

机场鸟击防范系列丛书

民航局安全能力建设资助项目

机场植物学基础

*Application
of
Basic
Botany
in
Airport*

编著◆施泽荣 白文娟 赵文娟
王 正 王伟鸿



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

机场鸟击防范系列丛书
民航局安全能力建设资助项目

机场植物学基础

施泽荣 白文娟 赵文娟 王 正 王伟鸿 编著

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机场植物学基础/施泽荣等编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2017.6
ISBN 978-7-5650-3382-7

I. ①机… II. ①施… III. ①机场—植物—识别 IV. ①Q949②V351

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 146990 号

机场植物学基础

施泽荣 白文娟 编著
赵文娟 王 正 王伟鸿 责任编辑 权 怡 责任校对 马栓磊 汪 钵

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2017 年 6 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2017 年 6 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	编 校 中 心:0551-62903210	印 张	10.25
	市场营销部:0551-62903198	字 数	243 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥创新印务有限公司
E-mail	hfutpress@163.com	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-3382-7 定价:30.00 元
如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。



序

自古以来，人类对鸟类的飞行都有着极大的兴趣。“列子御风”“嫦娥奔月”，翱翔蓝天之梦，自古有之。随着社会的发展，人们对“腰缠十万贯，骑鹤下扬州”的憧憬之心，日渐浓厚，充分反映出古代人们对快捷、安全、舒适、美观的飞行器的向往与追求。一百多年前，飞机的发明给人类插上了“金翅膀”，使飞行成为一种抵挡不住的诱惑。

人类的飞行，比鸟类晚了 1.5 亿多年。随着科学技术的不断发展，人类终于可以与鸟类共游一片蓝天。然而，蔚蓝的天空并不平静，当飞机与鸟类同时使用同一空域时，鸟击灾害就发生了。据不完全统计：全世界民航业，每年有大约 2 万起不同程度的鸟击灾害发生，造成直接和间接经济损失约 150 亿美元。以美国为例，该国民航业每年因鸟击灾害导致直接经济损失约 6.3 亿美元、间接经济损失约 25.2 亿美元、飞机停场超过 50 万小时。鸟击灾害给人类造成了巨大的生命和财产损失，也带来了巨大的社会影响和心理压力。自 20 世纪 50 年代以来，全世界因鸟击造成的灾害共计：民航业有 103 架飞机损毁，706 架飞机被击伤，3980 人伤亡；军方有 312 架军机损毁，981 架飞机损伤，396 名飞行员伤亡（其中 272 人死亡、124 人受伤）。更为严重的是，2005 年美国“发现”号航天飞机升空时，燃料箱前端遭遇鸟击。因此，国际航空联合会（FAI）把鸟击灾害定为“A”级航空灾难。鸟击造成的灾害，也使人们在乘坐飞机时平添了几分心悸。

在人们的想象中，柔弱的小鸟与飞机相撞是以卵击石，而事实绝非如此。飞机真的害怕小鸟，鸟击飞机的威力非同一般。据测定，一只 800g 的鸟类，在飞机相对速度为 300~500km/h 时撞击飞机，就相当于一枚小型炮弹击中飞机。一只小鸟如果被吸进发动机，就会使进气道阻塞或打断涡轮叶片，导致空中停车、失火或操纵失控，造成灾难事故。

鸟击灾害并非是个新问题，早在 1912 年，美国人卡尔·罗杰斯（Kari



Rogers) 驾机飞越美洲大陆时, 就因鸟击导致坠机身亡。随后, 为防止鸟击灾害的发生, 飞机设计专家做了大量改进。但是, 喷气发动机时代的到来, 进一步加剧了鸟击灾害的发生。因为, 早期飞机的活塞式发动机噪音大、速度慢, 鸟类在空中还来得及避让飞机, 即使发生鸟击灾害其损失也比较小, 然而, 现代喷气式飞机的速度快、噪音小、体型大, 发动机的涡轮叶片与螺旋桨极易受到鸟击而遭损坏。因此, 如何减控鸟击灾害的发生, 确保飞行安全, 已成为各国政府共同关心的一个大问题。

随着航空事业的快速发展, 鸟击灾害问题被列入航空业的议事日程, 因地制宜地制定综合防治与控制措施, 坚持“以防为主, 防治并举, 土洋结合, 经济有效”的原则, “治早、治小、治了”, 及时清除鸟击带来的飞行安全隐患, 已成为全人类的基本共识。目前, 摆在我们面前的现实是, 机场上空和地面上的鸟类及其他有害生物, 已成为飞行安全的大敌。因此要防止鸟击灾害, 确保飞行安全, 就不能等到事故发生了才仓促应对, 而要“以防为主”, 打主动仗, 在鸟类迁徙、集群、繁殖、扩散及活动峰值期, 做好防控工作。也就是说, 不但要认识防治对象, 熟悉防控措施, 还要掌握相应的鸟类及其他有害生物的活动规律, 通过系统的调查研究和周密的计算分析, 综合各种信息来预测(判断)鸟击灾害发生的高峰期、发生数量, 以及可能受到危害的航线、机种、飞行高度等等, 只有做到“知己知彼”, 才能取得最佳的防治效果。鸟击灾害基础理论的研究工作, 是我国鸟击灾害防治工作的基础, 是减控鸟击灾害的重要环节, 是保证飞机安全起降的重要工作。

