	61
一、复合组织	61
二、组织系统	62

第四章 幼苗	63
第一节 被子植物苗期幼态器官的形成	63
第二节 幼苗的类型	65
一、子叶出土幼苗	65
二、子叶留土幼苗	66
第三节 幼苗形态学特征的应用	66
第五章 根	68
第一节 根的功能	68
一、根的一般功能	68
二、根的特殊功能	69
第二节 根的伸长——根尖的初生生长与初生结构的形成	70
一、根尖各区的结构及初生生长过程	70
二、根的初生结构	75
第三节 根的分枝——侧根原基及侧根的形成	78
一、侧根原基的发生	78
二、侧根的形成及其在母根上的分布	79
第四节 不定根	80
第五节 根的加粗——次生生长与次生结构的形成	82
一、维管形成层的发生与次生维管组织的形成	82
二、木栓形成层的发生与周皮的形成	84
第六节 根系的组成与发育	84
一、直根系	84
二、须根系	85
第七节 根瘤与菌根	86
一、根瘤	86
二、菌根	87
第八节 根系特性与农业实践	89
第六章 芽与枝条	90
第一节 芽的结构及其适应意义	90
第二节 芽的类型	91
一、按芽的结构和性质分类	91
二、按生长位置分类	91
三、按有无保护结构——芽鳞分类	92
四、按生长状态和形成季节分类	92
第三节 叶芽的分化	93
一、定芽的起源和分化	93
二、不定芽的形成与作用	94
第四节 枝条的形态特征及分枝方式	94
一、枝条的形态特征	94
二、分枝方式	96
第七章 茎	99

第一节 茎的功能	99
一、茎的一般功能	99
二、茎的特殊功能	99
第二节 茎的伸长——茎尖的初生生长和初生结构的形成	99
一、茎尖各区的结构与生长动态	100
二、茎的初生生长	101
三、茎的初生结构	102
第三节 茎的加粗——次生生长和次生结构的形成	106
一、形成层的发生、组成与活动	106
二、次生韧皮部	107
三、次生木质部	108
四、木栓形成层的发生与活动	110
五、周皮、皮孔与树皮	111
六、裸子植物茎	113
七、单子叶植物茎的加粗	113
第四节 纤维植物中的茎纤维的特点	114
第五节 茎的生长特性与农业实践	115
一、枝条生根与人工营养繁殖	115
二、茎的创伤愈合与嫁接	117
三、芽与枝的特性与整枝技术	118
四、茎的结构特征与倒伏	119
第八章 叶	120
第一节 叶的功能	120
一、叶的一般功能	120
二、叶的特殊功能	120
第二节 叶的形态与叶序	120
一、单叶与复叶	120
二、叶的大小、形状和叶序	122
第三节 叶的发生和生长	124
一、叶原基的发生	124
二、完全叶各部分的发生	124
三、叶片的发育	125
第四节 叶的结构	125
一、双子叶植物叶的结构	126
二、禾本科作物叶的结构	129
第五节 叶的生态类型	133
一、阳地和阴地植物叶的结构	133
二、 C_3 和 C_4 植物叶的结构特点	134
三、旱生和水生植物叶的结构特点	135
第六节 叶的衰老与脱落	136
一、叶的衰老	137
二、叶的脱落	137

三、叶的衰老、脱落的生物学意义及其与生产的关系	138
第七节 叶的生长特性与农业实践	139
一、叶的生长特性和种植方式	139
二、不同叶位叶与作物产量	139
三、叶的再生长与草皮、牧草和饲用作物生产	140
第九章 营养器官间的联系——植物体的整体性	141
第一节 营养器官功能的协同性	141
一、根与其他器官	141
二、茎与其他器官	141
三、叶与其他器官	141
第二节 营养器官间结构的联系	142
一、根与茎	143
二、茎与分枝及叶	145
第三节 营养器官生长的相关性	147
第四节 植株器官间相关生长的调节	147
第十章 营养器官的变态	149
第一节 变态的概念	149
第二节 变态根	149
一、贮藏根	149
二、支持根	153
三、寄生根	153
第三节 变态茎	154
一、地下茎的变态	154
二、地上茎的变态	157
第四节 变态叶	158
一、鳞叶	158
二、叶卷须	158
三、叶刺	159
第五节 同功器官和同源器官	159
第十一章 花	161
第一节 花在个体发育与系统发育中的意义	161
第二节 花的形态	162
一、花的概念与组成	162
二、花的形态类型	162
三、花程式和花图式	168
四、花序	169
第三节 花芽分化	171
一、花芽分化时的顶端分生组织变化	171
二、花芽分化的时期	172
三、花芽分化的过程	172
第四节 雄蕊的发育和结构	176

