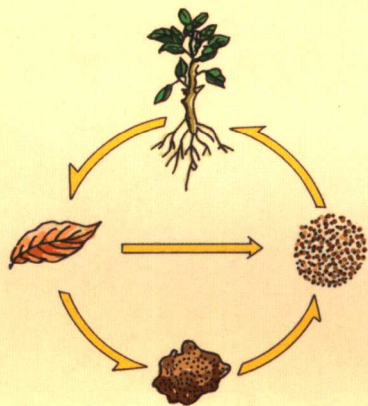





21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

植物生产环境

李振陆 主编



 中国农业出版社

21世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

植物生产环境

李振陆 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生产环境 / 李振陆主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 6

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7 - 109 - 10631 - 4

I. 植... II. 李... III. 作物-环境生态学-高等学校: 技术学校-教材 IV. S314

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 034928 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 舒 薇

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 19.25

字数: 339 千字

定价: 25.50 元

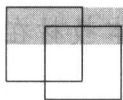
(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

植物生产环境是一门以土壤肥料、农业气象、栽培、植物生理等课程中涉及环境的部分为基本范畴,以各种环境因子对植物生长发育的影响为主要内容的专业基础课程。这是一门综合性较强的综合化课程。本教材重点介绍了植物生产的土壤环境、营养环境、光照环境、温度环境、水分环境和气候环境等理论知识和实践实训内容。该书综合性强、重点突出、深浅适度、体例新颖,较好地体现了教材的科学性、系统性、实践性和针对性。本书主要作为全国高等农业职业院校普通高职高专以及五年制高职园艺专业(种植类专业)的试用教材,也可供农业科技工作者参考。



主 编 李振陆 (江苏农林职业技术学院)
副主编 王 鹏 (黑龙江生物科技职业学院)
编 者 阎凌云 (河南农业职业学院)
周爱芹 (潍坊职业学院)
汤胜民 (黑龙江畜牧兽医职业学院)
主 审 王永平 (江苏农林职业技术学院)



前 言

本教材是根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》和《关于制定高职高专专业教学计划的原则意见》精神编写的，主要供全国高等农业职业技术学院普通高职高专以及五年制高职园艺专业使用，也可供种植类其他专业使用。根据教学对象的培养目标，教材力求做到深入浅出、实用够用、重点突出，突出科学性、针对性和实践性，以尽可能满足教学需要。

植物生产环境是一门以土壤肥料、农业气象、栽培、植物生理等课程中涉及环境的部分为基本范畴，以各种环境因子对植物生长发育的影响为主要内容的专业基础课程，是一门综合性较强的综合化课程。在体系上打破了传统学科型教材体系的系统性，在传统教材的基础上大大压缩了过多的理论阐述。本教材分绪论和植物生产的土壤环境、植物生产的营养环境、植物生产的光照环境、植物生产的温度环境、植物生产的水分环境、植物生产的气候环境等六个章节，教材内容注重了理论知识和实践操作的有效结合。

本教材由李振陆担任主编，王鹏担任副主编。编写分工如下：第一章由王鹏编写，绪论、第二章、第四章由李振陆编写，第三章由周爱芹编写，第五章由汤胜民编写，第六章由阎凌云编写。王永平负责本教材的审定工作。

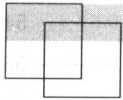
本教材在编写过程中得到了江苏农林职业技术学院、黑龙江生物科技职业学院、河南农业职业学院、潍坊职业学院、黑龙江畜牧兽医职业学院的大力支持，在此表示感谢。

课程的综合化是课程体系改革的一项重要内容，涉及面广。编

写课程综合化教材还是一种尝试，加上编者学识水平所限，教材中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以使本教材在使用过程中日臻完善。

编者

2006年2月



目 录

【核心内容】
 【重要知识点】
 【易错点】
 【英文词汇】
 【思考题】
 【例题分析】

前言

绪论	1
第一章 植物生产的土壤环境	3
第一节 土壤与植物生长发育	3
一、土壤与土壤肥力的概念	3
二、土壤与植物生长发育的关系	4
第二节 土壤的物质组成	5
一、土壤的基本组成	5
二、土壤的机械组成	6
三、土壤生物	11
四、土壤有机质	13
第三节 土壤的基本性质	20
一、土壤孔性	20
二、土壤结构性	22
三、土壤耕性	27
四、土壤胶体	29
五、土壤酸碱性	33
第四节 中国主要农业区土壤	36
一、主要农业区土壤类型及特点	36
二、土壤培肥	38
三、低产土壤的改良技术	39
实验实训一 土壤剖面的观察	41
实验实训二 土壤样品的采集与制备	45
实验实训三 土壤有机质含量的测定	48
实验实训四 土壤容重的测定及土壤孔隙度的计算	50
实验实训五 土壤酸碱度的测定	52