在机场鸟击灾害防治工作中, 我们要建立一支以机场专业人员为主的鸟击防灾专业队伍, 广泛开展鸟击防范基础理论的研究工作, 形成特有的鸟击防范理论体系和防灾综合治理模式, 从而及时、有效地防治鸟击灾害的发生, 为飞行安全做出贡献。

机场鸟击防范是一项崭新的、前所未有的工作, 与气象、地质、害虫等自然灾害相比, 鸟击防范没有完整的理论体系, 缺乏先进的仪器设备, 缺乏专业技术人才, 更没有深厚的理论基础积淀。可以说, 机场鸟击防范工作, 在国内外起步都很晚, 在理论体系的建设、应用技术的研究开发以及人才培养等方面都是白手起家。为开拓这一新的领域, 广州民航职业技术学院的教师们抓住机遇, 率先协同相关专家学者进行深入探讨与研究。首先, 从基础理论体系建设



入手，针对机场鸟击灾害的特点，编写出一套综合性的“机场鸟击防范系列丛书”，初步形成了较为完整的理论体系；其次，以全国不同生态、不同区域的民用和军用机场为研究基地，为培养鸟击防范专业技术人才，建立了一套鸟击防范综合治理模式；此外，利用现代雷达扫描技术，研究航空鸟击灾害预测预报与控制技术。

“机场鸟击防范系列丛书”让我耳目一新，特别是《鸟击防灾预测与预报技术》。据我了解，目前国内外尚无他人开展这一领域的系统研究，这是一种创新和探索。该系列丛书的出版，为我国在鸟击防范工作理论体系建设方面抢占世界理论研究和实践的制高点创造了条件，并且首开先河，开拓思路，为后续研究夯实了基础。该系列丛书既有比较深厚的理论基础，又有丰富的实践案例，图文并茂，通俗易懂，集科学性、实用性、可读性于一体。由于时间等诸多原因，尽管该系列丛书不够完善，甚至有不少疏漏之处，仍希望其能得到相关专家学者和同行的批评、指正；同时，也期盼更多的同仁及有兴趣的人士能够了解、支持并加入这一研究领域，为提升我国机场鸟击防范技术水平，实现有效治理做出贡献。毋庸置疑，该丛书必将对我国鸟击防范工作起到积极的指导和促进作用。可以说，它是一套具有科研参考价值和教学实用价值的好书，这是我在阅读该丛书后的观感，也是欣然为序的原因。相信广大读者读后也会有同感。

希望本套丛书的出版能进一步推动我国民航、军用机场鸟击防范工作的进步，使鸟击防范理论研究、新技术应用及鸟击防范人才培养工作，走在世界的前列。

广州民航职业技术学院院长 **吴万敏**

二〇一五年五月十八日



目 录

绪 论	(1)
第一章 植物细胞	(8)
第一节 植物细胞基础知识	(8)
第二节 植物细胞的构造与功能	(9)
第三节 植物细胞的繁殖	(25)
第二章 植物组织	(32)
第一节 植物组织的概念	(32)
第二节 植物组织的类型	(32)
第三节 植物体内的维管系统	(45)
第三章 种子植物的营养器官	(47)
第一节 种子萌发与营养器官的发生	(47)
第二节 根	(52)
第三节 茎	(64)
第四节 叶	(80)
第五节 植物营养器官的变态	(88)
第六节 种子植物的营养繁殖	(92)
第四章 种子植物的有性生殖	(94)
第一节 裸子植物的有性生殖	(94)
第二节 被子植物的有性生殖	(97)



第五章 植物界的基本类群	(116)
第一节 概述	(116)
第二节 低等植物	(118)
第三节 高等植物	(132)
第四节 植物界基本类群的进化	(142)
附录 1 植物界进化年表	(145)
附录 2 常见种子植物中文名、拉丁名对照	(146)



绪 论

一、植物的多样性

我国地形复杂,气候多样,植物资源丰富,已记载的高等植物有 31 000 多种,占全世界高等植物种类的十分之一,相当于整个欧洲的 3 倍。植物在大小、形态、结构、寿命和生活习性、营养方式、生态特性等方面表现出了极大的多样性,共同组成了复杂的植物界。根据这些不同的特征,一般将植物界划分为藻类植物、菌类植物、地衣、苔藓植物、蕨类植物和种子植物。