一、花丝和花药的发育	176
二、花粉的发育	178
三、花粉粒的形态	182
四、花粉的内含物	182
五、花药、花粉培养和花粉植物	184
六、花粉败育与雄性不育性	184
第五节 雌蕊的发育和结构	185
一、柱头、花柱、子房的发育	185
二、胚囊的形成	188
第六节 开花和传粉	191
一、开花	191
二、传粉	192
第七节 受精	194
一、花粉的萌发	194
二、花粉管的生长	195
三、双受精过程	196
四、受精作用的生物学意义	197
五、受精作用的调控	198
第十二章 种子与果实	199
第一节 种子	199
一、种子的形成和结构	199
二、种子的基本类型	206
三、种子的寿命与萌发	209
四、无融合生殖和多胚现象	211
五、胚状体和人工种子	212
第二节 果实	213
一、果实的形成和发育	213
二、果实的类型	214
三、单性结实和无籽果实	218
四、坐果和落果	218
第三节 果实和种子的传播	219
一、借风力传播的果实和种子	219
二、借水力传播的果实和种子	220
三、借动物和人类活动传播的果实和种子	220
四、借果实的弹力传播的果实和种子	220
第四节 被子植物的生活史	221
第十三章 植物界的类群与演化	224
第一节 植物分类的基础知识	224
一、植物分类的重要意义	224
二、植物分类的方法	224
三、植物分类的各级单位	225

四、植物命名方法的基本要点	226
五、植物检索表的编制与应用	226
第二节 植物界大类群	227
第三节 藻类植物	228
一、蓝藻门	229
二、绿藻门	230
三、褐藻门	231
四、藻类植物的经济意义	233
第四节 菌类植物	233
一、细菌门	233
二、粘菌门	235
三、真菌门	235
第五节 地衣植物门	239
第六节 苔藓植物门	240
第七节 蕨类植物门	242
第八节 裸子植物门	245
第九节 被子植物门	249
第十节 植物界的发生和演化	250
一、植物界的发生阶段	250
二、植物界的演化	252
第十四章 中国种子植物主要分科	254
第一节 裸子植物门	254
1. 银杏科	254
2. 松科	254
3. 红豆杉科	254
第二节 被子植物门	255
一、中国农业植物分科检索表	255
二、中国农业植物分科	263
1. 木兰科	263
2. 番荔枝科	263
3. 樟科	264
4. 胡椒科	264
5. 毛茛科	265
6. 睡莲科	265
7. 十字花科	266
8. 虎耳草科	269
9. 蓼科	270
10. 番杏科	270
11. 藜科	270
12. 落葵科	271
13. 亚麻科	272
14. 酢浆草科	272

15. 石榴科	273
16. 菱科	273
17. 西番莲科	274
18. 番木瓜科	274
19. 葫芦科	274
20. 猕猴桃科	276
21. 胡颓子科	277
22. 桃金娘科	277
23. 山茶科	278
24. 藤黄科	278
25. 椴树科	279
26. 梧桐科	279
27. 木棉科	280
28. 锦葵科	280
29. 大戟科	281
30. 蔷薇科	282
31. 豆科	288
32. 杨柳科	290
33. 杨梅科	290
34. 壳斗科	291
35. 桦木科	291
36. 桑科	292
37. 荨麻科	293
38. 鼠李科	293
39. 葡萄科	295
40. 芸香科	296
41. 橄榄科	297
42. 楝科	298
43. 无患子科	299
44. 漆树科	299
45. 胡桃科	300
46. 伞形科	301
47. 柿树科	302
48. 山榄科	303
49. 木犀科	303
50. 夹竹桃科	303
51. 茜草科	304
52. 菊科	305
53. 茄科	306
54. 旋花科	307
55. 胡麻科	308
56. 唇形科	308

57. 泽泻科	308
58. 凤梨科	309
59. 芭蕉科	309
60. 姜科	310
61. 百合科	310
62. 薯蓣科	311
63. 天南星科	312
64. 棕榈科	312
65. 兰科	313
66. 莎草科	314
67. 禾本科	314
第三节 被子植物分类系统简介	318
一、哈钦松系统	318
二、恩格勒系统	318

