



普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

植物学

ZHIWUXUE

梁建萍·主编

 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

植物学

—梁建萍 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物学/梁建萍主编. —北京: 中国农业出版社,

2014. 2

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等
农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-18799-3

I. ①植… II. ①梁… III. ①植物学—高等学校—教
材 IV. ①Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 321175 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘 梁

北京通州皇

2014 年 2

开本:

(凡本版图书出

行所发行

次印刷

1. 75

发行部调换)

编写人员

主 编 梁建萍 山西农业大学

副主编 杨珍平 山西农业大学

贺 晓 内蒙古农业大学

李志军 塔里木大学

参 编 (按姓名拼音排序)

范海延 沈阳农业大学

冯 佳 山西大学

高文俊 山西农业大学

邱爱军 塔里木大学

王建书 河北工程大学

武春霞 天津农学院

杨赵平 塔里木大学

张林静 山西师范大学

朱 丹 黑龙江八一农垦大学

审 稿 谢树莲 山西大学

闫 平 石河子大学

前言

植物学是农林专业及生物学专业的重要基础课程，也是植物生产实践的理论指导。本教材被列入首批普通高等教育农业部“十二五”规划教材，在中国农业出版社和山西农业大学教务处的指导下，2012年4月在塔里木大学召开了教材编写会。本教材以植物学基本理论、基本知识为核心，以植物个体发育、系统演化及种子植物分类为主线，注重理论与实践应用相结合，充分展示植物学发展的新信息、新方向。编者均为长期从事植物学教学和科研的一线骨干教师，在编写过程中综合考虑各专业人才培养目标和课程设置特点，本着精炼内容、突出重点、体现特色的原则，力求符合教学实际要求。

本教材由梁建萍任主编，杨珍平、贺晓、李志军任副主编。各章编写分工如下：绪论由梁建萍编写，第一章植物细胞由王建书编写，第二章植物组织由李志军编写，第三章种子植物的发生由贺晓编写，第四章根由武春霞编写，第五章茎由贺晓编写，第六章叶由朱丹编写，第七章植物营养器官之间的联系及变态由梁建萍、朱丹编写，第八章花由范海延编写，第九章种子和果实由李志军编写，第十章裸子植物的繁殖由张林静编写，第十一章植物界的基本类群与系统演化由冯佳编写，第十二章裸子植物的分类由杨珍平、张林静编写，第十三章被子植物的分类由邱爱军、杨赵平编写，第十四章双子叶植物纲由杨珍平编写，第十五章单子叶植物纲由高文俊编写。初稿完成后，第一至十一章由贺晓、梁建萍统稿，第十二至十五章由杨珍平、梁建萍统稿，最后全书由梁

建萍定稿。谢树莲、闫平审稿。

本教材的编写出版得到山西省精品课程《植物学》建设项目基金、山西农业大学教材出版基金的资助，中国农业出版社、山西农业大学教务处、山西农业大学生命科学学院给予了极大的支持和帮助，山西农业大学的部分老师和学生参与了书稿的整理和插图绘制。全书编写过程中参考、吸收和采纳了国内外大量文献资料、优秀教材和网站（见参考文献）的研究成果和图片，在此谨向为本书编写做出贡献的单位和个人以及参考资料的作者深表敬意和感谢！