【本章小结】	54
【复习思考题】	54
【资料收集】	55
【查阅文献】	55
【习做卡片】	55
【课外阅读】	55
第二章 植物生产的营养环境	57
第一节 营养元素与植物生长发育	57
一、植物必需的营养元素	57
二、植物对矿质营养的吸收	58
三、植物营养的阶段性的	60
四、施肥的基本原理	61
第二节 土壤中主要养分元素的供给与因土施肥	63
一、氮素营养	63
二、磷素营养	68
三、钾素营养	74
四、钙、镁、硫营养	79
五、微量元素营养	80
六、复合肥料施用技术	84
七、二氧化碳气肥的施用	87
第三节 有机肥料及其合理施用	89
一、有机肥料的作用	89
二、有机肥料的特点和施用方法	90
第四节 常规施肥技术	93
一、施肥量	94
二、施肥时期	99
三、施肥方式	102
第五节 配方施肥技术	108
一、配方施肥的基本方法	108
二、配方施肥的施肥量估算	109
实验实训一 化学肥料的定性鉴定	110
实验实训二 土壤速效氮的测定	115
实验实训三 土壤速效磷的测定	117

实验实训四 土壤速效钾的测定	120
实验实训五 营养土和水培营养液的配制	122
实验实训六 植物营养缺素症的观察与诊断	125
【本章小结】	128
【复习思考题】	128
【资料收集】	129
【查阅文献】	129
【习做卡片】	129
【课外阅读】	129
第三章 植物生产的光照环境	131
第一节 植物生产的光照环境	131
一、昼夜与四季	131
二、太阳辐射	134
三、地面辐射和大气辐射	138
四、光合有效辐射	138
第二节 光照与植物的生长发育	139
一、光照时间与植物的生长发育	139
二、光照强度与植物的生长发育	144
三、光谱成分与植物的生长发育	149
第三节 提高植物光能利用率的途径	152
一、植物对光能的利用	152
二、影响植物光能利用率及植物产量的因素	152
三、提高光能利用率的途径	154
实验实训 光照强度的观测	156
【本章小结】	157
【复习思考题】	158
【资料收集】	158
【查阅文献】	158
【习做卡片】	158
【课外阅读】	159
第四章 植物生产的温度环境	161
第一节 温度与植物生长发育	161

一、温度在植物生命活动中的作用	161
二、温度与农业生产	162
三、春化作用	163
四、植物生长发育的基点温度	164
五、植物的温度生态类型	166
六、积温	167
七、农业界限温度	169
八、植物温周期现象	170
第二节 植物生产的环境温度	171
一、土壤温度	171
二、空气温度	176
第三节 调节温度的农业技术措施	180
一、保护地栽培措施	180
二、耕作措施	182
三、水分管理措施	184
四、物理化学制剂应用	186
实验实训一 空气温度的观测	187
实验实训二 土壤温度的观测	191
【本章小结】	192
【复习思考题】	192
【资料收集】	193
【查阅文献】	193
【习做卡片】	193
【课外阅读】	193
第五章 植物生产的水分环境	195
第一节 水与植物的生长发育	195
一、植物对水的需求	195
二、蒸腾作用	200
第二节 植物生产的水分环境及调控	201
一、大气水分	201
二、土壤水分	207
三、农田水分循环	212
第三节 水土保持与提高水分利用率的途径	214

一、积水与蓄水	214
二、节水灌溉	214
三、免耕覆盖	215
四、水土保持	216
实验实训一 空气湿度的观测	217
实验实训二 降水量的观测	220
实验实训三 土壤含水量的测定	222
【本章小结】	223
【复习思考题】	223
【资料收集】	224
【查阅文献】	224
【习做卡片】	224
【课外阅读】	224
第六章 植物生产的气候环境	225
第一节 气候与植物生长发育的关系	225
一、中国气候特点	225
二、中国气候对农业生产的影响	229
三、中国农业气候资源	231
第二节 农业气象要素	232
一、气压与风	232
二、天气系统与天气过程	238
第三节 农业小气候	248
一、小气候的基本概念	248
二、农田小气候的一般特征	249
三、地形小气候	252
四、林地小气候	255
第四节 主要农业气象灾害及防御对策	258
一、干旱	258
二、寒潮	260
三、霜冻	262
四、冻害	265
五、冷害	266
六、热害	268

