



高职高专教育“十一五”规划教材

植物

ZHIWU
SHENGZHANGHUANJING

生长环境

宋志伟 王志伟◎主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材

植物生长环境

植物生产类 园林技术专业用

宋志伟 王志伟 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物生长环境/宋志伟,王志伟主编. —北京:中国农业大学出版社,2007.6
高职高专教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-81117-295-9

I. 植… II. ①宋… ②王… III. 植物生长-环境 IV. Q945.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 073165 号

书 名 植物生长环境

作 者 宋志伟 王志伟 主编

策划编辑 姚慧敏 陈巧莲 丛晓红

责任编辑 孟 梅

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 19.5印张 356千字

印 数 1~4 000

定 价 25.50元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- 主 编** 宋志伟(河南农业职业学院)
王志伟(黑龙江生物科技职业学院)
- 副主编** 李淑芬(云南农业职业技术学院)
许纪发(黑龙江农业经济职业学院)
高素玲(河南农业职业学院)
王金凤(河北政法职业学院)
- 参 编** 毛芳芳(云南林业职业技术学院)
刘俊蓉(云南农业职业技术学院)
邢立伟(黑龙江农业经济职业学院)
- 主 审** 马新明(河南农业大学)

前 言

根据教育部《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的有关精神,吸收有关高职高专人才培养模式和教学内容体系改革的研究成果,围绕以就业为导向,以服务为宗旨,培养高级技能型、应用型人才的目标,我们编写了《植物生长环境》教材。

《植物生长环境》教材编写旨在为植物生产类、园林技术专业高职高专学生了解与掌握植物生长环境的基础知识、基本理论、基本技术提供合适的参考书籍。教材在编写中,改变以前的土壤肥料、农业气象作为两门课程,将其融为一体,以基础知识“必需”、基本理论“够用”、基本技术“会用”为原则,删去有关陈旧、繁琐复杂的内容,并将植物生态学与环境有关内容有机融合进来,同时将当前植物生长环境出现的实际问题、新技术新成果反映出来。本教材在编写过程中体现以下特色:一是综合性强,将土壤肥料、农业气象、生态学等学科知识有机整合与融合,优化内容,体现课程综合性;二是内容新颖,在注重基础知识、基本理论与基本技能的基础上,充分反映当前植物生长环境领域的新知识、新技术、新成果,体现了高职高专教学改革成果;三是体系创新,本教材编写时将基础知识掌握、基本理论理解、基本技能训练融为一体,为方便学生学习设置了“学习目标”、“实践活动”、“知识链接”、“本章小结”、“复习思考题”等栏目,使得教材的结构体系新颖,具有发展观;四是突出技能,本教材编写强调基础知识的巩固,注意基本理论的应用性,突出职业技能训练,在完成基本技能训练实训项目基础上,又增加现场教学等实训内容,具有较强的实践性。

全书共8章,第一章讲述植物生长环境概述,第二章讲述植物生长与土壤环境,第三章讲述植物生长与光环境,第四章讲述植物生长与水分环境,第五章讲述植物生长与温度环境,第六章讲述植物生长与养分环境,第七章讲述植物生长与生物环境,第八章讲述植物生长与气候环境等内容。

全书由河南农业职业学院宋志伟老师任主编,并编写第一章和第六章。黑龙江生物科技职业学院王志伟老师编写第二章第三节,云南农业职业技术学院李淑芬老师和刘俊蓉老师编写第四章,黑龙江农业经济职业学院许纪发老师编写第八章,河南农业职业学院高素玲老师编写第五章和第二章第一节,河北政法职业学院王金凤老师编写第三章,云南林业职业技术学院毛芳芳老师编写第七章,黑龙江农业经济职业学院邢立伟老师编写第二章第二节。全书最后由宋志伟修订与统稿。

本书承蒙河南农业大学博士生导师马新明教授主审。在编写过程中,得到河南农业职业学院、黑龙江农业经济职业学院、云南农业职业技术学院、河北政法职业学院、云南林业职业技术学院、黑龙江生物科技职业学院等单位领导大力支持,在此一并表示感谢。