根据植物体结构的完善程度,可将植物分为两大类:低等植物和高等植物。低等植物包括藻类植物(绿藻门、裸藻门、金藻门、黄藻门、甲藻门、硅藻门、蓝藻门、褐藻门、红藻门)和菌类植物(细菌门、黏菌门、真菌门)、地衣(地衣门);高等植物包括苔藓植物(苔藓植物门)、蕨类植物(蕨类植物门)、种子植物(种子植物门)。地衣是真菌与藻类共生的特殊低等植物。

根据植物体内是否含有叶绿素,可将植物分为绿色植物和非绿色植物。细菌和真菌植物体内不具有叶绿素,属于非绿色植物;藻类、苔藓、蕨类和种子植物具有叶绿素,属于绿色植物。

种子植物是现今地球上种类最多、最高等的类群,也是和人类经济生活最密切的类群。全部树木、农作物和绝大多数的经济植物都是种子植物。种子植物从形态构造到生活习性等各方面同样表现了多样性。有多年生的高大干直的乔木,低矮丛生的灌木,缠绕攀缘的藤本植物,一、二年生的多样的草本植物,等等。

二、植物在自然界的作用

(一) 绿色植物的光合作用

光合作用是含叶绿素的植物组织在光下利用二氧化碳和水合成碳水化合物的过程,既是有机物的合成过程,也是光能转变为化学能的过程。

关于绿色植物光合作用产生有机碳的数量,据研究者估计,在森林中除用于呼吸作用以外,每公顷每天产生相当于 75~300 千克葡萄糖的有机碳,净光合作用每一个生长季里每公顷产生相当于 21.8~77 吨葡萄糖的有机碳;陆生植物在一年中产生 16.6×10^9 吨有机碳,而其中三分之一是树木产生的。



光合作用形成的碳水化合物是合成脂肪、蛋白质等其他有机化合物的基本有机物。这些碳水化合物绝大部分用于生长发育，一部分在呼吸过程中被氧化，释放出植物生命活动中所需要的能量，剩余部分贮藏在各器官中，供动物和人类进一步利用。由此可见，植物的光合作用是把无机物转化为有机物、把太阳能转化为化学能并且释放出氧的过程，是地球上生命活动所需能量的基本源泉。

人类所需要的多种生产生活资料都是由光合作用产生的，如果没有光合作用就不会有人类的生存与发展。人类的衣、食、住、行、药物以及工业原料，很大一部分是来源于植物光合作用的产物。就食的方面来说，粮食、油料、蔬菜、水果、糖、咖啡等都是植物提供的；就衣着方面来说，棉花、麻类是主要的原料；甚至动物提供的食品、原料，也是间接来源于植物的；住和行的方面，主要表现在木材利用上，房屋建筑、家具、桥梁、矿柱、枕木等都需要植物提供大量木材；在药物及工业原料方面，许多植物含有治疗各种疾病的药物成分，在造纸、纺织、制糖、橡胶、油漆、染料、芳香油、生物碱等工业制造方面也需要大量的植物作为原料。

光合作用创造了自然界无穷无尽的财富，对光合作用的研究将使人类更有效地获取自然界的财富，更有效地提高林木、农作物、经济植物的产量，并大规模地把太阳能转变为工业上可利用的能源。对光合作用的研究是一个重大的生物科学问题，同时又与人类现在面临的粮食、能源、资源、环境、材料、信息科学与技术等问题密切相关。

（二）非绿色植物的矿化作用

自然界的物质总是处在不断的运动中，不仅有从无机物合成有机物的过程，还有从有机物分解成无机物的过程。矿化作用是指细菌和真菌把死的有机物分解为简单无机物的过程。有机物分解的主要途径：一方面是通过动植物的呼吸作用；另一方面是死的有机体经过非绿色植物细菌和真菌的作用发生分解（或称为非绿色植物的矿化作用）。经过非绿色植物的矿化作用，复杂的有机物被分解成为简单的无机物，再回到自然界中，重新被绿色植物利用。

（三）植物在自然界物质循环中的作用

自然界的物质循环主要包括两个方面：一个是无机物的有机质化，即生物合成作用；另一个是有机物的无机质化，即矿化作用或分解作用。这两个过程对立统一，构成了自然界的物质循环。在物质循环过程中，以高等绿色植物为主的生产者，在无机物的有机质化过程中起主要作用；以异养型微生物为主的分解者，在有机质的矿化过程中起主要作用。如果没有微生物的作用，自然界各类元素及物质，就不可能周而复始地循环利用，自然界的生态平衡就不可能保持，人类社会也将不可能生存发展。

自然界的物质循环可分为水循环和其他物质的循环，后者包括碳循环、氮循环、硫循环等。

碳循环 大气中含有 0.03% 的二氧化碳 (CO_2)。据估计地球上的绿色植物在光合作用过程中每年吸收的二氧化碳约等于大气中二氧化碳总量的 $1/35 \sim 1/50$ 。按照植物每年光合作用所需要的二氧化碳量来计算，只要 35~50 年的时间，大气中的二氧化碳将全部耗尽。事实上大气中的二氧化碳含量是保持相对稳定的，因为大气中的二氧化碳可从植物、动物、微生物的呼吸作用，动植物尸体的分解，木材、煤炭、石油等物质的燃烧和火山的



