



西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

植物保护技术实训



■ 主编 涂 勇

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

植物保护技术实训

主 编 涂 勇

副主编 王向东 郑晓慧 姚昕

参 编 卿贵华

主 审 卿贵华

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书覆盖了目前植保、农学、烟草、园艺、园林技术等本专科学生所学的植物病理学、昆虫学、植物化学保护等植物保护所涉及的主要课程。本书编写的指导思想是以培养应用型人才为目标,在培养植物保护学基本操作技能的基础上,以提高学生的实践能力、设计能力和分析解决问题的能力为重点。在实训内容的选择上除了安排了传统植物保护学实验诸如植物病原菌形态观察、昆虫的基本构造等验证性实验外,还设计了若干个综合性和设计性实验,加入了学生需自己动手完成诸如植物病原物的分离、鉴定、接种、病程观察,昆虫发育历期的计算,农药的复配等实验内容,本书既可作为高等院校植保、农学、烟草、园艺、园林技术等专业的实验实训教材,也可作为植保技术专业及行业人员的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

植物保护技术实训/涂勇主编. —北京:北京理工大学出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 8738 - 8

I. ①植… II. ①涂… III. ①植物保护 - 高等学校 - 教材 IV. ①S4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 224704 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16.5

字 数 / 385 千字

版 次 / 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 49.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 张慧峰

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

序 言

西昌学院校长 夏明忠

为了贯彻落实党中央和国务院关于高等教育要全面坚持科学发展观，切实把重点放在提高质量上的战略部署，经国务院批准，教育部和财政部于2007年1月正式启动“高等学校本科教学质量与教学改革工程”（简称“质量工程”）。2007年2月，教育部又出台了“关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见”。从此，拉开了中国高等教育“提高质量，办出特色”的序幕，将中国高等教育从扩大规模正式向“适当控制招生增长的幅度，切实提高教学质量”的方向转变。这是继“211工程”和“985工程”之后，在高等教育领域实施的又一重大工程。

西昌学院在“质量工程”建设过程中，全面落实科学发展观，全面贯彻党的教育方针，全面推进素质教育；坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，遵循高等教育的基本规律，牢固树立人才培养是学校的根本任务，质量是学校的生命线，教学是学校的中心工作的理念；按照分类指导、注重特色的原则，推行“本科学历（学位）+职业技能素养”的人才培养模式，加大教学投入，强化教学管理，深化教学改革，把提高应用型人才培养质量视为学校的永恒主题。先后实施了提高人才培养质量的“十四大举措”和“应用型人才培养质量提升计划20条”，确保本科人才培养质量。

通过7年的努力，学校“质量工程”建设取得了丰硕成果。已建成1个国家级特色专业，6个省级特色专业，2个省级教学示范中心，3位省级教学名师，2个省级卓越工程师人才培养专业，3个省级高等教育“质量工程”专业综合改革建设项目，16门省级精品课程，2门省级精品资源共享课，2个省级重点实验室和1个省级人文社会科学重点研究基地，2个省级实践教学建设项目，1个省级大学生校外农科教合作人才培养实践基地，4个省级优秀教学团队等等。

为了搭建“质量工程”建设项目交流和展示的良好平台，使之在更大范围内发挥作用，取得明显实效；促进青年教师尽快健康成长，建立一支高素质的教学科研队伍，提升学校教学科研整体水平。学校决定借建院十周年之机，利用2013年的“质量工程”建设资金资助实施“百书工程”，即出版优秀教材80本，优秀专著40本。“百书工程”原则上支持学校副高职称的在职教学和科研人员，以及成果极为突出的中级职称或获得博士学位的教师。学校鼓励和支持他们出版具有本土化、特色化、实用性、创新性的专著，结合“本科学历（学位）+职业技能素养人才培养模式”的实践成果，编写实验、实习、实训等实践类的教材。

在“百书工程”实施过程中，教师们积极响应，热情参与，踊跃申报，一大批青年教师更希望借此机会促进和自身的教学科研能力；一批教授甘于奉献，淡泊名利，精心指导青年教师；各二级学院、教务处、科技处、院学术委员会等部门的同志在选题、审稿、修改等方面也做了大量的工作；北京理工大学出版社和四川大学出版社也给予了大力支持。借此机会，向为实施“百书工程”付出艰辛劳动的广大教师、相关职能部门和出版社等表示衷心