第一章 绪 论

第一节 植物与植物界

一、植物的多样性

地球上生命诞生至今,经历了近 35 亿年漫长的发展和进化过程,形成了约 200 万种的现存生物,其中属植物界的有 50 余万种。

植物在地球上的分布极广。无论平原、丘陵、高山,大陆、荒漠、河海,或温带、赤道、极地,都有不同的植物种类生长繁衍。植物的形态结构也表现出多种多样。有的植物体形微小,结构简单,仅由单细胞组成;有的由一定数量的细胞松散联系,聚成群体;有的植物细胞之间联系紧密,形成多细胞植物体,其中进化地位较高的已有维管系统的分化,形成根、茎、叶等器官;最高级的类型——种子植物,还能产生种子繁殖后代。从营养方式来看,绝大多数植物种类,其细胞中都具叶绿素,能够进行光合作用,自制养料,它们被称为绿色植物或自养植物。但也有部分植物其体内无叶绿素,不能自制养料,而是寄生在其他植物上吸取现成的营养物质而生活,例如寄生于麦类作物茎、叶上的秆锈菌,以及寄生于大豆上的菟丝子,称为寄生植物。还有些植物如马先蒿(*Pedicularis* sp.)和许多菌类,它们生长在腐朽的有机体上,通过对有机物的分解作用而摄取生活上所需的养料,称为腐生植物。非绿色植物中也有少数种类,如硫细菌、铁细菌,可以借氧化无机物获得能量而自行制造食物,属于化学自养植物。植物的生命周期在不同植物中常有差别,有的细菌仅生活 20—30min,即可分裂而产生新个体。一年生和二年生的种子植物分别在一年中或跨越两个年份,经历两个生长季而完成生命周期,它们都为草本类型,如水稻、大豆、油菜等。多年生的种子植物有草本(如草莓、菊)和木本两种类型(如桑、苹果、松),其中木本植物的树龄,有的可长达数百年或上千年。

植物种类的丰富多样是植物有机体在与环境长期的相互作用下,通过遗传和变异,适应和自然选择而形成的。植物进化仍在继续,新的种类还会出现。同时,随着科学研究、生产实践的深化,人类对植物界的进化速度和繁荣昌盛也将产生愈来愈深远的影响。

二、植物的基本特征和植物界的划分

植物虽然多种多样,但仍可追寻出植物共有的基本特征。植物细胞有细胞壁,初生壁主要由半纤维素和纤维素构成,具有比较稳定的形态;绿色植物和少部分非绿色植物能借助于太阳光能或化学能,把简单的无机物质制造成复杂的有机物质,行自养生活;大多数植物个体发育时,在后天的生活过程中,能不断产生新的植物体部分或新器官。植物对于外界环境的变化影响一般不能迅速作出运动反应,而往往只在形态上出现长期适应的变化。如高山、极地植物,通常植株矮小,呈匍匐状或莲座状,便是对紫外光、低温的形态适应。

前述特征在进化地位愈高的植物类群中，愈为明显。

18 世纪瑞典的林奈 (Carl von Linné, 封爵后改称 Carolus Linnaeus) 将生物区分为动物界和植物界两界，后者包括菌类植物、藻类植物、地衣类植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物六大类群。这种二界系统被沿用至今。随着人们对自然界认识水平的不断提高，对植物界的划分范围又提出不同见解。1866 年德国的海克尔 (E. H. Haeckel) 提出三界系统，除动物界和植物界之外，而将具有色素体又能游动的单细胞低等生物分立为原生生物界。而斯塔尼尔等 (Stanier et al) 于 1976 年所提出的三界系统意见，却将藻类和菌类统归于原生生物界，其中植物界的范围仅包括苔藓植物、蕨类植物和种子植物。1938 年，美国的柯柏兰 (H. F. Copeland) 主张建立四界系统，即原核生物界 (包括蓝藻、细菌)、原始有核界 (包括低等真核藻类、原生动物、真核菌类)、后生植物界和后生动物界。1969 年，美国的惠特克 (R. H. Whittaker) 认为应将真菌从原来的植物界中独立分出，而把生物重新划分为五界：原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界、动物界。1979 年，中国的陈世骧根据病毒和类病毒没有任何细胞形态、不能自我繁殖等特点，建议在五界系统的基础上，再将它们另立为非胞生物界，从而形成六界系统。陆续提出的生物不同分界系统，反映了人们对生物进化以及生物界各类型之间的实质联系，在认识上的逐渐深化，向建立符合客观规律的进化系统以及科学地划分植物界逐渐接近。

