

# 植物也有自己的“互联网”

虽然植物是没有大脑和神经系统的生物,但它们并非只是静静地待在原地,它们之间也能进行交流,也有明争暗斗。那么,植物是如何做到这一切的呢?

## 空中私语: 植物之间有秘密“语言”

植物们不能举行聚会,或是相约外出看电影,但它们同样拥有自己的社交网络。

随着定时拍摄技术的发展,科学家通过间隔相同时间拍摄到的影像记录观察到,在茂密的丛林里,植物们摇曳身体,有时甚至相互扭打在一起,这些都是在进行交流——森林里的幼树之间为了铺展根系和枝叶而争夺空间;倒下的树木为幼苗提供营养;藤蔓植物拼命缠绕寻找到的树干向上攀爬,以便获得充足的阳光;野花在春天竞相绽放出缤纷的花朵来吸引传粉昆虫……植物进行交流的方式和过程,远远超出了影像记录和我们们的想像。如果要想知晓更多的植物的秘密,我们必须悉心观察,侧耳倾听。

每到秋天,成群结队的灰蛾涌入挪威的纳维亚半岛北部的桦树林,在嫩枝上产下卵,这样等到来年春天,孵化出的幼虫就可以享受一场桦树新芽“盛宴”了。这看上去像是一场胜负已定

的战斗,因为桦树没有任何大自然赋予的抵御武器,似乎命中注定就是输家。但是,桦树中的一些种类却拥有秘密武器——和邻近的挪威的纳维亚杜鹃花结成盟友。杜鹃花能散发出一种类似于杀虫剂的化学物质来驱逐害虫,靠近杜鹃花生长的桦树正是借助杜鹃花的气味,将自己伪装成有毒的杜鹃,以驱逐灰蛾的幼虫。

在植物王国里,相邻的植物们“窃听”彼此的“化学私语”——有的是无私的帮助,有的则是自私的侵害。如挪威的纳维亚杜鹃通过分享杀虫化学物质来帮助邻居,一些植物通过化学气味辨识自己的近亲并照顾它们,而菟丝子则通过辨认出宿主散发的化学气味来找到宿主并安家……不过,这些看不见摸不着的化学信号并不是植物之间传播信息的唯一途径,而在人们忽略的地表下,一个庞大的组织一直都在悄悄地进行着迎来送往的工作。



植物之间也有传递信息的“互联网” 制图 俞晓翔

## 识亲认故:植物能识别自己的同类成员

另有研究发现,植物能识别自己的同类成员,它们有时能联合起来为共同利益而工作。

科学家将两株蓼属植物分别栽种在同类蓼属植物和蓝禾草的近旁,然后向两株蓼属植物喷洒茉莉酮酸甲酯,以模拟一场攻击(许多植物在受到侵害时都会释放茉莉酮酸甲酯这种化学物质)。奇妙的是,监测发现,蓼属植物的反应完全取决于它们的邻居是谁:与自己同胞种植在一起的那株蓼属植物,其叶片上立即产生毒素以增强防御并警告同胞;而与异族蓝禾草种植在一起的那株蓼属植物却没有产生毒素,而是自顾自地加快了茎叶的生长速度。

分析认为,出现这样的现象是因为在蓼属植物原生的环境中,茂盛的植物群落往往会吸引一大群昆虫前来饱餐一顿。如果蓼属植物是和同胞生长在一起的,它们就会向同胞发出警报信号,让集体成员共同御敌;如果它们的身边只有蓝禾草那样的异族,那么它们就会选择将麻烦留给异族邻居,而自己则集中精力加快生长,以求在侵害中尽可能地存活下来。这也解释了为什么蓼属植物是一种侵略性很强的物种。科学家至今还不清楚的是,植物究竟是如何识别自己

同胞的。不过,这个关于植物具有很强的“家庭观念”的事例引起了学界的深入探讨。

2007年,加拿大科学家苏珊·达德利发表了一篇文章,论文讨论了植物识别和照顾近亲植物的首个例证。苏珊的研究对象是美洲海南芥,这是一种生长在北美五大湖岸边的开花灌木。实验发现,当海南芥和异族植物被种植在同一个花盆里时,海南芥毫不犹豫地伸展根系,尽可能多地吸收水分和养料;而当海南芥被移栽到近亲植物的花盆里时,海南芥表现出一种自我抑制——阻止自己饥渴的根系与同胞争夺资源;当海南芥、异族植物,以及亲缘植物被栽种在同一个花盆里时,海南芥的根系生长就表现出既不争夺也不自我抑制的一种平和状态。

苏珊的实验不仅表明了植物具有亲缘选择的能力,也揭示了它们并非通过释放化学物质到空气中来进行这种识别的。让人意想不到的是,它们甚至也不是通过菌根网络来进行亲缘识别的。进一步研究证明,这些识别信号是以一种分泌液的形式表达出来的,这种分泌液由植物的根系产生,包含苯酚、类黄酮、糖分、有机酸、氨基酸和蛋白质等复杂成分。