七、洪涝与湿害.....	269
第五节 设施环境中农业气象要素的调控	271
一、地膜覆盖.....	271
二、改良阳畦.....	273
三、塑料大棚.....	273
四、温室	276
实验实训 农田小气候的观测.....	277
【本章小结】.....	282
【复习思考题】	282
【资料收集】.....	283
【查阅文献】.....	283
【习做卡片】.....	283
【课外阅读】.....	283
附录 技能考核评价标准	285
主要参考文献	292



绪 论

农业的自然环境包括生物环境和非生物环境两个方面。生物环境是指农业生物周围的植被、昆虫、病害、杂草等因素。非生物环境，主要是指光照、温度、水分、大气、土壤和营养等条件，这些都是农业生产必不可少的条件。

农业生产的对象主要是植物（作物）生产。农业生产必须为作物的生长发育创造良好的生活条件。植物生存的环境包括自然环境和栽培环境。农业生产的基本条件是光照、温度、水分、养分和空气等生活因子以及土壤等自然资源，这是作物生命活动中不可缺少的因子，它们与生物体的生存、分布、生长发育及形态结构、生理功能等关系密切。

光是农业生产的基本条件之一。植物生物产量的90%~95%是光合作用的产物。光合作用即绿色植物吸收太阳光能，将二氧化碳和水合成有机物质并释放氧气的过程。光是绿色植物进行光合作用的必要条件。

作物生长发育所需要的光照主要来自于太阳光。光照条件不只影响植物的生长发育，同时还影响其产量和品质。光是通过光谱成分、光照强度和光照时间来影响植物的生长发育的。

温度是作物必须的生活条件之一。植物对温度的要求，其实质是对热量的要求。太阳辐射是地球表面增温的主要热源。地球表面吸收太阳辐射能以后，不仅引起本身增温，同时将热量传递给下层土壤和低层大气，使土壤温度和空气温度发生变化。其表现在空间上，随着海拔高度、纬度的变化而变化；表现在时间上，则随着季节和昼夜的变化而变化。还会骤然出现高温和低温，给植物的生长发育带来极大的危害。

水分是植物生存极其重要的生活因子。一方面它是植物进行光合作用合成碳水化合物的原料之一，是植物细胞原生质的重要组成部分，是植物体内许多生物化学反应的介质，是植物体内输送养分的载体；另一方面又是植物生长发育的一个重要的环境因子。

在植物生产过程中，植物还必须从外界环境中吸收所需的营养物质，才能维持其正常的生长发育。植物在其生长发育过程中，主要靠根系从土壤中吸收营养物质，一部分用来制造建造自身的结构物质，另一部分用来参与体内的各

种代谢和调节生理作用。许多农艺措施，如中耕、除草、施肥、灌溉等，往往都是为了调控作物的吸收作用来提高作物产量的。因此，养分是植物必须的生活因子，也是农业生产的重要条件。

土壤是重要的自然资源，是植物赖以立足和摄取养分、水分的场所，更是农业生产的基本条件。土壤具有能同时满足植物对水、肥、气、热需要的能力。土壤之所以能生长植物，是因为它具有肥力。肥力是土壤的本质和属性。同时土壤还是农业生态系统的重要组成部分。农业生态系统是以人类农业生产活动为中心，在一定条件下，以农作物、家畜、家禽为主体，与气候、土壤、水等环境因素相结合而成的人工生态系统。同时，土壤还是生物与非生物环境的分界面，是生物与非生物进行物质、能量移动和转化的重要介质与枢纽，土壤是结合无机自然界和有机自然界的中心环节。

在以上这些生活因子中，每个生活因子对植物生长发育和产量的形成都有其特殊的作用，它们之间不可相互替代，是同等重要的。

另一方面，在这些基本生活因子之间，又有着相互联系、相互制约的关系。其中的一个因素缺少或数量不足，就会限制其他因子的作用，导致植物产量降低、品质下降。

因此，作物生产过程中，在采取某一技术措施或选用某一技术方案时，既要考虑生活因子的综合作用，又要考虑某一因子对作物产量和品质形成所起的主导作用。这就需要对植物环境进行必要的研究，为学习植物生产类专业课程奠定必要的理论基础。

植物生产环境是一门以土壤肥料、农业气象、栽培、植物生理等课程中涉及环境的部分为基本范畴，以各种环境因子对植物生长发育的影响为主要内容的专业基础课程。这是一门综合性较强的综合化课程。学习本门课程，必须以辩证唯物主义的观点和方法作指导，要有严谨的科学态度，要发扬实事求是、理论联系实际的作风，要学好基础课程并了解相关学科的知识，为学好本门课程奠定好坚实的理论基础。