由于编写者水平有限,加之编写时间仓促,不足之处在所难免,恳请各院校师生批评指正,以便今后修改完善。

编 者

2007年2月

目 录

第一章 植物生长环境概述	1
第一节 植物生产概述.....	1
第二节 环境条件与植物生长.....	5
知识链接 植物管道化栽培技术.....	11
本章小结.....	13
复习思考题.....	14
第二章 植物生长与土壤环境	16
第一节 土壤的基本组成.....	17
第二节 土壤的基本性质.....	28
第三节 植物生长的土壤环境调控.....	43
技能训练.....	56
技能训练 2-1 土壤分析样品的采集与制备	56
技能训练 2-2 土壤有机质含量的测定	58
技能训练 2-3 土壤质地的鉴定	60
技能训练 2-4 土壤容重与孔隙度的测定	63
知识链接 土壤重金属污染的植物修复技术.....	66
本章小结.....	68
复习思考题.....	69
第三章 植物生长与光环境	71
第一节 植物生长的光环境.....	71
第二节 光与植物生长发育.....	79
第三节 植物生长的光环境调控.....	88
技能训练.....	92
技能训练 3-1 光照强度的测定	92
知识链接 光污染及其危害.....	94
本章小结.....	95
复习思考题.....	96

第四章 植物生长与水分环境 ·····	97
第一节 植物生长的水分环境·····	97
第二节 水分与植物生长·····	109
第三节 植物生长的水分环境调控·····	114
技能训练·····	118
技能训练 4-1 土壤含水量测定·····	118
技能训练 4-2 土壤田间持水量的测定·····	119
技能训练 4-3 空气湿度与降水量的测定·····	120
知识链接 植物对水污染的净化·····	124
本章小结·····	126
复习思考题·····	126
第五章 植物生长与温度环境 ·····	128
第一节 植物生长的温度环境·····	128
第二节 温度与植物生长·····	135
第三节 植物生长的温度环境调控·····	144
技能训练·····	149
技能训练 5-1 土壤温度、空气温度的测定·····	149
知识链接 城市热岛效应·····	152
本章小结·····	154
复习思考题·····	155
第六章 植物生长与养分环境 ·····	156
第一节 植物生长发育与营养元素·····	156
第二节 土壤养分与化学肥料合理施用·····	172
第三节 有机肥料的合理施用·····	194
技能训练·····	206
技能训练 6-1 土壤碱解氮、速效磷和速效钾的测定·····	206
技能训练 6-2 常见化学肥料的定性鉴定·····	213
技能训练 6-3 营养土与营养液的配制·····	217
知识链接 绿色食品生产的施肥技术·····	219
本章小结·····	221
复习思考题·····	222
第七章 植物生长与生物环境 ·····	224
第一节 生物种群·····	224

第二节 生物群落与生态系统·····	230
第三节 植物生长的生物环境调控·····	238
本章小结·····	244
复习思考题·····	245
第八章 植物生长与气候环境·····	246
第一节 气象要素与气候·····	246
第二节 气候资源及其利用·····	258
第三节 气象灾害及其防御·····	271
技能训练·····	290
技能训练 8-1 农田小气候的观测·····	290
知识链接 厄尔尼诺现象·····	295
本章小结·····	296
复习思考题·····	297
参考文献·····	299

第一章 植物生长环境概述



知识目标

- 能描述植物生长发育、植物生长环境有关概念。
- 熟悉植物生长发育基本规律、植物生产作用与特点、植物生长与环境的关系。

技能目标

- 树立植物生长的资源合理利用与保护意识、植物生长的环境有效利用与农产品质量安全意识。

第一节 植物生产概述

一、植物生长概述

(一)植物的生长发育

在植物的一生中,有两种基本生命现象,即生长和发育。生长是指植物在体积和重量上的增加,是一个不可逆的量变过程;生长是通过细胞分裂、伸长来体现的,如根、茎、叶的生长等。发育是指植物的形态、结构和机能上发生的质变过程;发育表现为细胞、组织和器官的分化形成,如花芽分化、幼穗分化等。

