

生长素的妙用

SHENGZHANGSU DE MIAOYONG

赵国琛著



目 录

一	最沉默的朋友	1
二	它们为什么也会追求光明	3
三	难捉摸的东西	5
四	巧妙的侦察工作	8
五	“荷尔蒙”	14
六	身材小,本领大	18
七	孪生兄弟	20
八	“初步鉴定”工作	22
九	两大特长,无穷妙用	26
一〇	生长素的实际作用	42
一一	新的发现	46
一二	赤霉素——超级生长物质	50

一 最沉默的朋友

在生物界中我們有不少沉默的朋友。

过去，人們以为最沉默的要算魚了，大家都爱打这样的比方：“象魚一样沉默。”可是近来科学家发现魚是一种很爱說話的生物，只不过它們所說的話我們听不見罢了。

那么，在生物界中还有誰才能称得起是“最沉默的朋友”呢？

要找这样的朋友，我們現在大概只好离开动物界，跑进植物的世界中去。

对了，几乎整个植物界到处都是沉默的爱好者。甚至会捕捉动物的植物也是終生保持沉默的。它們对誰也不肯泄漏一点秘密。誰都沒有听见过它們傾訴自己的喜悅或痛苦。

自古以来，人們就以最大的热情想和植物界的朋友攀談：

“你是誰？”

“你是从哪里来的？是什么风把你带来的？”

“你爱吃些什么？”

“你喜欢我們这个地方嗎？你最喜爱什么样的环境？”

“你喜欢哪些朋友？”

“你最怕什么？”

“你为什么近来有点异样？是生了病呢，还是受了什么委屈？”

“我們应该怎样照顾你才能使你身体健康、长得更好呢？”

“你究竟用什么奇妙的方法，为我们制造了这样美好的果实呢？”

“为什么……？”

无论你热情地关怀或好奇地询问，这些朋友总是打定它们的主意：“沉默”。

要是这些爱好沉默的朋友肯回答我们提出的各种问题，那多好啊！

可是谁也想不出什么办法来使它们开口。因此人们不得不采取各种方法，来猜测它们对问题的回答。人们进行了科学的分工。例如：肥料学家专门收集它们对伙食的意见，植物生理学家专门“听取”它们对生活的反映，……等等。

和沉默的朋友打交道虽然是一件很不容易的事情，可是其中有无穷的趣味。谁要是能猜中了它们的心意，谁就能使人类从它们得到极丰富的礼物。这是为人民服务的最有益的工作之一，所以有很多人从小就爱上了这项工作。

二 它們为什么也会追求光明

我們这些“沉默的朋友”虽然从来也不肯講話，可是好象有非常坚强的意志力量。从它們当中大多数都执拗地追求光明这一特点看来，就可以証明它們并不是样样事情都滿不在乎的。

最能引起人們好奇心的大概要算向日葵了。由近千朵小花共同組成的向日葵花盘——就是我們通常把它当作是一朵大花的向日葵花序，每当夜晚的时候，就伸直了脖子等待天明。等到太阳一出来，它就象含着无限的喜悦和欢笑似地把臉儿轉向太阳，紧紧地跟着太阳轉动(图 1)。

其他植物虽然不一定象向日葵那样从早到晚紧紧地把手序向着太阳，可是絕大多数也都有“追求光明”的傾向。它們生长的环境越阴暗，这种傾向就越明显。

放在室内深处的盆栽植物，尤其是它們的幼苗，总会弯向窗戶。在这样环境里长大的植物常会长成一种趋向光明的姿态(图 2)。

为了观察它們的这种特性，人們特別制造了一种在側面开



图 1 热爱太阳、追求光明的向日葵。

孔的暗箱，把盆栽的各種植物幼苗放在里面。常常只需要2—3小時的時間，全體幼苗就會彎向有孔的那一面去——顯然這是有孔的那邊比較光亮(圖3)。

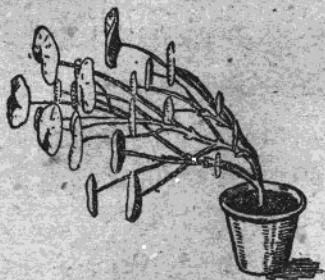


圖2 培植在室內深處的天然莖。



圖3 只要2—3小時，暗箱里的幼苗就會朝向光亮的方向彎曲。

植物學家把這種傾向叫做植物的“向光性”。

“沉默的朋友們，請問，你們為什麼這樣愛好光明呢？”

