

S HAONIAN  
BAIKE CONGSHU

# 动手动脑学生物

杨文翻 徐宗佑



# 动手动脑学生物

杨文翻 徐宗佑

插图：杨超

中国少年儿童出版社

## 内 容 提 要

学生物离不开实验。你亲手做一做，再用脑想一想，就会学到许多有趣的知识。本书介绍的二十八个小实验，材料都是容易找到的，能帮你巩固所学过的基础知识，提高做实验的能力。

## 动手动脑学生物

杨文翻 徐宗佑

中国少年儿童出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092 1/32 3印张 47千字

1986年8月北京第1版 1986年6月北京第1次印刷

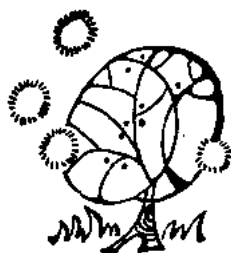
印数1—20,000册 定价0.44元

## 目 次



开头的話 .....	1
一 植物生活中的奥秘 .....	2
幼芽为什么弯曲了? .....	2
植物不能倒着长 .....	6
根毛怎样吸水? .....	10
水往高处流 .....	15
植物和七色光 .....	19
向南瓜借根 .....	21
不用土也能种番茄 .....	24
二 动物生活中的秘密 .....	29
蜜蜂的“鼻子” .....	29
拖着气泡呼吸 .....	31
哪个管吸, 哪个管呼? .....	34
蚂蚁认路 .....	36
萤火虫发光的秘密 .....	40
蛾子相会 .....	43
平衡棒的奇功 .....	46

变形的螻蛄·····	48
鱼的呼吸·····	51
鱼能辨别颜色吗? ·····	54
蝌蚪的尾巴哪里去了? ·····	56
没有眼睛也能感光·····	59
有趣的色变·····	62
青蛙的人工冬眠·····	65
“听话”的青蛙·····	68
鸡也能辨认红绿灯·····	71
<b>三 生活中的微生物</b> ·····	75
自制酸奶·····	75
自己做泡菜·····	78
米饭变甜酒·····	81
真菌的功过·····	84
培养青霉菌·····	88



## 开头的 话

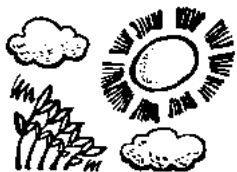
要学好生物学，不能满足于懂，还要努力动手做。学了植物学知识，就想办法自己种点什么，看看它怎样生长；学了动物学知识，就想办法自己饲养些小动物，看看它怎样生活。

我们在生活中，会经常接触到许多花草树木、鸟兽虫鱼。只要注意观察，勤于思考，就会发现许多有趣的生物学现象。而对这些现象的进一步的探索，就可能导致重大的科学发现。科学史上许多事例都说明了这一点。

一百多年前，达尔文父子俩偶然发现落在墙角的草籽发芽后，总是弯向有光的一面，进而发现了植物生长素；几十年前，法国著名的昆虫学家法布尔从观察雌雄孔雀蛾的秘密相会中，发现了昆虫传递信息的性外激素；英国医生弗莱明偶然发现了青霉菌有杀灭葡萄球菌的现象，进而提取了青霉素。

这本书向你介绍了二十八个生物学小实验，一边做，一边想，不仅能获得许多科学知识，还能培养观察能力、探索精神和发展开拓性的思维，并且逐步提高做实验的技能技巧。

少年朋友们，时时做有心人，在有趣的生物界中学习生物学知识吧！



## — 植物生活中的奥秘

### 幼芽为什么弯曲了？

事情发生在一百多年前的英国。

一天，生物学家达尔文的儿子用草籽去喂金丝鸟。不小心把几粒草籽掉在紧靠墙角的地上。几天以后，角落里长出了小草的嫩芽。有趣的是，这些小芽全都是弯的，而且弯向有光的一边。

