新世纪高职高专教改项目成果教材

植物与植物生理

王衍安　龚维红　主编

刘慧敏　副主编

高等教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内容简介

植物与植物生理是生物类各相关专业必修的一门专业基础课。本书编者通过职业岗位群技能与能力需求分析和相关课程分析，立足“必需、够用为度”的原则，参考国内外同类教材结构框架，将植物生理与植物解剖结构的相关内容有机融合，体现了植物结构与功能、生长发育与环境的统一性，突出应用及与专业培养目标的有机结合。全书包括绪论和十一章正文，分别属于植物细胞与组织、植物的生理代谢、植物的生长发育与调控和植物环境生理与抗逆栽培等四个部分。

本书可用作高等职业技术院校生物类或植物生产类相关专业的植物与植物生理教材，也可供中等专业学校师生、农业技术人员和成人教育院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物与植物生理/王衍安，龚维红主编．—北京：高等教育出版社，2004.11
ISBN 7-04-015763-2

Ⅰ.植… Ⅱ.①王…②龚… Ⅲ.①植物学-高等学校：技术学校-教材②植物生理学-高等学校：技术学校-教材 Ⅳ.Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 109564 号

策划编辑 梁 琦 责任编辑 张晓晶 封面设计 王 睢 责任绘图 朱 静
版式设计 范晓红 责任校对 尤 静 责任印制

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
印 刷

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.5
字 数 500000

版 次 年 月第 1 版
印 次 年 月第 次印刷
定 价 25.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究
物料号：15763-00

出 版 说 明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向21世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是："经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。"《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2号）的精神，教育部高等教育司决定从2000年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批"新世纪高职高专教改项目成果"教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002年11月30日

前　言

植物与植物生理是生命科学的基础学科之一，是各类高职高专院校中与生物学相关的专业必修的一门专业基础课。

传统的植物与植物生理按不同的研究领域分为植物形态解剖学、植物生理学和植物分类学等不同学科或模块，在教材编写结构上各部分彼此独立，在内容上又存在不同程度的交叉重复或不衔接，同时与现有中学生物学教材也存在较多重复，与后续专业课程和专业培养目标也存在一定的脱节现象。鉴于此，编者多年来在高职高专“植物与植物生理”课程教学改革研究与应用的基础上，通过职业岗位群所需技能与能力分析和相关课程间知识结构与关系分析，立足理论教学“必需、够用为度”的原则，突出实践教学和应用。编写组在反复斟酌、讨论的基础上，确定了本书编写原则和大纲：将植物生理学的内容和植物解剖结构的相关内容有机融合，如由叶的发育和结构到光合作用和水分从叶面蒸腾散失，由根、茎的发育和结构到植物体内水分和无机营养的吸收与运输分配等，充分体现植物结构与功能的统一和植物生长发育及其生理代谢与外界环境的统一这两条重要的生物学原理；将植物形态与植物分类融合，并编入与理论教材配套的实训教程，以突出其应用性和可操作性。

参加本教材编写的人员均为全国各相关院校长期从事职业技术教育教学改革研究的一线骨干教师，对编写内容分工基本上是结合各人相对专长的研究领域进行的，以保证教材内容能尽可能充分反映相关领域的最新研究进展。本教材分绪论十一章正文，绪论和第三、四、六、九章由王衍安（山东农业大学职业技术学院）编写，第一、二章由龚维红（苏州农业职业技术学院）编写，第五、七章由朱爱林（山东农业大学职业技术学院）编写，第八章由刘慧敏（湖南永州职业技术学院）编写，第十章由邓玲娇（广西农业职业技术学院）编写，第十一章由张友朋（山东农业大学职业技术学院）编写。初稿完成后，先在编写人员间相互交叉审阅，在避免不同章节内容重复或遗漏的同时，也对书稿做了初步校正，然后由王衍安、张友朋统稿，张友朋负责全书插图编绘和文字排版，最后经李德全教授审定全稿。

本教材的编写得到高等教育出版社和山东农业大学教务处的关心和指导，同时也得到各编写人员所在单位领导和师生的关心和帮助，在此一并表示感谢。编者对教材中所引用的许多国内外教材、专著及科技期刊的大量资料和图片均尽最大可能一一做了标注，如有遗漏和错误敬请见谅。

本教材力求突出以下特点：

1. 突出高职高专特色

理论以必需、够用为度，做到解释基本概念，讲清基本理论，紧扣专业需求，理论联系实际，突出知识应用，突出技能与能力培养，在教材结构、体例和编写风格上按培养应用型人才的特点，不

过分强调内容的系统性。

2. 注重与专业培养目标和后续专业课程的有机结合

作为专业基础课教材，根据生物类职业岗位群人才培养目标对本课程的知识和能力要求以及学习这些知识必备的基础知识，通过“精简、融合、重组、增设”等途径，调整和更新教学内容，注意与其他相关学科的衔接，减少交叉重复，根据知识点间的联系，构建教材结构体系。

3. 从学生实际出发，突出适用性

针对高职高专生源差异和不同专业培养目标的不同，精选基本教学内容，理论讲解删除假设推论，减少原理论证，增加实例分析，突出理论应用，对部分机制性或实用技术内容增设阅读材料，增强可读性和趣味性，以满足不同院校教学之需。