喷发等方面得到补充，使大气中的二氧化碳保持平衡。碳元素在自然界的循环如图 1 所示。

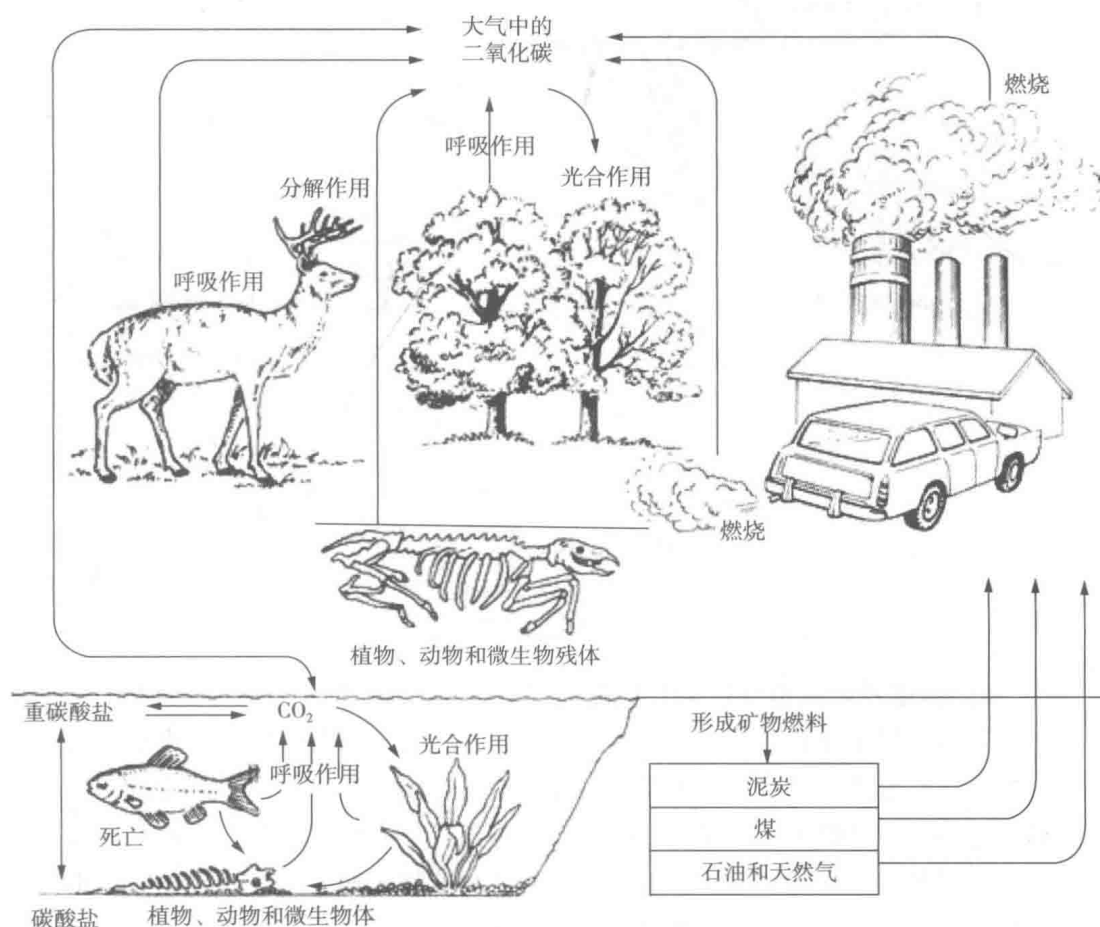


图 1 碳元素在自然界的循环

氮循环 氮素是植物生命活动中不可缺少的重要元素之一，大气中约含 80% 的氮素。这种游离状态的氮素，不能被绿色植物直接利用，只有通过固氮作用与其他元素结合后，才能被植物吸收。少数细菌和蓝藻能够进行固氮作用，把空气中游离的氮合成为氮化合物，供给植物的氮素营养。绿色植物利用吸收的氮素合成蛋白质，建造自己的躯体。蛋白质又通过动植物的呼吸作用以及动植物尸体的分解放出氨，一部分成为含氨的盐类被植物吸收，是植物吸收氨盐的主要来源；另一部分经过硝化细菌的作用成为硝酸盐，硝酸盐也可以由反硝化细菌的作用回复成游离氮，再回到大气中。自然界的氮素就是这样通过植物的作用而辗转循环的。氮元素在自然界的循环如图 2 所示。

植物体内除碳和氮的循环以外，其他元素也都类似上述情况，先被植物吸收，又从植物复还自然界而循环着。总之，植物界是按照辩证的规律来完成其作用，一方面是合成作用，另一方面是分解作用，两者辩证统一，做有规律的变化，循环反复，使自然界成为无尽的宝库，维持着无数的生命。同时，使整个自然界，包括动物、绿色植物、非绿色植物以及非生物成为不可分割的统一体。

