内 容 提 要

《植物生理生化》为全国农业院校农学类专业（包括农学、园艺、植保、土壤农化、林学、资源环境、蚕桑、食品加工等专业）高职高专层次学员使用的基本教材。全书共分14章，主要介绍了植物的生物大分子、酶、植物细胞的结构与功能、水分生理、植物矿质与氮素营养、光合作用、呼吸作用、有机物的转化和信息分子的表达、有机物的运输分配与信号转导、植物生长物质、植物的生长和运动、成花和生殖生理、成熟和衰老生理以及抗逆生理等方面的基本内容。

本教材注重现代植物生理生化发展的趋势，理论联系农业生产实践及考虑高职高专层次教学的特点，将基础生物化学与植物生理学有机地融为一体，重点突出，脉络清晰，图文并茂。

各章后都有提纲挈领的小结和复习思考题，书末附有常用植物生理生化缩写符号。本书适合于农业院校高职高专层次各种类型包括成教、职教、函授、夜大、自学考试、电大等学员学习使用，也可作为生命科学、农学等领域教学科研人员的参考书。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全国高等农林专科统编教材

植物生理生化

王三根　主编

种植类专业通用

中国农业出版社

主　编　王三根（西南农业大学）
编写者　王三根（西南农业大学）
　　张继澍（西北农林科技大学）
　　李合生（华中农业大学）
　　王晓云（山东农业大学）
　　吴文斌（西南农业大学）
　　孟庆伟（山东农业大学）
　　梁　颖（西南农业大学）
主　审　邹　琦（山东农业大学）
副　审　杨大旗（西南农业大学）
　　刘大永（西南农业大学）

出版说明

为了适应我国高等农林专科教育发展的需要，建立面向21世纪的农林专科教育特色的教学内容和课程体系，加强高等农林专科课程建设工作，原国家教委于1994年12月组织成立了全国普通高等农林专科课程建设委员会（以下简称“课委会”），并以发挥研究、规划、指导、评估等职能来推动全国高等农林专科课程建设工作的全面开展。

“课委会”成立以来，经过广大委员的共同努力，对全国高等农林专科课程建设的现状进行了全面调查，在此基础上，制定了《全国普通高等农林专科“九五”教材建设工作计划》、《指导性专业目录》，并以25个基本专业为重点，制定了一系列教学文件及一批主要课程的教学基本要求，本批（42种）教材就是在上述工作基础上，组织56所农林高校的408位教师参加编写的，也是继原全国普通高等农林专科基础课程教材委员会组织的首批统编教材之后的第二批农林专科统编教材。

本批教材是按照原国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革意见》的精神，“应把专科教材建设置于重要位置”，本着以“满足需要、力争配套、突出特色、提高质量”，主要解决其本专业主要课程教材的原则编写的。

本批教材是根据面向21世纪农林专科人才素质要求和专业培养模式改革的需要编写的。进一步突出了高等农林专科教育的“四性”特色，充分体现了行业特点，注重学生实践技能培养。强调基础理论以应用为目的，以必须够用为度，以掌握概念、强化应用为重点，专业课强调针对性和应用性，扩大实践活动的领域。

为了保证质量，本批教材实行主编负责制和主审制。整个编写过程从选定课程、主编、主审到组织编写人员学习有关文件精神，传达教育部及课委会的有关教材编写的要求，都由课委会严格按照有关程序进行组织协调和指导。

这批教材的编审出版是在国家教育部高教司直接领导下进行的，并得到各有关出版社的通力合作与大力支持，在此深致谢意。

全国普通高等农林专科课程建设委员会

1999年6月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

《植物生理生化》是根据农业部（科教职）［1998］144号文件，由农业部统一组织编写、中华农业科教基金资助出版的一部供农业院校高职高专层次学员使用的教材。

本教材共分十四章，其中张继澍编写第六、十二、十三章；李合生编写第四、五、七章；王晓云编写第一、二章；吴文斌编写第三、十、十一章；王三根编写绪论、第八、九、十四章。在广泛征求意见的基础上，编写人员互相审阅修订，最后由王三根统稿，邹琦、杨大旗、刘大永审定全稿，并再次修订。孟庆伟、梁颖等也参加了本教材的审阅、编写工作。