这个现象引起了达尔文父子极大的兴趣。他们想弄清楚，是不是所有植物发芽的时候都是这样。于是，父子俩设计了一个巧妙的实验。

他们把一些草籽放在小盘里，洒上点水，用硬纸筒扣上小盘，放到温暖的地方让草籽发芽。几天后，他们打开纸筒，草籽果然都发了芽，而且幼芽是直的。他们又做了一个硬纸筒，并在侧面钻了个小孔。再把幼芽分成两半，一半扣上没有孔的纸筒，一半扣上有小孔的纸筒。实验使他们得到一个重要的发现：植物的芽鞘弯向有光的一面。

然而，芽鞘为什么会向有光的地方弯曲呢？

达尔文父子通过实验知道了，只有芽的顶尖，才能接受光线刺激。他们推论：顶尖在光的作用下，产生了某种物质，这种物质能使幼芽发生弯曲。一八八〇年，达尔文发表了这个重要的发现。

可是，这个重要发现当时并没有引起人们的重视。直到三十年后的一九一〇年，丹麦植物学家波森才继续研究这方面的问题。他想搞清楚：在光作用下芽鞘产生的这种物质有什么特性。他实验后证实了：芽鞘尖端产生一种化学物质，它溶解在植物的汁液里，并在植物体中流动。

那么，这种物质是怎么运动的呢？波森认为，它是从芽鞘背光的一侧运送到芽鞘下部的。

虽然波森并没有弄清楚这种物质的特性，但是他的实验，却启发了荷兰科学家温特。

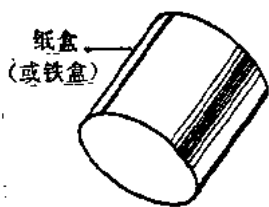
一九二八年，温特用燕麦的胚芽做了一系列的实验，终于从燕麦芽尖中提取出了这种物质，因为它能促进植物生长，当时就叫它“植物生长素”。温特还测定出芽鞘背光的一侧运送的植物生长素是 65.3%，向光的一侧运送 34.7%。

一九三四年，荷兰化学家又从人尿中提取出了这种植物生长素，并且弄清了它的化学结构是吲哚乙酸。经过半个世纪的探索，终于揭开了植物向光性的秘密。

好，下面我们来重复一下科学家们的实验吧。

你把一些草籽或小麦、绿豆的种子放在小盘里，洒上点水，然后用一个硬纸筒把小盘扣上，放在温暖的地方。过几天，你打开纸筒看看，一粒粒草籽都会发芽，而且芽

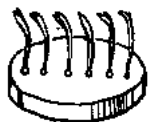
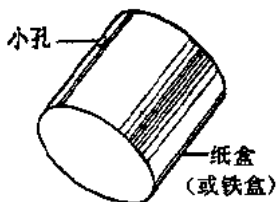




稍笔直。你再糊个硬纸筒，在侧面钻个孔。然后把幼芽分成两半，一半扣在有孔的纸筒里，让光线从小孔进去；另一半仍然扣在无孔的纸筒里。

几天以后，两个纸筒里的小芽的生长情况截然不同了：无孔纸筒里的芽鞘仍然笔直向上；而有孔的纸筒里的芽鞘却向着小孔的方向弯曲了。这跟达尔文父子发现的现象是一致的。

这时候，你用黑纸做一个纸帽，罩在直芽鞘的顶尖；再用黑纸做个环带，套在另一个直芽鞘尖端稍下的地方。然后把两个芽鞘都扣在带孔的纸筒里。结果，带纸帽的芽鞘没有弯曲，而套环带的芽鞘向小孔弯曲了。你把一个芽鞘的顶端切去，也用带孔的纸筒扣上，芽不再弯曲，也停止生长了。这说明确实是芽鞘的顶尖在光照下所产生的生长素比较多，导致幼芽弯曲。



