



新世纪高职高专教改项目成果教材
Xinshiji Gaozhi Gaozhuang Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

植物生长与环境

邹良栋 主 编
吕冬霞 副主编



—— 21 世纪高职高专教改项目成果教材
Xinshiji Gaozhi Gaozhuan Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

植物生长与环境

邹良栋 主 编

吕冬霞 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材。

本书按照职业教育教学改革的要求,以为专业服务和“够用”为原则,将植物学、植物生理学、土壤学、肥料学和农业气象学五门课程内容充分整合,重新形成新的结构体系。

本书分三篇十三章。第一篇讲述植物生长发育的物质基础,包括植物细胞、植物组织和器官、光合作用、呼吸作用、植物体内有机物的代谢与运输。第二篇讲述植物生长与环境调控,包括植物生长与土壤环境、水分、温度、养分、气候环境的关系,以及植物的环境胁迫生理。第三篇讲述植物的生长发育和繁殖,包括植物的生长发育,植物的生殖、衰老和脱落。

本书可供高职高专农业种植类专业学生使用,也可供五年制高职教育、成人教育学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

植物生长与环境/邹良栋主编. —北京:高等教育出版社,2004.12

ISBN 7-04-015764-0

I. 植… II. 邹… III. 植物生长-高等学校:技术学校-教材 IV. Q945.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 104402 号

策划编辑 梁琦 责任编辑 应丽贞 封面设计 王 睢 责任绘图 朱 静
版式设计 王 莹 责任校对 杨凤玲 责任印制 宋克学

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 北京人卫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 19.25
字 数 470 000

版 次 2004 年 12 月第 1 版
印 次 2004 年 12 月第 1 次印刷
定 价 24.20 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: 15764-00

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，并从中遴选出了一批较为成熟的成果，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



植物生长与环境是农业种植类专业的一门专业基础课,主要任务是说明植物(作物)的生长基础、植物生长的基本原理和植物生长发育的基本过程、植物生长发育与环境条件(水分,肥料,土壤,空气和温度)的关系、如何通过生长环境的改变影响植物的生长发育进程,展示的是植物生长发育的一般规律。学习专业基础课的目的就是在遵循植物生长发育自然规律的前提下,通过环境条件(管理措施)的改变,影响植物(作物)的生长状态,让植物更好地为人类服务。

按照职业教育教学改革的要求,我们以植物学、植物生理学、土壤学、肥科学和农业气象学为基础,以为专业服务和“够用”为原则,结合专业课教学内容,将原学科体系的五门课内容进行充分整合,删繁就简,重新形成新的结构体系,编写新种植类专业基础课教材《植物生长与环境》。

内容选择上采取倒推法,根据各专业课的内容特点和要求确定专业基础课的内容,基础课的基础理论为专业课的基本原理和实用技术提供理论依据和生理基础;内容排序上基础课与专业课同时讲授,以生产季节为主线,基础课内容提前于专业课内容,与相应专业课内容相呼应;教学时间上由春到秋(三年制的第二、第三学期),在植物生长发育的一个生育周期内完成。《植物生长与环境》内容共分三部分:①植物生长发育的物质基础,包括植物的结构特点和植物的生命活动规律。这部分内容是整个课程的基础知识,目的在于认识植物的种类,了解植物的结构特点,掌握植物生理习性,明确植物生长与人类生存的关系,利用植物更好地为人类服务。②植物生长与环境调控,包括土壤环境、水分环境、温度环境、养分环境和气候环境。这部分内容是全篇课程的重点,哪些环境条件影响植物的生长发育,这些环境条件是如何影响植物的生长发育的,如何通过人为的手段改变环境从而控制植物的生长发育,让植物按照人类的要求去生长发育,为人类提供衣食住行等生存物资。结合作物栽培和病虫害防治等专业课程内容,寻找连接点,专业课与基础课连成一体。③植物生长发育的基本规律,包括植物的生长、发育、生殖和衰老。这部分内容是全书的概括与总结,了解植物生长发育的全过程各个阶段与环节及其时间顺序,综合考虑植物生长发育的内外影响因子,与农业生产实际和农业栽培管理相吻合。

全书共分三篇十三章。第一篇是植物生长发育的物质基础,包括植物细胞、植物组织和器官、植物的光合作用、植物的呼吸作用和植物体内有机物的代谢与运输五章内容。第二篇是植物生长与环境调控,包括植物生长与土壤环境、植物生长与水分、植物生长与温度、植物生长与养分、植物生长与农业小气候和植物的环境生理六章内容。第三篇是植物的生长、发育与繁殖,包括植物的生长发育和植物的生殖、衰老、脱落两章内容。