“沉默的朋友”們所給予的回答是沉默。

因此，這也就成了千百年來最有趣的、同時也是最不易猜透的謎之一。

也許是於這個謎太不容易猜透，也許是因為人們感覺到有許多更重要的事情要做，不得不把這個問題暫時擱在一邊。不管是為什麼，反正這個有趣的謎，直到19世紀末葉，還未曾被人猜透。

三 难捉摸的东西

19世纪末叶，生物界的最“知己”的朋友之一，已有71岁高龄的老达尔文也参加了猜这个哑谜的工作。作为植物界的好朋友之一，达尔文很快地就接近了这个谜底。在1880年他发表了一篇著名的论文：“植物运动的能力”。他在这篇论文中提到了自己的发现——他把草蘆（一种禾本科植物）的幼苗放在从侧面射来的光照之下，发现幼苗会向光亮的一边弯曲。如果用锡箔制成的小帽套住幼苗的顶芽，只让侧面射来的光亮照在幼苗芽鞘以下部分，幼苗就不会弯曲（图4）。他又试验只让侧面来的光亮照着幼苗的顶

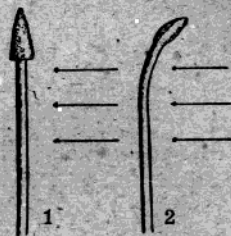


图4 达尔文的实验：幼苗1顶端戴上了锡箔制成的小帽，幼苗2未戴帽。

顶端被小帽遮住的幼苗，在同样的侧面光照之下不会弯曲。

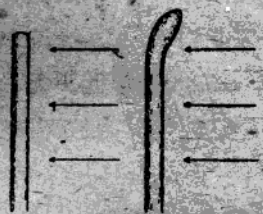


图5 达尔文的实验：截去顶芽的幼苗不会向光亮的一侧弯曲。

芽，结果幼苗就会朝有光亮的方向弯曲。要是

把幼苗的顶部截去2.5—4毫米，侧面射来的光就对幼苗失去作用，不能使它弯曲了（图5）。达尔文又用燕麦和甘蓝的幼苗进行同样的试验，也得到

了相同的結果。

根据这些实验，达尔文对植物“向光性”的謎作了这样的推测：“当幼苗暴露在从侧面射来的光照之下的时候，某种作用就从上而下地通过幼苗使它弯曲”（图6）。他认为使幼苗弯曲的“某种作用”是在幼苗的頂端。

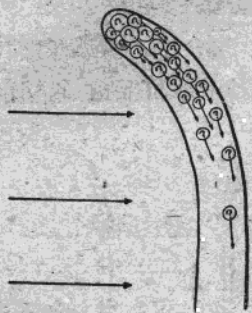


图6 达尔文的推論：当幼苗暴露在从侧面射来的光照之下时，“某种作用”就从上而下地通过幼苗使它弯曲。

可惜达尔文在他的这个重要发现之后两年就逝世了。他没有能利用他的丰富的經驗繼續研究这个有趣的問題。

达尔文的发现引起了科学界广泛的兴趣。当时德国的著名生物学家普斐费尔认为这种見解很有道理。可是另一位生物学家威斯納却不同意达尔文的見解。他认为幼苗会向光亮弯曲就和一天到晚低着头的人会变成駝背一样，是前面受压的結果。

“那么，照你的講法，为什么幼苗会朝光亮的一边低头呢？”人們怀疑地詢問威斯納。

“那是光亮使它低头嘛！”

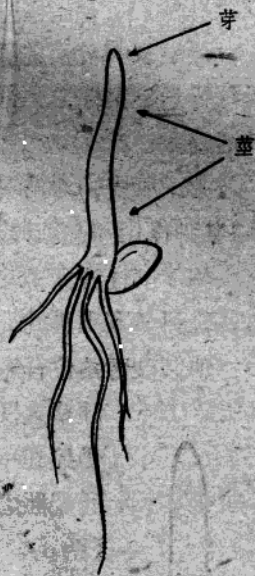
“光亮为什么不使它仰头而偏使它低头呢？”

“你問得对，可是达尔文也没有說明为什么‘某种作用’从上而下通过幼苗就偏偏会使它朝光亮弯曲啊！”