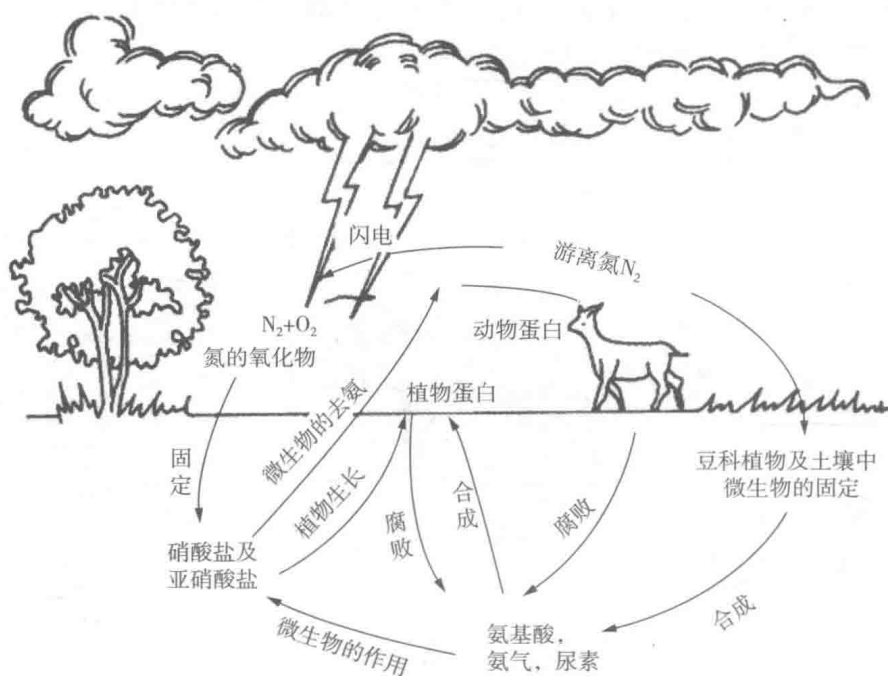


图2 氮元素在自然界的循环

(四) 绿色植物对环境污染的净化作用

由于工业生产规模日益扩大, 工厂排放的含有各种有害物质的废气、废水、废渣大量进入大气、水体和土壤, 越来越严重地污染着环境, 影响人类的生产和生活。

就植物与环境污染的关系来说, 污染物对植物具有不同程度的危害, 甚至造成植物的死亡。植物受害的程度, 随着污染物的性质、浓度和植物的种类而有差异。有些植物表现出相当敏感, 并在植物体上, 特别在叶片上显出可见的症状, 因此可以用来监测环境污染的程度。有些植物具有抗性及吸收累积污染物的能力。树木对大气污染具有不同程度的净化作用, 除能吸收大气中的污染物质之外, 树木能够吸收二氧化碳, 补充大气中的氧气, 并有调节气候、减弱噪声、阻止灰尘等作用。一些水生的藻类植物有积累重金属的作用, 有些细菌可以转化有毒物质, 可用于净化污水、改善水质。

三、植物学研究内容及分科

植物对人类社会与经济活动有极其重要的作用, 衣、食、住、行、医药及工业品等都与植物的生产利用密不可分, 因此植物是重要的生产对象, 也是重要的研究对象。

植物学是研究植物界和植物体的生活和发展规律的科学。研究的目的是要了解和掌握植物生活、发育的规律, 从而更好地控制、利用和改造植物, 为社会主义建设服务。

植物学研究的内容极为广泛, 主要包括植物的形态构造、生理机能、生长发育的规律, 植物与环境的相互关系以及植物分布的规律, 植物的进化与分类和植物资源利用等方面。

随着其他学科的发展, 植物学的研究逐渐形成了一些专门的研究分科, 如研究植物形



态及形成规律的植物形态学；研究植物内部构造及形成规律的植物解剖学；区别植物种类，探索植物间亲缘关系，按照植物进化对植物进行分类的植物分类学；研究植物细胞结构、机能及其生命现象的植物细胞学；研究植物生命活动、生长发育规律的植物生理学；研究植物遗传与变异的植物遗传学；此外还有植物生态学、植物群落学、植物地理学等。

随着物理、化学等学科的发展，电子显微镜及其他新技术的应用，生物学研究发生了巨大变化，近年来又形成了许多新的分科，如从分子水平上研究生物生命现象的物质基础的分子生物学，从分子水平研究遗传和变异的物质基础的分子遗传学等。

上述学科的发展，都是由社会实践的要求所决定的，这些学科之间既是相互区别又是互为基础的。各学科都是植物学方面的基础理论，在植物学的发展史上以及现代的科学领域中具有重要的意义。科学发展至今，要说明一个问题的本质，要解决一个实际的问题，必须既有学科的分工，又有各学科的共同研究，按照辩证唯物主义的观点和理论联系实际的方法才能有效地解决。