本教材的编写出版得到了农业部科教司和教材指导委员会有关领导的指导、中国农业出版社编辑的帮助及参编学校教务部门的支持。另外，在编写过程中还参考和引用了国内外及若干兄弟院校相关教材中的许多资料和图片，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，教材中难免有不少缺点和错误，请广大读者和同行见谅并提出宝贵意见，以便今后修改完善。

编　者

2000年8月

目 录

出版说明
前 言

绪 论 …… 1

第一节 植物生理生化的概念及内容 …… 1
第二节 植物生理生化的发展 …… 2
第三节 植物生理生化与农业现代化 …… 5
小结 …… 6
复习思考题 …… 7
参考文献 …… 7

第一章 植物的生物大分子 …… 8

第一节 植物生命的分子基础 …… 8
第二节 核酸 …… 9
一、核酸的种类、分布和功能 …… 9
二、核酸的基本构成单位 …… 9
三、核酸的结构 …… 12
四、核酸的性质 …… 16
第三节 蛋白质 …… 18
一、蛋白质的基本构成单位——氨基酸 …… 18
二、蛋白质的结构 …… 21
三、蛋白质的性质 …… 24
第四节 糖类 …… 26
一、糖的生物学功能 …… 26
二、植物体内的糖 …… 26
第五节 脂类 …… 30
一、脂类的生物学功能 …… 30
二、植物体内的脂 …… 30

小结 …… 33
复习思考题 …… 34
参考文献 …… 35

第二章 酶 …… 36

第一节 酶的概述 …… 36
一、酶的概念 …… 36
二、酶的命名 …… 36
第二节 酶作用的特点 …… 37
一、酶促反应的条件 …… 37
二、酶催化的高效性 …… 37
三、酶催化的专一性 …… 37
四、酶活性可调节控制 …… 38
第三节 酶的组成与结构 …… 38
一、酶的化学组成 …… 38
二、酶的结构 …… 39
第四节 酶促反应的动力学 …… 40
一、底物浓度的影响 …… 41
二、酶浓度的影响 …… 42
三、温度的影响 …… 42
四、pH 的影响 …… 43
五、抑制剂的影响 …… 43
六、激活剂 …… 45
小结 …… 46
复习思考题 …… 46
参考文献 …… 46

第三章 植物细胞的结构与功能 …… 48

第一节 植物细胞的化学组成 …… 48
一、细胞概述 …… 48
二、原生质的性质 …… 50
第二节 细胞壁的结构和功能 …… 52
一、细胞壁的结构和化学组成 …… 53
二、细胞壁的功能 …… 54
第三节 生物膜的结构与功能 …… 54
一、膜的化学组成 …… 54
二、生物膜的结构与特性 …… 54
三、生物膜的功能 …… 55

第四节 植物细胞的亚显微结构与功能 …… 56
一、细胞核 …… 56
二、质体与线粒体 …… 56
三、细胞骨架 …… 57
四、细胞内膜系统 …… 58
五、细胞基质 …… 60
第五节 植物细胞的基因表达 …… 60
一、植物细胞的全能性和阶段性 …… 60
二、植物细胞的核基因和核外基因 …… 61
三、植物细胞基因表达的特点 …… 61
小结 …… 62
复习思考题 …… 63
参考文献 …… 63

第四章 植物的水分生理 …… 64

第一节 水分在植物生命活动中的重要性 …… 64
一、植物的含水量及水分存在的状态 …… 64
二、水的生理生态作用 …… 64
第二节 植物细胞对水分的吸收 …… 65
一、细胞的渗透吸水 …… 65
二、细胞吸涨吸水 …… 68
三、植物细胞吸水与水通道蛋白 …… 69
第三节 植物根系对水分的吸收 …… 69
一、根系吸水的部位 …… 69
二、根系吸水的途径 …… 70
三、根系吸水的机理 …… 70
四、影响根系吸水的环境条件 …… 72
第四节 植物的蒸腾作用 …… 73
一、蒸腾作用的意义 …… 73
二、蒸腾作用的部位及指标 …… 74
三、气孔蒸腾 …… 74
第五节 合理灌溉的生理基础 …… 78
一、作物的需水规律 …… 78
二、合理灌溉指标及灌溉方法 …… 79
小结 …… 80
复习思考题 …… 81
参考文献 …… 81