的感谢！

我们衷心祝愿此次出版的教材和专著能为提升西昌学院整体办学实力增光添彩，更期待今后有更多更好的代表学校教学科研实力和水平的佳作源源不断地问世，殷切希望同行专家提出宝贵的意见和建议，以利于西昌学院在新的起点上继续前进，为实现第三步发展战略目标而努力。

前 言

本书是根据高等院校植保、农学、烟草、园艺、园林技术等涉农专业人才培养目标和要求,按照新形势下植物保护学科教学的理论与实践有机结合的原则,以培养知识面宽广且具有较强创新能力、具备“学历教育+职业技能素养”应用型高职业技能素质的高级人才为目的而编写的。

本书的实训内容包括上、中、下三篇,上篇介绍植物病理学实训技术,中篇介绍昆虫学实训技术,下篇介绍植物化学保护学实训技术。为了适应农林业生产的发展对植物保护技术提出的新要求,本书收集了植物病理学、昆虫学及植物化学保护学等学科近年来的新资料、新信息、新技术,使教材内容体现了前瞻性、实用性和可操作性。教材注重学生职业技能的训练和培养,每一章节均安排了大量的实训环节。

本书由涂勇任主编,王向东、郑晓慧、姚昕任副主编,卿贵华参与部分编辑工作。全书共分为19章,具体分工如下:第一章、第二章,郑晓慧;第三章,姚昕;第十章、第十一章,王向东;第十四章,卿贵华;其余章节,涂勇。卿贵华对本书进行审核和校正。

本教材的顺利出版,源自西昌学院精品课程《植物保护学》的长期配套使用的实验、实习、实践课教材讲义,得益于西昌学院农学教研室尤其是植物保护团队教师多年教学、科研经验之积淀,同时也参考了前辈同仁有关的文献和专著。在成书的过程中,还得到了西昌学院的领导和老师的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢!

由于学识水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请专家、读者们提出宝贵意见,以便补充修正。

编 者

目 录

上篇 植物病理学技术实训

第一章 植物病害症状观察及标本制作	(2)
第一节 侵染性植物病害症状观察	(3)
第二节 非侵染性植物病害症状观察	(5)
第三节 植物病害标本采集、制作和保存	(8)
第二章 消毒与灭菌的定义、分类及常用方法	(14)
第一节 消毒的定义、分类及常用方法	(14)
第二节 灭菌的定义、分类及常用方法	(17)
第三章 常用培养基的配制	(22)
第一节 培养基的定义、分类	(22)
第二节 培养基的配制原则及一般步骤	(24)
第三节 PDA 及 PSA 培养基制作	(26)
第四节 真菌培养基——马丁培养基的制作	(27)
第五节 细菌培养基——牛肉膏蛋白胨培养基的制作	(28)
第六节 放线菌培养基——高氏 1 号培养基的制作	(30)
第四章 植物病原物的分离、培养与观察	(32)
第一节 植物病原真菌的分离、培养与观察	(32)
第二节 植物病原细菌的分离、培养与观察	(38)
第三节 植物病毒的分离与纯化	(40)
第四节 植物病原线虫的分离与观察	(42)
第五章 病原物的接种技术及病程观察	(47)
第一节 植物病原物的接种技术	(47)

第二节	病原物侵染来源及传播方式	(52)
第三节	植物病原真菌孢子的诱导产生和萌发	(54)
第四节	病原物的越冬与越夏	(59)
第六章	植物病原菌致病性和寄主抗病性的测定	(61)
第一节	植物病原菌的致病性测定	(61)
第二节	寄主抗病性的测定	(65)
第七章	植物病害的田间调查与测报	(75)
第一节	植物病害田间调查的内容、方法及资料整理	(75)
第二节	植物病害预测预报的内容、种类及方法	(80)
第八章	显微计测与显微描绘	(89)