接着你把一个芽鞘尖切下来，在切剩的芽鞘顶上放一块琼脂（一种植物胶，菜市场有卖的，也叫洋菜），再放上芽鞘尖，扣在有孔的纸筒里。结果，芽鞘又向有光的一侧弯曲了。

这就是波森得出的结论：在光照下，芽鞘尖所产生的物质能够流动。流向是怎样的呢？

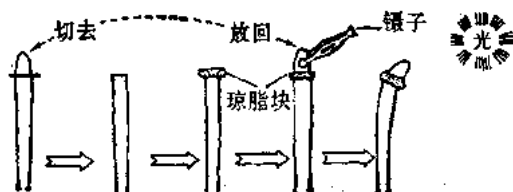
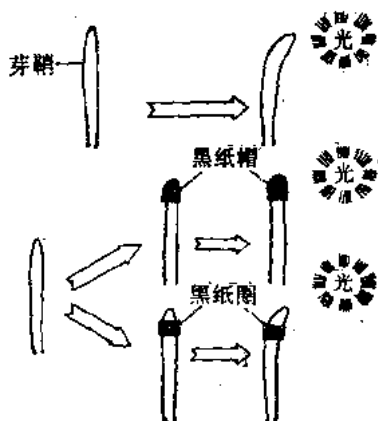
你在芽鞘背光的一侧，嵌入一片锡箔（包香烟的锡纸就可以），不让汁液通过。结果，芽鞘正直生长，也不向有光的一面弯曲了。

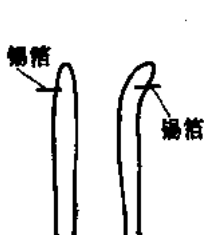
但是，如果把锡箔片嵌在向光的一侧，芽鞘又弯曲了。可见，那种物质是从背光的一侧流向芽鞘下面去的。

向日葵能够向着太阳转也是这个道理。

科学家发现植物生长素以后，各国都相继进行了广泛的研究。目前已经搞清了许多种不同类型的生长素的化学结构和它们的作用机理，并且用人工方法合成了许多种生长素。

一九四二年发现，一般在低浓度的时候，生长素能促进植物生长；浓度大的时候，还能抑制植物生长。





一九四五年又发现，有的生长素能杀死双子叶植物，而对于单子叶的禾谷类作物没有任何伤害，所以被广泛地用作除草剂。

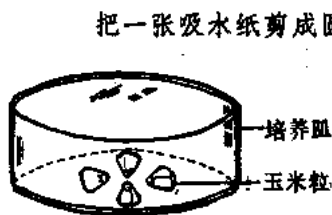
总之，目前各国已经大量地人工合成生长素，并且应用在农业生产上，比如用来控制植物的生长，诱导插枝生根，诱导植物开花，增加棉花、果树和蔬菜的结果率，培育无籽果实，延长休眠或抑制块根、块茎和鳞茎等的发芽，单倍体育种、遗传工程等许多方面。

## 植物不能倒着长

植物的根总是向下长，芽总是向上长的。能不能倒过来，叫根向上长，芽向下生长呢？

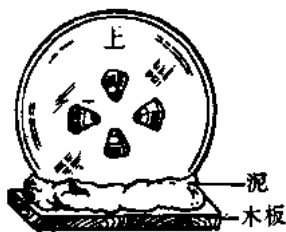
现在我们可以设计这样一个很简单的实验：

挑选四粒好玉米种子，用水浸泡四个小时后，平放在洗干净的培养皿底部，每粒种子的尖头都向着中心部位，分上下左右四个方位摆好。



把一张吸水纸剪成圆片，直径要和培养皿的直径相等，盖在种子上面。再找一些脱脂棉，用水浸湿了，铺在吸水纸上面，使皿盖能压住棉花（同时能把四粒种子固

定住)。盖好盖以后，把皿放倒，种子分别处在上下左右四个方位，并写个“上”字作为标记。然后，把皿用一点粘土固定在木板上。

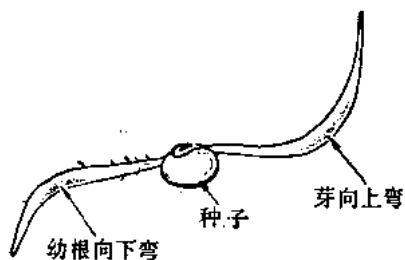


把这套装置放在室内25摄氏度左右的地方。如果棉花干了，可以打开皿盖，加些水。一定要注意不能改变皿的方位，有“上”字的那边永远向上。

三五天以后，从皿底就可以看到种子发芽了。上面那粒种子向正常的方向发芽；下面那粒种子的发芽方向颠倒了——芽向下长，根向上长；另外两粒种子向横的方向发芽。但是，过了几天，又出现新的变化，左右和下面那三粒种子的芽和根开始拐弯，芽拐了个弯向上生长，根弯过来向下生长了。