4. 深入浅出，重点突出

教材在内容丰富充实的基础上，以深入浅出，表述精练，突出重点，举例翔实而不繁杂，通俗易懂，便于教学，篇幅适当（理论教学每学时不超过 4 000 字）为目标，同时也为相关专业的从业人员自学提供方便。

5. 强调启发性

每一章附有教学目标要求、小结、重要概念和复习思考题，便于学生把握教材主要知识点和能力点等核心内容，突出应用性，强调启发性。

本教材的结构模式在国内同类教材中尚不多见，同时本学科领域的研究成果浩如烟海，日新月异，而编者水平有限，内容难免挂一漏万；此外，尽管我们在文字、图表等方面已十分仔细认真，但仍难免会有一些错误，敬请读者见谅。同时，也望读者能将对本书的意见和建议反馈给我们，以便本书再版时予以修改。

编 者

2004 年 7 月于山东农业大学

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录

绪论 …… 1
一、植物与植物界 …… 1
二、植物与植物生理的概念及其研究内容 …… 2
三、植物与植物生理在生产实践中的应用 …… 3
四、植物与植物生理的学习方法 …… 5
复习思考题 …… 5
第一章　植物细胞和组织 …… 6
第一节　植物细胞结构 …… 6
一、细胞的基本概念 …… 6
二、植物细胞的形态和大小 …… 7
三、植物细胞基本结构 …… 7
第二节　原生质 …… 16
一、原生质的化学组成 …… 16
二、原生质的胶体特性 …… 18
第三节　植物细胞的分裂 …… 19
一、细胞周期 …… 19
二、有丝分裂 …… 19
三、减数分裂 …… 20
四、无丝分裂 …… 22
第四节　植物细胞催化系统——酶 …… 22
一、酶的概念 …… 22
二、酶的作用特点 …… 23
三、酶的化学组成 …… 24
四、酶的命名和分类 …… 25
五、影响酶促反应速率的因素 …… 27
六、同工酶 …… 29
第五节　植物的组织 …… 30
一、植物组织的概念 …… 30
二、植物组织的类型 …… 30
小结 …… 37
重要概念 …… 38
复习思考题 …… 38
主要参考文献 …… 39
第二章　植物的水分代谢 …… 40
第一节　水分在植物生命活动中的作用 …… 40
一、植物的含水量 …… 40
二、水在植物生活中的作用 …… 41
三、植物体内水分存在的状态 …… 41
第二节　植物细胞对水分的吸收 …… 42
一、水势 …… 42
二、渗透吸水 …… 42
三、吸涨吸水 …… 44
四、相邻细胞间水分的移动 …… 45
第三节　植物根系对水分的吸收 …… 45
一、根系吸水的部位 …… 45
二、根系吸水的途径与动力 …… 46
三、影响根系吸水的环境因素与调控 …… 50
第四节　植物体内水分的散失——蒸腾作用 …… 52
一、蒸腾作用的概念与生理意义 …… 52
二、蒸腾作用的方式 …… 52
阅读材料 2-1：气孔运动机制 …… 55
三、蒸腾作用的指标 …… 55
四、影响蒸腾作用的内外因素与调节 …… 56
第五节　水在植物体内的运输 …… 58
一、水分运输的途径和速率 …… 58
二、水分运输的动力 …… 59
阅读材料 2-2：水分运输的机制 …… 59
第六节　合理灌溉的生理基础 …… 60
一、作物的水分平衡 …… 60
二、作物的需水规律 …… 60
三、合理灌溉增产的原因 …… 61
四、合理灌溉的指标 …… 61

