



# 植物也喜欢运动吗？

撰文 高建国

有段时间，某小学教师让小学生做“水”试验，每天分别对熟米饭说“我爱你”和“我恨你”，结果发现“我爱你”组的米饭数天后还是香喷喷的，而“我恨你”处理组则霉腐变质，认为水能感应人的感觉和情绪是造成差别的原因。对于这个试验，当时竟然有专家出来叫好，弄出了一场不小的科学闹剧。试验有趣，甚至异想天开没有人会说什么，但完全背弃科学基本准则

就不可取了。对于处在启蒙的小学生，如果让他们每天去摸摸植物的叶片，记录植物的生长情况，甚至进一步分析植株生长的影响因素，估计会大受欢迎。或许，您会说每天拍打一下植物能对它的生长产生什么样的影响啊？这不是跟上面的“水”试验一样都是没有区别的无聊捉弄吗？您别急，听我细细给您道来其中的科学奥秘。

植物不等同于动物，即

使受到生命威胁也不会撒腿就跑，它们只能忍耐和被动适应。但有些植物也会主动地适应外部环境，其中典型的例子就是捕蝇草或者猪笼草之类的“食肉植物”了。当一些小动物如苍蝇或者小飞虫靠近的时候，它们会迅速地张大嘴巴一口吞下猎物，补充体内缺乏的营养元素氮。它们能够在1秒之内死死卡住猎物，靠得是叶片上特化的触毛，这些触毛对碰触反应极其灵敏，能够把

小动物的碰触瞬间转化成动作电位,引起一系列的应激反应。如果您没见过捕蝇草之类的“食肉植物”,总该知道含羞草吧,当您一不小心碰到它的时候,它会合拢叶片,装扮成楚楚动人害羞的样子。含羞草对触碰的反应相对较慢,大概5秒的样子,它的这种可爱行为可以吓跑一些小害虫,避免被啃食。

除了上面两个直观的案例,“草木皆兵”是指植物在风的帮助下变幻成人们心目中的可怕敌人,说明植物运动后会给人产生间接的心理效应。捕蝇草和含羞草好像是主动运动的代表,但大多数植物都是在外部环境因素的迫使下被动响应机械刺激的,如“风吹草低见牛羊”中的草时刻都在受到风的扰动,海底的水草无时无刻不在随波逐流,而生长拥挤的农作物也一直遭受同类的挤压。这些机械刺激会对植物的生长和形态建成产生深远的影响,至今都是科学研究的热点问题。事实上,早在1803年,奈特就发表科学论文描述风对植物生长的影响,他认为风能够增加茎的横向生长,而降低高生长,即让植物变得粗壮和矮小。达尔文在对蚕豆胚根的研究中也发现了类似的现象。科学家把植



捕蝇草



猪笼草



繁缕属植物



树木长期生长在风口因而形成了旗形树冠

分植物对机械刺激的反应没有捕蝇草与含羞草的反应那么迅速,但经过一段时间后往往会产生明显的形态变化。如科学家发现,每天触摸2~3次的拟南芥比没有触摸的植株花期延迟,变得矮小。在对菜豆节间进行机械刺激后,科学家发现植物茎干加粗,高度降低。其实,这些实验室的验证案例在大自然有很多,如在丛林的外侧,人们早就发现那里生长的树木往往又矮又粗,当移除最外围粗矮的树木后,林子里面的树就容易被风折断,主要是因为最外层的树木经过风长时间吹动后已经适应了高强度的机械刺激。“树欲静而风不止”,最令人印象深刻的莫过于生长在风口的旗形树冠,它是由机械刺激而产生的特有景观。

植物对机械刺激的敏感

性存在种、器官上的差异,即使同一物种,如果生长环境不同,对机械刺激的敏感度也不同,如某种繁缕属植物的高山生态型与草地生态型对机械刺激的反应差别就很大。机械刺激由于能产生明显的形态改变,必然影响植物的生长和发育。目前对植物响应机械刺激的机制研究较为深入,如1990年美国赖斯大学的布拉姆和戴维斯发现,当拟南芥植物受到风吹、雨淋、触摸和机械损伤等机械刺激后能够诱发4种触感基因的表达,它们分别是*TCH1*、*TCH2*、*TCH3*和*TCH4*,而前三种基因都会调控钙调蛋白或钙调蛋白相关蛋白的表达,说明钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )在植物应答机械刺激的过程中发挥重要作用。很多研究都表明,当植物或植物器官受到不同类型的机械刺

激后, $\text{Ca}^{2+}$ 浓度都会快速和短暂的升高。响应机械刺激的细胞信号除了 $\text{Ca}^{2+}$ ,还有油菜素内酯、生长素、乙烯和茉莉酸等,如美国莱斯大学科学家的近期研究表明,茉莉酸表达基因敲除的突变体对触摸没有表现出生长速率减慢的现象,而对照的植物由于触摸变得矮小。云南师范大学的李忠光等人发现活性氧和细胞壁的过氧化物酶也参与了其间的信号转导。

那么,机械刺激产生的基因表达会不会影响到其他生命活动过程呢?如果知道植物体的各个生命活动是紧密联系的观点,答案就是肯定的。2005年,科研人员发现,拟南芥在接受机械刺激的30分钟以后,760个基因的表达受到影响,占到整个基因组的2.5%。而其中一半由触感诱发



机械刺激和黑暗都可以使含羞草的小叶闭合、叶柄低垂，貌似“害羞”的样子

的基因表达同时也被黑暗刺激所调节,说明不同信号的转导通路是部分重叠的。这点也可以从含羞草叶片闭合的现象中揭示,除了碰触能够使含羞草叶片闭合,当夜幕降临的时候,叶片同样也会闭合,说明黑暗和机械刺激都能使含羞草“害羞”。

不同的信号转导往往有先后顺序,植物究竟是先“看到”,还是先“感觉到”呢?近日,发表在《美国国家科学院院刊》的一项研究表明,十字花科植物拟南芥会首先通过

叶尖感受到身边的其他植物,之后才感应红光;远红光比率的变化,即植物的触觉先于视觉。红光/远红光比率表示荫蔽程度的大小,其比值越小,说明环境越暗,植物往往通过光敏色素感受光质和日长,进而调整生长策略。如,当感受到较低红光/远红光比率的时候,植物就会优先保障高生长,避免其他物种竞争产生的遮阴。在影响植物生长速度的因素中,碰触和光线,哪个是优先信号转导的,荷兰瓦赫宁根大学的德·维特等人的研究

给了一个颇有启发的答案,即植物对机械刺激的敏感程度大于叶片对光线的感应。

从两百多年前人们对植物运动的简单形态描述到现如今对植物视觉和触觉的深入探讨,我们对植物的认识越来越理性,但更多的好像是感性。运动对植物弥足珍贵,“生命在于运动”的意义对植物而言是否显得更为重要呢?

(责编 桑新华)