第五章 植物矿质和氮素营养 …… 83

第一节 植物体内的必需矿质元素 …… 83
一、植物体内的元素组成 …… 83
二、植物必需元素及其研究方法 …… 83
第二节 植物必需元素的生理功能及其缺素症 …… 86
一、必需元素的一般生理作用 …… 86
二、大量元素的生理功能及缺素症 …… 86
三、微量元素的生理功能及缺素症 …… 88
四、有益元素的生理功能 …… 91
第三节 植物对矿质元素的吸收 …… 91
一、根部吸收矿质元素的区域 …… 91
二、根系对矿质元素吸收的特点 …… 91
三、根吸收矿质元素的过程 …… 92
四、影响根系对矿质元素吸收的因素 …… 95
五、叶片对矿质元素的吸收 …… 96
第四节 合理施肥的生理学基础 …… 97
一、作物需肥规律 …… 97
二、合理施肥的指标 …… 98
小结 …… 99
复习思考题 …… 100
参考文献 …… 100

第六章 植物的光合作用 …… 101

第一节 光合作用的意义 …… 101
第二节 叶绿体及其色素 …… 102
一、叶绿体的结构和化学组成 …… 102
二、叶绿体色素的种类与特性 …… 104
第三节 光合作用的机理 …… 107
一、原初反应 …… 107
二、电子传递与光合磷酸化 …… 108
三、碳同化作用 …… 111
第四节 光呼吸 …… 115
一、乙醇酸的合成 …… 116
二、乙醇酸的氧化 …… 116
三、光呼吸的生理功能 …… 117
四、C_3 植物与 C_4 植物 …… 118
第五节 影响光合作用的环境因素 …… 120

一、光照 …… 120
二、CO_2 浓度 …… 122
三、温度 …… 123
四、水分 …… 124
五、矿质营养 …… 125
第六节　植物光合作用与作物产量 …… 125
一、光合性能与作物产量 …… 125
二、植物对光能的利用 …… 126
小结 …… 129
复习思考题 …… 130
参考文献 …… 131

第七章　植物的呼吸作用 …… 132

第一节　呼吸作用的概念及其生理意义 …… 132
一、呼吸作用的概念 …… 132
二、呼吸作用的生理意义 …… 133
第二节　糖的无氧降解 …… 133
一、糖酵解 …… 133
二、丙酮酸的还原 …… 135
第三节　糖的有氧降解 …… 136
一、三羧酸循环 …… 136
二、戊糖磷酸途径 …… 138
第四节　电子传递与氧化磷酸化 …… 140
一、生物氧化的概念 …… 140
二、呼吸链的组分及功能 …… 140
三、氧化磷酸化 …… 141
第五节　影响呼吸作用的因素 …… 143
一、呼吸作用的指标 …… 143
二、影响呼吸作用的内部因素 …… 143
三、影响呼吸作用的外部因素 …… 145
第六节　植物呼吸作用与农业生产 …… 147
一、呼吸作用和作物栽培 …… 147
二、呼吸作用与粮油种子贮藏 …… 147
三、呼吸作用与果实蔬菜贮藏 …… 148
小结 …… 148
复习思考题 …… 149
参考文献 …… 149

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第八章 有机物的转化和信息分子的表达 …… 150

第一节 植物体内有机物的转化 …… 150
一、碳水化合物的转化 …… 150
二、脂类的转化 …… 153
第二节 信息分子的复制和表达 …… 159
一、脱氧核糖核酸的复制 …… 160
二、核糖核酸的转录 …… 164
三、蛋白质的生物合成 …… 166
四、基因工程 …… 171
小结 …… 173
复习思考题 …… 174
参考文献 …… 174

