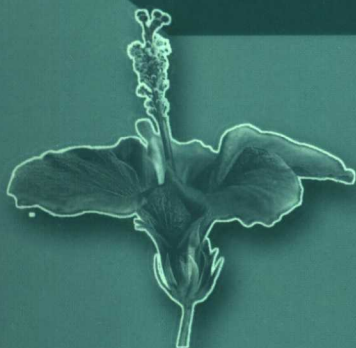


能力培养型生物学基础课系列实验教材

# 植物生理学实验教程



侯福林 主编

ZHIWUSHENGLIXUE  
SHIYAN  
JIAOCHENG

5-33  
24



科学出版社

www.sciencep.com

能力培养型生物学基础课系列实验教材

# 植物生理学实验教程

侯福林 主编

科学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书为高等师范院校新世纪教材——《植物生理学》配套教科书,依据高等师范院校植物生理学教学大纲,在多年实践和研究的基础上编写而成。全书分基础性实验、综合性实验和研究性实验三部分,共61个实验,涉及植物生理学的基本原理、基础知识和基本实验技能,以利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书可以作为高等师范院校生命科学专业本、专科实验教材,也可供学生毕业论文实践及农林院校与植物生理学相关的师生和科研人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

植物生理学实验教程 / 侯福林主编. —北京: 科学出版社, 2004

能力培养型生物学基础课系列实验教材

ISBN 7-03-014193-8

I. 植... II. 侯... III. 植物生理学-实验-高等学校-教材  
IV. Q945-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 084374 号

---

责任编辑: 陈 露 李海玲 / 责任校对: 连秉亮  
责任印制: 刘 学 / 封面设计: 一 明

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004年9月第一版 开本: B5(720×1000)

2004年10月第一次印刷 印张: 7 3/4

印数: 3201—5400 字数: 141 000

定价: 12.80 元

## 能力培养型生物学基础课系列实验教材编委会

主任委员：安利国（山东师范大学）

副主任委员：刘家尧（曲阜师范大学）

孙虎山（烟台师范学院）

郭善利（聊城大学）

委员：（按姓氏笔画为序）

付荣恕（山东师范大学）

艾洪滨（山东师范大学）

刘 箭（山东师范大学）

刘林德（烟台师范学院）

刘家尧（曲阜师范大学）

孙虎山（烟台师范学院）

安利国（山东师范大学）

杨 革（曲阜师范大学）

侯福林（山东师范大学）

赵遵田（山东师范大学）

郭善利（聊城大学）

## 《植物生理学实验教程》编写人员

主 编：侯福林

编 者：(按姓氏笔画为序)

王兴安 王效忠 孙永岭 刘兴坦

刘国富 刘家尧 张立富 杜希华

邱 军 范 海 姚志刚 侯福林

蒋小满

## 出版说明

生物学是一门实验性学科,实验教学在其专业课学习中占有十分重要的地位,动手能力、综合分析能力和创新能力的培养主要依靠实验教学来完成。

受传统教育思想的影响,几十年来我国高等师范院校生物科学专业的实验教学以学科知识为体系,从属于理论教学,以验证理论知识和学习实验技术为主要目的,忽视了能力的培养,扼杀了学生的创新欲望。实验内容繁琐,存在大量低水平的重复,远远不能适应创新型人才培养的要求。

近年来,随着创新人才教育的开展,能力培养已引起国家和学校的普遍重视。高教部下发的《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》中特别强调“进一步加强实践教学,注重学生创新精神和实践能力的培养”,其中指出:“实践教学对于提高学生的综合素质、培养学生的创新精神与实践能力具有特殊作用。高等学校要重视本科教学的实验环节,保证实验课的开出率达到本科教学合格评估标准,并开出一批综合性、设计性实验。”但是,与此相适应的教材却很少,尤其是针对生物科学基础实验的系列教材未见出版。本套能力培养型实验教材就是适应我国高等教育创新性人才培养的需要而编写的。

本套教材将实验分为基础性实验、综合性实验和研究性实验三种类型。

基础性实验是经过精选的最基本的、最代表学科特点的实验方法和技术,通过学习使学生掌握相应学科的基本知识与基本技能,为综合性实验奠定基础。

综合性实验由多种实验手段与技术 and 多层次的实验内容所组成,要求学生独立完成预习报告、试剂配制、仪器安装与调试、实验记录、数据处理和总结报告。综合性实验主要训练学生对所学知识和实验技术的综合运用能力、对实验的独立工作能力、对实验结果的综合分析能力,为研究性实验的顺利开展做好准备。

