

SHENGTAI XUE SHIYAN

# 生态学实验

王友保 ◆ 主编

安徽人民出版社

第 2 版

# 生态学实验

王宗敏 主编

科学出版社

- 安徽师范大学特优强专业  
——生物科学建设基金资助项目
- 安徽师范大学普通生态学  
精品课程建设项目

SHENGTAI XUE SHIYAN

# 生态学实验

王友保 ◆ 主编

安徽人民出版社

## 内 容 提 要

本实验教材分基础性实验、综合性实验、研究性实验三个部分。基础性实验按个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学等顺序编写,共包括29个实验;该部分实验内容涉及生态学的基本原理与简单应用,适合大学生态学实验课堂教学选用。综合性实验共5个,内容包括生态环境影响评价、自然保护区的设计等,主要为生态学原理在生产实践中的应用。研究性实验共4个,包括盐胁迫对植物生长的影响研究、土壤和茶叶样品中铜和锌的含量分析等,主要是为读者提供一个生态学专题研究的范例。

本书可作为高等院校本科生的生态学实验教材,也可作为其他教学科研人员及中学生物学教师的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

生态学实验 / 王友保主编. —合肥:安徽人民出版社,2008.6

ISBN 978-7-212-03289-0

I.生… II.王… III.生态学—实验—高等学校—教学参考资料 IV.Q14-33  
中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第080813号

## 生 态 学 实 验

王友保 主编

---

出版发行:安徽人民出版社

地 址:合肥市政务文化新区圣泉路1118号出版传媒大厦8楼

发 行 部:0551-3533258 0551-3533292(传真) 邮编:230071

组 编:安徽师范大学编辑部 电 话:0553-3937079 3883579

经 销:新华书店

印 制:芜湖新欣传媒有限公司

开 本:787×960 1/16 印张:10.25 字数:195千

版 次:2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-212-03289-0

定 价:17.50元

---

本版图书凡印刷、装订错误可及时向承印厂调换

# 前 言

目前,环境、资源、人口等重大社会问题日益突出,在研究和解决这些危及人类生存与发展问题的过程中,生态学得到了很大发展,并成为生物科学中众所瞩目的前沿学科,生态学课程也已成为目前高等院校多种专业的必修或选修课程。然而,和国内版本众多的生态学教材相比,生态学实验教材的更新明显滞后;同时,现有的生态学实验教材所选实验,大多研究周期较长,实验操作复杂,难以应用于大学教学。作为一门应用性很强的实验性学科,实验教材的滞后必然影响着这一课程的教学,也会影响到这一学科的发展,为此我们组织了多位生态学教学一线的骨干教师,编写了这本实验教材。

本教材结合生态学的学科特点,力求简明扼要、通俗易懂。在实验设计上,本书既重视生态学基础理论,也充分展现其应用性。在编写过程中,针对现有实验教材存在的问题,我们特别突出了以下几点:

1. 可行性。选入的实验力求简单,容易操作,特别是在基础性实验中,选入了大量适合大学课堂教学的实验。
2. 应用性。在选择实验内容时,不仅在综合性实验、研究性实验中突出其应用性,在基础性实验的安排上,也充分体现其在科学研究和现实实践中的应用价值。
3. 多样性。教材编写时,尽可能多地选入实验,以扩大其应用范围,有利于各高校根据自身情况,选择使用。

本书结合现有的大多数生态学教材的体系,分基础性实验、综合性实验、研究性实验三个部分。在第一部分基础性实验中,按个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学等顺序编写,该部分实验内容涉及生态学的基本原理与简单应用,适合大学生态学实验课堂教学选用;第二部分为综合性实验,内容包括生态环境影响评价、自然保护区的设计等,主要为生态学原理在生产实践中的应用;第三部分为研究性实验,包括盐胁迫对植物生长的影响研究、土壤和茶叶样品中铜和锌的含量分析等,主要是为读者提供一个生态学专题研究的范例。