第九章 有机物的运输、分配与植物的信号转导 …… 175

第一节 有机物运输的途径 …… 175
一、短距离运输系统 …… 175
二、长距离运输系统 …… 176
第二节 韧皮部运输的机理 …… 177
一、韧皮部运输的物质和速率 …… 177
二、韧皮部运输的机理 …… 180
第三节 有机物的分配与调节 …… 181
一、代谢源与代谢库 …… 181
二、同化物分配规律 …… 182
第四节 高等植物的信号转导 …… 183
一、胞间信号及其转导 …… 184
二、跨膜信号转换 …… 185
三、细胞内信号 …… 186
小结 …… 187
复习思考题 …… 188
参考文献 …… 188

第十章 植物生长物质 …… 189

第一节 植物激素和生长调节剂的概念 …… 189
第二节 生长素类 …… 190
一、生长素的发现 …… 190

二、生长素在植物体内的分布与运输 …… 192
三、生长素的代谢 …… 193
四、生长素的生理效应 …… 194
第三节 赤霉素类 …… 196
一、赤霉素的发现 …… 196
二、赤霉素的化学结构与活性 …… 197
三、赤霉素的生物合成与运输 …… 198
四、赤霉素的生理效应 …… 199
第四节 细胞分裂素类 …… 200
一、细胞分裂素的发现 …… 200
二、细胞分裂素的基本结构与活性 …… 201
三、细胞分裂素的生理效应 …… 202
第五节 脱落酸 …… 203
一、脱落酸的发现 …… 203
二、脱落酸的化学 …… 204
三、脱落酸的代谢 …… 204
四、脱落酸的生理效应 …… 205
第六节 乙烯 …… 206
一、乙烯的发现 …… 206
二、乙烯的生物合成及运动 …… 206
三、乙烯的生理效应 …… 207
第七节 其它植物生长物质 …… 208
一、油菜素内酯 …… 209
二、多胺 …… 210
三、植物生长调节剂 …… 210
小结 …… 213
复习思考题 …… 213
参考文献 …… 213

第十一章 植物的生长和运动 …… 214

第一节 生长、分化和发育的概述 …… 214
一、发育 …… 214
二、生长和分化 …… 215
第二节 植物的生长与分化 …… 215
一、植物生长与分化的类型 …… 215
二、植物的组织培养 …… 217
三、生长曲线与生长大周期 …… 220
四、生长与运动 …… 221
第三节 种子萌发与幼苗生长 …… 222

一、种子萌发的概念及条件 …… 222
二、影响种子萌发的环境条件 …… 223
三、幼苗形成 …… 225
第四节 植物生长的相关性 …… 231
一、地下部（根）和地上部（茎叶）的生长相关 …… 231
二、主茎（顶芽）和侧枝（侧芽）的生长相关 …… 232
三、营养器官与生殖器官的生长相关 …… 233
小结 …… 233
复习思考题 …… 234
参考文献 …… 234

第十二章 植物成花和生殖生理 …… 235

第一节 春化作用 …… 235
一、春化作用的条件 …… 236
二、进行春化作用的时期和感受部位 …… 236
三、春化作用在农业生产上的应用 …… 237
第二节 光周期现象 …… 237
一、光周期现象的发现 …… 237
二、植物对光周期反应的类型 …… 238
三、长日植物与短日植物对光期与暗期的要求 …… 239
四、光周期诱导 …… 241
五、光敏色素及其在开花中的作用 …… 242
六、光周期理论在农业生产中的应用 …… 244
第三节 花芽分化与受精生理 …… 245
一、花芽分化 …… 245
二、性别分化 …… 246
三、受精生理 …… 247
小结 …… 248
复习思考题 …… 248
参考文献 …… 249

第十三章 植物的成熟和衰老生理 …… 250

第一节 种子成熟时的生理生化变化 …… 250
一、贮藏物质的变化 …… 250
二、呼吸速率的变化 …… 251
三、含水量的变化 …… 252
四、内源激素的变化 …… 252
第二节 种子及延存器官的休眠 …… 253