中篇 昆虫学技术实训

第九章	昆虫外部形态特征及附器类型观察	(96)
第一节	昆虫的外部整体形态观察	(96)
第二节	昆虫的头部及其附器观察	(97)
第三节	昆虫的胸部构造及其附器观察	(104)
第四节	昆虫腹部的基本构造及其附肢观察	(108)
第十章	昆虫变态类型及不同虫态观察	(112)
第一节	昆虫的变态类型	(112)
第二节	昆虫各虫态观察	(114)
第十一章	主要害虫为害特点及形态观察	(120)
第一节	食叶害虫为害特点及形态观察	(120)
第二节	蛀食性害虫为害特点及形态观察	(125)
第三节	吸汁类害虫为害特点及形态观察	(130)
第四节	地下害虫为害特点及形态观察	(136)
第十二章	昆虫饲养	(142)
第一节	昆虫饲养的意义及所需条件	(142)

第二节 食叶类害虫的饲养	(145)
第三节 蛀食性害虫饲养方法	(148)
第四节 吸汁类害虫饲养方法	(151)
第五节 地下害虫饲养方法	(152)
第六节 寄生性昆虫的饲养	(153)
第十三章 害虫的田间调查与预测测报	(155)
第一节 害虫的田间调查	(155)
第二节 害虫的预测预报	(161)
第十四章 昆虫标本的采集、鉴定、制作与保存	(170)
第一节 昆虫标本的采集	(170)
第二节 昆虫的鉴定方法	(172)
第三节 昆虫标本制作与保存的一般方法	(183)

下篇 植物化学保护学技术实训

第十五章 农药基础知识	(190)
第一节 农药的定义、组成、分类及识别	(190)
第二节 农药的助剂及剂型	(193)
第三节 农药质量鉴定	(195)
第十六章 杀虫剂室内毒力测定	(201)
第一节 农药生物测定的定义、作用、原则及分类	(201)
第二节 杀虫剂胃毒毒力测定	(202)
第三节 杀虫剂触杀毒力测定	(205)
第四节 杀虫剂内吸毒力测定	(209)
第五节 杀虫剂拒食作用测定	(212)
第六节 杀虫剂熏蒸作用毒力测定	(214)
第十七章 杀菌剂室内毒力测定	(217)
第一节 杀菌剂室内毒力测定——生长速率法	(217)
第二节 杀菌剂室内毒力测定——孢子萌发法	(219)

第三节 杀菌剂室内毒力测定——扩散法	(223)
第十八章 除草剂的生物测定	(227)
第一节 种子发芽测定法	(227)
第二节 植物生长量测定法	(231)
第三节 生理生化指标测定法	(233)
第十九章 农药的应用	(237)
第一节 农药对作物药害的测定	(237)
第二节 石硫合剂的煮制	(238)
第三节 波尔多液的配制	(240)
第四节 除草剂的选择作用及防除效果（盆栽试验——叶面处理法）	(242)
第五节 有机磷杀虫剂残留量——薄层色谱法	(244)
第六节 农药对水生生物毒性的测定	(247)
第七节 农药混用及联合毒力测定	(248)
参考文献	(252)

上篇

植/物/病/理/学/技/术/实/训

第一章

植物病害症状观察及标本制作

植物病害症状是植物由于受到病原生物或不良环境条件的持续干扰，其干扰强度超过了植物能够忍耐的程度，使其正常的生理功能受到严重影响，在植物细胞和组织上发生了病理变化，继而在生理上和外观上表现出异常的变化。有的病害症状可用嗅觉、味觉等进行直接观察，譬如多数由真菌、细菌所引起的病害；有的症状是单个细胞表现的症状，需借助高级显微仪器方能观察，在这类病害症状中，最常见的是受某些病毒侵染的植株中所见到的内含体。

一、植物病害的症状

植物病害的症状可由病状和病征两个方面进行描述。

病状是寄主植物与病原在外界环境条件的影响下相互作用结果的外部表现，是植物本身的组织和形态上的不正常表现，包括植株全株或局部的色泽、体积、质地、形态、气味等方面的改变，它以各自的生理机能或特性为基础，具有本质上的特异性，并且是一种相对稳定的病变，且这种相对稳定的病变结果是可定向发展的。病状作为病变过程的具体表现，其特征的稳定性和特异性是利用其进行植物病害诊断的基础。