阅读材料 2-3:节水灌溉与现代节水农业 …… 62
小结 …… 63
重要概念 …… 64
复习思考题 …… 64
主要参考文献 …… 65
第三章 植物的矿质营养与氮素同化 …… 66
第一节 植物必需的矿质元素 …… 66
一、植物体内的元素 …… 66
二、植物必需元素及其研究方法 …… 67
三、植物必需元素的生理作用及其失调症 … 70
四、有益元素的生理作用 …… 75
第二节 植物对矿质元素的吸收 …… 76
一、植物吸收矿质元素的区域 …… 76
二、根系吸收矿质元素的过程 …… 77
阅读材料 3-1:矿质元素的跨膜运输机制 …… 79
三、植物吸收矿质元素的特点 …… 81
四、影响根系吸收矿质元素的因素 …… 83
五、植物地上部分对矿质离子的吸收 …… 87
第三节 矿质元素在植物体内的运输和分配 …… 89
一、矿质元素运输的形式和途径 …… 89
二、矿质元素在植物体内的分配和再利用 … 89
第四节 植物的氮素同化与利用 …… 90
一、植物的氮源 …… 90
二、硝酸盐的还原 …… 91
三、铵态氮的同化 …… 92
四、生物固氮 …… 92
阅读材料 3-2:根瘤和菌根 …… 93
第五节 合理施肥的生理基础 …… 95
一、合理施肥增产的原因 …… 95
二、植物的需肥规律 …… 96
三、合理施肥的指标 …… 98
四、提高肥效的途径 …… 99
阅读材料 3-3:无土栽培 …… 99
小结 …… 102
重要概念 …… 103
复习思考题 …… 103
主要参考文献 …… 104
第四章 植物的光合作用 …… 105
第一节 光合作用及其重要意义 …… 105
一、光合作用的概念 …… 105
二、光合作用的重要意义 …… 105
第二节 进行光合作用的细胞器——叶绿体及叶绿体色素 …… 106
一、叶绿体色素及其性质 …… 107
二、叶绿素的形成及其影响因素 …… 110
第三节 光合作用过程概述 …… 111
一、光反应过程 …… 111
二、光合碳同化(暗反应) …… 114
三、光呼吸 …… 117
四、C_3,C_4 与 CAM 植物的光合特征 …… 118
五、光合作用的产物 …… 119
第四节 影响光合作用的因素 …… 120
一、光合作用的主要生理指标 …… 120
二、影响光合作用的内部条件 …… 121
三、环境因子对光合作用的影响 …… 122
四、光合速率的昼夜变化和季节变化 …… 127
第五节 光合作用与作物产量 …… 129
一、作物对光能的利用 …… 129
二、改善光合性能是提高作物产量的根本途径 …… 130
阅读材料 4-1:作物合理的群体结构应具备的标准 …… 131
小结 …… 133
重要概念 …… 133
复习思考题 …… 134
主要参考文献 …… 134
第五章 植物的呼吸作用 …… 136
第一节 呼吸作用的概念及生理意义 … 136
一、呼吸作用的概念 …… 136
二、呼吸作用的生理意义 …… 137
第二节 高等植物的呼吸系统 …… 138
一、有氧呼吸的重要途径——糖酵解-三羧酸循环途径 …… 139
二、戊糖磷酸途径(PPP) …… 141
三、电子传递与氧化磷酸化 …… 143
四、光合作用与呼吸作用的关系 …… 143
第三节 影响呼吸作用的因素 …… 145
一、呼吸作用的生理指标 …… 145
二、内部因素对呼吸作用的影响 …… 146

三、外界条件对呼吸作用的影响 …… 147
第四节　呼吸作用与农业生产 …… 149
一、呼吸作用与作物栽培 …… 149
二、呼吸作用与种子贮藏 …… 149
三、呼吸作用与果蔬贮藏 …… 150
四、呼吸作用与鲜切花保鲜 …… 152
小结 …… 152
重要概念 …… 153
复习思考题 …… 153
主要参考文献 …… 153
第六章　植物体内有机物质的运输与分配 …… 154
第一节　有机物质的运输 …… 154
一、有机物质运输的途径与形式 …… 154
二、有机物质运输的方向与度量 …… 156
阅读材料 6-1:有机物质运输的动力 …… 158
第二节　有机物质的分配与调控 …… 160
一、源-库单位 …… 160
二、有机物质的分配规律 …… 161
阅读材料 6-2:多年生植物同化产物的周年分配 …… 162
三、有机物质的运输分配与作物产量和品质 …… 165
小结 …… 166
重要概念 …… 167
复习思考题 …… 167
主要参考文献 …… 168
第七章　植物生长物质 …… 169
第一节　生长素类 …… 170
一、生长素的种类 …… 170
二、生长素的分布、运输与合成 …… 170
三、生长素的生理作用与应用 …… 171
第二节　赤霉素类 …… 174
一、赤霉素的种类和化学结构 …… 174
二、赤霉素的分布、合成及运输 …… 174
三、赤霉素的生理作用与应用 …… 175
第三节　细胞分裂素类 …… 177
一、细胞分裂素的种类 …… 177
二、细胞分裂素的分布、合成与运输 …… 177
三、细胞分裂素的生理作用与应用 …… 178
第四节　脱落酸 …… 179
一、脱落酸的分布、合成与运输 …… 179
二、脱落酸的生理作用与应用 …… 180
第五节　乙烯 …… 182
一、乙烯与乙烯发生剂 …… 182
二、乙烯的分布、合成与运输 …… 182
三、乙烯的生理作用与应用 …… 183
第六节　植物激素间的相互作用 …… 184
一、激素间的相对含量对生理效应的影响 …… 184
二、激素间的增效作用与对抗作用 …… 185
三、激素间的代谢与植物生长发育 …… 186
四、多种植物激素调节植物生长发育的顺序性 …… 186
第七节　其他天然的植物生长物质 …… 187
一、油菜素内酯 …… 187
二、茉莉酸类 …… 187
三、多胺类 …… 188
第八节　植物生长抑制物质 …… 188
一、生长抑制剂 …… 188
二、生长延缓剂 …… 189
阅读材料 7-1:除草剂 …… 189
第九节　植物生长调节剂的使用原理与技术 …… 190
一、影响植物生长调节剂使用效果的因素 …… 190
二、植物生长调节剂的合理应用 …… 191
阅读材料 7-2:植物生长调节剂在农业上的应用 …… 193
小结 …… 194
重要概念 …… 195
复习思考题 …… 195
主要参考文献 …… 195
第八章　植物的生长和运动 …… 196
第一节　植物的休眠与种子萌发 …… 197
一、植物的休眠 …… 197
阅读材料 8-1:种子休眠解除的方法 …… 198
阅读材料 8-2:芽休眠的调控方法 …… 200
二、种子的萌发 …… 201
第二节　植物的生长发育 …… 209