威斯納沒有能够使人信服他自己的見解，可是却使人們对达尔文的見解也发生了怀疑。

1894年，为了进一步探究我們的“沉默的朋友”們不肯說出的秘密，普斐費尔就請他的朋友俄国科学家劳铁尔脫对达尔文的實驗作了进一步的研究。

劳铁尔脫采用达尔文的方法对各种杂草的幼苗、双子叶植物的幼芽、直生的叶和芹菜的叶柄等等进行了广泛的試驗。試驗的結果，完全肯定了达尔文的結論，并且进一步发现幼苗的芽是感光器官，子叶下莖的弯曲是由于受到从幼芽傳来的刺激作用才引起的(图7)。



可是我們这些沉默的朋友，在它們的頂芽里面究竟藏了一些什么能够起“刺激作用”的东西？这种“刺激作用”为什么竟会使幼苗好象长了眼睛似地，能够知道什么方向有亮光呢？

这还是个难于回答的問題。

图7 劳铁尔脫認為幼苗的芽是感光器官，莖的弯曲是由于受到从幼芽傳来的刺激作用才引起的。

四 巧妙的偵察工作

20世紀初，許多科學家參加了一場細緻而巧妙的偵察戰役。

科學家們對於進軍的戰略有了一致的意見：如果被偵察的對象行動不易捉摸，最好的辦法是讓它在我們的控制之下多活動活動。

由於燕麥的幼苗對光亮特別敏感，大家就選擇了它作為那個“某種作用”的活動場所。

和這位怪客交手的第一個回合是在1907年由飛定和琴森這兩位科學家出馬的。

他們搜索這位怪客的方法是：用刀片在燕麥幼苗的頂芽和胚莖之間切一個傷口（並不切斷），讓頂芽和胚莖仍連在一起。把受了傷的幼苗放在從側面射來的光照之下，想要瞧瞧這位怪客究竟怎樣活動（圖8）。



圖8 在頂芽和胚莖之間切一個傷口。

偵察的第一回合所得到的結果令人十分迷惑。飛定和琴森兩人得到的情況竟互相矛盾！

飛定發現的情況是：被刀片割傷的幼苗無論傷口是在向光或背光一面，對於怪客的活動都沒有什麼限制作用——幼苗依然朝側面的光亮彎

曲。可是琴森发现的情况是：切口在向光的一面对于幼苗向光亮弯曲没有影响，切口在背光的一面，幼苗就不能再向光亮弯曲！——这位怪客不能跨过在背光面被切断的道路(图9)！

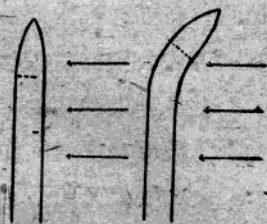


图9 琴森的实验：背光面有了切口，幼苗就不能向光亮一侧弯曲。向光面有了切口，幼苗依旧向光亮一侧弯曲。

怪客能通过飞定切的伤口却不能通过琴森切的伤口，这岂非怪事？

既然得到的情况是如此矛盾，那么，值得研究的似乎倒是这两种情况究竟哪一个比较可靠了。

1909年琴森在普斐费尔的实验室重新做了自己的试验。结果仍和1907年的试验一样。他又详细了解了飞定实验的环境布置，完全仿照飞定的方法进行试验。真怪！他得到了与飞定1907年试验相同的结果。

两个人的实验所发现的情况都可靠，但又互相矛盾，这是为什么呢？

琴森对比了两个实验的一切布置，结果发现飞定实验的环境比自己的实验环境要潮湿些。

潮湿和我们这位隐身的怪客有什么关系呢？

潮湿可以使幼苗被刀割的创口保持湿润。

“大概是水分暗中帮助了这位怪客吧？”他想。

大家都知道：要是把一块干燥的、容易褪色的黑布和一块白布叠在一起，黑布很难把自己的颜色染到白布上去。可是如果

把两块布弄湿，情形就不同了——水分能够帮助许多细小的物体到各处去旅行，这就是黑色能进入白布的原因。

但是如果在两块湿布之间隔上一层玻璃呢？当然，潮湿不能隔着玻璃起这样的作用。

这次琴森又照飞定的办法进行试验，可是在幼苗切过的伤口里嵌进了一小片云母片。云母片能够让光透过它，但任何物质都很难通过象玻璃一样的云母片。

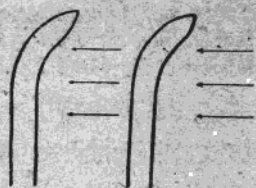


图 10 1. 飞定的实验：切口对于幼苗弯曲不发生影响。

结果，在伤口里嵌了云母片的幼苗反应和他1907年做过的实验一样——背光一面嵌云母片的幼苗不会向光弯曲，对光一面嵌了云母片的幼苗就象没有受过伤的一样，能够向光亮弯曲(图10)。