病征是植物病部表面的病原物结构，主要包含一些病原物的营养体和繁殖体，它更直接地暴露了病原物在本质上的特点，譬如真菌在寄主表面形成的霉层、小粒点等。在植物病害的病原中真菌、细菌、寄生性种子植物引起的病害一般具有较明显的病征；而不利的非生物因素引起的病害，病毒、类病毒、类菌原体及病原线虫等寄生在植物细胞或组织内的病原物引起的病害等在植物表面均无病征表现。病征的出现与否和出现的明显程度，虽然受外界环境条件的影响很大，但一经表现出来却是相当稳定的特征，因此也可根据病征来正确地判定植物病害的种类。

植物病害根据致病因素的性质可分侵染性病害和非侵染性病害两类。其症状表现具有较大的差异，有其独特的性质和特点，通常在病害发生过程中按一定先后顺序体现出来。植保工作者正是根据这种顺序出现的症状及其差异性在田间诊断植物病害。病状和病征，尤其是前者，作为诊断病害的依据也有其局限性：一是许多植物病害常产生相似的病状，因此要从各方面的特点来综合判断；二是植物常因作物品种的变化或受害器官的不同，而使病状有一定幅度的变化；再者，病害的发生发展是一个过程，由初期向后期，病状也随之而发展变化；最后，环境条件对病状和病征有一定的影响，尤其是温湿度对病征的产生有显著地作

用,加之发病后期病部往往会长出一些腐生菌的繁殖器官。因此,症状的稳定性和特异性只是相对的,要认识症状的特异性及其变化的规律,在观察植物病害时,须认真地从症状的发展变化中去研究和掌握症状的特殊性,观察和采集植物病害标本。仔细地区别病征的一些微小的、似同而异的特征,这样才能正确地诊断病害。

第一节 侵染性植物病害症状观察

由病原生物侵染而引起的病害称之为侵染性病害。由于侵染源的不同,又可分为真菌性病害、细菌性病害、病毒性病害、线虫性病害、寄生性种子植物病害等多种类型,由其所引起的植物病害的症状具有各自的特点。

一、实训目的与要求

通过植物病害症状的观察,认识各类主要病害对植物造成的危害,了解侵染性植物病害的种类及其多样性,初步掌握主要病害的症状表现及其特点,学习描述和记载植物病害症状的方法,为以后病害的诊断奠定基础。

二、实训材料与用具

按照植物病害的病状类型(变色、坏死、斑点、腐烂、畸形等)和病征类型(粉状物、霉状物、点状物、菌核、溢脓等)准备显微镜,放大镜,小刀及记载用具等及以下病害的标本、照片、挂图或多媒体课件等资料。

玉米大斑病,玉米小斑病,棉花角斑病,棉花黑斑病,番茄条纹病毒病,茄子褐纹病,小麦根腐叶斑病,大葱紫斑病,花生网斑病,番茄早疫病,马铃薯疮痂病,桃细菌性穿孔病,蔬菜幼苗猝倒病,烟草花叶病,苹果花叶病,小麦黄矮病,十字花科、瓜类和茄科植物的病毒病,白菜软腐病,甘薯黑斑病,马铃薯晚疫病和环腐病病薯,苹果腐烂病,桃树褐腐病,柑橘溃疡病,棉花、黄瓜等植物枯萎病,棉花和茄子黄萎病,番茄和辣椒青枯病,桃缩叶病,十字花科根肿病,马铃薯癌肿病,果树根癌病,桑树根结线虫病,油菜白锈病,番茄蕨叶病,枣疯病,泡桐丛枝病,玉米黑粉病,小麦粒线虫病,水稻恶苗病,小麦条锈病,十字花科白锈病,小麦白粉病,玉米瘤黑粉病和小麦黑粉病,黄瓜霜霉病,瓜类软腐病,柑橘青霉病,番茄灰霉病和番茄叶霉病,瓜类炭疽病,棉花茎枯病,芹菜斑枯病,苹果树腐烂病和小麦赤霉病,油菜菌核病,玉米纹枯病,水稻纹枯病,水稻白叶枯病,水稻细菌性条斑病,十字花科细菌性软腐病,黄瓜角斑病,葡萄霜霉病,麦类麦角病,水稻稻曲病,水稻稻瘟病,白菜白锈病,梨锈病,大豆菟丝子。