一、根的生长分化 …… 209
二、茎的生长分化 …… 210
三、叶的生长分化 …… 213
四、高等植物生长发育的特点 …… 214
阅读材料 8-3:植物的组织培养 …… 216
第三节 植物生长的相关性 …… 218
一、地上部分与地下部分的相关性 …… 218
二、主茎与分枝、主根与侧根的相关性 …… 220
三、营养生长与生殖生长的相关性 …… 221
第四节 影响植物生长的环境因素及其调控 …… 222
一、温度 …… 222
二、光 …… 223
三、水分 …… 224
四、矿质元素 …… 224
五、植物激素 …… 225
六、机械刺激 …… 225
第五节 植物的运动 …… 225
一、向性运动 …… 226
二、感性运动 …… 227
三、生物钟 …… 228
小结 …… 228
重要概念 …… 229
复习思考题 …… 229
主要参考文献 …… 230
第九章 植物的成花与花期调控 …… 231
第一节 幼年期与花熟状态 …… 231
一、幼年期 …… 231
二、缩短幼年期的途径 …… 233
第二节 春化作用与成花诱导 …… 233
一、春化作用的条件 …… 233
二、春化作用感受时期、部位和传递 …… 235
三、春化作用的生理变化 …… 235
四、春化作用的应用 …… 236
第三节 光周期与成花诱导 …… 236
一、植物成花的光周期反应类型 …… 237
二、光周期诱导 …… 238
三、光周期理论的应用 …… 243
第四节 营养条件与成花诱导 …… 244
第五节 植物激素与成花诱导 …… 245
第六节 花器官的形成与性别分化 …… 245
一、生长锥分化时的形态及生理变化 …… 245
二、影响花芽分化的条件 …… 246
阅读材料 9-1:木本植物花芽形态建成的类型 …… 248
三、植物的性别分化 …… 249
阅读材料 9-2:开花生理 …… 250
第七节 草本与木本植物成花的比较与花期控制 …… 252
一、草本植物 …… 252
二、木本植物 …… 254
小结 …… 255
重要概念 …… 256
复习思考题 …… 256
主要参考文献 …… 256
第十章 植物的成熟与衰老 …… 258
第一节 授粉与受精 …… 258
一、花粉粒和胚囊的发育 …… 258
阅读材料 10-1:减数分裂时间判断 …… 259
阅读材料 10-2:花粉的化学组成 …… 262
二、传粉 …… 264
三、受精 …… 265
阅读材料 10-3:受精的调控 …… 267
四、受精后的变化 …… 268
第二节 种子的发育与成熟 …… 274
一、种子成熟时的生理生化变化 …… 274
二、外界条件对种子成熟过程和化学成分的影响 …… 276
第三节 果实的生长发育和成熟 …… 277
一、果实的生长 …… 277
二、果实成熟时的变化 …… 279
第四节 植物的衰老和器官脱落 …… 282
一、植物的衰老和控制 …… 282
二、器官的脱落和调节 …… 285
小结 …… 288
重要概念 …… 289
复习思考题 …… 289
主要参考文献 …… 289
第十一章 植物的环境生理与抗逆栽培 … 291
第一节 逆境与植物对逆境的适应性 … 291

一、逆境的概念和种类 …… 291
二、植物对逆境的反应 …… 291
三、逆境对植物代谢的影响 …… 293
第二节　低温伤害与植物的抗寒性 …… 293
一、低温对植物的影响 …… 293
阅读材料 11-1:逆境胁迫下的两个重要假说 …… 294
二、植物抗寒性的生理基础 …… 296
三、提高植物抗寒性的途径 …… 297
第三节　热害与植物的抗热性 …… 297
一、热害 …… 297
二、高温对植物的危害 …… 298
三、植物抗热性的机制 …… 300
四、提高植物抗热性的途径 …… 301
第四节　旱害与植物的抗旱性 …… 301
一、旱害及类型 …… 302
二、植物体内水分亏缺的度量 …… 302
三、干旱对植物的危害 …… 302
四、植物的抗旱性 …… 303
五、提高抗旱性的途径 …… 305
第五节　涝害与植物的抗涝性 …… 306
一、湿害 …… 306
二、涝害 …… 306
三、植物的抗涝性 …… 307
第六节　盐害与植物的抗盐性 …… 307
一、盐分过多对植物的危害 …… 308
二、植物的抗盐途径 …… 308
三、抗盐植物 …… 309
四、提高植物抗盐性的措施 …… 309
阅读材料 11-2:几种常见耐盐树种 …… 310
第七节　环境污染与植物生产 …… 311
一、大气污染 …… 311
二、水污染 …… 312
三、土壤污染 …… 313
阅读材料 11-3:植物在环境保护中的作用 …… 313
四、提高植物抗污染性的途径 …… 315
第八节　渗透调节与交叉适应 …… 316
小结 …… 316
重要概念 …… 317
复习思考题 …… 317
主要参考文献 …… 318

