



植物也“唠嗑”，听听它们都聊啥

本报记者 张晔

遇到家族亲属，会亲切地打个招呼，还会协调关系避免“窝里斗”；遇到竞争对手，则迅速地发出威胁警告，并释放毒素抑制对方生长。

这是人还是某种动物？都不是！能做出这些反应的是那些我们平时看上去仿佛很安静的

植物。在看不见的地下，植物的世界远比我们想象中热闹。

最近，一项由中、德、英3国学者共同参与的最新研究发现，相邻植物可以通过根部释放的化学物质互相“对话”。这种由化学物质主导的“交流”，可以改变植物生长的微环境，调节养分供给，甚至影响产量。

从根部释放化学物质进行“交流”

领导这一研究的中国科学院南京土壤研究所研究员孙波介绍，植物根系从土壤中汲取生长所需的养分，同时也释放化学物质。这些化学物质改变了原本土壤里的水、气、生物等微环境，这些改变很可能对周围其他植物造成影响。此次，科研团队选取了中国南方耕地经常相邻种植的花生和木薯，来具体研究植物间的化学信号怎样相互影响。

研究发现，木薯能从根部向土壤中释放出一系列液态和气态的氟化物，而附近的花生接收到这种信号后，能够释放相应的气态分子乙烯，在乙烯影响下，花生植株会主动缩减地面植株的繁茂程度，优先保证果实的养分供给。同时，乙烯还能作为“召集信号”，聚集土壤中的有益微生物到花生根部，提高氮、磷等有效养分的吸收率，以进一步提高花生果实的饱满程度和产量。

“这项研究告诉我们，植物根部释放的化学物质，或许是不同植物间‘交流对话’的关键。”孙波说。

其实除了释放化学物质外，研究者还发现，植物可以通过物理信号包括电信号、声波信号等

通过“口令”决定是战是和

除了进行“交流”之外，植物还能通过感知“邻居”的“信息”来决定是否要对其发起攻击。植物在什么情况下会对临近植物“出手”

进行交流。

西澳大利亚大学的生物学家莫妮卡·加利亚诺博士曾做过一次实验，将罗勒栽植到胡椒附近，胡椒的长势就会变得更好，即使用一层塑料布把二者隔开，胡椒依然能保持这种变化。经过反复实验后研究人员认为，这是植物细胞内纳米力学水平的声信号在发挥着作用。来自英国布里斯托大学的研究人员还曾证实，花朵能够发出微弱的电信号，表示已经有蜜蜂来采过蜜了。

不同植物之间的交流，甚至可以在第三方的帮助下进行，而这位被科学家识破身份的“送信使者”，就是我们熟知的菟丝子。菟丝子这种寄生植物，会缠绕在植物的茎上，从接触宿主的部位伸出尖刺，戳入宿主直达韧皮部。中国科学院昆明植物研究所的一项研究证实，它不仅外形酷似“电话线”，在不同宿主机间也能起到“通信渠道”的作用。当昆虫侵害一个宿主的时候，这个宿主能产生一个抗虫信号，唤醒自身的防御机制，通过菟丝子这个渠道，这个抗虫信号能够被传输到其他的宿主植物，令这些植物提起戒备，开始增强抗虫能力。

呢？为了弄明白这个问题，中国农业大学资源与环境学院教授孔垂华带领团队用了7年时间，从植物的根系入手进行研究，最终揭开了这层神秘

面纱。

他们把小麦种植在营养液里，并通过树脂收集液体中的各种化学物质，再一一进行分析。通过这种方法对小麦根系分泌物进行活性追踪分离，孔垂华团队得到了4个已知化合物，分别为茉莉酸、水杨酸、黑麦草内酯以及木犀草素。同时，他们选取了自然界中常出现在小麦附近的大狼把草、野燕麦、节节草等100种伴生植物，然后分别对它们的根部、根系分泌物和根际土进行了分析。通过研究发现，这些植物根部、根系分泌物和根际土壤中都含有小麦根系分泌物中所含的前3种物质，其中特别是黑麦草内酯和茉莉酸，在较低浓度下就能极大地诱导小麦根系分泌感物质DIMBOA浓度的升高。而DIMBOA这种物质在小麦抗菌、抗虫和防御杂草等方面具有重要作用。

也就是说，黑麦草内酯和茉莉酸可以看作是小麦辨认其伴生植物的“信号”，通过感知这些化学物质的浓度，小麦就能判断对方的存

听懂植物语言促进农业生产

破译植物语言、搞清植物亲疏并不是因为科学家们太“八卦”，促进生产才是科学研究的终极意义。

孙波说：“搞清这些‘对话’如何进行，就有机会解开更多植物的‘生长密码’，也能帮助人类更加科学有效地种植农作物。”