三、实训操作与步骤

(一) 病状的观察

1. 坏死

坏死是由于受病植物组织和细胞的死亡而引起的,有斑点、枯死、穿孔、猝倒、立枯、疮痂和溃疡等具体表现。观察玉米大斑病、大葱紫斑病、小麦根腐叶斑病、玉米小斑病、棉花角斑病、棉花黑斑病、番茄条纹病毒病、茄子褐纹病、花生网斑病、番茄早疫病、马铃薯

疮痂病、桃细菌性穿孔病、蔬菜幼苗猝倒病等标本。注意不同类型病害所表现坏死病斑的形状、大小、颜色等的差异以及病斑上有无轮纹、花纹伴生，同时注意观察各类病斑上有无病征以及病征的特点。斑点类发生在茎、叶、果等部位，受病组织局部坏死，一般有明显的边缘，还可以伴生花纹、轮纹等特点。因此可根据病斑的形状、颜色等特点而分为条斑、大斑、小斑、胡麻斑、紫斑、褐斑、黑斑、角斑、轮纹斑、网斑等多种类型。

2. 变色

植物受到外来有害因素的影响后，常导致色泽的改变，如褪色、条点、白化、色泽变深或变浅等，统称为变色。主要表现有两种类型：一种表现为褪绿或黄化，是整个植株或叶片部分或全部均匀褪绿、变黄，或呈现其他的颜色，多数伴生有整株或部分的畸形；另一种为花叶或斑驳，病株叶片色泽浓淡不均，深绿与浅绿相间夹杂，一般遍及全株，上部叶片较为显著，无病征表现。比较观察烟草花叶病、苹果花叶病、小麦黄矮病、瓜类、十字花科和茄科植物的病毒病病状，注意每一种病害的病状特点。

3. 腐烂

腐烂类病状发生在植物的各个部位，由于组织含水量及分解程度的不同，有软腐、干腐和湿腐之分。根据腐烂的部位可分为根腐、基腐、茎腐、花腐、果腐等，还伴随有各种颜色变化的特点，如褐腐、白腐、黑腐等。观察白菜软腐病、甘薯黑斑病、马铃薯晚疫病和环腐病病薯、苹果腐烂病、桃树褐腐病、柑橘溃疡病等病害标本，认识该类病害对植物所造成的危害，同时掌握这类病害的病状特点。

4. 萎蔫

观察棉花和黄瓜等植物枯萎病、棉花和茄子黄萎病、番茄和辣椒青枯病等标本。注意区别枯萎、黄萎、青枯等病害类型，必要时需纵剖病株茎秆观察维管束是否褐变。典型的萎蔫病状是植物根、茎的维管束组织受到破坏而发生的叶片或枝条萎垂现象，皮层组织完好，萎蔫类病害常无外表的病征。植物受到萎蔫病状的病原菌侵染后，不一定都能引起萎蔫，发病初期可能有半边叶片、半个枝条萎垂的现象，但以全株性萎蔫更常见。在观察病理性萎蔫类病害时应注意与生理性萎蔫病害进行区分，一般而言因水分不足引起的短期生理性萎蔫，植株在适时补充水分后能够恢复正常，而病理性萎蔫类病害即使补水，植株萎蔫病状也无明显改善。

注意：对于萎蔫类病害病状的观察应以新鲜标本为主，有条件时最好在田间进行，这类病害发生具有一定的地域性，观察时要注意其维管束组织的病变，干标本则失去了原来应有的特点。

5. 畸形

畸形指由于病组织或细胞的生长受阻或过度生长而造成的形态异常。植物病害的畸形症状很多：有不同组织、器官的病变而产生的畸形，如叶片的膨肿、皱缩、小叶、蕨叶；果实的缩果及其他畸形；整个植株的徒长、矮缩；局部器官如花器和种子的退化变形和促进式的变态等；瘿、瘤、癌、从枝和发根也是常见的畸形病状。观察十字花科根肿病、枣疯病、桃缩叶病、马铃薯癌肿病、桑树根结线虫病、小麦粒线虫病、果树根癌病、油菜白锈病、番茄蕨叶病、泡桐丛枝病、玉米黑粉病、水稻恶苗病等，并归纳各类标本的病状类型。