由于编者水平有限，编写时间紧迫，书中难免存在不足和错误，恳请各位读者批评指正。

编 者

2013年11月

目录

前言

绪论 1

- 一、植物与植物界 1
- 二、植物在自然界的作用 4
- 三、植物学的研究内容及发展趋势 5
- 四、本书内容及学习方法 7

第一章 植物细胞 9

第一节 植物细胞的结构与功能 9

- 一、植物细胞概述 9
- 二、植物细胞的结构和功能 12
- 三、植物细胞的后含物 25

第二节 植物细胞的繁殖 27

- 一、有丝分裂 28
- 二、减数分裂 29
- 三、无丝分裂 30
- 四、细胞分裂的方向 31

第三节 植物细胞的生长和分化 31

- 一、植物细胞的生长 32
- 二、植物细胞的分化 32
- 三、脱分化 33

本章小结 33

思考题 34

第二章 植物组织 35

第一节 植物组织的类型及功能 35

- 一、分生组织 35
- 二、薄壁组织 37
- 三、保护组织 39
- 四、机械组织 42
- 五、输导组织 45
- 六、分泌结构 50

第二节 植物组织的演化及组织系统

.....	52
一、植物组织的演化	52

二、组织系统	53
--------------	----

本章小结	54
------------	----

思考题	54
-----------	----

第三章 种子植物的发生 55

第一节 种子的结构和类型 55

一、种子的结构	55
二、种子的类型	56

第二节 种子的休眠和萌发 58

一、种子休眠	58
二、种子萌发的条件	59
三、种子萌发中的形态变化和物质转化	60

四、种子的寿命与储藏	60
------------------	----

第三节 幼苗的形成 61

一、小麦种子的萌发和幼苗的形成	61
二、棉花种子的萌发和幼苗的形成	62

本章小结	63
------------	----

思考题	63
-----------	----

第四章 根 64

第一节 根的生理功能 64

一、固定和支持	64
二、吸收与输导	64
三、合成与分泌	64
四、储藏和繁殖	65

第二节 根和根系的类型 65

一、根的类型	65
二、根系的类型	65

第三节 根的伸长生长与初生结构 67

一、根尖的构造与发育	67
二、根的初生结构	69

第四节 侧根 72

一、侧根的发生	73
---------------	----

二、侧根的形成	73
---------------	----

三、侧根的位置	74
---------------	----

第五节 根的增粗生长及次生结构 74

一、维管形成层的发生与活动	74
二、次生维管组织的结构	75
三、木栓形成层的发生及周皮的形成	76

第六节 根瘤和菌根 76

一、根瘤	77
二、菌根	77

本章小结	79
------------	----

思考题	79
-----------	----

第五章 茎 80

第一节 茎的生理功能 80

一、支持作用	80
二、输导作用	80
三、储藏作用	80
四、繁殖作用	80

第二节 茎的形态 80

第三节 芽及茎的分枝类型 81

一、芽的类型	81
二、芽的结构	82
三、茎的分枝	83

第四节 茎尖的结构 84

一、分生区	85
-------------	----

二、伸长区	85
-------------	----

三、成熟区	86
-------------	----

第五节 茎的解剖结构 86

一、双子叶植物茎的结构	86
二、单子叶植物茎的结构	92
三、裸子植物茎的结构特点	94

本章小结	95
------------	----

思考题	95
-----------	----

第六章 叶	96		
第一节 叶的生理功能	96	二、单子叶植物叶的结构	103
一、光合作用	96	三、裸子植物叶的结构	104
二、蒸腾作用	96	第四节 叶与生态环境的关系	105
三、吸收功能	96	一、旱生植物叶片的形态与结构特点	106
四、其他功能	97	二、水生植物叶片的形态与结构特点	106
五、叶的利用	97	三、阳性植物叶片的形态与结构特点	106
第二节 叶的组成与生长	97	四、阴性植物叶片的形态与结构特点	106
一、叶的组成	97	五、异形叶性	107
二、单叶和复叶	98	第五节 叶的衰老与落叶	107
三、叶在枝条上的排列	99	本章小结	109
四、叶的发生与生长	100	思考题	109
第三节 叶的解剖结构	100		
一、双子叶植物叶的结构	100		
第七章 植物营养器官之间的联系及变态	110		
第一节 营养器官之间的组织结构联系	110	第三节 营养器官的变态	113
一、根、茎之间的联系	110	一、根的变态	113
二、茎、枝叶之间的联系	111	二、茎的变态	115
第二节 营养器官之间的生长相关性	112	三、叶的变态	116
一、地上部分与地下部分的生长相关性	112	四、同功器官和同源器官	117
二、根、茎与侧生器官的生长相关性	113	本章小结	118
		思考题	118
第八章 花	120		
第一节 花的结构与发育	120	二、传粉	134
一、花的组成和发生	120	三、受精	136
二、雄蕊的发育和结构	126	四、多胚现象和无融合生殖	139
三、雌蕊的发育和结构	129	本章小结	140
第二节 开花、传粉与受精	133	思考题	140
一、开花	134		
第九章 种子和果实	141		
第一节 种子的形成和发育	141	二、单性结实和无籽果实	147
一、胚的发育	141	第三节 果实和种子的传播	147
二、胚乳的发育	143	一、风力传播	148
三、种皮的发育	145	二、水力传播	148
第二节 果实的发育和结构	145	三、人类和动物的传播	148
一、果实的发育	145	四、果实弹力传播	148