考虑到目前许多植物学书籍仍多按二界系统划分植物界范围，本教材主要仍采用二界系统*。

第二节 植物的重要性

一、参与生物圈形成，推动生物界发展

生物圈为地球表面进行生命活动的、连续的有机圈层，数量浩瀚的植物则是这种圈层中的重要组成部分。

约在 47 亿年前，地球形成的初期阶段，地球上并无生命；以后地球表面产生了大气层，避免了紫外线和宇宙射线的伤害，生命的起源才有可能。早期的大气层中，只有水、二氧化碳、甲烷、硫化氢、氮、氢等，尚缺少与生命攸关的游离分子氧，故当时出现的原始生命很可能是通过化能合成或异养的生活方式以获得能量。当含光合色素的蓝藻和其他原始植物出现后，才能以大气中的二氧化碳为碳源，以水中的氢离子为还原剂，利用光能进行光合作用而制造有机物，并释放出氧；再加上自然界中的紫外线长期对水的解离作用，使大气中氧的含量逐渐增加，从而为生物的生存和进一步发展提供了条件。以后，随着植物种类和数量的增加，氧气逐渐达到现在大气中的含量水平，环境条件更为改善，因此逐渐形成了丰富多彩的生物世界

* 病毒 (virus) 为不具细胞结构的核酸蛋白体；类病毒 (viroids) 缺乏蛋白质衣壳，仅由核酸组成，当它们生活在其他生物的细胞中时，有代谢、繁殖和遗传变异的特性。由于它们的体积极其微小，结构极简，生长繁殖方式特异，现多将其列入原核生物，甚至另列为非胞生物，故本教材中将不涉及。

二、转贮能量，提供生命活动能源

太阳光能是一切生物生命活动过程中用之不竭的能量源泉，但必须依赖绿色植物的光合作用，将光能转变成化学能贮藏于光合作用产物之中，才能被利用。绿色植物是自然界中的第一生产力，光合产物的糖类，以及在植物体内进一步同化形成的脂类和蛋白质等物质，除了少部分消耗于本身生命活动之中，或转化为组成躯体的结构材料之外，大部分贮藏于细胞中。据资料介绍，地球表面的植物每年约合成 26050 亿吨有机物，其中海洋植物合成量占 90%，陆地植物的合成量占 10%；折换为贮积能量数，则植物每年以有机物的化学能形态积蓄 4200000 亿亿焦耳或 1.2 亿亿千瓦小时的太阳能，数值十分惊人。当人类、动物食用绿色植物时，或异养生物从绿色植物躯体上或死后残骸上摄取养料时，贮积物质被分解利用，能量再度释放出来，为生命活动提供能源。存在于地下的煤碳、石油、天然气也主要由远古绿色植物遗体经地质矿化而形成，都是人类生活的重要能源物资。

随着不可再生能源资源的逐步减少，人们在寻找和开发新的可再生能源资源时，再度提出绿色植物是最大限度地利用太阳能、转化太阳能的最理想的天然工厂。石油是碳氢化合物，如何筛选出富含碳氢化合物的植物以补充和替代石油作为能源资源，将愈来愈受到人们的重视。

三、促进物质循环，维持生态平衡

自然界的物质始终处于不断运动之中。当生物形成之后，出现了有机物的合成与分解，使无机界和有机界紧密联系起来，自然界的物质运动显得生气盎然。

对于各种物质的循环，植物起着非常重要的作用。最为突出的是绿色植物在光合过程中释放氧气，不断补充动、植物呼吸和物质燃烧及分解时对氧的消耗，维持了自然界中氧的相对平衡，保证了生物生命活动的正常进行。

碳是生命的基本元素。绿色植物进行光合作用时，需要吸收大量的二氧化碳以作为合成有机物的原料。而二氧化碳的补充，除了部分来自工业燃烧，火山爆发，动、植物的呼吸释放出的二氧化碳之外，主要的来源又是依靠非绿色植物对生物尸体分解时释放出的大量二氧化碳。长期以来，空气中的二氧化碳含量能够维持在 0.03% 相对稳定的水平，显然与植物的合成和分解作用的相对平衡密切相关。现代工业发展迅速，有机物大量燃烧分解，能源消耗日益增加，而植物资源的蕴藏量和植物覆盖率都逐渐下降，空气中的二氧化碳含量则有增长的趋势。面临这一严峻形势，加强植物资源的保护与合理开发利用，积极开展森林植被的营造，扩大植物的覆盖率，对于避免二氧化碳平衡遭受破坏所导致的不良后果具有十分重要的意义。

在氮的循环中，植物也充当着重要角色。固氮细菌和固氮蓝藻能将游离于空气中的分子态氮固定，转化成为植物能够吸收利用的含氮化合物；绿色植物吸入这些含氮化合物，进而合成蛋白质，建造自身或储积于体内；动物摄食植物，又转而组成动物蛋白质。生物有机体死亡后，经非绿色植物的腐败分解作用而放出氨，其中一部分氨成为铵盐为植物再吸收；另一部分氨可经工业氧化或经过土壤中广泛存在的硝化细菌的硝化作用，形成硝酸盐，而成为植物的主要可用氮源。环境中的硝酸盐也可由反硝化细菌的反硝化作用，再放出游