(二) 病征的观察

1. 粉状物

借助手持放大镜或实体解剖镜观察小麦条锈病、小麦白粉病、玉米瘤黑粉病和小麦黑粉病等病害标本，注意粉状物的颜色、质地和着生状况等。

2. 霉状物

借助手持放大镜或实体解剖镜观察黄瓜霜霉病、柑橘青霉病、番茄灰霉病和番茄叶霉病等病害标本或瓶装标本，注意区分霜霉、黑霉、绵霉、青霉和灰霉等不同类型的霉状物。

3. 点状物

取棉花茎枯病、小麦白粉病、瓜类炭疽病、芹菜斑枯病、苹果树腐烂病和小麦赤霉病等病害标本，借助手持放大镜或实体解剖镜观察。注意点状物是埋生、半埋生还是表生，以及在寄主表面的排列状况、颜色等。

4. 菌核

观察玉米纹枯病、油菜菌核病、水稻纹枯病等病害标本。注意菌核的大小、形状、颜色、质地等，并观察菌核萌发状况。

5. 菌脓及菌溢现象

天气潮湿时，用力挤压细菌性病害病部切口处，可见黄白色乳状黏液从切口处渗出，即细菌的菌脓。菌脓及菌溢现象为细菌性病害所特有。观察水稻白叶枯病、水稻细菌性条斑病、十字花科细菌性软腐病、黄瓜角斑病等病害标本。注意菌脓的颜色、位置等。用剪刀将植物病组织剪成 4 mm 的小块，放于载玻片上，加一滴水，盖上盖玻片，在显微镜下观察或直接用载玻片对光观察菌溢现象。

四、所需学时

2~3 学时。

五、作业

(1) 症状和病征在植物病害诊断上有什么作用？

(2) 通过对实训课上陈列标本的观察，选择不同症状类型的病害，简要描述其症状特点，填入表 1-1（至少记录 20 种植物病害症状特征）。

表 1-1 植物病害症状记录

受害植物	病害名称	发病部位	病征	病状

第二节 非侵染性植物病害症状观察

植物的非侵染性病害是指由非生物因子引起的病害，主要是由于植物的生理缺陷或遗传性疾病，或是由于在生长环境中有不适宜的物理、化学等因素直接或间接引起的一类病害。

它和侵染性病害的主要区别是没有病原生物的侵染，在植物的不同部位及个体间不能互相传染，所以又称为非传染性病害或生理性病害。

引起非侵染性病害的不适宜环境因素主要可以分为物理因素和化学因素两大类。不适宜的物理因素主要包括温度、湿度和光照等气象因素的异常，如水分不足或过多、高温或低温、光照过强或过弱；不适宜的化学因素主要包括土壤中的养分失调、空气污染、农药和重金属等化学物质的毒害等，它们阻碍植株的正常生长而使其出现不同病状。植物自身遗传因子或先天性缺陷引起的遗传性病害，虽然不属于环境因子，但由于没有侵染性，也属于非侵染性病害。这类病害均只有病状而无病征。

一、实训目的与要求

通过实训了解和认识植物非侵染性病害的种类、症状类型及重要病害的症状特点。

二、实训材料与用具

番茄脐腐病，大白菜干烧心病，苹果缩果病，苹果或其他植物黄化病，苹果小叶病，黄瓜沤根病，植物缺水萎蔫病，番茄裂果病，石榴、辣椒等果实日灼病，苹果、猕猴桃、葡萄、柑橘低温冻害，蔬菜氨害，番茄 2, 4-D 药害等病害的标本、挂图视频及幻灯片等资料。

三、实训操作与步骤

（一）营养失调病害观察

植物正常生长发育需要氮、磷、钾等多种营养元素。当营养元素缺乏或过剩时植物就不能正常生长发育，就会产生病害，表现出各种各样的营养失调症状。

1. 营养元素缺乏时呈现的症状特点

- （1）缺氮：生长势差，全株黄化，叶片淡绿色，老叶变黄、干枯及脱落。
- （2）缺磷：下部叶片后期出现红色斑点或紫色斑点，叶片暗绿色。
- （3）缺钾：老叶生白色或黄色斑点，斑点后期呈现坏疽。
- （4）缺钙：新叶叶缘波浪状，新叶叶缘变红黄。
- （5）缺镁：老叶黄化，初期叶肉细胞变黄，叶缘仍保持绿色，严重时黄化部位转成坏疽，落叶。
- （6）缺铁：幼叶黄化，老叶绿色，叶片淡黄，不出现坏疽或坏死。
- （7）缺硼：新叶枯萎并陆续生长新芽又枯萎，节间缩短，叶柄表皮有横裂纹，表皮龟裂呈横纹。