第四节 被子植物的生活史	148	思考题	150
本章小结	150		
第十章 裸子植物的繁殖	151		
第一节 裸子植物繁殖器官的结构与发育	151	一、胚的发育	154
一、大孢子叶球的构造和雌配子体的形成	151	二、胚乳的发育	155
二、小孢子叶球的构造和雄配子体的形成	152	三、种皮的形成	156
第二节 传粉与受精	153	第四节 裸子植物的生活史	156
第三节 种子的形成	154	本章小结	158
		思考题	158
第十一章 植物界的基本类群与系统演化	159		
第一节 植物分类的基础知识	159	六、蕨类植物	195
一、植物分类阶层	159	七、裸子植物	203
二、植物命名法	160	八、被子植物	204
三、植物检索表及其应用	161	第三节 植物系统演化的基本规律	206
四、植物分类学的研究方法	162	一、植物营养体的演化	206
第二节 植物界的基本类群及其演化	164	二、有性生殖方式的进化	207
一、藻类植物	164	三、生活史的类型及其演化	207
二、菌类植物	178	四、植物对陆地生活的适应	208
三、地衣	187	五、植物的个体发育和系统发育	208
四、低等植物的发生和演化	189	本章小结	209
五、苔藓植物	190	思考题	211
第十二章 裸子植物的分类	212		
一、苏铁纲	212	五、买麻藤纲	224
二、银杏纲	213	本章小结	227
三、松柏纲	213	思考题	227
四、红豆杉纲	220		
第十三章 被子植物的分类	228		
第一节 被子植物分类原则	228	四、克朗奎斯特分类系统	231
一、被子植物的演化规律	228	第三节 被子植物分类的形态学知识	232
二、双子叶植物纲与单子叶植物纲的特征	229	一、茎的形态特征	232
第二节 被子植物的分类系统	230	二、叶的形态特征	233
一、恩格勒分类系统	230	三、花的形态特征	239
二、哈钦松分类系统	230	四、果实的形态特征	247
三、塔赫他间分类系统	231	本章小结	250

思考题	251
-----------	-----

第十四章 双子叶植物纲 252

一、木兰科	252	二十六、蝶形花科	283
二、樟科	253	二十七、卫矛科	284
三、睡莲科	254	二十八、冬青科	285
四、毛茛科	255	二十九、大戟科	286
五、罂粟科	257	三十、鼠李科	287
六、杜仲科	258	三十一、葡萄科	288
七、榆科	259	三十二、无患子科	290
八、桑科	260	三十三、槭树科	291
九、大麻科	261	三十四、漆树科	292
十、胡桃科	262	三十五、芸香科	293
十一、壳斗科	263	三十六、五加科	294
十二、桦木科	264	三十七、伞形科	296
十三、石竹科	265	三十八、夹竹桃科	296
十四、藜科	266	三十九、茄科	298
十五、蓼科	267	四十、旋花科	300
十六、椴树科	268	四十一、唇形科	301
十七、锦葵科	269	四十二、木犀科	302
十八、堇菜科	271	四十三、玄参科	304
十九、葫芦科	272	四十四、桔梗科	305
二十、杨柳科	273	四十五、茜草科	306
二十一、十字花科	274	四十六、忍冬科	308
二十二、虎耳草科	275	四十七、菊科	309
二十三、蔷薇科	276	思考题	312
二十四、含羞草科	280		
二十五、苏木科	282		

第十五章 单子叶植物纲 313

一、泽泻科	313	七、禾本科	322
二、棕榈科	314	八、百合科	325
三、天南星科	316	九、鸢尾科	327
四、鸭跖草科	318	十、兰科	328
五、灯心草科	319	思考题	331
六、莎草科	320		

主要参考文献 332

绪 论

植物学 (botany) 是研究植物生长发育与进化规律的一门科学, 研究内容主要包括植物体的形态建成、器官发育与结构、植物类群进化与分类以及植物与外界环境之间的相互关系等。植物学是揭示新原理, 探索新技术, 为解决广泛应用问题提供基本理论和方法的科学。