本书参加编写的有:辽宁农业职业技术学院邹良栋(前言,概述,第一章,第七章,第八章,第十章,第十三章)、任旭喜(第六章)、雷恩春(第九章),黑龙江农业职业技术学院吕冬霞(第二章,第十二章)、上官少平(第三章,第四章,第五章),北京农学院谷建田(第十一章)。书稿完成后,经

主编邹良栋、副主编吕冬霞修改,由主编统一定稿。

书中的插图主要摘自农业植物与栽培生理(宋连启)、植物生产与环境(吴国宜)、植物与植物生理学(郑莉荔)、中国少年儿童百科全书(林崇德)、植物学(李扬汉)、植物生理生化(韩锦峰)、植物生理学(江苏农学院)、植物生理学(张宪政)、土壤学(山西农业大学)、土壤环境和植物营养施肥(徐秀华)、农业气象(北京农业大学)、生物(人民教育出版社生物室)、动植物之谜(生昌义)、植物世界奇观(马勋)和基础土壤学(熊顺贵)等书籍,在此表示感谢。

由于水平所限,加上时间仓促,漏误之处在所难免,恳请同行和专家批评指正。

《植物生长与环境》编写组

2004年7月17日

目 录

概 述	1
-----------	---

第一篇 植物生长发育的物质基础

第一章 植物细胞	7	1 茎的形态	36
第一节 植物细胞的基本结构	7	2 芽及其类型	36
1 细胞壁	8	3 茎的分枝	37
2 细胞膜	8	4 茎的结构	38
3 细胞质	9	5 茎的变态	39
4 细胞核	9	第四节 植物的叶	42
5 植物细胞后含物	10	1 叶的形态	42
第二节 植物细胞的化学组成	10	2 叶的结构	43
1 蛋白质	11	3 叶的变态	44
2 核酸	14	第五节 植物的花、果实和种子	46
3 脂质	15	1 植物的花	46
4 糖类	16	2 植物的种子和果实	47
5 原生质的胶体性质	16	第三章 光合作用	51
第三节 植物细胞的催化系统——酶	17	第一节 太阳辐射与光	52
1 酶及其特点	18	1 太阳辐射	52
2 酶的化学组成	18	2 太阳光谱	52
3 酶的命名与分类	21	第二节 光合色素	54
4 酶的作用特点	21	1 叶绿体的基本结构	54
5 酶的作用机制	22	2 光合色素	55
6 影响酶反应速度的因素	23	3 影响叶绿素形成的环境因素	55
7 同工酶	25	第三节 光合作用的机制	56
第二章 植物组织和器官	27	1 原初反应	57
第一节 植物组织	28	2 电子传递与光合磷酸化	58
1 分生组织	28	3 二氧化碳的同化	60
2 成熟组织	28	4 光合作用的产物	63
3 维管系统	30	第四节 光合作用的影响因素及生产潜力	64
第二节 植物的根	32	1 影响光合作用的环境条件	64
1 根尖的分区	32	2 光能利用率不高的原因	66
2 根的结构	32	3 提高光能利用率的途径	67
3 根的变态	34	第四章 呼吸作用	69
第三节 植物的茎	36	第一节 呼吸作用的意义及类型	69