绪　论

教学目标要求

理论目标：

1. 了解植物的基本特征及植物的多样性。
2. 了解植物与植物生理的概念及其任务和主要研究的内容。
3. 了解植物与植物生理对农业生产的指导作用和发展趋势。
4. 了解学习植物与植物生理的目标要求与方法。

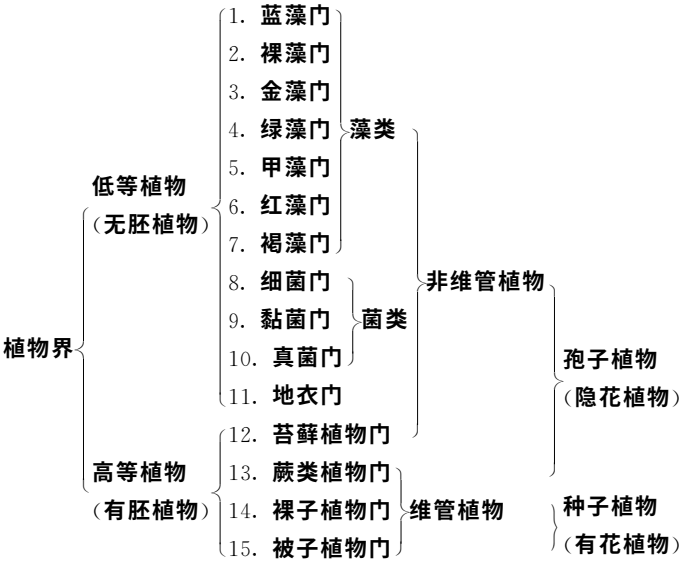
一、植物与植物界

地球上自生命发生以来，经历了几十亿年漫长的发展和进化过程，目前已发现约有 200 万种生物。其中，植物的总数达 50 余万种，但是绝大多数植物仍具有区别于其他生物的共同的基本特征：① 植物细胞有细胞壁，初生壁主要由纤维素和半纤维素构成，具有比较稳定的形态；② 能进行光合作用，进行自养生活，是地球上几乎一切有机物质的原初生产者和大气中氧气的提供者；③ 陆生植物扎根土壤中，对于外界环境的变化一般不能迅速做出反应，趋利避害的余地很小，往往只在形态上演化出对不良环境很强的耐性与抗性等适应性变化；④ 生长没有定限，大多数植物从胚胎发生到植物体成熟的过程中，由于有分生组织的存在，能不断产生新的植物体部分或新器官；⑤ 体细胞具有全能性，在适宜的条件下，一个体细胞经过生长和分化，就可成为一个完整的植株。植物上述形态结构、营养方式、生活习性、生命周期以及植物种类和区域分布等特征是植物在不同的环境中生长，植物有机体与环境长期相互作用，通过遗传和变异，适应和自然选择而形成的，在进化地位越高的植物类群中，越明显；在种族延续上都保持了相对稳定的基因遗传以及变异带来的生物多样性。但所有植物根据它们的进化程度都可划分为有根、茎、叶分化的高等植物或无根、茎、叶分化的低等植物两大类。

植物界的划分　18 世纪瑞典的林奈(Carolus Linnaeus)将生物分为动物界和植物界，后者包括藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物六大类群，这种两界系统至今仍被沿用。随着对自然界认识水平的不断提高，人们对植物界的划分范围提出了不同见解。本书仍采用被广泛接受的两界系统。

植物界中，高等植物达 25 万种，其中以种子植物种类最多，形态结构最为复杂，且与人类活动关系最为密切。所有农作物、树木和许多经济植物都是种子植物。我国的植物资源十分丰富，

需要全本请访问 www.ertongbook.com



仅种子植物就有 3 万种以上，占世界高等植物的 1/10，几乎可以看到北半球各种类型的植物群，其中人类栽培的、具有较大经济意义的大约有 2 000 多种。我国东北的原始森林地区，茫茫林海，遍地千里，拥有红松、水曲柳、胡杨、桦木、椴树及落叶松等重要的绿色植物资源，是我国主要的木材供应基地、中草药供应基地和林副产品基地；我国南部热带、亚热带地区，气候温暖，雨水充沛，适于许多植物生长繁殖，有橡胶、椰子、香蕉、荔枝、龙眼及菠萝等多种经济植物种植；我国台湾省以盛产香樟著称，曾经达到全世界樟脑产量的 80％以上；广阔的亚热带地区，是全国水稻商品粮重要生产基地；川南、桂北山上有 100 万年前残存的银杉；西南高山地区是有名的天然高山花园，冷杉、高山栗、铁杉及樟树都是原始森林地区的重要资源；江南水乡，雨量充沛，环境温和，盛产各种农副产品和油桐、马尾松、油茶、漆树、八角、龙眼、荔枝、乌桕、棕榈、毛竹及柑橘等特种经济树种；华北地区和辽东半岛是全国小麦、棉花、杂粮的重要产区，还盛产苹果、梨、枣等多种经济作物；东北平原、内蒙古高原地区除有大面积的豆科、禾本科大草原外，还种有青稞、荞麦等作物；西北地区，尤其是新疆，既是我国优质长绒棉生产基地，还是葡萄、西瓜和哈密瓜等优质果品生产基地。