研究性实验是在完成基础性实验和综合性实验的基础上,以相应学科的研究为主结合其他学科的知识与技术,由学生自己设计实验方案,开展科学研究,撰写课程研究论文,使学生得到科学研究的初步训练,为毕业论文研究工作的开展打下基础。部分优秀课程研究论文可进一步深化、充实,作为毕业论文参加答辩。

三种类型实验所占比例根据不同年级、不同课程而确定。低年级课程以基础性实验为主,基础性、综合性和研究性实验的比例为 7 : 2 : 1。随年级升高,逐渐增加综合性和研究性实验的比例,基础性、综合性和研究性实验的比例达到 5 :

3:2。

本套教材试图从下述几个方面有所突破和创新:

1. 以能力培养为核心,通过综合性实验和研究性实验的开设,启发学生思维,引导学生创新。

2. 本套教材是我国高校第一套生物科学基础实验课系列性教材,在编委会的统一领导下完成,避免了低层次重复,体现了实验内容的系统性。

3. 本套教材特别强调实用性和可操作性,实验内容在编写单位已经经过了2~3遍的试用。

4. 本套教材充分体现先进性,尽可能反映生命科学的最新进展。

5. 每本教材都附有实验报告和研究论文范文,为学生提供了实验报告的规范性样板,对培养学生严谨、仔细的学风具有一定的指导作用。

6. 本套教材已着手制作电子光盘版,使之成为立体化教材。多数实验将配有录像和多媒体课件,用于实验之前播放,指导学生的实验操作。

尽管各位主编和编委已经尽了最大努力,但是,由于编者水平所限,肯定会有不少的错误,恳请各位同仁不吝赐教,以便再版时减少谬误。

本套教材得到国家教育部《面向二十一世纪,我国生物教育专业的培养目标、培养方案和课程体系的研究》和山东省高校生物科学(师范类)改革试点专业专项经费的资助,承蒙山东师范大学和科学出版社的领导与老师的大力支持,在此一并感谢。

安利国

2004年8月

# 前 言

植物生理学是研究植物生命活动规律和机理的一门学科,它是高等师范院校生物系本、专科生的必修课。搞好植物生理学实验教学,不仅使学生加深理解植物生理学的基础知识,而且是培养学生严肃认真的科学态度,掌握分析、研究、判断、推理的科学方法及培养各种能力的重要手段。

《植物生理学实验教程》是在教育部“面向 21 世纪生物学教育专业的培养目标、规格和课程方案的改革与实践”(项目号 JS182B)项目研究的基础上,由科学出版社组织的部分高等师范院校从事植物生理学教学和研究的骨干教师编写而成。

本书为新世纪高等师范院校系列教材——《植物生理学》配套教科书。目的是便于在教学过程中将理论讲授和实验技能的培养密切地结合起来,使学生在过程中能更深入地理解、更牢固地掌握、更灵活地运用植物生理学的基本原理、基本知识和基本实验技能,以利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书参考了综合性大学、农林院校、科研机构及师范大学的实验内容,在编写中注意了四个结合和四个联系,四个结合是:定性 with 定量相结合,精密实验与简易实验相结合,室内常规分析与室外测定相结合,巩固与创新相结合。四个联系是:联系中学教学实际,联系农林生产实践,联系科学研究中常用的方法和技术,联系我们近几年在教学和科研中摸索和改进的方法,将实验分为基础性实验、综合性实验和研究性实验三部分,共 61 个实验。

本书是全体编写人员集体智慧的结晶,具体分工为:实验 1、16 由王效忠编写;实验 2、3、4、10 由张立富编写;实验 5、6、11、14 由刘国富编写;实验 12、13、17、31、32、33 由蒋小满编写;实验 8、19、20、21、22、27、28、29、30、51、53、54 由范海编写;实验 18、44、45、46、47、58、59、60 由杜希华编写;实验 23、24、25、26 由刘兴坦编写;实验 48、49、50 由刘家尧编写;实验 7、9、15、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、52、55、56、57、61 及附录由王兴安、姚志刚、邱军编写,全书由侯福林统稿。