植物的生长发育又可分为营养生长和生殖生长,一般以花芽分化(穗分化)为界限,但二者之间往往有一个过渡时期,即营养生长和生殖生长并进期。植物的营养器官——根、茎、叶等的生长称为营养生长;它是指以分化、形成营养器官为主的生长;一般把进行营养生长的时期称为营养生长期或营养生长阶段。植物生殖器

官——花、果实、种子等的生长称为生殖生长；是指植物以分化、形成生殖器官为主的生长；一般把进行生殖生长的时期称为生殖生长期或生殖生长阶段。

(二)植物生长发育规律

1. 植物的生活周期和生产周期

植物的生活周期就是植物的自然生命周期。常根据生活周期长短将植物分为一年生植物、两年生植物和多年生植物。植物的生产周期是指从播种或萌发到产品器官收获的时期。一年生植物或二年生植物的生产周期等于或短于生活周期，多年生植物的生产周期常表现为年周期规律。

2. 植物生长的周期性

植物生长的周期性是指植株或器官生长速率随昼夜或季节变化发生有规律变化的现象。植物生长的周期性主要包括生长大周期、昼夜周期和季节周期等。

植物生长大周期是指植物初期生长缓慢，以后逐渐加快，生长达到高峰后，开始逐渐减慢，以致生长完全停止，形成了“慢——快——慢”的规律(图 1-1)。昼夜周期是指植物的生长速率随昼夜温度变化而发生有规律变化的现象。季节周期是指植物在一年中的生长随季节的变化而呈现一定的周期性规律，如温带树木的生长，随着季节的更替表现出明显的季节性。

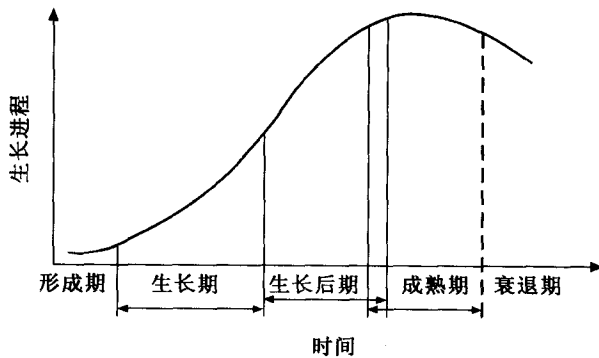


图 1-1 植物生长进程示意图

(引自植物生产与环境,宋志伟,2006)

3. 植物生长的相关性

植物生长的相关性表现为地上部分与地下部分生长的相关性、主茎与侧枝的相关性(顶端优势)、营养生长与生殖生长的相关性、植物的极性与再生等。

植物地上部分(包括茎、叶、花、果实、种子等)生长与地下部分(根)生长有密切

关系,主要表现在:地上部分与地下部分物质相互交流;地上部分与地下部分重量保持一定的比例,植物才能正常生长,即根冠比;环境条件、栽培技术对地下部分和地上部分生长影响不一致。

顶端优势是指由于植物的顶端生长占优势而抑制侧芽生长的现象。顶端优势现象普遍存在于植物界,如向日葵、玉米、高粱等植物顶端优势很强,一般不分枝;而雪松、水杉等植物顶端优势明显,易形成宝塔形树冠;而水稻、小麦等植物的顶端优势较弱,在分蘖节上能产生多次分枝。

营养生长与生殖生长的相关性主要表现在:营养生长是生殖生长的基础,一般营养生长适度,生殖生长才较好;营养生长和生殖生长并进阶段两者矛盾大,要促使其协调发展;在生殖生长期,营养生长仍在进行,要注意控制,促进植物高产。

极性现象是指植物某一器官的上下两端,在形态和生理上有明显差异,通常是上端生芽下端生根的现象。植物再生现象是指当植物失去某一部分后,在适宜环境条件下,能逐渐恢复所失去的部分,再形成一个完整的新个体的现象。利用植物的再生现象可进行快速繁殖,如植物组织培养技术便是利用这一原理。