生态学是一门发展很迅速的学科,生态学的实验方法和技术也在不断更新,限于编者能力和水平有限,书中一定存在不足和错漏之处,敬请专家、读者指正。

王友保

2010年1月于芜湖

# 目 录

|           |   |
|-----------|---|
| 前 言 ..... | 1 |
|-----------|---|

## 第一部分 基础性实验

|  |    |
|--|----|
| 实验 1 生态因子的综合测定 .....                   | 3  |
| 实验 2 不同生态类型植物气孔的比较观测 .....             | 9  |
| 实验 3 不同环境条件对植物蒸腾失水的影响 .....            | 11 |
| 实验 4 光照周期对生物的影响 .....                  | 13 |
| 实验 5 温度胁迫对植物花粉活力和萌发率的影响 .....          | 16 |
| 实验 6 干旱和盐度对植物体内游离脯氨酸积累的影响 .....        | 18 |
| 实验 7 土壤酶活性测定 .....                     | 20 |
| 实验 8 金鱼耐性实验 .....                      | 25 |
| 实验 9 种群的数量调查 .....                     | 29 |
| 实验 10 种群在有限环境中的 Logistic 增长 .....      | 32 |
| 实验 11 植物种群的空间格局 .....                  | 35 |
| 实验 12 种间关联 .....                       | 38 |
| 实验 13 种内竞争 .....                       | 41 |
| 实验 14 种间竞争 .....                       | 44 |
| 实验 15 种群间的捕食和被捕食作用(Holling 圆盘试验) ..... | 46 |
| 实验 16 利用等位酶标记研究种群的遗传多样性 .....          | 49 |
| 实验 17 环境改变对种群扩散的影响 .....               | 54 |
| 实验 18 生命表的编制 .....                     | 58 |
| 实验 19 植物化感作用的研究 .....                  | 61 |
| 实验 20 种 - 面积曲线的绘制 .....                | 63 |
| 实验 21 植物群落数量特征的调查 .....                | 65 |
| 实验 22 植物群落的生活型分析 .....                 | 75 |
| 实验 23 群落中种的多样性测定 .....                 | 81 |
| 实验 24 群落的相似性与聚类分析 .....                | 84 |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 实验 25 | 植物群落相似系数的测定 .....   | 94  |
| 实验 26 | 水体初级生产力的测定 .....    | 97  |
| 实验 27 | 景观结构的调查与分析 .....    | 99  |
| 实验 28 | 生态系统能量流动的初步估测 ..... | 102 |
| 实验 29 | 生态金字塔的调查 .....      | 107 |

## 第二部分 综合性实验

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 实验 30 | 生态环境影响评价 .....              | 111 |
| 实验 31 | 自然保护区设计 .....               | 116 |
| 实验 32 | 地理信息系统在区域环境污染质量评价中的应用 ..... | 120 |
| 实验 33 | 生态农业模式的设计 .....             | 124 |
| 实验 34 | 城市生态居住小区的调查和评价 .....        | 127 |

## 第三部分 研究性实验

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 实验 35 | 盐胁迫对小麦生长的影响 .....          | 133 |
| 实验 36 | 土壤和茶叶样品中铜和锌含量的测定 .....     | 142 |
| 实验 37 | 利用植物微核技术检测环境污染物的致突变性 ..... | 144 |
| 实验 38 | 城市污水对作物种子萌发率的影响 .....      | 146 |
| 参考文献  | .....                      | 156 |

## 第一部分 基础性实验





# 实验 1 生态因子的综合测定

生态因子是指环境中对生物的生长、发育、繁殖和分布能产生直接或间接影响的环境要素。各种生态因子构成生物的生态环境,而生物个体或群体在某一个地段上所占有的生态环境就是它的生境。在长期的进化过程中,植物不仅逐步适应了其所在的生境,而且对其生境能产生某种程度的改造作用。因此,植物与生态因子的相互关系是生态学研究的基本内容之一,并已经在实践中得到广泛应用。本实验通过对光照、温度、湿度、风速、水体、土壤等生态因子的测定,使学生掌握几种常见的生理生态测定仪器的工作原理及使用方法,并通过不同群落或同一群落不同部位生态因子的质量和数量的比较,认识植物与环境之间的相互关系。

## I. 气候因子测定

### 【实验目的】

- (1)掌握温度计、通风干湿表、照度计、风速表的使用方法和构造;
- (2)掌握温度、湿度、光照、风速的测量方法和记录修订方法;
- (3)掌握群落小气候观测的基本方法及资料整理分析的技术。