本书可以作为高等师范院校生命专业本、专科实验教材,也可供学生毕业论文实践及农林院校与植物生理学相关的师生和科研人员参考。

本书得到山东省教育厅《改革试点专业——生物科学》项目立项经费、山东师范大学“新世纪教学改革计划”项目资助,再次深表谢意。

由于作者水平有限,缺点和错误在所难免,衷心地希望读者给予指正。

编 者

2004 年 6 月



# 目 录

出版说明

前言

## 第一部分 基础性实验

第一章 植物的水分代谢	1
实验 1 蒸腾拉力、吐水及小孔扩散的测定	1
第二章 植物的矿质营养	3
实验 2 植物溶液培养及缺素症的观察	3
实验 3 植物对离子的选择性吸收	5
实验 4 单盐毒害及离子拮抗作用	6
第三章 光合作用	8
实验 5 光合作用的条件及产物	8
实验 6 叶绿体色素的提取、分离及理化性质的鉴定	9
实验 7 植物光合作用和呼吸作用的验证	11
实验 8 Chl a 与 Chl b 的吸收光谱的绘制	12
实验 9 改进干重法测定光合速率	13
第四章 植物的呼吸作用	16
实验 10 呼吸速率的测定——广口瓶法	16
实验 11 植物体内几种呼吸酶的测定	17
第五章 植物生长物质	19
实验 12 萘乙酸对小麦根芽生长的影响	19
第六章 植物的生长生理	21
实验 13 种子活力的快速测定	21
实验 14 种子萌发过程中淀粉、脂肪、蛋白质的转化	24
第七章 植物的生殖生理	27
实验 15 植物的光周期诱导	27
实验 16 花粉管的生长及其向化性	28
第八章 植物的成熟与衰老生理	31
实验 17 植物激素对器官脱落的调节作用	31

第九章 植物的逆境生理 .....	33
实验 18 低温对植物的伤害 .....	33

## 第二部分 综合性实验

第十章 植物水分状况的测定 .....	35
实验 19 植物含水量的测定 .....	35
实验 20 植物相对含水量的测定 .....	35
实验 21 植物材料水势的测定 .....	36
实验 22 植物组织渗透势的测定 .....	38
第十一章 氮素缺乏对植物生命活动的影响 .....	42
实验 23 根系体积的测定 .....	42
实验 24 根系活力的测定 .....	43
实验 25 硝酸还原酶提取和测定 .....	48
实验 26 细胞有丝分裂指数的测定 .....	49
第十二章 植物光合性能的测定 .....	51
实验 27 植物叶片光合速率及其气体交换参数的测定 .....	51
实验 28 植物光响应曲线和 CO <sub>2</sub> 响应曲线的制作 .....	54
实验 29 Chl a 与 Chl b 含量的测定(分光光度法) .....	57
实验 30 植物叶面积的测定 .....	59
第十三章 植物激素的生物鉴定 .....	61
实验 31 IAA 和 ABA 的生物鉴定——小麦胚芽鞘法 .....	61
实验 32 GA <sub>3</sub> 、CTK、ABA 生物鉴定——莴苣种子的发芽试验 .....	63
实验 33 GA <sub>3</sub> 诱导大麦种子 $\alpha$ -淀粉酶的合成 .....	64
第十四章 植物生长物质在生产实践中的应用 .....	66
实验 34 打破休眠与抑制萌发 .....	66
实验 35 促进生长与控制徒长 .....	68
实验 36 促进插条生根 .....	69
实验 37 选择除草 .....	71
实验 38 化学杀雄 .....	71
实验 39 球茎(根)花卉的花期调节 .....	72
实验 40 防止落花落果 .....	72
实验 41 切花的延衰保鲜 .....	73
实验 42 黄瓜性别分化 .....	75
实验 43 果实催熟 .....	76

第十五章 植物组织培养综合实验技术 .....	78
实验 44 培养基的配制 .....	78
实验 45 灭菌 .....	81
实验 46 植物离体培养中的形态发生与观察 .....	85
实验 47 试管植株的驯化与移栽 .....	87
第十六章 逆境条件下植物幼苗的某些生理生化变化 .....	89
实验 48 实验材料及胁迫处理 .....	89
实验 49 植物细胞质膜透性的测定(电导率法) .....	90
实验 50 丙二醛和脯氨酸含量的测定 .....	91