美洲海南芥

亲缘选择符合进化论的基础理论,因为它增加了个体与其同胞分享基因的机会,并能将这些基因遗传给下一代。

能够识别同胞,并以抑制个体的利益来确保集体的利益——这看上去的确是亲缘选择,但科学家仍然存有疑问:这种行为真的能提高亲缘植物存活率吗?带着这个疑问,科学家着手研究一种生长在荒漠中的蒿属类植物,它们能释放一种酒香味来驱赶昆虫。科学家剪去一株植株的叶子来模拟一场侵害,结果发现,如果在这株植物周围生长的是它的同胞,它就会迅速长出更粗硬的枝条来抵御侵害;如果在它周围生长的只是异族,它就没有反应。在接下来的五个月里,这株植物的繁殖遭受毛虫、蝗虫和鹿的侵害的程度远远低于生长在异族包围下的同类。

## 地下秘闻: 土壤中的菌类帮植物传递信号



菌类能帮助植物传递信号

植物的根围是了解植物有形“互联网”的最佳地点。

根围是指土壤中围绕植物根系的一个区域。在丛林的地面下,每一寸泥土中都含有成千上万的细小生物,这些细菌和真菌与植物的根系形成互惠共生的关系,其中最典型的就是菌根。

菌根是真菌与维管植物根系共生的结合体。在菌根结合体中,真菌附生在宿主植物的根系上,既有丛枝菌根真菌等内生菌根真菌,也有附着在根系外部的外生菌根真菌。对于土壤生态环境和土壤化学环境的建立来说,它们的存在至关重要。菌根与许多种类的植物的根系都能形成共生关系,在已检验过的植物中,高达95%的家族拥有菌根共生结合体。

最新研究揭示,菌根菌丝将许多树木的根系连接在了一起,而且这些树木不止一个种类。菌根菌丝形成的独特网络就在我们的脚下蔓延。那么,它们能对植物起到多大的作用呢?

科学家通过追踪调查发现,水分和养料会从营养过剩的树木通过菌根网络流向营养不足的树木。2009年的一项研究认为,年长的花旗松通过菌根网络向周围年幼的花旗松输送碳和氮,越靠得近的小花旗松越能享

受到这一资源,而且长得越好。这也就是科学家为什么不赞同将森林里年老的树木移走的原因,因为还有其周围的幼树通过相连的菌根依靠爷爷辈的老树供养。

除了分享养料,菌根还能让植物分享信息。生物学家已经发现,植物能对空气中传播的防御信号作出反应。当其他植物遭受攻击时,例如当一条毛虫开始啃食一株番茄时,番茄叶会产生有毒化合物来驱逐毛虫,同时刺激邻近的植物做好防御准备。

中国农业大学的研究人员想知道能在空中传播的化学警报是否也能在地下传播,他们选择了一些在根系间已经形成菌根网络的番茄做实验。他们首先在部分密封的容器里添加致病病菌,对生长其中的番茄进行侵害,然后与生长在旁边的对照组进行对比检测,旨在了解如果阻断了空气中的信息交流,患病番茄能否通过地底下的菌根网络将受到侵害的信息传递给健康的番茄。

实验结果证实了研究人员的推测:没有接收到任何空气中传播来的信息的健康番茄开始产生防御有害的化学物质,这说明植物之间的确能通过菌根网络来传播警报信号。

## 科学探索:利用植物密语发展农业

研究植物的相互作用和亲缘选择,不仅增加了人们的植物学知识,更引起了农学家的注意,因为这些研究对发展农业来说具有潜在的应用性。一个最明显的应用领域是农作物的间作,比如将两种或两种以上生长季节相近的农作物间隔种植,让它们相互帮助,如驱赶害虫、吸引传粉昆虫和促进营养物质的摄取等。这种古老的农业技术最初是依靠反复试验、纠错和密切的观察而形成的,如今已经在农业生产实践中取得了一定的成效。

例如,豆类能稳固氮元素,帮助邻近农作物的生长。早在15世纪欧洲人抵达美洲大陆时,他们就发现美洲土著用玉米作为豆类的天然搭棚架。

而现代关于植物相互作用的知识启发人们去发现更新更微妙的植物之间的关系,来帮助人们克服现代农业单一耕种的主要缺点,因为一种单一的病源体就能毁掉整片基因相似的农作物,导致农民为了解决问题而大量使用农药。如果一望无际的玉米田或小麦田能被多种互利的农作物间作所取



科学家试图把植物“互联网”用于农业发展 本版图片均为资料图片

代,呈现出如同热带雨林般各种植物联合御敌的景象,人们也许就能和农药说再见了。

此外,科学家还有一个推断:农田间的水分和肥料并不总能分布均衡,如果能培育或者鼓励农作物间菌根网络的生长,也许就能让农作物自己进行养料分配。科学

家建议农民在灌溉和施肥的时候不要过度干扰和破坏脆弱的菌根网络。不过很明显,人们还没有知晓发展这一技术的全部信息,接下来科学家要做的就是采用更先进的技术来观察根系之间究竟发生了什么事情。

编译 罗干淘《大自然探索》