4. 植物的成花原理

在植物生殖器官形成以前,有一个时期对环境条件有特定的要求。如果这些条件得不到满足,生殖器官就会延迟形成或不能形成。

许多秋播植物(如冬小麦)在其营养生长期必须经过一段低温诱导,才能转为生殖生长(开花结实)的现象,称为春化作用。根据其对低温范围和时间要求不同,可将其分为冬性类型、半冬性类型和春性类型3类。

许多植物在开花之前,有一段时期,要求每天有一定的昼夜相对长度的交替影响才能开花的现象,称为光周期现象。根据植物开花对光周期反应不同可将植物分成3种类型:短日照植物、长日照植物和日中性植物。

二、植物生产概述

植物生产是以植物为对象,以自然环境条件为基础,以人工调控植物生长为手段,以社会经济效益为目标的社会性产业。

(一)植物生产的作用

植物生产是农业生产的基础,不但直接供给人类所需的生活资料,而且还要供给农业中的畜牧业、渔业等所需的饲料。植物生产的地位和作用主要表现在以下几个方面。

1. 人们生活资料的重要来源

众所周知,人们生活所消费的粮食、水果、蔬菜几乎全部由植物生产提供。目

前,我国服装原料的80%来自植物生产,合成纤维仅占20%左右。随着人类生活水平的提高,资源可持续利用和环保安全意识的加强,人们将会越来越喜欢可以再生的、经济的植物纤维。

2. 工业原料的重要来源

目前,我国约40%工业原料、70%的轻工业原料来源于农业生产。随着我国工业的发展和人民消费结构的变化,以农产品为原料的工业产值在工业产值中的比重会有所下降,但有些轻工业,如制糖、卷烟、造纸、食品等的原料只能来源于农业,且主要来自植物生产,所以农产品在我国工业原料中占有较大比例的局面短期内不会改变。

3. 出口创汇的重要物质

目前,我国工业与世界先进水平还有相当大的差距,在世界市场上的竞争力还较弱,而农副产品及其加工产品在国家总出口额中占有较大的比重,是出口物资的重要来源之一。可见,植物生产在农业增效和农民增收方面起着主要作用。

4. 农业的基础产业

农业是由种植业、畜牧业、林业和渔业组成。畜牧业和渔业的发展很大程度上依赖于种植业即植物生产的发展。在我国,种植业占比最大,是农业的基础,具有举足轻重的地位和作用。

5. 农业现代化的组成部分

实现农业现代化是我国社会主义现代化的重要内容和标志,是体现一个国家社会经济发展水平和综合国力的重要指标。植物生产是农业的基础,没有现代化的植物生产,就没有现代化的农业和现代化的农村。