### 第三部分 研究性实验

实验 51 光和 $K^+$ 对气孔开度的影响 .....	93
实验 52 设计实验证明磷元素是植物必需元素 .....	93
实验 53 $C_4$ 植物的筛选 .....	94
实验 54 环境因素对植物光合速率的影响 .....	94
实验 55 延长果实贮藏时间 .....	95
实验 56 观察植物的向性运动 .....	95
实验 57 观察植物激素或生长调节剂对植物生长发育的影响 .....	96
实验 58 用植物组织培养技术培养烟草叶切片至完整植株 .....	96
实验 59 设计建立物种种质保存和基因库的可行方案 .....	97
实验 60 设计无病毒苗培养和产业化生产的具体方案 .....	97
实验 61 ABA 对植物抗旱性的影响 .....	98
附录 .....	99
附录 1 本书使用的 SI 单位物理量 .....	99
附录 2 常用的酸碱及其主要性质 .....	100
附录 3 常用的有机溶剂及其主要性质 .....	100
附录 4 一些常用的缓冲溶液 .....	102
附录 5 不同温度下以空气饱和的水中的氧含量 .....	104
附录 6 常用酸碱指示剂 .....	104
附录 7 植物组织和细胞培养常用培养基成分 .....	105
附录 8 组织培养常用植物激素、生长调节物质及一些药品 .....	107
附录 9 实验报告范文 .....	108
参考文献 .....	111

# 第一部分

## 基础性实验

### 第一章 植物的水分代谢

#### 实验 1 蒸腾拉力、吐水及小孔扩散的测定\*

##### 1.1 蒸腾拉力的测定

###### 【实验原理】

蒸腾时植物叶中因失水而产生巨大的拉力,即蒸腾拉力,又因水和水银之间有吸附力,水银即被牵引,沿玻璃管上升,根据水银上升的高度,可测蒸腾拉力的大小。

###### 【材料与用品】

侧柏枝条(刚刚剪下的);  
90 cm 细玻璃管、铁架、铁夹、烧杯、米尺、厚橡皮管;  
水银、NaOH 溶液。

###### 【方法与步骤】

取长 90 cm 的细玻璃管,用 NaOH 溶液洗净,用水冲洗后,在管内装满冷开水,下端用手指堵好,上端用厚橡皮管与侧柏枝条(刚刚剪下的)的无皮基部紧密连接,再将下端插入盛水银的烧杯里,移开手指。

(注意:整个装置不能有气泡的存在,侧柏枝条要在水中剪去少许,由于植物的蒸腾作用,管内水柱不断上升,水银也随之上升,记录水银上升的高度和速度。)

##### 1.2 吐水现象的观察

###### 【实验原理】

吐水是由根压引起的,当植物吸水量大于蒸腾量时,水分就通过叶间或叶缘的水孔排出,而产生吐水现象。

###### 【材料与用品】

小麦苗(培养 3~4 d)(或小麦幼苗);

\*: 示范实验,下同。

锯木屑、花盆、烧杯。

### 【方法与步骤】

在盛有潮湿锯木屑的花盆里培育小麦 3~4 d(或小麦幼苗),充分浇水后,上面罩上烧杯,1 h 后,观察叶尖上是否出现水珠,即吐水现象。

## 1.3 小孔扩散的观察

### 【实验原理】

植物散失水分,气孔蒸腾起着极重要的作用,而气孔在叶面上所占的面积一般不会超过 1%,可是通过叶子所损失的水分却达到自由表面的 50%以上,其原理是水分通过气孔扩散的量与小孔的周长成正比,而与面积不成比例。若以同样的蒸发面积计算,孔越小,单位面积上蒸发的水量也就越大,这正是小面积的气孔能够大量散失水分的主要原因。本实验可以说明,由于气孔的边缘效应,致使叶子蒸腾量如此之大。

### 【材料与用品】

蜡纸(两张)、培养皿(大小相同)、胶带、尺子、铅笔、台秤(或分析天平)、小刀;酒精。

### 【方法与步骤】

取蜡纸两张,培养皿两个,将蜡纸剪成与培养皿大小一致的圆形小片,然后在蜡纸的中部剪一正方形的大孔,每边长 3 cm,面积  $9\text{ cm}^2$ ,在另一张蜡纸上按大孔的等面积,用铅笔画成 3 排分布均匀的小方格,每排 3 个,每个小方格  $1\text{ cm}^2$ 。然后用刀片把上述画好的大方格与小方格全部切成孔。将已成孔的蜡纸盖在培养皿上,并用胶带将培养皿的周围封严,两个培养皿中各加等量的酒精,分别放在台秤的两边,然后观察其变化。或于分析天平上称其重量,以后每隔 1~2 h 再进行称量,至少称 2~3 次。从结果则看出两张蜡纸上孔的总面积虽然相等,但酒精通过小孔散失的比大孔要快得多。如以时间为横坐标,酒精蒸发量为纵坐标,画成曲线,差异就更加明了。

