



# 植物知道 生命的 答案

〔美〕丹尼尔·查莫维茨 著

刘夙 译

SCIENTIFIC  
AMERICAN

世界科普杂志第一品牌

《科学美国人》出品

2012年亚马逊十佳科学图书

《自然》《华尔街日报》联合推荐

《凤凰卫视》“开卷八分钟”专题报道

梁文道

如果它(植物)真的能够感知到这个世界，  
那整个我们人类的生活会改变的，  
我们跟植物的关系会彻底被改变掉……



长江出版传媒

长江文艺出版社



植物知道  
生命的答案

【美】丹尼尔·查莫维茨 著  
刘夙 译



长江出版传媒  
长江文艺出版社

新出图证(鄂)字 03 号

图书在版编目(CIP)数据

植物知道生命的答案 / (美) 查莫维茨著; 刘夙译

.— 武汉: 长江文艺出版社, 2014.1

ISBN 978-7-5354-7052-2

I. ①植… II. ①查… ②刘… III. ①植物-普及读物 IV. ①Q94-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第245688号

版权登记号 图字 17-2012-150

WHAT A PLANT KNOWS: A Field Guide to the Senses by Daniel A. Chamovitz

Copyright © 2012 by Daniel Chamovitz

Published by arrangement with Scientific American, an imprint of Farrar, Straus and Giroux, LLC, New York.

图书策划: 牛瑞华 周 博

责任编辑: 吴 双 连微微

特约监制: 张 帆 刘杰辉

封面设计: 后声文化

出版: 长江出版传媒

长江文艺出版社

地址: 武汉市雄楚大街268号

邮编: 430070

发行: 长江文艺出版社

北京时代华语图书股份有限公司 (电话: 010-83670231)

http: //www.cjlap.com

E-mail: cjlap2004@hotmail.com

印刷: 北京盛源印刷有限公司

开本: 787毫米×1092毫米 1/32

印张: 6.5

版次: 2014年1月第1版

2014年1月第1次印刷

字数: 114千字

定价: 35.00元

版权所有, 盗版必究

(图书如出现印装质量问题, 请联系010-83670231进行调换)

# 序



20 世纪 90 年代，当我还是耶鲁大学一位年轻的博士后时，我就开始对植物和人类感觉的相似性产生兴趣了。我本来很想研究一种植物特有的、与人类生理不搭界的生物学过程（我家已经出了六位博士了，全都是外科医生，这很可能是我对这一环境状况做出的反应）。于是，植物如何用光来调节发育这个问题就深深吸引了我。在研究中，我发现了一组独特的基因，是植物在判断周边有光亮还是黑暗时所必需的。后来我又获得了一个完全在我的研究计划之外的发现：在人类 DNA 中也能找到这样的一组基因。这让我大为惊异。由此就引出一个显而易见的问题：这些表面上是“植物特有”的基因，在人体内起什么作用？多年之后，通过大量的研究，我们知道，这些基因不光在植物和动物体内存在，而且在两者体内都是用来（在其他发育过程中）调节个体对光的反应的！

这让我认识到，植物和动物之间的基因差异并不像我原来想的那么大。就在我自己的研究课题从植物对光的反应演化为果蝇的白血病的时候，我开始探索植物生理和人类生理的相似之处。我发现，尽管没有植物知道如

何说“西蒙尔，喂我”<sup>1</sup>，但的确有很多植物“知道”不少东西。

实际上，在你家后院就能找到的花草树木都具备极为精密的感觉系统，只是你没怎么留心罢了。大多数动物能够选择环境，在风暴中寻找掩蔽之处，寻觅食物和配偶，或是随季节变化而迁徙。然而，因为植物不能运动，无法移向更好的环境，它们必须有能力和适应持续变化的天气，不断霸占自己领地的邻居和大举入侵的害虫。因此，植物演化<sup>2</sup>出了复杂的感觉和调控系统，这使它们可以随外界条件的不断变化而调节自己的生长。榆树必须知道它的邻居是不是遮住了阳光，这样它才能想办法向有阳光的地方生长；莴苣必须知道是不是正有贪婪的蚜虫打算把它吃光，这样它才能制造有毒的化学物质杀死害虫，保护自己；花旗松必须知道它的枝条是不是正在被猛烈的风撼动，这样它才能让树干长得更强壮一些；樱花树则必须知道什么时候开花……