通过化学分析知道，这个现象说明植物的生长是受生长素调节的，而生长素的分布受重力的影响。当植株横放的时候，幼芽的尖端下方分布的生长素比较多，那么下方的生长速度就快，因而幼芽就向上弯曲了。这样看，芽总是背着重力的方向，向上生长，这就叫芽的背地性。幼根的尖端下方分布的生长素也比较多。根对生长素要比芽更敏感。过量的生长素反而会抑制细胞的分裂，使根的生长速度变慢。这样，在根尖上方生长素分布比较少的地方，反而生





长得快。幼根总是朝着重力的方向，向下生长，这就叫做根的向地性。

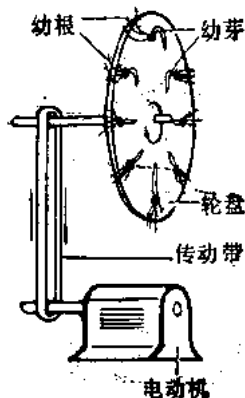
经过研究，知道根和芽对重力最敏感而发生弯曲的部位，只限于尖端的一小部分。

玉米种子刚发芽的时候，你把它的根和芽的最尖端都切掉。看看结果会怎么样？

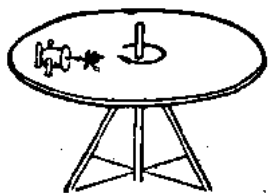
人们发现地球引力不仅对于植物生长发育的方向有影响，而且对开花结果也有一定影响。实验证明横向的枝条开花结果多，人们用苹果树做试验，使苹果树的枝条横向生长，结果比一般苹果枝条上的花开得多、开得早。

重力影响植物生长的方向是怎么被人们发现的呢？一八〇六年，植物学家赖德在研究植物的时候发现，种子无论放在什么位置上，发芽的时候，幼根必然向地心弯曲，而幼芽则向相反的方向伸去，即背着地心的方向生长。他认为这是由于地心引力作用的结果。后来，他精心设计了一个很有名的实验，进一步研究地心引力对幼芽是不是有这个影响。

他把发芽的种子放在一个直立旋转的轮盘边缘上面，使根放射状地向



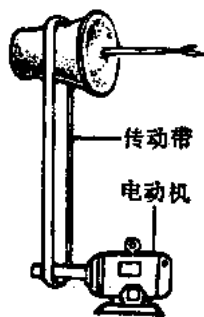
着各个不同的方向。结果看到不同方向上种子的根都朝轮盘外生长，而幼芽都朝轮盘中心生长。这就证明了幼根是朝力的方向（离心力的作用方向是向外的）生长的，而幼芽是背着离心力的作用方向生长的。



后来，他又把轮盘横着放，并且控制旋转的速度，观察离心力跟重力（即地心引力）的相互影响。他发现，离心力可以减弱重力的作用。当离心力达到一定程度的时候，重力作用就没有了，根就向轮盘外生长。

以后，有不少学者重复了赖德的实验。

他们是这样设计的：把花盆横放的时候，幼芽就背着重力方向上弯曲。如果把横放的花盆用个动力带动，以慢速旋转的时候，幼芽就正直向前生长，不再弯曲。这个实验也证明了植物横放时，芽还是要背地心生长的，但是横放的植物被转动的话，就可以抵消重力的作用，根向外长，芽向中央长。



## 根毛怎样吸水？

大多数高等植物的吸水器官是根上的根毛。根毛很细，但是每株植物的根毛加起来总长度却很长。比如一株健壮的玉米，把根毛连接起来，可达二十五公里。这么多的根毛是怎么吸水的？后来知道，根毛吸水是通过细胞膜来完成的。细胞膜是一种很特殊的薄膜，它究竟怎样吸水呢？要弄清这个问题，还需要追溯到一百多年前的实验。