### 【思考题】

1. 侧柏枝条为什么要在水中切去少许?
2. 分析吐水现象产生的原因。
3. 何谓小孔扩散? 如何解释?

## 第二章 植物的矿质营养

### 实验 2 植物溶液培养及缺素症的观察

#### 【实验原理】

当植物有某些必需的矿物质元素的适量供应时,才能正常地生长发育,如缺少某一元素,便表现出缺素症,把这些必需的矿物质元素用适当的无机盐配成营养液,即能使植物正常生长,这就是溶液培养。

#### 【材料与用品】

高活力玉米(或番茄、向日葵)种子;

烧杯(250 ml、500 ml 各一个)、刻度吸管(5 ml 10 支、1 ml 1 支)、量筒(1 000 ml 1 个)、黑色蜡光纸(或黑纸)(适量)、精密 pH 试纸(pH5~6)(或广泛 pH 指示剂)、搪瓷盘(带盖)(1 个)、石英砂(适量)、培养瓶(陶质盆或塑料广口瓶)(7 个)、试剂瓶(500 ml 11 个);

硝酸钾、硫酸镁、磷酸二氢钾、硫酸钾、硫酸钠、磷酸二氢钠、硝酸钠、硝酸钙、氯化钙、硫酸亚铁、硼酸、氯化锰、硫酸铜、硫酸锌、钼酸、盐酸、乙二胺四乙酸二钠(EDTA-N)。

#### 【方法与步骤】

##### 1. 育苗

用搪瓷盘装入一定量的石英砂或洁净的河沙,将已浸泡一夜的玉米(或番茄、向日葵)种子等均匀地排列在砂面上,再覆盖一层石英砂,保持湿润,然后放置在温暖处发芽。第一片真叶完全展开后,选择生长一致的幼苗,小心地移植到各种缺素培养液中,移植时注意勿损伤根系。

##### 2. 配置大量元素及铁的贮备液

用蒸馏水按表 1-1 分别配制。

表 1-1 大量元素及铁贮备液配制表

营 养 盐	浓度/(g/L)	营 养 盐	浓度/(g/L)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236	$\text{CaCl}_2$	111
$\text{KNO}_3$	102	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	24
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	98	$\text{NaNO}_3$	170

续表

营 养 盐	浓度/(g/L)	营 养 盐	浓度/(g/L)
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	27	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	88	Fe-EDTA { Na <sub>2</sub> -EDTA	7.45
		{ FeSO <sub>4</sub>	5.57

微量元素贮备液按以下配方配制：称取 H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub> 2.86 g、MnCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O 1.81 g、CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O 0.08 g、ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 0.22 g、H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 0.09 g，溶于 1 L 蒸馏水中。

配好以上贮备液后，再按表 1-2 配成完全培养液和缺乏某元素的培养液(用蒸馏水)。

表 1-2 完全培养液和各种缺素培养液配制表

贮备液	每 100 ml 培养液中各种贮备液的用量/ml						
	完 全	缺 N	缺 P	缺 K	缺 Ca	缺 Mg	缺 Fe
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0.5	—	0.5	0.5	—	0.5	0.5
KNO <sub>2</sub>	0.5	—	0.5	—	0.5	0.5	0.5
MgSO <sub>4</sub>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—	0.5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5	0.5	—	—	0.5	0.5	0.5
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0.5	0.1	—	—	—	—
CaCl <sub>2</sub>	—	0.5	—	—	—	—	—
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	—	—	—	0.5	—	—	—
NaN <sub>3</sub>	—	—	—	0.5	0.5	—	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	0.5	—
EDTA-Fe	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—
微量元素	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