对于初学者而言, 学习植物学首先要明确研究的对象——植物, 也就是说要知道什么是植物, 其次要明确研究目的、内容及方法, 也就是要弄清楚为什么要研究植物, 研究植物什么以及如何研究植物。

一、植物与植物界

(一) 植物的起源及演化

我们生活的地球上, 到处都有植物的足迹, 展现着万物生命的活力。那么, 这些形形色色的植物是怎样开始它的生命之旅的? 毋庸置疑, 海洋是生命的摇篮。在距今 25 亿年前, 海洋中出现了最早的植物——蓝藻, 它们的结构非常简单, 是没有细胞核的单细胞植物, 称为原核生物 (Prokaryotes)。蓝藻数量极多, 繁殖很快, 在新陈代谢中能排出氧, 从而改造了大气成分, 使地球变得更适于万物的生存。原始藻类经过漫长的年代, 进化为真核、多细胞藻类。藻类在地球上一度繁盛, 直到 4 亿年前, 由于地壳的剧烈运动, 不少水域变成陆地, 植物由海洋走向大陆, 某些藻类适应陆地环境, 并逐渐演化为苔藓植物和蕨类植物, 实现了植物登陆的伟大历史进程, 苔藓植物和蕨类植物的生殖还都离不开水环境。以后由于陆地气候干燥, 蕨类植物进化为裸子植物, 分化出花粉管, 并完全摆脱对水环境的依赖。2 亿年前, 古生代盛产的主要植物几乎全部灭绝, 而裸子植物开始兴起, 并形成茂密的森林。1 亿年前某些裸子植物演化为被子植物, 并迅速发展起来, 成为今天植物界的主角。这样, 植物在漫长的岁月中, 几经兴衰, 经历了巨大而又极其复杂的演化过程, 由简单到复杂, 由水生到陆生, 由低级到高级, 发展成为今日种类繁多、千姿百态的植物界。

(二) 植物在生物界的地位

自然界中的生物多种多样, 植物是其中的一员。有关植物的范畴取决于对生物界的划分。在不同的生物分界系统中, 植物界的范围大小不一, 即使同一分界系统, 由于各学者的观点不同, 植物界所包括的具体类群也不完全相同。生物界的划分与人类的认识水平、观察手段及分类的标准和目的有关, 是一项不断深化的工作, 将随着科学技术的发展而日臻完善。

人类很早就开始了对生物的观察和分类, 直到 1735 年, 瑞典博物学家林奈 (C. Linnaeus, 1707—1778) 在《自然系统》(Systema Naturae) 一书中第一次明确地将生

物界划分为植物界 (Kingdom plant) 和动物界 (Kingdom animal), 认为植物是一类具细胞壁、营固着自养的生物, 而动物是一类能运动和异养的生物。这种两界系统建立得最早, 也沿用得最广和最久。本书作为植物学教材, 仍采用两界系统, 便于读者理解和应用。

随着显微镜的发明和使用, 把植物研究带入微观世界, 人们发现自己的周围还存在着肉眼看不到的微生物世界。于是, 德国生物学家海克尔 (E. Haeckel, 1834—1919) 于 1866 年提出原生生物界 (Kingdom protista), 包括单细胞动物和其他一些难以归入动物界或植物界的单细胞生物, 与植物界和动物界共同组成三界系统。

1959 年, 美国生物学家魏泰克 (R. H. Whittaker, 1924—1980) 将不含叶绿素的真核菌类单立一界, 建立真菌界 (Kingdom fungi), 而且和植物界一起并列于原生生物界之上, 即植物界、动物界、真菌界、原生生物界, 形成四界系统。1969 年, 魏泰克对他提出的四界系统加以修正, 将细菌和蓝藻从原生生物界中分出, 建立原核生物界 (Kingdom monera), 形成五界系统。魏泰克的五界系统从纵向反映了生物进化的三大阶段, 即原核生物、单细胞真核生物和多细胞真核生物, 同时也从横向显示了生物演化的三大方向: 光合自养植物、吸收方式的真菌和摄食方式的动物。