2. 营养元素过剩时呈现的症状特点

- （1）氮：叶色浓绿，叶片大而柔软，少花，徒长。
- （2）磷：易引起锌、铜及铁缺乏症状，下部叶出现红斑。
- （3）钾：易造成钙及镁缺乏症状，叶尖焦枯。
- （4）钙：土壤易成中性或碱性，引起微量元素锰、铁、锌等的缺乏，植株叶肉颜色变淡，叶尖出现红色斑点或条纹斑。
- （5）镁：叶尖凋萎，叶尖组织色泽变淡，叶基色泽正常。
- （6）铁：易引起缺锰症。

(7) 硼：先从叶尖、叶缘开始黄化，继而全叶黄化并落叶，由成熟叶开始产生病状。

3. 番茄脐腐病

钙素缺乏使番茄脐细胞生理紊乱，失去控水能力，导致病害发生。观察番茄脐腐病的标本。番茄脐腐病初在幼果脐部产生水渍状斑，后逐渐扩大，病部颜色变为黄褐色至黑褐色，质硬，凹陷成扁平状，直径1~2 cm，有时可达半个果面。病果提早变红，且多发生在1~2果穗上，同一花序上的果实几乎同时发病。

4. 大白菜干烧心病

土壤中活性锰（包括水溶态锰、代换态锰及易还原态锰）缺乏是诱发大白菜干烧心病的主要原因。观察大白菜干烧心病的标本或幻灯片可发现病株幼嫩的叶边缘褪绿凋萎，后变为淡褐色，干枯且向内翻卷。病株生长不良，轻病株可以包心且外观正常，但切开叶球可见内叶边缘黄化、干枯，有的叶片呈淡褐色，干腐，无臭味，严重的包心不实或不能包心。

5. 苹果等植物的黄叶病

缺铁可使苹果等植物发生黄叶病。观察苹果或其他植物的缺铁性黄叶病，可见病株新叶变为黄色或黄白色，叶脉及叶脉两侧仍为绿色，严重时，顶端叶片焦枯。

6. 苹果小叶病

该病由缺锌引起，病株节间缩短，叶狭小、质脆、黄绿色，叶绿向上，严重时病枝枯死，树冠稀疏，结果小且畸形。观察苹果小叶病以上特点。

7. 苹果缩果病

缺硼可引起苹果缩果病。观察苹果缩果病标本或幻灯片。在感病幼果表面初生水渍状斑块，后病部干缩、硬化、凹陷，果形变小、畸形或开裂；或者果实从萼基部开始木栓化，沿果心扩展变为褐色，果肉松软如海绵，果面凹凸不平。

(二) 水分失调危害观察

植物的光合作用及其对营养元素的吸收和运输，都必须要有水分才能进行。水分在调节植物体温、保持植株形态、影响土壤氧气含量等方面起着重要的作用。土壤水分过多、过少或出现剧烈变化，都会对植物造成一定伤害。

1. 番茄生理性开裂

水分供应不均或变化剧烈，也会对植株造成伤害。如水分供应先少后充足，可引起根菜类、甘蓝及番茄等果实开裂。观察番茄生理性开裂的标本或幻灯片，注意其症状特点。

2. 植物缺水性萎蔫

观察植物缺水性萎蔫的标本或幻灯片，注意其症状特点，并与病理性萎蔫进行区分。

3. 黄瓜沤根病

土壤水分过多，且温度长期低于20℃，可引起黄瓜等植物沤根病。观察黄瓜沤根病的标本或幻灯片，注意其症状特点。

(三) 温度不适危害观察

植物的生长发育都有特定的温度范围，如果温度过高或过低，超过了其适应范围，植物代谢过程受到阻碍，就会发生生理和病理上的变化，甚至造成细胞和组织的死亡。

1. 高温日灼

温度过高常使植物的茎、叶、果等部位产生灼伤。灼伤主要发生在植株的向阳面，其主要特点有：在树木枝干一侧形成皮焦；形成枯死、树皮龟裂、木质部外露的溃疡状病斑；在