二、植物与植物生理的概念及其研究内容

植物与植物生理是从细胞、组织、器官到整体水平等不同层次上，揭示植物的结构与功能、生理与代谢、生长与发育、分布及其与环境的相互关系等规律的科学，它的研究对象是整个植物界。它的基本任务是认识和揭示植物界所存在的各种层次的生命活动的客观规律，广泛应用植物科学理论和方法解决在各种环境条件下，植物生命活动的规律和与之相适应的形态结构特点及其调节控制，为高产、优质、高效和可持续发展现代农业生产提供理论依据和措施，为改良和培育作物新品种提供理论基础和技术指标，为控制植物生长发育、保存植物产品提供有效的方法，研究

植物在逆境条件下生存并获得一定产量的生理机制，同时还要进行植物的种类、区系和应用价值的调查、鉴定、分类和综合，合理利用光、气、水、土资源，维护生态平衡。因此，植物与植物生理由基础理论研究、应用基础研究和基本资料调查三方面的内容组成。

与之相关的传统植物科学按不同的研究领域分设出若干分支学科，如植物形态解剖学、植物生理学、植物分类学等。其中植物形态解剖学主要研究植物的形态结构在个体发育和系统发生中的建成过程和形成规律；植物生理学重点研究植物生命活动及其规律性，内容包括植物体内的物质代谢和能量代谢、植物的生长发育、植物对环境条件的反应等；植物分类学研究植物种类的鉴定、植物之间的亲缘关系以及植物界的自然系统。植物与植物生理将植物生理的内容和植物解剖结构的相关内容有机融合，如由叶的发育和结构到光合作用和水分从叶面蒸腾散失，由根、茎的发育和结构到植物体内水分和无机营养的吸收与运输分配等，充分体现植物结构与功能的统一性和植物生长发育及其生理代谢与外界环境的统一这两条重要的生物学原理。

三、植物与植物生理在生产实践中的应用

植物与植物生理既是一门重要的基础理论学科，也是一门实践性很强的学科，是合理农业的理论基础，在植物生产、生态环境保护、资源合理利用、植物产品的贮藏保鲜与加工和医药工业等许多产业和行业有着重要应用。21 世纪人类面临着一系列亟待解决的问题，尤其以人口与健康、粮食、能源、环境与资源等问题最为突出，而这些问题的解决几乎无一不与植物与植物生理密切相关。

（一）作物产量形成与高产栽培

光合作用的研究是植物与植物生理最活跃的领域之一，因为光合作用过程是地球上唯一的大规模合成有机物质并贮藏能量的过程。20 世纪中叶，以有机物质积累和运转以及群体光能利用和分配研究为基础，培育了矮化型、株型紧凑的作物品种，实现了“绿色革命”，合理整形修剪，优化了株型结构，并实现了合理密植和多熟栽培的栽培模式，使作物大幅度增产，在解决粮食问题和能源问题及可持续发展方面，均发挥了巨大作用。

（二）合理施肥与无土栽培

矿质营养的研究促成了化肥的大量生产和施用，并为合理施肥和营养诊断奠定了基础，为提高作物产量做出了突出贡献，但是长期使用化肥又带来了环境污染、能源消耗和食品中化学物质残留等负面影响，植物营养生理与分子遗传学的研究将逐步阐明植物吸收利用各种矿质营养元素的分子机制，挖掘植物吸收利用矿质元素的遗传潜能，培育能在低浓度营养元素条件下高效利用植物资源或耐低浓度营养胁迫并能正常生长发育的作物或苗木新品种，为资源节约型可持续发展做出积极贡献。矿质营养研究还提供了无土栽培新方法，使园艺实现了工厂化、自动化，在人口聚集，耕地少和沙漠地区以及环境条件特别恶劣的地区，无土栽培已成为一种切实可行的农业生产手段。这些都是植物营养生理的基本原理在农业生产应用上的新进展。

（三）植物生长物质与化控农业

植物激素和人工合成的植物生长调节剂的研究和应用，使植物生长发育进入了化学调控时

代，为防止器官脱落，促进插枝生根，控制作物株型，调节器官分化，打破休眠，人工催熟，果蔬和切花贮藏保鲜及化学除草等提供了一系列有效措施，使植物的生长、发育、生殖可以按人类的需要进行，大幅度提高了农业生产的经济效益和植物的抗逆能力。有些已作为基本的农业措施固定下来，例如国外推广的免耕法就是以除草剂的使用为基础的。近几年还发现了许多新的植物激素并合成了大量的生长调节剂，与农药和化肥一起，已成为农业生产不可缺少的三大类物质。

（四）植物生长发育与设施农业

20 世纪兴起的设施农业为人类在恶劣自然环境中生产所需农产品做出了重要贡献，例如以色列在沙漠中建立的设施农业保证了国民的农产品供应，而我国北方大部分地区自 20 世纪 80 年代以来的大面积蔬菜、果树种植大棚和花卉栽培温室保证了反季节蔬菜、果品和花卉的充足供应，并且已经成为北方某些地区作物生产的主导产业。设施农业的理论基础是作物的生长发育规律及其与环境相互关系，是用改变自然环境的措施，创造植物最适宜的生长条件，改善植物地上部和根际环境，从而实现增加作物产量、改善品质、延长生育期的目的。但是，目前的设施农业中也普遍存在一些亟待解决的问题，诸如低温或高温、弱光照、生理病害等，均与植物和植物生理密切相关。