1979 年, 我国著名昆虫学家陈世骧 (1905—1988) 又把类病毒和病毒另立非胞生物界, 与植物界、动物界、真菌界、原生生物界、原核生物界共同构成六界系统。

无论哪种分界系统, 植物在生物界中占有举足轻重的地位。地球上已被记录在册的植物近 40 万种, 其中高等植物 28 万多种, 我国约 3 万种, 占世界总数的 10.7 %。

(三) 植物的多样性

按照二界分类法, 植物界包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物六类, 前三类统称低等植物, 后三类统称高等植物。种子植物是植物界种类最多, 分布最广, 与人类生活最为密切的一类植物。不同植物由于对自然环境长期适应的结果, 形态结构及其大小千变万化, 生活方式不尽相同, 构成了复杂多样的植物世界。

1. 形态结构多样性 植物的形态大小不一。细菌的平均长度仅 $2\sim3\ \mu\text{m}$, 必须借助显微镜才能看到; 生长在水面上的无根萍, 体长只有 1 mm, 花仅针尖般大。而不少木本植物可谓参天大树, 如分布在美国加利福尼亚的巨杉, 高可达 142 m, 胸径 12 m, 树干周长 37 m, 是树木中的巨人, 所以称为“世界爷”。

植物体的结构也是千差万别。低等植物如藻类, 植物体结构简单, 为单细胞个体或者由多细胞组成群体、丝状体、叶状体和枝状体, 生殖器官大多为单细胞。从苔藓植物开始, 植物体有了茎叶的分化, 蕨类植物出现了真正的根, 体内分化出维管组织。种子植物的个体由分工明确的器官组成, 内部组织发达而完善, 繁殖过程形成花粉管并产生种子, 有利于适应各种生存环境。

2. 生态类型多样性 环境影响植物的生长和分布。长期生长在某种环境中的植物, 由于受特定生态条件的影响, 逐渐形成了与环境相适应的形态结构和生理生化特性。如仙人掌科植物为适应沙漠干旱环境, 常形成肉质多汁的茎, 叶退化成刺状。环境中各生态因子 (如水分、光照、温度、土壤等) 对植物的影响是综合的, 缺乏某一因子, 植物均不能正常生长。但对某一种植物或者植物的某一生长发育阶段来说, 常常有 1~2 个主导因子起决定性作用, 因而形成了以下不同的生态类型。

(1) 水生植物和陆生植物。水是植物生存极为重要的因子,植物的生长发育、分布及产量在很大程度上取决于水分条件。依据植物对水分的要求,区分为水生植物 (hydrophyte) 和陆生植物 (terrestrial plant)。生长在水域环境中的植物统称为水生植物,其中植物体全部沉没在水中的称为沉水植物 (submerged plant),如金鱼藻科、狐尾藻属植物;叶片漂浮在水面的称为浮水植物 (floating plant),如浮萍、凤眼莲;茎叶伸出水面的称为挺水植物 (emerged plant),如芦苇、香蒲等。生长在陆地的植物统称为陆生植物,其中喜潮湿环境,不能忍受较长时间水分亏缺的称为湿生植物 (hygrophite),而生长在林内光照微弱环境中的,称为阴生湿生植物,如附生蕨类、兰科的植物,生长在阳光充足和大气湿度较低的沼泽地区或湖边的植物,称为阳生湿生植物,如莎草科、十字花科的植物;能在干旱环境中正常生长发育的植物,称为旱生植物 (xerophyte),如骆驼刺、麻黄、仙人掌科的植物;生长在水分条件适宜环境中的植物称为中生植物 (mesophyte),中生植物具有很大的适应性和可塑性,因而种类最多,分布最广,大多数农作物、蔬菜、果树、观赏植物都属此类。

(2) 阳性植物和阴性植物。光是绿色植物必不可少的生态因子,是植物合成有机物的能量来源,影响着植物的生长发育和形态建成。大部分植物需在光照充足条件下才能正常生长,不耐荫蔽,这类植物称为阳性植物 (sun plant),如银杏、杨树、蒲公英、仙人掌等。但有些植物尤其是幼龄阶段的树木,适于生长在潮湿背阴或林下荫蔽环境,这类植物称为阴性植物 (shade plant),如红豆杉、鹿蹄草、人参等。介于上述两者之间,在全光照下生长最好,但也能忍耐适度荫蔽环境的植物称为耐阴植物 (shade-enduring plant),如云杉、胡桃、党参、肉桂等。