他又用蘆葦片代替云母片做同样的试验，结果在潮湿的环境中嵌了蘆葦片的幼苗象没有受伤的幼苗一样。

伤口的干燥和潮湿的区别，嵌云母片和嵌蘆葦片的区别是什么呢？琴森

认为干燥的或者嵌了云母片的切口能阻止怪客通行。潮湿的嵌蘆葦片的切口就不能阻止它通过——蘆葦片有很多孔隙使水分能够渗透过去，怪客就可以利用这机会顺利地闖过去。

因此，他认为那位怪客并不是光(因为光是可以通过云母片

的),也不是什么象幽灵一般的无法捉摸的东西。这一定是有实体的物质。

那么,为什么向光亮的一面用云母片嵌进伤口就不能阻止怪客的通行呢?

琴森认为那位怪客喜欢靠背光的那一面走,而不喜欢靠有光亮的那一面走。

那么,为什么当这位怪客能够通过幼苗胚茎,幼苗就会弯曲呢?

琴森认为那是因为怪客经过的地方会受到它的“刺激”而加速生长。

结论似乎很有道理,可是普斐费尔对琴森的看法还是表示怀疑。他认为在幼芽和胚茎之间既然由有生命的物质把它们联系在一起,那就不能完全肯定幼苗弯曲一定是因为有某种刺激物质通过的结果。

他的怀疑显然并不是毫无道理的。要证明上面的推测还必须用另外的办法——要割断顶芽和胚茎之间的有生命物质的联系才行。

但是割断了联系之后,那位想象中的怪客又怎能从顶芽跑到胚茎里去呢?

琴森终于又想出了一个巧妙的办法:他细心地用小刀在幼苗顶芽以下近1厘米的地方从两侧割了两个切口,取下芽鞘(注),把里面第一片叶顶端截去2毫米。在割去了顶芽的胚茎上涂了

一层洋菜冻，然后隔着洋菜冻把芽鞘放回原位置，又在伤口周围抹了一圈椰子油防止芽鞘脱落。实验证明这种动过“外科手术”的幼苗和完好的幼苗一样，能够向侧面的光照弯曲(图 11)。

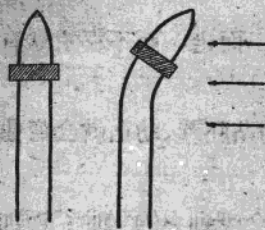


图 11 顶芽和胚茎間隔着洋菜冻，可是幼苗仍能向光亮一侧弯曲，证明“怪客”有通过洋菜冻的本领。

幼苗胚茎和頂芽之間隔着洋菜冻，但是仍有“向光性”，这证明了頂芽对它仍有作用（达尔文的实验已经证明没有頂芽的幼苗不会有向光性）。既然頂芽和胚茎之間隔了一层没有生命的物质，普斐費尔的怀疑已经可以消除，那么，幼苗仍旧有“向光性”，怎样解释呢？难道这还不能证明我们那位怪客确实是某种物质，难道还不能证明幼苗向光亮方向弯曲是那位怪客在背光部分经过时玩出来的把戏吗？

这样的推断还嫌太早。

有一种可能性，它能根本推翻琴森的推测——我们那位怪客也许不是什么物质，而是一种能量：电！

电是一种神出鬼没的东西，到处都有它的活动。而且它对植物的生长也确实有很大的影响。

电，能够通过湿润的物质但不能通过云母片——云母片是

〔注〕 幼苗刚出土的时候，幼芽外面包着的一层东西叫做“芽鞘”。幼苗出土后不久芽鞘就停止生长，里面的第一片叶就突破芽鞘顶端从裂口伸出。

絕緣體。

如果这位怪客是电,那么,琴森的看法就完全垮台了。

另一位科学家帕埃耳虽然对琴森的实验有意见——他认为琴森的实验幼苗向光性的百分率不高(35株幼苗中只有25株能向光亮弯曲),可是在这个问题上却用自己的实验证明了琴森以上的推测是正确的。