### 【实验器材】

温度计、通风干湿表、风速表、照度计等。

### 【实验步骤】

#### 1. 地段的选择和测点的设置

当地的自然地理条件(如地形、植被和土壤分布等)对群落小气候特征的影响很大,在选择群落小气候观测地段时,必须充分考虑这些因素。观测地段要具有代表性和比较性,还要具有一定的面积。

基本测点应设置在地段的中央,因为地段中央受周边环境的影响最小,代表性最好。各测点与地段边缘的距离均应在 2m 以上,若地段性质与周围环境差别较大或地段周围人为影响很大(如附近有公路、沟渠等)时,则测点与地段边缘的距离要加大 3~5m。

## 2. 观测时间的选择

全天连续观测一般每两小时观测一次,能够反映出全天内的降温和升温的完整过程。

## 3. 观测程序

群落小气候的观测程序要根据观测内容和观测项目自行编制。由于在一个测点上往往有较多的观测项目,所有的项目观测一遍,往往需要较长的时间,从而出现各项数据不在同一时刻的情况,失去了观测数据的时间代表性。为了消除时间误差,群落小气候观测一般采用往返观测法,各观测项目的数据均取正点前后两次观测记录的平均值,使各个观测项目的观测时间都统一平均到正点时间上。

如果一个人要同时观测几个测点,则应以正点为对称时间,采取测点往返观测法,各测点的各观测项目的数据均取前后两次观测记录的平均值。若有三个测点,则观测的顺序为:1→2→3→3→2→1。

本次实际操作中,多人配合,可以做到同时观测,不必采用往返测量。

附:几种仪器的使用方法

### 1. 照度计

测定太阳辐射强度(单位为 lx,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )一般采用照度计(国产有 ST80A 型、ZF2 型),它是利用光电原理制成的。光电池具有一个氧化层,在光的作用下,从那里放出电子,只要用一个低电阻的电流表把金属膜和金属基部相连接,就会发出一个与光强度成正比的电流。这种电池对 300~700nm 的光是灵敏的,而且具有反应迅速、不需要外接电源等优点。

测定时,在照度计的电池槽内装上电池,把光电插头插入仪器的插孔,打开开关及探头盖,照度计的显示屏上显示读数,待数字稳定后,把光敏探头置于欲测光源处,便可读数。显示屏的读数分 4 档,每档相差 10 倍(单位为 lx)。

### 2. 温度计

常用的温度测量仪主要有以下四类:

(1)玻璃液体温度计。一般分为两类,一是水银温度表,如普通温度表、最高温度表等;另一类是利用有机液体(如酒精)制成的,如最低温度表。玻璃液体温度表用于瞬时测定,灵敏度较高。

(2)自记温度计。这是利用双金属片热胀冷缩而变形的原理设计而成的温度计,它不但可以记录某个时间的温度,而且可以知道某段时间内大气温度的变化情况、温度极值(最高温度和最低温度)及其出现的时间。

(3)遥测温度计。主要有遥测通风干湿仪和遥测土壤温度仪两种。前者用于遥测大气温度与湿度,后者用于遥测土壤温度。它们利用导线,把感应温度的探头与

显示仪器相连。

由于太阳辐射的时空变化,温度也有时空的变化。群落由于形成独特的群落环境,其温度的空间变化及时间变化均与群落外有显著的不同。

测定气温时,把温度计置于欲测的地方,数分钟后,便可读数。

(4)土壤温度计。土壤温度计的原理与构造与一般的水银空气温度计相似,所不同的是土壤温度计一端弯曲,以便读数。土壤温度计有不同长短的一组温度计组成,以测定不同深度的土壤温度。测定时,在土壤表面挖不同深度的小坑,把不同深度的温度计埋至不同的深度(注意温度计的底部与地表平行),把土填回,用手压实,一小时后便可读数。

### 3. 通风干湿表

空气湿度可用通风干湿温度计测定。通风干湿温度计分干球温度计和湿球温度计,前者用于测定气温,后者用于测定大气湿度。测定时,在湿球温度计下端的水槽中注满水,在温度计的探头上绑上纱布,把纱布的另一端放进水槽中,然后把温度计置于欲测的地方(注意要置于空气流通处)。由于水分蒸发吸收热量,湿球温度计的温度将较干球温度计的温度低,从两者的温度差反映出空气的湿度。几分钟后,分别读取干球和湿球的温度,根据干球温度和湿球温度的大小及两者的温度差,从温度计后面的表中,便可查出相对湿度的大小。