1 呼吸作用	70	第五章 植物体内有机物的代谢与运输 ...	82
2 呼吸作用的生理意义	70	第一节 植物体内有机物的代谢	82
3 呼吸作用的生理指标	71	1 糖类的代谢	83
第二节 呼吸作用的生化过程	72	2 脂肪的代谢	85
1 有机物分解	72	3 核酸的代谢	86
2 电子传递与氧化磷酸化	75	4 蛋白质的代谢	87
第三节 呼吸作用的影响因素及调控应用	76	第二节 植物体内有机物的运输	89
1 影响呼吸作用的环境条件	76	1 植物体内有机物的运输系统	90
2 呼吸作用的调节	77	2 植物体内同化物的运输机制	90
3 调控呼吸在农业生产上的应用	78	3 植物体内同化物的分配	91
第二篇 植物生长与环境调控			
第六章 植物生长与土壤环境	95	第四节 土壤水分	140
第一节 土壤的固相组成	95	1 土壤水的类型	140
1 土壤矿物质	96	2 土壤含水量的表示方法及其有效性	143
2 土壤有机质	99	3 土壤水的能态	145
3 土壤微生物	102	4 土壤水分的运动	146
第二节 土壤的基本理化性质	104	5 土壤水分的调节	147
1 土壤孔性	104	第五节 大气中的水分	149
2 土壤结构性	108	1 空气湿度	149
3 土壤耕性	113	2 水分蒸发	150
4 土壤吸收性能	115	3 水汽凝结与降水	150
5 土壤的酸碱性	119	4 水分与植物	153
第三节 土壤环境的调控	124	第八章 植物生长与温度	156
1 土壤培肥	124	第一节 土壤空气与温度	156
2 中低产田土壤的改良	126	1 土壤空气	157
第七章 植物生长与水分	131	2 土壤热量状况	158
第一节 水分在植物生命活动中的作用	132	第二节 空气温度	160
1 植物含水量	132	1 空气温度状况	161
2 植物体内水的存在状态	132	2 植物生长对温度的要求——积温	161
3 水的生理作用	132	3 温度条件与农业生产	163
第二节 植物对水分的吸收	133	第九章 植物生长与养分	166
1 植物的吸水器官	134	第一节 植物生长与营养	166
2 植物吸水的原理	134	1 植物体内的化学元素	167
3 影响根系吸水的条件	136	2 植物生长必需营养元素	167
第三节 水分的散失——蒸腾作用	137	3 植物营养元素的生理作用	168
1 蒸腾作用	137	第二节 植物对养分的吸收	169
2 小孔扩散	137	1 根对养分的吸收	170
3 气孔运动的机制	138	2 叶片对养分的吸收	172
4 影响蒸腾作用的因素	138	3 营养元素间的相互关系	173
5 水分的传导	139	4 影响植物吸收养分的环境条件	174

5 作物各生长期的营养特性	175	第二节 天气与气候	228
第三节 土壤养分	177	1 主要天气系统及天气特征	228
1 土壤中的氮	177	2 农业灾害天气	231
2 土壤中的磷	179	第三节 农业小气候	233
3 土壤中的钾	180	1 二十四节气	234
第四节 化学肥料	182	2 农田小气候	236
1 氮肥	182	第十一章 植物的环境胁迫生理	239
2 磷肥	185	第一节 植物的环境胁迫生理概述	239
3 钾肥	188	1 环境胁迫与植物的相互关系	240
4 微量元素肥料	190	2 植物抵抗环境胁迫的生理基础	241
5 复合肥料	196	第二节 温度胁迫生理	243
第五节 有机肥和生物肥	198	1 低温胁迫生理	244
1 粪尿肥	199	2 高温胁迫生理	246
2 堆肥	203	第三节 水分胁迫生理	248
3 沤肥	205	1 水分亏缺生理	248
4 沼气肥	205	2 水分过剩生理	250
5 秸秆还田	207	第四节 盐碱胁迫生理	251
6 绿肥	207	1 植物盐害的机制	251
7 生物菌肥	209	2 植物抗盐性的生理基础	252
第六节 作物施肥	210	3 提高植物抗盐性的措施	252
1 施肥原理	210	第五节 生物胁迫生理	253
2 施用方法	212	1 植物病害与抗病生理	253
3 配方施肥	214	2 植物虫害与抗虫生理	254
第十章 植物生长与气候环境	222	第六节 环境污染生理	255
第一节 大气与风	223	1 环境污染胁迫对植物的影响	256
1 大气压力	223	2 植物对环境污染的反应	257
2 风的形成和变化	223	3 利用植物修复环境污染	257
3 大气环流与地方性风	225	4 施肥、环境与农产品品质	257
4 风与农业生产	227		

第三篇 植物的生长发育和繁殖

第十二章 植物的生长发育	265	第十三章 植物的生殖、衰老和脱落	279
第一节 植物的生长物质	265	第一节 植物的成花生理	280
1 植物激素	266	1 春化作用	280
2 植物生长调节剂	267	2 光周期现象	280
第二节 种子生理	270	3 植物体内营养状况对开花的影响—— 碳氮比学说	283
1 种子的休眠	270	4 影响花器官性别分化的因素	283
2 种子的萌发	271	5 春化作用和光周期现象在农业生产中 的应用	283
第三节 植物的生长与分化	274	第二节 植物的生殖生理	285
1 植物生长的一般规律	274		
2 植物生长的影响因素	276		