他用锡箔代替云母片嵌进幼苗的伤口,结果证明锡箔也象云母片一样能阻止怪客的通行。

锡是可以通过电流的导体而云母是电流不能通过的绝缘体。既然怪客不能通过锡箔,那么,显然它不是电而确实是物质了。

帕埃耳又用另一个实验进一步证明了幼苗的弯曲完全是我们那位怪客所玩的把戏——他将幼苗截去顶芽,然后把这顶芽粘在幼苗断桩的半边(图12),让光亮从顶端射下。本来,从顶端射下的光亮是不会使幼苗弯曲的,可是这一次幼苗却向顶端没有顶芽的方向弯曲了。

这显然是因为放了顶芽的那半边有怪客朝下边跑,使断桩的半边受到刺激作用加速了生长。

偵察战的最后战役是由苏定出馬的。他的任务是确定“怪客经过哪里,那里就会加速

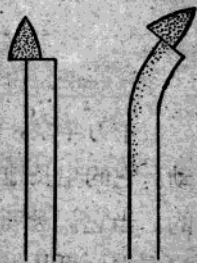


图12 把割下的顶芽粘在胚茎的一侧,胚茎会向没有顶芽的那半边弯曲。(帕埃耳的实验)。

生长”这个推测是否可靠。

他的实验很简单：截去幼苗的顶芽（或阻断顶芽和胚茎之间的交通），幼苗的胚茎就不能向上生长，把顶芽重新安放上去之后，生长就恢复了（图13）。——这个实验不用侧面光照。



图13 割去的顶芽放在幼苗胚茎的断桩上以后，生长就又恢复了（苏定的实验）。

侦察战役胜利地结束了，科学家们非常肯定地报告了他们侦察战的收获：

原来植物的向光性是因为有一种奇怪的物质在背光的一面暗中活动。这种奇怪的物质能够促进植物的生长。这怪物能通过无生命的湿润物质。

这个肯定的报告提供了捕捉怪客的可靠线索。

五 “荷尔蒙”

千万年来，怪客一直在我们沉默的朋友身体中进行秘密活动。它的生长地是植物的叶。这位怪客倒并不是生来就好活动的。当它被送到植物的幼芽里去以前，这个世界上就好像根本没有它。可是当它一进入幼芽之后，不知什么力量把它“活化”了，它变成了我们沉默的朋友们身体内部的大活动家。它经过什么地方就能把什么地方的生命活动加强起来。它能使每一个细胞加速呼吸运动，吸入更多的水分，身体很快地长胖，使一个

細胞分裂成两个細胞，再吸收食物和水分，再长胖。

这就是这位怪客能够促进植物生长的秘密。

我們这位怪客当然不会想到人类是那样仔細地在偵察它的活动，并且正在打算捕捉它。

苏联科学家霍洛特納依在很早以前就通过仔細的观察实验預見到这位怪客的存在。他发现了向日葵和羽扇豆胚莖的韌皮部里都有这位怪客的存在。1928年荷兰科学家文脫巧妙地布置了收伏这位怪客的計劃：

文脫是利用这位怪客能够通过洋菜冻的本領把它“擒获”的。

他預备了一块純淨的洋菜冻，把割下来的若干燕麦頂芽放在洋菜冻上，經過两小时之后把頂芽从洋菜冻上拿掉。我們那位怪客大概还以为自己是在通过洋菜冻向前行进呢，哪里想到已經不知不觉地落入了科学家的掌握（图14）！

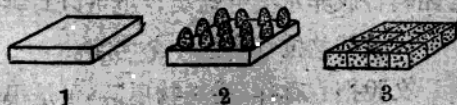


图14 把“怪客”囚到了洋菜冻里（文脫的实验）。

怎样才能証明已經确实把怪客“活捉”到了洋菜冻里面呢？

文脫先截去胚莖的芽鞘，然后把里面第一片叶朝上抽起了一部分，剪掉第一片叶的尖端，把里面有怪客的洋菜冻粘在这些沒有頂芽的胚莖一側（图15），結果証明这洋菜冻中确实有怪客。因为得到的結果和图12 帕埃耳的实验完全一样。