3. 取 7 个 1 000 ml 的塑料广口瓶，分别装入配制的完全培养液及各种缺素培养液 900 ml，贴上标签，写明日期。然后把广口瓶分别用黑色蜡光纸(或黑纸)包起来(黑面向里)(或用报纸包 3 层)，用 0.3 mm 的橡胶垫做成瓶盖，并用打孔器在瓶盖中间打一个圆孔，把选好的植株去掉胚乳，并用棉花缠裹住茎基部，小心地通过圆孔固定在瓶盖上，使整个根系浸入培养液中，每瓶放 3 株，装好后将培养瓶放在阳光充足、温度适宜(20~25℃)的地方，培养 21~28 d。

4. 实验开始以后每两天观察一次，用精密 pH 试纸测试培养液的 pH，如 pH 高于 6，应以稀盐酸调整到 pH5~6 之间(注意记录缺乏必需元素时所表现的症状

及最先出现症状的部位)。培养液每 7 d 换一次,为使根部生长良好,最好应在盖与溶液之间保留一定空隙,以利通气。待每个缺素培养液中的幼苗出现明显的症状后,将缺素培养液一律更换为完全培养液,观察症状逐渐消失的情况,按表 1-3 记录结果。

表 1-3 实验观察记录表

处 理		完 全			- N			- P			- K			- Ca			- Mg			- Fe			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
地 上	株 高																						
	叶 数																						
	叶 色																						
	茎 色																						
地 下	根 数																						
	根 长																						
	根 色																						
受害状况																							

**【思考题】**

1. 为什么说溶液培养是研究矿质营养的重要方法?
2. 阐明哪些矿质元素缺乏症首先呈现在嫩叶中,而哪些呈现在老叶中,并分析其原因。
3. 培养液要经常通气有何意义?
4. 营养液用 Fe-EDTA 有何优点? 如用一般铁盐,溶液 pH 高时有何不利?

## 实验 3 植物对离子的选择性吸收

**【实验原理】**

植物根对不同离子吸收量是不同的,即使是同一种盐类,对其阳离子与阴离子的吸收量也不相同。本实验即利用植物对不同盐类的阴阳离子吸收量的不同,从而改变溶液的 pH 值来确定这一吸收特性,该实验也使我们了解什么是生理酸性盐、生理碱性盐和生理中性盐。

**【材料与用品】**

预先在自来水中培养好的根系茂盛的洋葱鳞茎(或小麦等其他植物);  
pH 计(或精密 pH 试纸)、广口瓶(或其他培养用的器具)、试剂瓶、量筒、烧杯、洗瓶、吸水纸、移液管;



0.01 mg/ml  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液、0.01 mg/ml  $\text{NaNO}_3$  溶液。

### 【方法与步骤】

#### 1. 材料准备

在实验前约 21 d 培养具有完整根系的植物。

#### 2. 测定溶液的原始 pH

实验开始时吸取 0.01 mg/ml 浓度的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaNO}_3$  各 150 ml 分别置于两个 200 ml 的广口瓶中,另一个广口瓶中放蒸馏水 150 ml,然后用 pH 计(或精密 pH 试纸)测定以上溶液或蒸馏水的原始 pH。

#### 3. 测定植物吸收离子之后溶液的 pH

取 3 株根系发育完善的、大小相似的洋葱(或小麦等其他植物),分别放于上述 3 个广口瓶中,在温室下培养 3~7 d 后用 pH 计测溶液的 pH,实验结果按表 1-4 记录。

表 1-4 植物从盐溶液中吸收离子前后溶液的 pH 的变化

处 理	pH	
	放植株前	放植株后
0.01 mg/ml $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
0.01 mg/ml $\text{NaNO}_3$		
蒸馏水		

### 【注意事项】

1. 材料应生长良好、大小一致、根系发达。
2. 为了避免根系的分泌作用影响实验结果,故用蒸馏水做对照,将上述 pH 变化加、减在蒸馏水中的 pH 即得真实的 pH 变化。

### 【思考题】

1. 何谓生理酸性盐、生理碱性盐?
2. 从实验结果分析中得出什么结论?
3. 确定生理中性盐用何种试剂最好?

## 实验 4 单盐毒害及离子拮抗作用

### 【实验原理】

矿质离子特别是阳离子,对原生质的特性和生理机能有巨大影响。当某一种离子单独存在时,常能破坏原生质的正常状态而发生毒害作用;如果在单盐溶液中,加入少量的其他盐类,则产生拮抗作用而消除毒害。