(3) 广温植物和窄温植物。温度是影响植物生长发育的主要环境因子,制约着植物在地球表面的分布。任何植物的生活都有一个最适宜的温度范围,温度过高或过低都会抑制植物的生长,甚至造成植物死亡。多数植物能在较宽的温度范围内生活,如松树、桦树和栎树等能在 $-5\sim 55^{\circ}\text{C}$ 温度变幅内正常生长,这类植物称为广温植物 (eurytherm),它们在地球上的分布较广。还有一类植物对温度要求严格,只能生活在特定温度范围内,不能适应温度的较大变动,这类植物称为窄温植物 (stenotherm)。如生长在高海拔雪线附近的雪莲,种子在 0°C 发芽,在 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 温度范围内能正常生长,幼苗能经受 -21°C 的严寒;某些蓝绿藻能在 70°C 以上的温泉中生存。

(4) 酸性土植物和碱性土植物。土壤是植物生活的基质,供给植物生长所需的水分和养分。不同类型土壤中生长着与之相适应的植物,只能生长在酸性土壤 ($\text{pH} < 6.5$) 中的植物称为酸性土植物 (oxylophyte),如马尾松、茶、杜鹃等。有些植物则适合生长在钙质土或石灰性土壤 ($\text{pH} > 7.5$) 中,称为碱性土植物 (alkaliplant),如白皮松、怪柳、南天竹等。绝大多数植物适于生长在中性土壤中,称为中性土植物 (neutral plant)。有些植物能在盐渍土中正常生长,并在器官内积聚相当多的盐分,称为盐生植物 (halophyte),如分布在我国内陆盐土上的盐角草、细枝盐爪爪,以及海滨湿生盐土中生长的碱蓬、大米草、木榄等。还有些植物能在沙漠、沙丘上生长,称为沙生植物 (psammophyte),如胡杨、百岁兰、仙人掌等。

3. 营养方式多样性 绝大多数植物包括光合细菌,能进行光合作用制造有机物,并以此作为自身的营养,这类植物称为自养植物 (autotrophic plant)。而少数植物不能自己制造营养,必须摄取其他植物或动物的营养物质来维持生活,称为异养植物 (heterotrophic

plant), 包括寄生植物和腐生植物。还有一种营养方式为共生(commensalism), 即两种植物彼此生活在一起, 缺一不可都不能生存, 如根瘤、菌根、地衣植物。

4. 生命周期多样性 世界上有生命短暂的植物, 也有寿命很长的植物。细菌的寿命仅 30 min, 短命菊的生命周期还不到 1 个月, 一年生、二年生草本植物, 经历一或两个生长季节, 而多年生植物的生命周期在三年以上, 有的木本植物的寿命长达百年至千年, 如杏树可以活 100 多年, 柑橘可以活到 300 年, 杉树能活 1 000 年, 银杏树寿命长达 3 000 多年, 台湾省阿里山的红桧至今有 3 000 年的历史, 这是我国现存树龄最长的树。世界上寿命最长的植物是龙血树, 一般能生活 2 000 年, 有的能生活 5 000~6 000 年, 还有的甚至能生活 8 000 年。

二、植物在自然界的作用

(一) 植物是自然界生物存在和发展的基础

绿色植物对地球最伟大的贡献就是光合作用。据估计, 地球上的绿色植物每年通过光合作用制造约 5.0×10^{11} t 有机物, 储存的能量大约为 3.0×10^{18} kJ, 除少部分用于植物自身生长发育外, 大部分供其他生物利用。人类日常生活所需的衣、食、住、行、医药、工业原料都来自于植物, 甚至煤炭、石油、天然气等燃料中所含有的能量, 归根到底都是古代的绿色植物通过光合作用储存起来的。