(二) 植物生产的特点

植物生产以土地为基本生产资料,受自然条件的影响较大,生产的周期较长,与其他社会物质生产相比,具有以下几个鲜明的特点。

1. 系统的复杂性

植物生产是一个有序列、有结构的复杂系统,受自然和人为等多种因素的影响和制约。它是由各个环节(子系统)所组成,既是一个大的复杂系统,又是一个统一的整体。

2. 技术的实用性

植物生产主要研究解决植物生产中的实际问题,所研究形成的技术必须具有适用性和可操作性,力争做到简便易行,省时省工,经济安全。

3. 生产的连续性

植物生产的每个周期内,各个环节之间相互联系,互不分离;前者是后者的基

础,后者是前者的延续,是一个长期的周年性社会产业。上一茬植物与下一茬植物,上一年生产与下一年生产,上一个生产周期与下一个生产周期,都是紧密相连和互相制约的。

4. 植物生长的规律性

植物生长发育过程形成了显著的季节性、有序性和周期性。

5. 明显的季节性

植物生产是依赖于大自然的生产周期较长的社会产业。而一年四季的光、热、水等自然资源的状况是不同的,所以植物生产不可避免地受到季节的强烈影响。

6. 严格的地域性

地区不同,其纬度、地形、地貌、气候、土壤、水利等自然条件不同,其社会经济、生产条件、技术水平等也有差异,从而构成了植物生产的地域性。

第二节 环境条件与植物生长

一、环境条件

(一) 环境

1. 环境的含义

环境是针对某一特定主体而言的,与某一特定主体有关的周围一切事物的总和就是这个主体的环境。在生物科学中,环境是指某一特定生物体或生物群体以外的空间及直接或间接影响该生物或生物群体生存的一切事物的总和。对植物而言,其生存地点周围空间的一切因素,如气候、土壤、生物等就是植物的环境。

构成环境的各个因素称为环境因子。环境因子不一定对植物都有作用,而对植物的生长、发育和分布产生直接或间接作用的环境因子常称为生态因子。对植物起直接作用的生态因子有光、温度、水、土壤、大气、生物 6 大因子。在自然界中,生态因子不是孤立地对植物起作用,而是综合在一起影响着植物的生长发育。

2. 环境的特点

环境的基本特点表现为整体性、有限性、隐显性和持续性。

(1)整体性 虽然环境可按范围有区域环境、生境甚至小环境等区分,但环境本身是一个整体,局部地区环境的破坏或污染必然会对全球环境造成巨大的影响。

(2)有限性 环境的有限性一方面指环境资源的有限性;另一方面是指环境承受外界冲击力的有限性。

(3)隐显性 环境变化是一个渐进、缓慢的过程,环境对于作用其上的因子的

效果并非都能即时显现,这就是环境的隐显性。

(4)持续性 外界因素对环境的影响具有持续性。如海湾战争造成的石油污染需几百年才能消除。又如长白山的森林资源多年来对于该地区的环境维护以及抵抗环境污染起到了积极的作用。

3. 环境的分类

环境是一个非常复杂的体系,目前尚未有统一的分类方法,依据不同的角度有不同的分类方法(表 1-1)。

表 1-1 环境的不同类型

分类依据	环境类型
环境主体	人类环境和生物环境
环境范围	体内环境、生境、区域环境、地球环境和宇宙环境
环境要素	自然环境(大气环境、水环境、土壤环境、生物环境、地质环境等) 社会环境(聚落环境、生产环境、交通环境、文化环境等)
植物对象	自然环境、半自然环境和人工环境

(二)植物环境

1. 自然环境

植物生长离不开所处的自然环境,根据其范围由大到小可分为宇宙环境、地球环境、区域环境、生境、小环境和体内环境(表 1-2)。

表 1-2 自然环境的类型

类型	内 容
宇宙环境	包括地球在内的整个宇宙空间。到目前为止,宇宙空间内仅有地球存在生命
地球环境	是以生物圈为中心,包括与之相互作用、紧密联系的大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈共 5 个圈层
区域环境	是指在地区不同区域,由于生物圈、大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈 5 大圈层不同的交叉组合所形成的不同环境,如海洋(沿岸带、半深海带、深海带和深渊带)和陆地(高山、高原、平原、丘陵、江河、湖泊等)
生境	又称栖息地,是生物生活空间和其中全部生态因素的综合体
小环境	是指对生物有着直接影响的邻接环境,如接近植物个体表面的大气环境、植物根系接触的土壤环境等
体内环境	是指植物体各个组成部分如叶片、茎干、根系等的内部结构

2. 半自然环境

是指通过人工调控管理自然环境,使其更好地发挥其作用的环境,包括人工草

地环境、人工林地环境、农田环境、人为开发管理的自然风景区、人工建造的园林生态环境等。

3. 人工环境

是指人类创建并受人类强烈干预的环境。如温室、大棚及各种无土栽培液、人工照射条件、温控条件、湿控条件等。

(三) 环境条件

环境条件,又称生态因子,是指环境中对生物的生长、发育、生殖、行为和分布等有直接或间接影响的环境要素。通常按其性质可分为气候、土壤、地理、生物、人类活动等条件或因子(表 1-3)。