空气湿度通常用相对湿度表示。相对湿度是指在一定的温度下,空气中的实际水汽压( $e$ )与该温度下空气的饱和水汽压( $e_m$ )的比率(以百分比表示),即:

$$\text{相对湿度} = (e/e_m) \times 100\%$$

### 4. 风速表

将数字式风速测定仪或手持风速测定仪放置距地面 0.5m 和 1.5m 处,记录风速,注意不同高度风速的变化。

## II. 溶解氧的测定

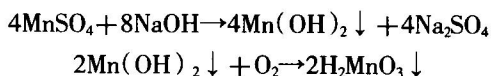
### 【实验目的】

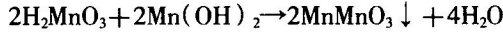
了解水中溶解氧含量测定的原理与方法。

### 【实验原理】

水中溶解氧的测定,是根据碘量法中的氧化与还原反应。

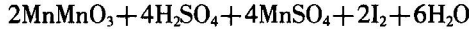
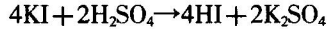
在水样中加入硫酸锰(或氧化锰)及碱性碘化钾溶液,使生成氢氧化锰沉淀。此时氢氧化锰性质极不稳定,迅速与水中溶解氧化合生成锰酸锰。



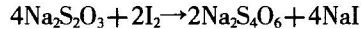


(棕色沉淀,溶解氧越多颜色越深)

加入浓硫酸,使已经化合的溶解氧(以  $\text{MnMnO}_3$  的形式存在着)与溶液中所加入的碘化钾起氧化作用而析出碘,溶解氧越多析出的碘也越多,溶液的颜色也就越深。



最后用移液管取一定量反应完毕的水样,以淀粉作指示剂用硫代硫酸钠标准溶液滴定,计算出水样中溶解氧的含量。



## 【实验试剂】

(1)浓硫酸:分析纯,比重为 1.84。

(2)硫酸锰溶液:溶解 480g 分析纯硫酸锰 ( $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) 或 400g 氯化锰 ( $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 于蒸馏水中,过滤后稀释成 1L(配成的溶液与碘化钾及硫酸作用应不会生成游离碘)。

(3)碱性碘化钾溶液:溶解 500g 分析纯氢氧化钠于 300~400ml 蒸馏水中(如氢氧化钠表面吸收二氧化碳生成了碳酸钠,此时有沉淀生成,可过滤除去)。另外再溶解 150g 碘化钾或 135g 碘化钠于 200ml 蒸馏水中。然后将两液合并,并加蒸馏水稀释至 1L。

(4)淀粉溶液:称取可溶性淀粉 2g 置于 300ml 的烧杯中,加入少量蒸馏水用玻璃棒调成糊状后,加煮沸的蒸馏水约 200ml,冷却后再加入 0.25g 水杨酸或 0.8g 氯化锌以防止其分解变质。

(5)硫代硫酸钠标准溶液 0.02500N:溶解 6.2g 分析纯的硫代硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 于煮沸放冷的蒸馏水中,加入 0.2g 无水碳酸钠,然后移入 1L 的容量瓶中,并加蒸馏水至刻度。为防止分解,可加入氯仿数毫升。储于棕色瓶内。用前按下法标定:

①重铬酸钾标准溶液 0.02500N:精确称取在 105~110℃ 烘箱干燥的分析纯重铬酸钾 1.2258g,溶于蒸馏水中,然后移入 1L 的容量瓶里,稀释至刻度。

②用 0.02500N 重铬酸钾标准溶液,标定硫代硫酸钠标准溶液的当量浓度。在 250ml 的锥形瓶内,加入 1g 左右固体碘化钾及 50ml 蒸馏水,用滴定管加入 15ml 0.02500N 的重铬酸钾标准溶液及 5ml 6N 硫酸,此时生成下列反应:



在暗处静置 5min 后,用滴定管加入硫代硫酸钠溶液,至溶液变成浅黄色时加入 1ml 淀粉溶液,并继续滴定至蓝色刚褪去为止。记录用量。当终点到达蓝色褪去

后,此时溶液因含有三价铬离子应呈浅绿色。标定应同时进行三个平行样品,求出硫代硫酸钠溶液的标准浓度,并校准成 0.02500N。

### 【实验步骤】

(1)取样,将取样装置投入水体中,待到达所需要的深度时停止下沉,此时水样进入样瓶并赶出空气至大瓶中,待水样进入大瓶并赶出大瓶的空气直至大瓶不再存有空气为止(即水面不再冒气泡)。取出取样装置,将样瓶取下,迅速用玻璃塞盖紧。

(2)取下瓶塞,用移液管插入瓶内液面以下,加入 1ml 硫酸锰溶液。

(3)按步骤 2 的方法加入 3ml 碱性碘化钾溶液。

(4)盖紧瓶塞,把样瓶颠倒摇动,使其充分混合,此时溶液有沉淀物生成。

(5)待沉淀物下降至半途,再颠倒摇动混合一次,静置数分钟,使沉淀物重新下降至半途。

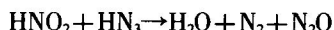
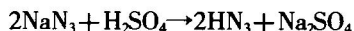
(6)用移液管沿瓶口插入液面下加入 1ml 浓硫酸,盖紧瓶塞,颠倒摇动使其混合,待沉淀物全部溶解后,于暗处静置 5min。

(7)用移液管取出 100ml 静置后的水样,放于 250ml 的碘瓶内,用 0.02500N 的硫代硫酸钠标准溶液滴定,至溶液颜色变为浅黄色时,加入 1 ml 淀粉溶液,继续滴定至蓝色恰好褪去为止。记录用量(用量以 V 表示)。

$$(8) \text{溶解氧}(\text{O}_2, \text{毫克/升}) = \frac{V \times 0.02500 \times 8 \times 1000}{100}$$

### 【注意事项】

用硫代硫酸钠标准溶液滴定水样时,如到达终点后溶液蓝色在 30s 内没有返回,这是正常现象。如到达终点后蓝色立刻返回,说明水中可能含有亚硝酸盐,因  $2\text{I}^- + 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} + \text{I}_2$ 。此时可在用浓硫酸溶解沉淀物之前,在水样瓶中加入数滴 5%叠氮化钠溶液,也可在配制碱性碘化钾溶液时,1%叠氮化钠与碱性碘化钾同时加入,消除亚硝酸盐的干扰。其作用如下:



## III. 土壤水分的测定

### 【实验目的】

土壤水分含量测定有两个目的:一是了解田间土壤的实际含水状况,以便及时进行灌溉或排水,以保证作物的正常生长;二是作为各项分析结果计算的基础。

测定田间土壤实际含水量的方法很多,所用仪器也不同,这里重点介绍风干土样水分的测定。

## 【实验器材】

土钻,土壤筛(孔径 1mm),铝盒,分析天平,电热恒温烘箱,干燥器(内盛变色硅胶)。

## 【实验步骤】

### 1. 土样的选取和制备

(1)风干土样。选取有代表性的风干土壤样品,压碎,通过 1mm 筛,混合均匀后备用。

(2)新鲜土样。在田间用土钻取有代表性的新鲜土样,刮去土钻中的上部浮土,将土钻中部所需深度处的土壤约 20g,捏碎后迅速装入已知准确质量的铝盒内,盖紧,装入木盒或其他容器,带回室内,将铝盒外表擦拭干净,立即称重测定水分。

### 2. 风干土样水分的测定

取铝盒在 105℃ 恒温箱中烘烤约 2h,移入干燥器内冷却至室温,称重,精确至 0.001g。用角勺将风干土样拌匀,舀取约 5g,均匀地平铺在铝盒中,盖好,称重,精确至 0.001g。将铝盒盖揭开,放在盒底下,置于已预热至  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  的烘箱中烘烤 6~8h。取出,盖好,移入干燥器内冷却至室温,立即称重。风干土样水分的测定应做两份平行测定。