---

1 这是美国1986年的喜剧电影《异形奇花》（*The Little Shop of Horrors*，或译为《恐怖小店》）中的台词。电影主人公西摩尔·克莱尔本（Seymour Krelborn）是一位花店员工，意外得到了一株以人血为食、长大后还会说话的怪花。这句台词就出自怪花之口。——译者注

2 英文中evolve（名词为evolution）这个术语，传统译为“进化”，但现在越来越多的学者认为“演化”才是更好的译法。——译者注

在基因水平上，植物是比很多动物都更复杂的生命，在整个生物学领域那些最重要的发现中，有不少就是通过研究植物而获得的。罗伯特·胡克<sup>1</sup>在1665年使用他制造的原始显微镜研究木栓时第一次发现了细胞。在19世纪，格雷戈尔·孟德尔<sup>2</sup>用豌豆得出了现代遗传学定律。20世纪中叶，芭芭拉·麦克林托克<sup>3</sup>则用玉米揭示了基因的转座（跳跃）现象。现在我们知道，这些“跳跃基因”是所有DNA的特征，而且和人类的癌症紧密相关。还有，我们都知道达尔文是现代演化论的奠基人之一，而他的一些最重要的发现就属于植物特有的生理现象，其中有不少发现会在本书中加以介绍。

显而易见，我对“知道”这个词的用法不合传统。植物并没有中枢神经系统，哪一株植物都没有大脑，不能协调来自它全身的信息。然而，一株植物的各个部位仍然是紧密关联的，与光、空气中的化学物质及温度有关的信息，持续不断地在根和叶、花和茎之间进行交换，这样才能让植物最好地适应环境。我们不能把人类行为和植物在它们的世界中的活动方式

---

1 罗伯特·胡克（1635—1703），英国博物学家、发明家。胡克发现的实际上是死细胞的细胞壁，但现在仍然公认他是发现细胞的第一人。——译者注

2 格雷戈尔·孟德尔（1822—1884），奥地利生物学家。——译者注

3 芭芭拉·麦克林托克（1902—1992），美国遗传学家，1983年诺贝尔生理学或医学奖获得者。——译者注

等同起来，但当你看到我在这整本书中使用的那些通常只用于表达人类经验的词语时，我希望你能理解我的用心。我在探讨植物看到什么或嗅到什么时，我并不是在声称植物有眼睛或鼻子（或是拥有各种情感的脑中输入了所有感觉）。但是我相信，这些用语有助于敦促我们以新的方式思考视觉、嗅觉、植物的本质，以及那个终极问题——我们是什么？

本书并不是另一本《植物的秘密生活》<sup>1</sup>。如果你在寻找那些认为植物和人一模一样的论述，那么在本书中你将一无所获。正如著名植物生理学家阿瑟·加尔斯顿早在1974年指出的，我们必须对“没有足够支持证据就提出的古怪说法”保持警觉。他说这话的时候，正是《植物的秘密生活》这本极为流行却无甚科学性的书在公众中流行最广的时候。这本书不光是误导了读者，更糟的是，还给科学界带来了一大后果——因为科学家对任何暗示动物感觉和植物感觉的相似性研究都十分警觉，这便妨碍了有关植物行为的重要研究。

自《植物的秘密生活》掀起巨大的媒体风浪到现在，已经过去了三十多年，在这期间，科学家对植物生命现象的理解已经有了很大的进步。在

---

1 原书名为*The Secret Life of Plants*，本书第四章对此书有进一步的介绍。——译者注

《植物知道生命的答案》这本书中，我会介绍植物生物学的最新研究成果，论证植物的确具有感觉。这本书并不打算对现代科学中植物感觉这个题目进行详尽而全面的综述，那样将会使本书变成一本除了最专业的读者以外没人能看得下去的教科书。相反，在每一章中我着重论述了人类的一种感觉，并把人类的这种感觉和植物的类似感觉相互比较。我讲述了感觉信息是如何被感知的，它是怎样得到处理的，以及对植物来说这种感觉的生态意义何在。在每一章中，就所讨论的感觉，我还同时提供了历史的和现代的理解视角。我选择了视觉、触觉、听觉、本体觉和记忆这几个主题来讨论，此外我还用了一章的篇幅专门讨论嗅觉，但我在本书中并没有专门关注味觉，因为嗅觉和味觉这两种感觉是紧密相关的。