光合作用不仅为生物界提供有机物质和能量, 还源源不断地释放氧气来补充生物呼吸及燃烧等过程的消耗, 维持大气中氧的平衡。氧是生物界生存的物质基础。我们知道 40 亿年前, 地球上并没有游离的氧, 原始细胞只能在缺氧环境中生活, 直到地球上出现了绿色植物, 大气中才有了氧气。大气中的氧含量随着生态环境的变化和植物的发展也在逐步增加, 从而使地球上进行有氧呼吸的各种动植物得以发生和壮大。因此, 绿色植物的出现, 不仅推动了地球的发展, 也推动了生物界的发展。

(二) 维持自然界物质循环的平衡

1. 碳循环 绿色植物通过光合作用固定大气中的 CO_2 合成有机化合物, 进而转化为各种有机物, 构成动植物躯体。细菌、真菌等通过矿化作用, 分解有机物质, 又把碳以 CO_2 的形式释放出来。人及动植物呼吸、物质燃烧、火山爆发所产生的 CO_2 , 再被植物重新利用, 完成了自然界碳的循环。

2. 氮循环 氮是生命活动不可缺少的重要元素之一。氮在大气中的含量较高, 约 78 %, 但以游离态存在, 植物不能直接利用, 只有少数固氮细菌和蓝藻才能将其固定转化为含氮化合物供植物吸收。植物将含氮化合物进一步转化合成蛋白质, 动物摄取植物后经过消化吸收合成动物蛋白。动植物蛋白经呼吸作用分解, 又以氨的形式释放。氨在有氧条件下, 通过硝化细菌和亚硝化细菌的作用氧化成硝酸盐, 供植物和微生物吸收利用; 而在无氧条件下, 硝酸盐可被反硝化细菌还原成分子态氮返回大气, 完成氮循环。

除碳、氮、氧外, 还有各种大量及微量元素, 它们被植物吸收后以各种途径返还自然界, 进行着循环往复的物质合成与分解。由此可见植物将生物与非生物联系在一起, 使自然界成为不可分割的统一体。

(三) 保护和美化环境

1. 降低大气污染 自然环境是人类赖以生存的宝贵资源,然而,随着经济和社会的不断发展,环境污染越来越严重,尤其大气污染居于环境污染之首,成为全球共同关注的焦点问题之一。大气污染不仅会引发人类各种疾病,也会给人类社会带来环境的危害,如温室效应、酸雨、臭氧层破坏等。植物不仅能平衡大气中的氧和氮,还能吸收各种有害气体,净化空气,如城市绿化中常用的油松、梧桐、桂香柳等能吸收 SO_2 、 HF 、 F_2 等有害气体;室内装饰植物芦荟、虎皮兰、吊兰等也是很好的空气清洁剂。这些植物既美化了环境,又降低了大气污染,可谓一举两得。植物对各种有害气体的敏感性有很大差异,有些植物表现得相当敏感,可以根据它们受害症状来监测有害气体含量,如雪松、复叶槭可以监测 SO_2 和 HF ,圆柏、紫薇可以监测 Cl_2 ,榆叶梅、连翘可以监测 NO_2 。

粉尘污染也是当今世界环境恶化的又一严重问题。城市绿化中常利用树木枝繁叶茂,叶表面密布绒毛、分泌黏液和油脂等特性,阻挡、吸附和过滤粉尘颗粒,来达到滞尘目的。草坪植株低矮紧贴地表,茎叶能沉积各种尘埃,使大风天气不易出现扬尘,有效降低大气中的粉尘浓度。

2. 降低城市噪声 近年城市噪声已经成为城市环境的一大公害,对居民生活和健康造成的干扰和危害日益严重。研究表明,植物是天然消声器,当噪声的声波碰到树干时,会被破碎和散射出去。再加上叶片形状排列各异,常随风摆动,产生与噪声相反的声波,从而抵消声波传递的能量,削弱噪声。此外,树叶表面分布的气孔以及丛生的表皮毛,像多孔纤维板一样,能把噪声吸收掉。

3. 调节大气温度和湿度 植物的另一项重要功能是蒸腾作用,植物体内约 95 % 的水分要以气体状态排出体外,水由液态到气态要吸收热量,因而降低了植物体的温度,继而降低环境的温度;同时水汽散发到空气中,能增加空气湿度,水汽遇冷又会凝结形成降水,可以缓解地区干旱。