### 3. 新鲜土样水分的测定

将盛有新鲜土样的铝盒在分析天平上称重,揭开盒盖,放在盒底下,置于已预热至  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  的烘箱中烘烤 12h。取出,盖好,在干燥器中冷却至室温,立即称重。新鲜土样水分的测定应做 3 份平行测定。

### 4. 结果计算

水分(干土 1%) =  $(\text{烘干前铝盒及土样质量} - \text{烘干后铝盒及土样质量}) / (\text{烘干后铝盒及土样质量} - \text{烘干空铝盒质量}) \times 100$

## 【作业】

总结各仪器的使用方法、使用注意事项;分析影响测定结果的因素。

(张 杰)

## 实验2 不同生态类型植物 气孔的比较观测

### 【实验目的】

(1)通过显微观察,比较不同生态类型植物的气孔数目及密度,认识不同植物对环境的适应;

(2)通过浸润法,了解植物的气孔在一天中不同时间的开闭状况,认识植物的气孔对环境因子变化的反应。

### 【实验材料】

(1)阳生植物:柳、槐、杨;阴生植物:酢浆草、半夏。

(2)水生植物:芦苇、香蒲;湿生植物:秋海棠、水稻;中生植物:蚕豆、小麦、羽茅、麻黄。

### 【仪器药品】

显微镜、显微镜测微尺、镊子、毛笔、载玻片、盖玻片、滴瓶、火棉胶、乙二醇、异丁醇。

### 【实验步骤】

#### 1. 叶外形与气孔数目及密度的测定

(1)每种实验植物选定三株,在每株上选三片健康的叶片,用毛笔将火棉胶分别涂在选定的叶片的上表皮和下表皮上。

(2)数分钟后撕下火棉胶膜,置于显微镜下计算视野中气孔的数目(根据实际情况选用低倍镜或高倍镜),移动载玻片在膜的不同部位进行5~6次计数,求其平均值。

(3)按同样方法,依次观测每种实验植物的每个选定植株上选定叶片的上表皮和下表皮。

(4)用物镜测微尺量得显微镜视野的直径,则其半径 $r$ 为已知,按公式 $S=\pi r^2$ ,计算视野面积。

(5)按照所测数据,分别求出每种植物的上表皮和下表皮的气孔密度,以“气孔数 $\cdot\text{mm}^2$ ”表示。



## 2. 气孔开闭状况的观测(有条件时的进一步研究)

用乙二醇和异丁醇按不同比例混合可以得出不同粘度的液体。这种不同粘度的液体的表面张力不同,对植物叶片浸润能力也不同。液体粘度越小,浸润力越强,愈易于沿气孔浸润到叶肉内;气孔开度愈大,愈易被液体浸入。反之亦然。因此借助于一组不同浓度的浸润液体系列,可以相对地比较观测气孔的开闭状况。

按表 2-1,分别配制不同粘度的混合液体,盛在滴瓶中,塞好塞子备用。

选定几种植物,如蚕豆、小麦。使用光照培养箱处理植株,按 3~4 个光照强度梯度和 3~4 个温度梯度进行处理。测定时,选择健康叶片,往叶子表面滴一滴 I 号液体。(视气孔分布情况滴在叶上表面或下表面,同一植物,按同一操作)有暗绿色小斑点出现,表示 I 号液体已浸入叶内;接着在相邻处滴 II 号液体,如有暗绿色斑点出现,再滴 III 号液体。如 III 号不能浸入,则气孔开度可以 2 表示之;如 III 号能浸入,而 IV 号液体却不能浸入,则以 3 表示;如 IV 号稍能浸入,其程度相当于 3~4 之间,则气孔开度为 3.5。余者依此类推。

表 2-1 样品处理梯度

| 浸润液编号  | I  | II | III | IV | V  | VI |
|--------|----|----|-----|----|----|----|
| 乙二醇(%) | 10 | 20 | 30  | 40 | 50 | 60 |
| 异丁醇(%) | 90 | 80 | 70  | 60 | 50 | 40 |
| 气孔开度   | 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  |

闭←.....→开

### 【作业】

1. 总结本实验的注意事项。
2. 根据气孔数目及密度的观测结果,说明不同生态类型植物对环境的适应。
3. 根据浸润法所测得的结果,讨论环境条件对气孔开闭的影响及气孔活动对植物气体交换的影响。

(王友保)