一、休眠的概念和适应意义 …… 253
二、种子的休眠 …… 253
三、芽休眠 …… 254
四、休眠的延长和打破 …… 255
第三节　果实的生长和成熟 …… 256
一、果实生长曲线 …… 256
二、肉质果实成熟时的生理生化变化 …… 256
第四节　植物的衰老与器官的脱落 …… 258
一、植物的衰老 …… 258
二、器官脱落 …… 259
小结 …… 260
复习思考题 …… 260
参考文献 …… 260

第十四章　植物的抗逆生理 …… 262

第一节　抗逆生理概论 …… 262
一、逆境和植物的抗逆性 …… 262
二、植物在逆境下的形态变化与代谢特点 …… 264
第二节　抗寒性 …… 264
一、抗冷性 …… 266
二、抗冻性 …… 270
第三节　抗热性 …… 270
一、热害 …… 270
二、高温对植物的危害 …… 271
三、植物耐热性的机理 …… 272
第四节　抗旱性与抗涝性 …… 272
一、抗旱性 …… 275
二、抗涝性 …… 277
第五节　抗盐性 …… 278
一、盐害 …… 278
二、盐分过多对植物的危害 …… 279
三、植物抗盐性及其提高途径 …… 279
第六节　环境污染与植物抗性 …… 280
一、环境污染与植物生长 …… 280
二、大气污染 …… 281
三、水体污染和土壤污染 …… 282
四、提高植物抗污染能力与环境保护 …… 283
小结 …… 285
复习思考题 …… 285

参考文献 …… 286

附录 常用植物生理生化名词缩写 …… 287

绪　论

第一节　植物生理生化的概念及内容

植物生理学（plant physiology）是研究植物生命活动规律的科学，生物化学（biochemistry）是研究生命现象化学本质的科学。因此，植物生理生化（plant physiology and biochemistry）是研究植物生命现象化学本质及其活动规律的科学。

生活在环境中的植物，通过物质、能量的转化与信息的传递，表现出形态的变化，从而完成其生命活动过程。换言之，植物生命活动是在水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用、物质转化与运输分配等基本代谢的基础上，表现出种子萌发、幼苗生长、营养器官与生殖器官的形成、运动、成熟、开花、结果、衰老、脱落、休眠等生长、分化和发育进程。地球上的植物种类繁多，但构成如此众多植物的化学元素却基本相似，主要有C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg等，它们的含量约占植物个体重量的99%以上。高等植物形态结构、生化反应和生理功能的基本单位是细胞，植物激素和酶等是调控这些生命活动的物质基础，植物生命活动过程表现出与环境条件的协调和统一。

对上述这些相互联系、相互依存、相互制约的生命活动的研究，就是植物生理生化的基本内容。本教材从不同层次、不同水平、不同角度探索植物生命活动规律的方方面面，大致可分为四个部分。

第一部分是静态生物化学基础及细胞生理，包括生物大分子、酶和植物细胞的结构、功能及原生质性质、生物膜特性等。这一部分是从微观水平为后续内容的学习铺平道路，打下基础。

第二部分是植物有机物转化及功能与代谢的生理生化，从一个横断面剖析了植物生命活动，即植物每日每时都在进行的一些基本生理生化活动，主要包括水分代谢、矿质和氮素营养、光合与呼吸作用、生物大分子的合成与分解、信息分子的表达、有机物的运输分配及植物的信号转导等。

第三部分是植物生长发育的生理生化，主要介绍了植物从种子萌发、根茎叶营养器官建成、开花、结果、脱落、衰老及新的种子形成等过程中的生理生化变化。由于植物激素在调节控制生长发育中的特殊意义，故专门安排一章，从一个纵剖面介绍植物生命活动，探索追踪植物在生长发育过程中的生理生化特点和代谢发育规律。

第四部分是环境生理，主要介绍植物生理生化过程与外界生物及非生命环境条件，特别是逆境条件下的相互关系。这部分可以说是从宏观角度将植物生命活动与整个自然界的运动变化联系在一起，并置于大自然五光十色、千差万别的大背景中，开阔了我们的视野。

需要全本请访问 www.ertongbook.com