我们的生存完全依赖植物。在用来自缅因州<sup>1</sup>森林的木材建造的房屋里，我们醒来，倒一杯由产自巴西的咖啡豆烹制的咖啡，套上由埃及的棉花制成的T恤衫，在纸上打印报告，用汽车把孩子们拉到学校——而这汽车的轮胎是由非洲的橡胶制作的，其使用的燃料是汽油，也是由亿万年前死去的苏铁植物转变而成的。从植物中提取的化学物质可以退热（想想阿斯匹林）或治疗癌症（紫杉醇）。小麦引发了一个时代的结束和另一个时代的开始，

---

1 美国东北部的州，森林面积很大，盛产松木等木材。——译者注



而卑微的马铃薯引发了大规模移民<sup>1</sup>。而且，植物一直在刺激我们的情绪，让我们惊奇：硕大的巨杉是地球上最大的独立的单一生物体，一些藻类却跻身最小的生物之列，而玫瑰毫无疑问能让所有人微笑。

知道了植物的用处，那为什么不花点时间，多了解一下科学家已经在植物身上取得的发现呢？让我们开始行程，去探索植物内在生命背后的科学吧。首先我们要揭示，当植物在你家后院一动不动地消磨时光时，它们都看到了什么。

---

1 小麦是人类最早驯化的农作物之一，其驯化标志着狩猎采集时代的结束和农业时代的开始。马铃薯传入欧洲后，成为爱尔兰人的主要粮食。19世纪40年代，爱尔兰暴发马铃薯晚疫病，马铃薯近乎全部绝收，引发大饥荒。约一百万人在饥荒中死亡，另有大量人口被迫移民新大陆。——译者注

# 目录



序 / 1

## 一、植物能看到什么



植物学家达尔文 / 006

马里兰猛犸：不停生长的烟草 / 010

奇妙的光周期现象 / 013

遗传学时代的失明植物 / 017

植物和人类一样有“视觉” / 021

## 二、植物能嗅到什么



未有解释的现象 / 033

菟丝子的喜好 / 036

“会说话的树” / 041

植物的嗅觉很灵敏 / 052

## 三、植物能感受到什么



捕蝇草 / 065

含羞草的电运动 / 070

起负面作用的触碰 / 074

植物和人类的触觉 / 080

#### 四、植物能听到什么



- 摇滚植物学 / 089  
聋子基因 / 100  
植物是聋子? / 105

#### 五、植物如何知道身在何处



- 植物也能分辨上下 / 118  
运动激素 / 127  
跳舞的植物 / 130  
有平衡感的植物 / 137

#### 六、植物能记住什么



- 捕蝇草的短时记忆 / 148  
对创伤的长时记忆 / 152  
植物也要经历春化 / 156  
“记忆”也会遗传? / 162  
植物也有智力? / 165

- 结语 / 169  
致谢 / 178  
索引 / 182

## 一、植物能看到什么

她的根紧紧地束缚着她，但她总是向着太阳转动；她的外形已经改变，爱却永不改变。

——奥维德《变形记》<sup>1</sup>

你是否想过，植物能看到你？

实际上，植物无时无刻不在监视着它周围可以看到的环境。植物知道你是否走近，知道你什么时候站到它们旁边。植物还知道你穿的衬衫是蓝色的还是红色的，知道你是否给房子刷过颜色，知道你是否曾把它栖息的花盆从客厅的一端搬到另一端。

当然，植物并不能像你我那样能“看到”画面。植物不能区别一位轻微谢顶的中年男子和一位长着棕色卷发的微笑着的小女孩。但是，它们的确能够通过多种办法看到光，还能看到一些我们只能在脑子里想象的颜色。植物能看到灼伤我们皮肤的紫外线，看到让我们感到暖和的红外线。植物可以察觉什么时候光线微弱如烛火，什么时候是正午，什么时候太阳将要落山。植物知道光线是来自左面、右面，还是上面。它们知道是否有别的植物长过了它们的头顶，遮住了本应照在自己身上的光。它们还知道周围的灯光究竟亮了多久。

那么，这些能被认为是“植物视力”吗？首先我们要清楚人类的视力是什么。假设有一个人生来就失明，生活在完全的黑暗之中。现在，假定这个人有了区别光亮和黑暗的能力，于是他可以区分夜晚与白天、室内与室外。这些新的感觉可以看成是初等的视觉，可以使这个人拥有新的能力。现在，再假定这个人可以区分颜色，他能看到天空是蓝色的，大地是绿色的。显然，比起完全的黑暗或仅仅有明暗感来说，这又是一个可喜