早在一八六二年，英国化学家格拉汉姆发表了胶体物质的研究。几年以后，特劳伯就利用胶体来研究细胞的渗透现象。他用一滴胶体溶液加入到鞣质酸溶液当中，结果在这两种液体相接触的面上就形成了一种薄膜。后来又发现，这个膜只允许某些小分子物质（比如水）透过，而不让大分子的物质（比如糖、蛋白质、脂肪等）透过。科学家把这种膜叫做半透膜。特劳伯是第一个研究半透膜的人。

后来，科学家费倍尔对半透膜进行了广泛的研究，认为动植物的细胞膜都具有半透性的特点。比如，根毛细胞、膀胱壁、毛细血管壁和肠壁等都是半透膜。

为了进一步了解细胞膜是一种半透膜的道理，我们可以用带微孔的玻璃纸来做个实验。

怎样使玻璃纸打上微孔呢？用小针吗？不行！针眼太大。要用化学方法来打孔。

找一张普通玻璃纸，擦干净后平铺在大碗或大碟子

里，倒进一些20%浓度的硫酸铜溶液，要浸没玻璃纸。在室温为10-20摄氏度下，浸泡一小时以后，用镊子取出来（硫酸铜有些毒性，不要用手取，以免误入嘴里）。用清水冲洗干净，半透膜就做成了。20%的硫酸铜溶液能把玻璃纸腐蚀成许多肉眼看不见的小洞洞。



你把番茄汁包在玻璃纸半透膜里，用线把膜袋口紧紧扎住，然后慢慢地放在盛有浓盐水的瓶子里，让半透膜袋悬在盐水中。不一会儿，就看到半透膜袋明显地变瘪了。这是番茄汁中的水分通过半透膜进入了浓盐水里造成的。

这时候，你把膜袋取出来，再把它悬在另一个盛有清水的深盆里。

不久，你又会看到半透膜袋慢慢地鼓了起来。这是因为水分通过半透膜进入到玻璃纸半透膜袋里来了。



植物根毛细胞的吸水跟这个道理完全一样。当土壤溶液的浓度小于细胞液的时候，根毛细胞就吸水；相反，根毛细胞就排水。但是必须



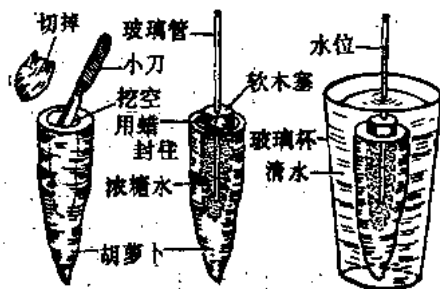
强调，细胞膜绝不是一种简单的、机械的半透膜。它的功能跟活细胞的生命活动有密切关系，一旦活细胞的生命活动受到阻碍或停滞了，细胞膜的半透性也会发生很大变化，甚至丧失半渗透能力。

再做个实验，你就会更清楚地懂得根毛细胞的吸水道理了。

把一个胡萝卜的顶部切去，在切口面上用小刀挖一个圆孔，孔的大小要正好能塞紧一个软木塞(或橡皮塞)。从圆孔向下，把胡萝卜心里的肉挖出去，成一个长柱形的深坑。注意不要把胡萝卜捅穿——这是实验成败的关键之一。

找一个刚好能把坑口塞紧的软木塞。在软木塞的中心也钻一个小孔，刚好能插进一根两头开口的玻璃管。

在胡萝卜坑里灌满浓糖水(要用白糖或红糖，不能用葡萄糖)。塞上软木塞以后，糖水就进入玻璃管里，记下这时候玻璃管上的水位。然后，用熔化的蜡把软木塞封住，不能漏气——这是实验成败的关键之二。



在一个干净的  
大玻璃杯或大口瓶  
里，装上干净的  
水，再把上面的一  
套装置放在水中，  
让玻璃管口露出水  
面。