（五）环境生理与作物抗逆栽培

植物有适应各种逆境的较强遗传潜能，阐明植物适应旱、涝、盐、碱以及各种生物逆境的生理机制，将为选育抗逆作物品种，增强作物对逆境的适应性，在逆境条件下栽培农作物及扩大种植面积，开辟广阔的途径。

（六）组织培养

该项技术已发展为器官培养、组织培养、细胞培养和原生质体培养，在理论上阐明了细胞的全能性，即一个细胞可发育为一个完整植株的能力；在应用上，用单倍体技术培育新品种，通过细胞融合技术实现远缘杂交，以“试管苗”的繁殖方法大量快速无性繁殖名、优、新、稀、特植物品种资源，在去除病毒、真菌和细菌等病害，保存种质资源，生产次生代谢物等方面均有广泛应用。随着组织培养技术的发展，一方面，在细胞分化理论上，将会取得新进展；另一方面，可利用此技术，大量繁殖绿色细胞或其他类型的细胞，不仅有可能生产某些特殊的物质，甚至可能生产人工培养的食物。

（七）植物产品的贮藏与加工

呼吸生理和采后生理研究，为粮食种子贮藏及果品蔬菜和鲜切花保鲜技术的发展和完善提供了理论依据。在低温、干燥、缺氧等环境条件下保存谷物或在低温、缺氧和一定的空气湿度条件下保存蔬菜、水果或鲜切花，可有效地抑制植物组织、器官的呼吸作用，保证农产品贮藏时间的延长，显著减少果蔬、切花的损失，延长供应期和观赏期，有利于果蔬、花卉的流通。

此外，光合作用不仅制造有机物质为人类所利用，同时也降低了空气中的二氧化碳含量，削弱了温室效应；植物水分生理研究，为节水灌溉提供了理论基础和技术指标；任何一种高产、优质、抗逆性强、适应性广的新品种或新技术的产生，也都是建立在植物自身规律及植物与环境关系研究基础上的。

从植物与植物生理对植物生产的贡献可以看出，植物生理研究已有不少成果正在促进农业

新技术的发展，并使之得以应用、完善和推广，为高产、优质、高效和低耗可持续发展的农业生产系统提供了理论依据和技术措施，在农林业生产中占有极其重要的地位，是发展植物生产的重要支柱。

四、植物与植物生理的学习方法

植物与植物生理是一门内容丰富，理论性和实践性都很强的学科，与许多学科有密切关系。在学习过程中，既要具备化学、土壤学、气象学等相关学科的基础知识，又要做到在理解植物与植物生理的一般知识的基础上，对植物的形态结构、物质基础、系统发生和生长发育规律等方面做深入研究，充分把握植物生命活动的整体性（植物有各个器官的分化和各种功能的分工，但各器官、功能间相互协调，表现为全株植物生命活动的整体性）、植物和环境的统一性（植物维持生活和进行生长所需要的能量与物质取自周围环境，植物只有与外界不断地进行物质交换才能生活）、植物的变化发展性（植物遗传性是长期形成的，在历史的长河中又将不断适应、变异和进化，植物有其过去、现在和未来）和植物结构与机能、个体发育与系统发生以及理论与实践等的统一，掌握其实质，提高分析问题和解决问题的能力，达到学以致用的目的。

重视实验和生产实践　植物与植物生理是一门建立在实践基础上的学科，正确地观察现象，提出问题，分析问题，巧妙地设计实验，采用适当、先进的实验手段精确地进行操作，对实验结果做出合理的解释，这都是从事植物与植物生理等学科学习和研究所应有的素质，也正是体现一个人能力和基础之处，是当前大学生普遍存在的弱点，也是我们能力培养的重点。所以学习植物与植物生理必须重视实验和观察。只有通过实地调查，反复实践，细心观测，借助于物理的、化学的和生物学的方法，从植物局部到整体、从微观到宏观、从实验室到大田，对植物的各种生命活动进行分析综合，才能真正了解植物生命活动的规律并掌握植物生长发育的调控技术原理，最后应用这些规律和理论去指导生产，调控植物生长发育过程，为人类创造财富，推动农业生产力的发展。

在学习过程中，在课堂教学的基础上要充分挖掘自学能力，循序渐进并遵循以下要求：① 掌握知识，理解是关键，只有真正理解所学的内容，才能在将来的生产实践中运用自如；② 注意理论与实践相结合，增强感性认识；③ 扩大阅读面，多阅读专业期刊中的最新文献，充分利用国内外丰富的网络资源，注意在知识深度和广度上的积累；④ 注意分析、概括和总结，找出规律性的东西，这是学习和掌握知识的深化和浓缩，有利于更好地掌握所学的内容。

复习思考题

1. 与其他生物相比较，植物有哪些基本特征？
2. 植物与植物生理的研究内容和任务是什么？
3. 植物与植物生理与生产实践的关系主要表现在哪些方面？举例说明植物与植物生理理论对生产实践的指导作用。
4. 学习植物与植物生理课程应注意什么？