四、我国植物学发展

我国是研究植物最早的国家之一，植物学知识经历了萌芽、积累、发展和壮大的过程，并对世界植物科学的形成和发展做出了巨大的贡献。距今七八千年前，黄河、长江流域各氏族部落经长期的尝、闻、辨识、采集和种植植物，积累了有关植物的知识。早在殷商时代就开始种植麦、黍、稻、粟等作物，有目的地观察、记载和描述植物的形态、生长和繁殖特性，区分植物为草、木两类，将菌类、藻类、葱蒜类、蓬蒿类等归为草类，将榆类、桑类、楝（槭树）类归为木类（《山海经》《夏时》）。西周（公元前 11 世纪—前 771 年）还专设官吏，从事动植物资源调查、辨名物、察地形、别土宜以及管理农田等，积累了许多有关植物的知识（《周礼·地官·司徒》）。

春秋战国时期是中国历史上由奴隶社会进入封建社会的大变革时期，不同学说、流派共荣，百家争鸣。植物学知识得到初步整理和记载，出现了农学、药物学（本草）和有关植物的著作，初步形成了比较系统的植物学知识。《诗经》记有黄河流域中、下游和长江以北地区的植物约 130 种，并有植物形态、生境和分布等描述。在当时，远志、菟丝子、益母草等植物已用为药用植物。《神农本草经》第一卷，收载、记述植物药材 252 种，是我国乃至世界最古老的草药书之一。

到秦汉时期，著《尔雅》，记述植物 200 余种，有《释草》（记菌类、藻类、葱蒜类、蓬蒿类等）、《释木》（记榆类、桑类、楝（槭树）类）专篇。分别给荷（莲）的茎、叶、花和种子以不同的名称。懂得树木的根部有“直根”（主根）和“蔓根”（须根）之分，且知其有不同的生理功能（《韩非子·解老》）。

魏晋时期，嵇含撰《南方草木状》，记述热带、亚热带植物 80 种，分其为草、木、果、竹四类，对多数植物的生态特征、产地和用途做了精确的说明，是我国最早的植物专著，享有“世界最早的植物志”“最早的南方植物志”之誉。后魏贾思勰的《齐民要术》，称麦蘖为“黄衣”，认为五、六月可种豆，豆科植物可以肥田，豆类同谷类轮作可以增产。书中记载的有关农业产品的加工以及植物的接枝技术，同现今应用的方法极为相似。

唐宋时期，农业和手工业日益发展，政府置办药园（唐代）、花圃（宋代），组织学者



广泛采集植物标本，比较研究植物的形态（特别是植物的花叶）特征、地理分布等，积累了更为丰富的植物知识，出现了大量的植物专谱和著作。如《新修本草》（《唐本草》）（659年）、欧阳修的《洛阳牡丹记》（1031年）、蔡襄的《荔枝谱》（1059年）、苏颂等编撰的《本草图经》（1061年）、韩彦直의《橘录》（1178年）、陈仁玉的《菌谱》（1245年）等，都是中国现存最早的专类植物图谱，并对此后的植物分类产生了重要影响。《花果卉木全芳备祖》（1256年），全书58卷，分为果、花卉、草木、农桑、蔬菜和药物等部分，是我国乃至世界上最古老、最系统的一部植物词典。

元、明、清诸代，植物学知识继续积累和发展，除元代王桢的《农书》（1313年前后）有一定影响外，以明代的贡献最大。明代徐光启（1562—1633）的《农政全书》（1628年成书，1639年刊出），为农业上的重要书籍。明末宋应星（1628—1644）的《天工开物》（1637年）为植物工业上的重要书籍。明代李时珍，被称为“中国古代最杰出的博物学家”，其所著《本草纲目》，总结了16世纪以前我国的本草著作，记载药物1892种，其中植物药1094种，分为草、谷、菜、果、木等五部，内容十分丰富。《本草纲目》囊括了植物界的所有门类：低等的藻类植物、地衣植物和高等的苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物。清《授时通考》（1742年）为农业上、园艺上及工业上杰出的书籍，内有栽培植物的考订。清代吴其濬著《植物名实图考》和《植物名实图考长编》，前者分38卷、12大类，记载植物1714种，分谷类、蔬菜、草类、果部、木类等，是我国第一部大型区域性植物志。