1 开花与传粉	286	1 植物的衰老	292
2 受精作用	287	2 植物的脱落	293
3 种子与果实的形成	288	主要参考文献	297
第三节 植物的衰老与脱落	292		

概 述

自然界植物的种类据不完全统计有 50 多万种。这些植物的形态、结构、生活习性以及对环境的适应性各不相同,不同的环境生长着不同的植物。根据它们的结构特点和生活习性,可将植

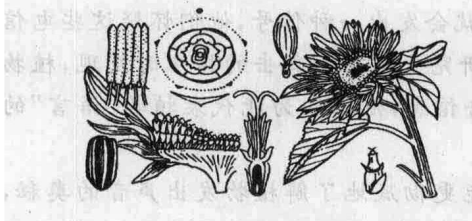
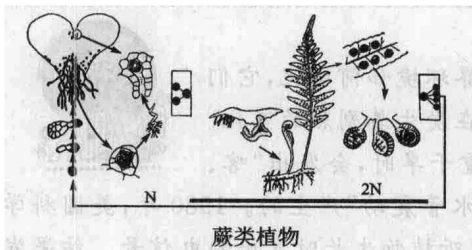
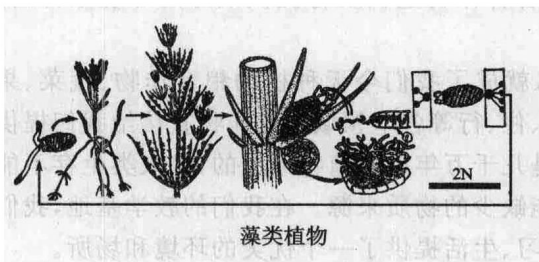


图 0-1

物分为藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物七大类(图 0-1),这些植物的生长环境不同、生理特点不同,其中被子植物是进化程度最高、结构最复杂、适应性最强的植物。当今地球上生长的大部分植物包括我们种植的农作物、蔬菜、果树和花卉,如:玉米、水稻、西红柿、辣椒、葡萄、苹果、串红和万寿菊等都是被子植物。

很多植物体内含有叶绿素,能够进行光合作用,称绿色植物,体内不含有叶绿素的称非绿色植物。自然环境中,按照春、夏、秋、冬的时间顺序,植物种子从萌发、幼苗形成、植株成熟、开花、传粉、受精、合子发育到新种子形成,完成一个生活史。自然环境中,植物的生长发育具有一定的规律性,受肥、水、气、热和土等环境因子的影响。农业生产上对不同作物采取的各项生产措施,都是以该种植物的生长发育规律为基础,通过对植物生长环境的改变而起作用的。保护地设施人为地提供了一个作物生长最适宜的环境,与设施外的自然条件不相关联,因而摆脱了季节的影响,作物生产有了自主权,这是人类战胜大自然的又一壮举。作物栽培的本质就是在自然和保护地设施内,针对不同作物的特点和生长发育规律,为各种作物生长发育提供最好的环境条件,保证作物按照人类的要求去生长。

对人类生活有价值的野生植物经过栽培、驯化,就成了我们今天种植的粮食作物、蔬菜、果树、花卉和食用菌等。植物已经渗入到人类的衣、食、住、行各个领域。农作物直接给我们提供粮食、蔬菜和水果,房屋建筑离不开木材,煤和石油是几千万年前的植物形成的,是人类生存不能缺少的能源。植物是人类的朋友,也是人类生存不能缺少的物质来源。在我们的教学基地,我们的校园,我们的教室、办公室、宿舍,植物为我们的学习、生活提供了一个优美的环境和场所。

学习本门课程的目的旨在学习植物生长发育的一般规律,掌握影响植物生长发育的内(植物本身)外(环境)因素及植物生长发育对环境条件的要求,依据植物的生长发育特点,为植物提供最好的生活环境,让植物按着我们的目的要求更好地生长,从而让植物更好地为人类服务。如何为植物提供更好的生活环境,是我们以后要学到的各类作物栽培、育种及病虫害防治等课程的主要内容。植物生长与环境是一门专业基础课,为学习专业课提供理论依据和基础,它向我们展示的是植物生长发育的一般规律。

植物也会“说话”