据《自然地球科学》网络版刊载的一项研究表明,植物能够向大气中释放更多的气溶胶颗粒物,它们与植物释放的水汽、氧气等气态物结合起来就能够形成更大的空气悬浮颗粒物,从而反射太阳光线,并产生出更多的云汽水滴,帮助减缓全球变暖的步伐。

三、植物学的研究内容及发展趋势

植物是人类生活和社会经济建设不可或缺的第一生产者,是食物、能源、药物及工业品直接或间接的来源,同时又是维持生物圈生态平衡的重要环节。因此植物是重要的生产者,也是重要的研究对象。

植物科学经过几百年的发展,经历了三个研究时期:第一时期为 18 世纪以前的描述植物学阶段,以认识和描述植物为主,对农业栽培植物的发展起到了重要的推动作用。第二时期为 18 世纪至 20 世纪初的实验植物学阶段,用实验研究方法了解植物的生命活动过程,形成了植物形态学、植物分类学和植物生理学等分支学科。第三时期为 20 世纪初至今的现代植物学阶段,分子生物学及其技术的应用,使植物学从细胞到生态系统各层次的研究均取得了突出成就。近年,植物学的发展趋势呈现出各分支学科及与其他学科间的交叉渗透,宏观

和微观相结合，多层次、多角度研究和探索植物，形成了以下研究领域。

(一) 结构植物学

结构植物学 (structural botany) 包括植物细胞生物学、解剖学与形态学、电子显微镜及光学显微镜技术、组织化学及细胞化学，运用先进的研究方法和技术，将经典的形态解剖学与生物化学、细胞生物学、分子生物学有机结合，综合研究植物的结构和功能、系统与进化、生理、生殖与发育等植物学问题，以及如何利用这些结构与规律为生产实践服务。近年，中国科学院结构生物学重点实验室，注重结构生物学与分子生物学、细胞生物学的有机结合与交叉，将生物大分子三维结构研究与功能研究紧密结合，标志着我国结构植物学研究的水平和发展方向进入一个新的阶段。

(二) 系统与演化植物学

系统与演化植物学 (systematic and evolutionary botany) 是从宏观和微观两个方面研究植物各类群发生、发展的历史、过程及其原因，包括植物分类、系统及演化、区系及植物地理学。2011 年 7 月在澳大利亚墨尔本举行的第 18 届国际植物学大会 (International Botanical Congress) 成果报告中，该领域所占的比例较高，引起植物学家的广泛关注。未来发展的主要趋势，将是不断与基因组学、遗传与发育、生态学、生物信息学及生物多样性保护研究相互交叉和渗透，利用分子系统学研究方法，针对系统进化中一些关键性类群进行综合研究。中国科学院植物研究所于 2005 年 3 月成立了系统与演化国家重点实验室，该实验室凭借我国植物资源丰富、古老和特有类群众多、地理和区域环境特殊等优势，研究植物物种多样性的式样、形成和变化，重建植物的系统发育，揭示生物进化的过程和机制；以我国重要资源植物为对象，研究其特征变异和遗传背景，尤其是关键性状形成的进化和发育机制，为经济植物的遗传改良和生物多样性保护提供理论指导。

(三) 环境植物学

环境植物学 (environmental botany) 研究的主要内容是环境污染引起的生态效应，植物对污染的净化功能，利用植物对环境进行监测、评价的原理和方法以及自然保护等，为人类合理利用自然资源，保护和改善人类的生存环境提供理论基础。近年由于全球气候变化，生态学和植物学在植物科学中占有非常重要的地位，我国在该领域的研究处于世界先进水平，其中生物多样性保护、全球变化、植被数量生态等方面的工作受到国际上的高度评价。未来应开展植物种群生态、生物多样性及其保护、全球变化及植被重建等方面的研究，进一步探讨环境污染对植物生态系统结构和功能的影响，植物在环境净化和污染物生物降解中的作用和机理。

(四) 发育植物学

发育植物学 (developmental botany) 是在植物形态解剖学、植物生理学、生物化学、植物遗传学、分子生物学等众多学科基础上发展起来的一门边缘学科，应用现代生物学技术研究植物体的发生、发育、生殖、生长直至衰老死亡的过程及其机理。发育植物学是植物科学中最具挑战性的学科之一，也是应用前景非常广泛的学科，有关生殖细胞发生、受精、分