表 1-3 环境条件的类型

类型	内 容
气候	如光照、温度、湿度、降水、雷电等
土壤	如土壤的结构、组成、性质及土壤生物等
地理	如海洋、陆地、山川、沼泽、平原、高原、丘陵等,海拔、坡向、坡度、经度、纬度等
生物	动物、植物、微生物对环境及它们之间的影响
人类活动	人类活动对生物的影响、对环境的影响等

二、环境条件与植物生长

植物生长与光照、温度、水分、空气、土壤、养分等环境条件有密切关系,只有处理和协调好各种环境因素的关系,才能达到高产、优质、高效,发挥植物生产的总体效益。

(一) 光与植物生长

植物生产所需的能量主要来自太阳光,其次来自各种不同的人工光源。光是植物生产的基本条件之一。光在植物生产中的重要性体现在:直接作用是对植物形态器官建成,如光可以促进需光种子的萌发、幼叶的展开,影响叶芽与花芽的分化、植物的分枝与分蘖等;间接作用是植物利用光提供的能量进行光合作用,合成有机物质,为植物生长发育提供物质基础。据估计,植物体中 90%~95%的干物质是植物光合作用的产物。此外,光还会影响植物的某些生理代谢过程而影响产品品质。

(二) 温度与植物生长

植物生长发育要求一定的温度。在植物生产中,温度的昼夜和季节性变化影

响植物的干物质积累甚至产品的质量,而且也影响植物正常的生长发育;植物的正常生长发育及其过程必须在一定的温度范围内才能完成,而且各个生长发育阶段所需的最适温度范围不一致,超出这一范围的极端温度,就会使植物受到伤害,生长发育不能完成,甚至过早死亡。造成这种结果,都是温度通过影响植物的正常生理、生化过程所致。此外,温度的地域性差异,也造成不同起源地的植物对温度的差异,因而存在植物分布的地区性差异。

(三)水分与植物生长

水是生命起源的先决条件,没有水就没有生命。植物的一切正常生命活动都必须在细胞含有水分的状况下才能发生。植物对水分的依赖性往往超过了任何其他因素。农谚“有收无收在于水”充分说明了水对植物生产的重要性。水是植物的主要组成成分,也是多种物质的溶剂,能维持细胞和组织的紧张度,水也是光合作用的原料。此外,水可缓和植物体内细胞原生质的温度变化,以使原生质免于受害或受害较轻。水是连接土壤—植物—大气这一系统的介质,是通过不同形态、数量和持续时间对植物的生长发育和生理生化活动产生重要的生理生态作用,进而影响植物产品的产量和质量。

(四)土壤与植物生长

土壤是植物生长发育的基地。绿色植物生长发育的5个基本要素,即日光(光能)、热量(热能)、空气(氧气与二氧化碳)、水分和养分,其中养分和水分通过根系从土壤中吸取。植物能立足自然界,能经受风雨的袭击,不倒伏,则是由于根系伸展在土壤中,获得土壤的机械支撑之故。这一切都说明,在自然界,植物的生长发育必须以土壤为基地。一个好的土壤应该使植物能“吃得饱(养料供应充足)”、“喝得足(水分充足供应)”、“住得好(空气流通、温度适宜)”、“站得稳(根系伸展开、机械支撑牢固)”。土壤对植物起着“营养库”作用,在养分转化和循环作用中有重要意义,土壤还具有雨水涵养作用和生物的支持作用,并在稳定和缓冲环境变化方面起重要作用。

(五)肥料与植物生长

肥料是植物的粮食,是土壤养分的主要来源,是重要的农业生产物资,在植物生产中起着重要作用:改良土壤,提高土壤肥力;肥料不仅可以促进植物整株生长,也可促进植株某一部位生长;据联合国粮农组织统计表明,肥料在提高植物产量方面的贡献额为40%~60%;肥料还在改善植物的商业品质、营养品质和观赏品质等方面有着重要意义。