清末朝臣李善兰（壬叔）与英人威廉臣合译出版《植物学》一书（1858年出版），是我国第一部介绍西方近代植物科学的著作。全书共8卷，约35 000字，有插图200多幅。书中主要介绍了植物学的基本理论知识，包括植物的地理分布、植物体的内部组织构造、植物体各器官的形态构造和功能以及植物的分类方法等等。李善兰在书中创译了细胞、萼、瓣、心皮、子房、胎座、胚、胚乳等植物学专门术语，分类学中的“科”和伞形科、石榴科、菊科、唇形科、蔷薇科、豆科等许多科的名称及“植物学”一词均是他首次创译。此书是我国第一部近代植物学书籍，极大地促进了我国近代植物学的发展。胡先骕（1894—1968）是中国近代富有成就的植物分类学家之一。他一生发现了1个新科，6个新属，一百几十个新种。钱崇澍（1883—1965）主要研究华东植物，涉及分类、区系和植被等方面。陈焕镛（1890—1971）主要研究华南植物，主攻樟科、胡桃科和山毛榉科植物，发现了几十个植物新种，并发表属于“真花说”的多元被子植物分类系统。张景钺（1895—1975）是我国第一个从事植物形态学研究的植物学家，对植物系统分类学研究颇多。此外，耿以礼（1897—1975）对禾本科，郑万钧（1904—1983）对裸子植物，张肇骞（1900—1972）对菊科、堇菜科、胡椒科，秦仁昌（1889—1986）对蕨类植物，陈邦杰（1907—1970）对苔藓植物，饶钦止（1900—1998）对淡水藻类，曾呈奎（1909—2005）对海水藻类，以及戴芳澜（1893—1973）和邓叔群（1902—1970）对真菌类都开展了深入系统的研究工作，取得了举世瞩目的成绩。

20世纪60年代，“世界杂交水稻之父”袁隆平（1930—）用“野败型”野生稻与栽培稻杂交，成功建立水稻“三系”，又培育出“超级稻”，为全世界杂交优势研究和利用做出了杰出贡献。



多年来,党和政府一直高度重视植物科学志书的撰写、修订、出版和人才的培养。中国植物学家分工协作共同编写了《中国植物志》《中国经济植物志》《中国高等植物图鉴》《中国真菌志》《中国经济海藻志》《中国黄海海藻志》《中国植被》等植物辞书。一系列研究机构的设立和科研项目的立项资助,使得一批世界级的植物学家涌现,如王伏雄(1913—1995)在裸子植物胚胎学上的成就,李扬汉(1902—2004)在禾本科植物解剖学方面的贡献,王德宝(1918—2002)等人首次人工合成生物活性与天然转移丙氨酸相同的酵母丙氨酸转移核糖核酸,殷宏章(1908—1992)等第一个发现光合磷酸化高能态的存在。像这样的科学家还有很多,难以一一列举,他们都为我国乃至世界植物科学事业的发展做出了杰出贡献。我国植物学的研究和成就已成为世界植物科学发展的重要组成部分。

五、当代植物学发展的主流与趋势

利用分子生物学手段定向设计和强化植物的某些性状,人类已完成了拟南芥、日本晴水稻植物基因组的测序工作。基因的功能,基因在细胞、组织和个体水平上的表达时期、表达部位及其植物发育和调控的分子机理等,将是今后植物学研究和发展的主流和方向。

借助分子生物学技术,研究作物光合作用的本质,不断提高作物的光合效率,使我们的粮食和蔬菜更加优质高产,更加多样化、营养化。随着转基因技术的不断改进和创新,可以将具有特定功效的基因转入特定植物的受体细胞或特定的染色体的特定位置上,并能使之稳定、特异表达,将大大提高作物产量和育种效率,或将某些植物改造成更加有利于人类的生活而又不破坏环境的品种。

环境污染和破坏的加剧、植物资源的不合理开发和利用愈来愈明显地影响着人类的健康生存和持续发展。人类已经越来越重视研究植物的多样性,保护和合理开发利用植物资源;重视珍稀濒危植物的保育研究和适度繁育与有效利用;重视对“人与自然的和谐相处”的研究,加强湿地生态系统的保护和重建,自觉维护生态平衡,以建设一个更为和谐、稳定、可持续发展的生态环境。



第一章 植物细胞

第一节 植物细胞基础知识

植物的种类形形色色，千差万别。但就植物体的构造来说，植物有机体都是由细胞构成的。恩格斯概括 19 世纪细胞学研究的结果时指出：“一切有机体，除了最低级的以外，都是由细胞构成的，即是由很小的、只有经过高度放大才能看到的、内部具有细胞核的蛋白质小块构成的。”植物体有的很简单，如某些单细胞的低等植物，一个细胞就代表一个个体，一切生命活动，包括新陈代谢、生长、发育、繁殖都由一个细胞来完成。至于复杂的高等植物，一个个是由无数细胞构成的，细胞之间有了机能上的分工和形态结构上的分化。细胞是生命结构的单位，是生物结构中的一个形态单位和生理学单位，又是生物个体发育和系统发育的基础，是生物结构、功能和遗传变异的基本单位。要了解各种植物的生活、生长、发育、遗传、繁殖和病变的规律，就必须了解植物的基本结构单位——植物细胞。

细胞知识的进展很大程度上取决于观察用的仪器和方法。细胞结构的发现是和欧洲 15 世纪到 16 世纪工业生产的巨大发展相联系的，特别是和透视制造与光学技术的发展有直接关系。没有显微镜就不可能发现细胞。