自然界中,植物总是默默无闻地生活着,不论外界环境如何变化,它们都在无声地忍耐着,实际上,植物体内部无时无刻不在发生着剧烈的变化。

20世纪70年代,澳大利亚科学家发现,植物遭受严重干旱时,会发出“喀、喀”的声响,进一步的研究发现,声音是由微小的“输水管震动”产生的。1980年,美国科学家金斯勒在一个干旱的峡谷里装上遥感装置,用来监听植物生长时发出的电信号。结果发现,植物进行光合作用将养分转换成生长的原料时,就会发出一种信号,他们怀疑这些电信号就是“植物语言”。1983年,美国的两位科学家在研究受到害虫袭击的树木时发现,植物会在空中传播化学物质,对周围邻近的树木传递警告信息,他们认为能代表植物“语言”的也许不是声音或电信号,而是特殊的化学物质。

美国科学家罗德和日本科学家岩尾宪三,为了能更彻底地了解植物发出声音的奥秘,特意设计出一台别具一格的“植物活性翻译机”。这种机器只要接上放大器和合成器,就能够直接听到植物的声音。根据罗德和岩尾宪三的研究,植物的“语言”很奇妙,它们的声音



常常伴随周围环境的变化而变化。有些植物,在黑暗中突然受强光照射时,能发出类似惊讶的声音;当植物遇到当天刮风或缺水时,就会发出低沉、可怕和混乱的声音,仿佛表明它们正在忍受某些痛苦。有的植物发出的声音好像口笛在悲鸣,有些却似病人临终前发出的喘息声,而且还有一些原来叫声难听的植物,当受到适宜的阳光照射或被浇过水以后,声音竟会变得较为动听。但还有许多科学家不承认有“植物语言”的存在,植物究竟有没有“语言”,看来只有等待今后的进一步研究才能作出答案。

什么是植物？植物的形态和组成有什么特点？地球上生长着哪些植物，它们是如何生活的？植物的生长与人类的生存有什么关系？怎样利用植物为人类服务？



第一篇 植物生长发育的物质基础

地球上的植物种类繁多，形态、结构、颜色和生活习性各不相同，但它们都具备相同的结构组成——细胞，大都具备相同的光合作用、呼吸作用等生命活动规律。细胞是植物体生长发育的结构基础，植物体内所有的生理活动都是以细胞为单位完成的，植物的生理活动是通过原生质来完成的，原生质是植物生长发育的物质基础。

第一章 植物细胞

目的要求:了解植物细胞的基本结构特点和原生质的基本组成,从个体水平上认识细胞的结构特点。学习植物细胞的化学组成特别是蛋白质的结构特征,从分子水平上认识细胞的物质组成特征。学习酶的组成、分类特点、酶促反应的影响因素和作用规律,从生理的角度掌握植物生长发育的物质基础。

学习要点:植物细胞的基本结构,原生质的化学组成与胶体性质,氨基酸和蛋白质的结构与生理特性,核酸的结构与功能,酶的特点、酶的组成、酶的活性中心、酶的种类,辅酶和辅基,酶促反应及影响因子。

技能培训:酶活性测定(详见实验实训指导)。



第一节 植物细胞的基本结构

细胞是生物体形态结构和生命活动的基本单位。对植物来说,从种子萌发到开花结实、形成下一代的种子,植物的生长、发育和繁殖,归根到底都是细胞不断地进行生命活动的结果。不同的植物,同一植物的不同器官,同一器官的不同部位的细胞,其形状、大小各不相同(图 1-1),但它们都有相同的基本结构。植物细胞的基本结构包括细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核四部分,细胞质中分散有叶绿体、线粒体和内质网等细胞器。构成植物细胞的生命物质是原生质,主要由水分、蛋白质、核酸、脂质、糖类和无机盐等物质组成。在细胞中,原生质是以特定的细胞结构(细胞质、细胞膜、细胞核)的形式存在的,故此,原生质也称原生质体。

原生质是植物细胞内的生命物质,细胞的一切代谢活动都在这里进行。因此,植物细胞的基本结构也可概述为细胞壁和原生质两大部分。

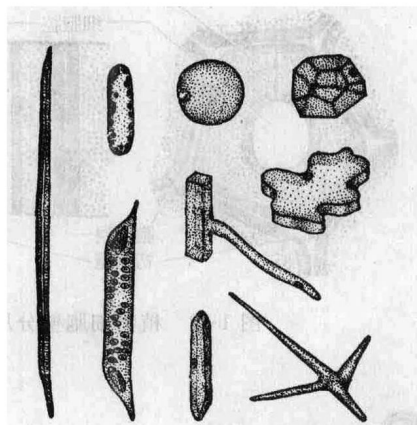


图 1-1 植物细胞形状