的进步。我想我们都会同意，对这个人来说，从完全的黑暗到能够看到颜色是一个根本性的转变，他因此有了“视力”。

韦氏词典<sup>2</sup>对“视觉”的定义是：“眼睛接受光刺激之后，大脑对光刺激进行解释，将其构建为由空间中物体的位置、形状、亮度和通常同时具备的颜色构成的图像的生理感觉。”我们看到的光，是术语称之为“可见光谱”的东西。光实际上是电磁波光谱的可见波段日常使用的、易于理解的同义词。这意味着光和其他类型的电磁信号共有一些性质，其他类型的电磁信号比如微波和无线电波。调频广播所用的无线电波，其波长非常长，几乎有半英里。这就是为什么广播天线要有几层楼高的缘故。与此相反，X射线的波长却极其短，是无线电波的一万亿分之一，所以它能够这样轻而易举地穿透人体。

光波位于这两者中间的某个位置上，其波长在0.0000004米到0.0000007米<sup>3</sup>之间。蓝紫光的波长最短，红光最长，绿光、黄光和橙光则介于其间（这就解释了为什么彩虹的颜色排列总是朝着同一个方向——从蓝紫色这样的短波长颜色直到红色这样的长波长颜色）。这些就是我们能“看到”的电磁波，原因在于我们的眼中有叫作光受体<sup>4</sup>的特殊蛋白质，它们可以接受和吸收这些光的能量，就像天线吸收无线电波一样。

眼球后方有一层膜叫视网膜，上面覆盖着成列成列的光感受器，好比平板电视里成列成列的发光二极管（LED），

或是数码相机里成列成列的传感器。视网膜上的每一处都含有对所有光敏感的视杆细胞和对不同颜色的光敏感的视锥细胞。每个视锥细胞或视杆细胞都能对聚焦于其上的光产生反应。人类视网膜含有大约 1.25 亿个视锥细胞和 600 万个视杆细胞，它们集中分布在相当于护照照片大小的面积里。这相当于一部 130 兆像素的数码相机。在如此小的面积中分布着如此巨大数量的感受器使我们具有很高的视觉分辨率。作为比较，分辨率最高的户外 LED 显示屏每平方米只有大约一万个 LED，普通的数码相机也只有大约 800 万像素的分辨率。

视杆细胞对光更为敏感，可以使我们在夜间和低光照条件下视物，但看不到颜色。而因为不同的视锥细胞分别对红、绿和蓝三种光敏感，它们可以使我们在亮光下看到各种颜色。这两种不同的光感受器的主要区别在于所含的特殊化学物质不同。视杆细胞中含有视紫红质，视锥细胞中则含有光视蛋白，这些化学物质都具有特殊的分子结构，使其能够吸收不同波长的光。蓝光可为视紫红质和感蓝光视蛋白所吸收；红光可为视紫红质和感红光视蛋白所吸收；紫红色光可为视紫红质、感蓝光视蛋白和感红光视蛋白所吸收，但不能为感绿光视蛋白所吸收，其余类推。一旦视杆细胞或视锥细胞吸收了光，它就向大脑发送信号。大脑再把来自上亿光感受器的信号处理成单一连

贯的画面。

这一过程包含很多阶段，任一阶段发生问题，都可以引发视觉缺陷——有时是因为视网膜结构上出现了生理问题；有时是不能对光产生感知（比如说视紫红质或光视蛋白出了问题）；有时是不能把信息传达给脑。以红色色盲为例，具有这种视觉缺陷的人没有感红视锥细胞。因此他们的眼睛完全不能吸收红色信号，更不能把它传达给脑。人类视觉牵涉到吸收光的细胞和处理光信息的脑，脑在处理完信息之后，我们就可以对这些信息做出反应。那么，植物又如何呢？





## 植物学家达尔文

并不广为人知的是，自从出版了《物种起源》这部里程碑式巨著之后，查尔斯·达尔文用20年时间做了一系列至今还在影响植物研究的实验。

达尔文和他的儿子弗朗西斯都对植物生长中光产生的效应十分着迷。在他的最后一本著作《植物的运动力》中，达尔文写道：“几乎没有什么（植物），其某一部位……是不会向着侧面光弯曲的。”这话用不那么啰唆的话来说就是：几乎所有植物都向着光弯曲。我们随时能看到室内植物冲着从窗户射进来的阳光垂头弯身，植物的这一行为就叫作向光性。1864年，