16 世纪至 17 世纪出现了最早的显微镜。1665 年英国人虎克 (Robert Hooke) 用经过他自己改进的显微镜研究软木的结构时，发现了极小的蜂窝状的小室，命名为细胞。实际上虎克所观察到的仅仅是软木死细胞的细胞壁。19 世纪显微镜有了重大改进，对细胞的认识也随之发展。经过许多人的研究，到 1840 年前后已认识到细胞包含细胞核、细胞质和叶绿体等组成部分。1838—1839 年德国植物学家施莱登 (M. Schleiden) 和动物学家施旺 (T. Schwann) 根据对植物和动物观察的大量资料提出一切动植物是由细胞组成的观点，建立了细胞学说。伟大导师恩格斯高度评价了细胞学说，把它和能量守恒与转化定律及生物进化论并列为 19 世纪自然科学的三大发现。细胞学说揭露了生物的规律，给“生物是神创造的、物种永恒不变”的唯心论及形而上学观点以有力的打击，大大推动了生物学的发展。

细胞学说的建立，不仅引起了许多学者的注意，而且引发了他们更加广泛深入的研究，从而有了细胞的直接分裂和有丝分裂的发现。有丝分裂的基本原理是形成姐妹染色体并均等分配到子细胞的细胞核中，同时发现每一种生物细胞中的染色体数是恒定的。19 世纪末发现了另一类细胞分裂——减数分裂。与此同时，由于遗传学的发展，20 世纪初



产生了染色体可能是遗传物质载体的观念，从而使细胞与遗传密切联系，开启了细胞遗传学的阶段。

人类在光学显微镜的帮助下，对生物界的认识有了极大的飞跃。光学显微镜经过三百多年的发展改进，有效放大倍数为 1 200~1 500 倍，分辨率为 0.2 微米。这是光学显微镜观察能力的极限，是由光波的性质决定的，因此光学显微镜的分辨能力已经发展到了顶峰。细胞内在最高分辨率以下的结构，光学显微镜是看不到的。

20 世纪 20 年代以来，人们以电磁透视镜代替玻璃透视镜，以电子束来代替光束，研制成了电子显微镜。电子显微镜的放大倍数可达 20 万倍或更高，其分辨率高达 2 埃。由于电子显微镜和其他一些新技术的应用，对细胞的了解又增加了新的内容，揭示了细胞内各种微小细胞器如线粒体、叶绿体、核糖体等的超显微结构与功能，使细胞学的研究水平从光学显微镜下的显微结构发展到了电子显微镜下的超显微结构。

随着近代物理、化学的发展，一些新技术如 X-射线衍射法、同位素示踪和放射自显影等的应用，使细胞从超微发展到分子水平阶段。不仅掌握了细胞核、细胞质、细胞壁、各种细胞器以及染色体、核酸、蛋白质等形态结构及功能，而且从分子水平上进行了说明。生物遗传物质脱氧核糖核酸（DNA）双螺旋结构的阐明被认为是 20 世纪以来，自然科学中的重大突破之一，使细胞的研究进入了一个新的阶段——现代细胞学的阶段。

细胞是生物结构的基本单位，但不是唯一单位。自然界中还存在着没有细胞结构而具有生命特性的有机体，如动植物及人类致病的病毒就是这一类没有细胞结构的有机体，它们是蛋白质外壳包围着核酸芯子组成的病毒粒子，在电子显微镜下病毒的形状和大小差异很大。病毒是简单的原始的生命形式。因此，细胞不过是生物有机体发展到一定阶段的产物，是大多数有机体形态结构和生理活动的重要基本单位，但不是唯一的结构。

植物细胞的形状非常多样，常见的有球形、椭球形、多面体、圆柱形和纺锤形等。细胞的形状是由所处环境和担负的生理机能决定的。例如生长在植物体表面起保护作用的细胞呈多面体，相互连接非常紧密；游离的细胞或生长在疏松组织中的细胞呈球形、椭球形；而在植物体内起支持和输导作用的细胞则呈圆柱形或长纺锤形；等等。

植物细胞的大小差异很大，一般是很小的，必须在显微镜下才能看到。种子植物的薄壁细胞直径为 15~660 微米；韧皮纤维细胞长 1~5 毫米，但其直径仍然很小；最长的棉花纤维细胞可长达 6.5 厘米。而最小的细胞是细菌状的有机体——支原体（*Mycoplasma*），直径为 0.1 微米。细胞大小的计量单位一般采用微米（ μm ）和埃（ $\text{\AA}$ ）。1 微米是千分之一毫米，1 埃是万分之一微米或千万分之一毫米。通常以微米作为显微结构的计量单位，以埃作为超微结构的计量单位。

第二节 植物细胞的构造与功能

生活的植物细胞由原生质体和细胞壁组成。细胞壁包围在原生质体的外面。原生质体又包括细胞质、细胞核、质体、线粒体及其他细胞器等结构。原生质体是细胞内的活质，是具生命特征的部分，随着细胞的生长，细胞内出现液泡及细胞内含物，植物细胞的组成部分可归纳如下：