第一章　植物细胞和组织

教学目标要求

理论目标：

1. 掌握植物细胞的主要结构和功能，包括细胞壁、细胞膜及主要细胞器的结构特点和生理机能，细胞有丝分裂和减数分裂的过程与特点，酶的概念及酶的催化特性，组织的概念及各类组织的分布、功能。
2. 理解原生质的胶体性质，影响酶促反应的因素。
3. 了解细胞的化学组成，酶的作用机制。

技能目标：

1. 显微镜的操作、简易装片的制作、徒手切片、生物绘图。
2. 认识植物细胞的结构，识别各种质体及细胞后含物。
3. 掌握有丝分裂及减数分裂各期的主要特征。
4. 认识植物各种组织的特征和分布。

第一节　植物细胞结构

一、细胞的基本概念

细胞是所有生物体结构和功能的基本单位（除病毒外）。一切生物有机体都是由细胞组成的，所不同的是单细胞生物体只由一个细胞构成，而高等植物体则由无数形态结构与功能不同的细胞组成。

细胞是一个独立有序的、并且能够进行自我调控的代谢与功能体系，尽管细胞的形态各有不同，但每一个生活的细胞都有各自完备的装置以满足自身生命活动的需要，植物体的各种功能都是以细胞为基本单位而完成的。

细胞还是植物体生长发育的基础，植物体的生长发育主要通过细胞分裂、细胞体积的增加和

细胞分化来实现。

细胞具有遗传的全能性，植物细胞的全能性是指植物细胞具有分化发育成完整植株的潜在能力，即无论是低等生物还是高等生物的细胞，无论是性细胞还是体细胞，在合适的条件下培养，均可诱导发育成完整的植物体。这种全能性现已为细胞组织培养所证实，并已成为一些作物、花卉等的快速繁殖手段应用于生产。

二、植物细胞的形态和大小

植物细胞的形状多种多样，常见的有球形、多面形、长筒形和纺锤形（如图 1-1）等，细胞的形状主要取决于它们本身执行的生理机能及其在植物体内所处的位置。例如种子植物根、茎顶端的分生组织细胞因排列紧密，彼此挤压，细胞呈多面体形，游离的细胞或生长在疏松组织中的细胞则呈球形、卵形或椭圆形，高等植物中起输导和支持作用的细胞则呈长筒形和梭形。

植物细胞通常很小，其直径一般为 10～100 μm，必须借助显微镜才能观察到，但也有少数巨大的细胞，用肉眼就能看到，例如西瓜的果肉细胞，直径可达 1 mm，棉花种子的表皮毛长可达 75 mm，蓖麻茎的纤维细胞最长可达 550 mm。

细胞体积越小，它的相对表面积就越大，细胞与外界的物质交换是通过表面进行的，小体积大表面有利于与外界进行物质、能量和信息的交换。

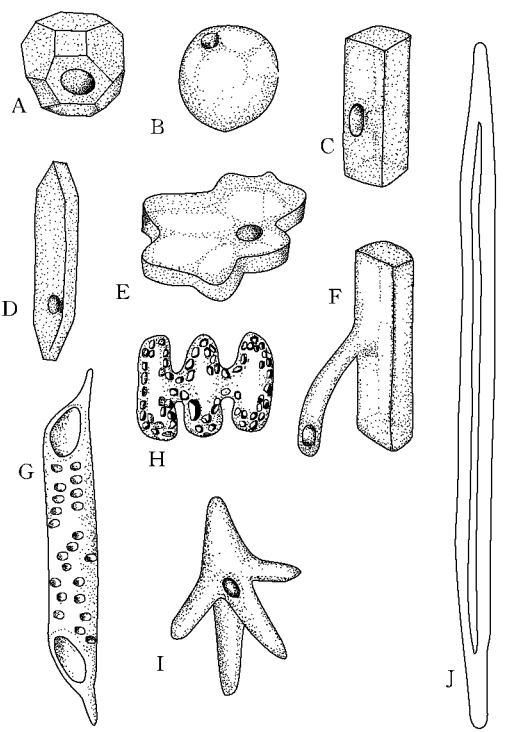


图 1-1　种子植物各种形状的细胞

A. 十四面体状的细胞　B. 球形的果肉细胞　C. 长方形的木薄壁细胞　D. 纺锤形细胞　E. 扁平的表皮细胞　F. 根毛细胞　G. 管状的导管细胞　H. 波状的小麦叶肉细胞　I. 星状细胞　J. 细长的纤维

三、植物细胞基本结构

植物细胞一般都由细胞壁和原生质体两大部分组成（如图 1-2）。

（一）细胞壁

细胞壁是具有一定弹性与硬度，包围于原生质体之外的复杂结构，是植物细胞所特有的。细胞壁的主要功能是支持和保护其中的原生质体，防止细胞因吸涨而破裂。在多细胞植物中，细胞壁能保持植物体的正常形态，同时，细胞壁还参与植物体吸收、分泌、蒸腾和细胞间运输等过程。

高等植物细胞壁的主要成分是多糖，包括纤维素、半纤维素和果胶质，此外，还含有少量具有

需要全本请访问 www.ertongbook.com