第一章

植物生产的土壤环境

【学习目标】

使学生了解土壤与土壤肥力的概念，明确土壤与植物生长的关系；了解土壤三相组成的特点，掌握土壤质地对植物生产的影响及调控措施；了解土壤生物的概念，理解土壤有机质的作用、转化，掌握土壤有机质调节措施。了解土壤孔隙、土壤结构、土壤耕性、土壤胶体和土壤酸碱性的概念；理解土壤孔隙及其性质，土壤结构与肥力的关系，土壤胶体对养分的吸持特性；掌握土壤团粒结构的培育措施，土壤酸碱性对植物生长、土壤肥力的影响及其调节措施。了解中国主要农业区土壤的特点及分布状况；掌握高产肥沃土壤的培育与低产土壤的改良措施。掌握土壤剖面观察、土壤样品采集与制备、土壤有机质测定、土壤容重测定及土壤孔隙度计算、土壤酸碱性测定等技术。

第一节 土壤与植物生长发育

一、土壤与土壤肥力的概念

土壤是指地球陆地表面能够生长植物的疏松物质层。

“陆地表面”是指土壤在地球上所处的位置。土壤的上层界限是大气圈或浅水层；其水平界限是深水层、裸露的岩石或终年不化的积雪；其下层界限因土壤类型不同而有很大差别，一般难以确定，通常以坚硬的岩石或不再有植物根系活动的土状物为下层界限。

“疏松物质层”是指土壤的物理状态。说明土壤是疏松多孔体，以区别于坚硬、不透水、不通气的岩石。土壤基本组成成分主要有矿物质、有机质、水分、空气和生物。

“能够生长植物”是土壤的本质特性，说明土壤具有肥力。土壤是由岩石风化后，再经成土作用形成的阶段性产物，岩石在风化过程中变得疏松多孔，部分矿物彻底分解成为可溶性物质。同时，生物的活动不仅加快了岩石风化进

程，而且为土壤积累有机质创造了条件，于是便形成了具有一定生物活性、能够生长植物的土壤。

土壤一部分处于自然状态，多数被人们所利用，有的甚至被人们用土状物质重新堆积塑造而成。处于自然状态，未曾开垦利用的土壤称为自然土壤。经过人类开垦利用的土壤称为农业土壤，也称耕作土壤或耕种土壤。

土壤肥力是指土壤能经常适时地供给并协调植物生长所需的水分、养分、空气、温度、支撑条件的能力。土壤肥力又可分为自然肥力和人工肥力。自然肥力是土壤在自然成土因素综合作用下形成的肥力，它是自然成土过程的产物。人工肥力是在人为因素影响作用下形成的肥力。土壤自从有人类从事农耕活动以来，自然植物被农作物所取代，随着人类对土壤利用强度的不断扩展，人为因素对土壤作用的力度越来越大，已成为决定土壤肥力发展方向的基本动力之一。自然土壤只具有自然肥力。农业土壤同时具有自然肥力和人工肥力，而且两者很难截然分开。

二、土壤与植物生长发育的关系

植物生产的实质是绿色植物通过叶绿素利用光能，将从空气中吸收的二氧化碳和从土壤中摄取的水分及无机养分合成转化为有机物质，完成将光能转化为化学能并贮存于有机物质的过程。

绿色植物在生长发育过程中需要日光、热量、空气、水分和养分。在这五种必需的生活条件中，除日光外，水分和养分主要来自于土壤，土壤中的空气与热量状况也直接影响植物的生命活动（图 1-1）。目前的植物生产主要是利用土壤进行生物生产的产业。所以，土壤是植物生产的重要环境条件。

我们的目的就是创造良好的土壤环境，使植物能够“吃得饱（养分供应充分），喝得足（水分供应充分），住得好（土壤空气流通，温度适宜），站得稳（根系能伸展得开，机械支持牢固）”。

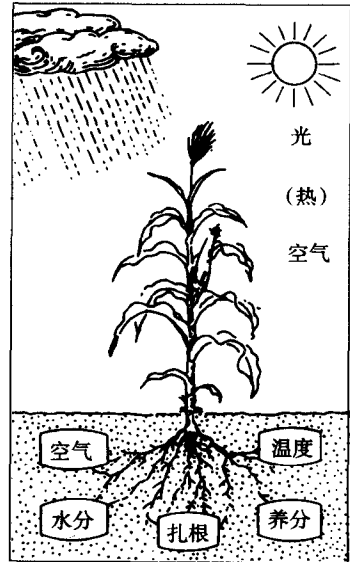


图 1-1 土壤与植物生活条件的关系

(引自《基础土壤学》，熊顺贵，2001)