以禾本科植物为例，它们所释放的次生代谢物质诸如DIMBOA之类，不仅能抑制竞争对手的生长，同时也会使自己的果实产量下降。此外，如果周围生存所需的资源有限，有些植物甚至会释放毒素杀死一部分同类，以维持家族生态平衡。因此，科学家断定，通过监测植物的“化学对话”，能有效帮助把植物次生代谢物质的产生与作物产量维持在一个平衡点。

孔垂华也认为，解开植物交流密码，不仅对植物生态研究具有重大的理论价值，对农作物种植和环境保护也会起到很大的帮助作用，比如可以利用植物这种特性，将适宜合种的植

在。如果周围的伴生植物达到了一定的密度，开始威胁到小麦的水分和养分吸收，小麦就会开始大量分泌DIMBOA抑制其生长，就像是拿起武器发动战争。

随后，孔垂华和研究团队通过对水稻的研究进一步证实，有亲缘关系的水稻种植在一起，根系会尽量小心翼翼地避开彼此，从而最大程度减少竞争，而且不论是否存在与稗草的种间竞争，水稻与“亲属”之间的这种“关照”都会存在；而非亲缘关系的水稻种植在一起结果则相反，它们的根系会扎得更深，更具活力和侵入性，力图挤压对方的生存空间。此外，研究人员还发现，在根系分泌物抑制剂作用下，或者完全阻断根系物质交流后，这种亲缘识别现象就会随之消失。

“这与人或动物的家族关系非常一致，亲人之间大多是相互关照，而对外人则保持警惕和防范。”孔垂华用确凿的证据表明，植物也有亲属观念并具备相应的辨识能力，对内相互协调，对外扩张领土。

物相邻种植，以便增加农作物产量，或者减少除草剂使用。

现在已经有科学家对此开始进行实践了。德国波恩大学的研究者在对植物发出的声信号进行测定后，给当地的农场配置了合适的“窃听”装置，通过这些信号农民就能够辨别作物是否出现了病虫害。

科学家还利用植物对其“敌对者”释放的化学物质，成功研制出可以有效抑制病害的生物农药。以烟草花叶病毒为例，这种病毒可感染的植物高达500多种。中国科学院昆明植物研究所的研究人员发现，云南的某种野生植物，在遇到携带这种病毒的植物时，会大量分泌出一种次生代谢物，并能有效抵御这种病毒的攻击。他们根据从植物马蓝提取物中分离得到的活性成分，成功研制了一种新型生物农药，不仅能有效防治烟草花叶病毒传染，还最大限度地保护了生态环境。

把太空蔬菜种出“地球味”，是个技术活

本报记者 张景阳 张 蕊

近几年来，继航天育种之后，太空蔬菜种植逐渐成为空间科技发展和航天技术研究的一项重要内容。近日，《植物科学前沿》杂志发布了一项研究，称某些太空蔬菜（经历在太空环境中从萌芽到成熟全过程的蔬菜）的成分与地面种植的同类蔬菜成分相似，甚至可能富含钾、钠、磷、硫和锌等元素和较高水平的酚类物质。

虽然这项成果一下子拉近了太空蔬菜和地球蔬菜的距离，但是在太空种菜可不像地球上这么简单，全世界的科学家花费了好几年的时间才让“太空菜园”有望照进现实。

人类开始在太空种菜

自2014年起，科学家就开始在国际空间站着手打造一个与地球表面相同温度、湿度和二氧化碳浓度的“类地表环境”，在这样的环境下利用水培和喷雾栽培种植生菜。美国国家航空航天局(NASA)的太空种菜计划负责人乔亚·玛萨表示，之所以启动太空种菜的项目，是由于如果食物储存太久，口感和营养价值都会下降，维生素也会减少，如果太空种菜成功，就能够确保宇航员在漫长旅程中有足够的营养，便于未来更加遥远的深空探索。

2016年，我国航天员首次“触电”太空种菜，在天宫二号实验室内种下了9棵生菜。被“翻牌”的不只是叶类蔬菜。2019年，我国科研人员再次在天宫二号启动了拟南芥和水稻种植，以检测空间微重力对生命活动的影响。此前，俄罗斯宇航员还曾尝试在和平方空间站种植小麦。

口感营养不输地球蔬菜

太空种植的作物与地球上的作物有什么区别？这个问题引发了诸多航天爱好者的关注。2015年，NASA电视台对首批两名宇航员试吃太空生菜的情况进行了转播。这些拌上橄榄油和料汁的太空生菜被做成一道沙拉，两名宇航员吃后直呼感觉“不一般”，除了一致赞扬其口感爽脆外，其中一名宇航员还表示“味道有点像芝麻菜”。

除了口感以外，太空蔬菜的营养价值究竟如何呢？近日，《植物科学前沿》杂志上的一项研究显示，NASA全面检测了此前3年间在国际空间站上种植的生菜，指出太空生菜含有的营养价值与地球生菜基本一致。科学家称，太空生菜中还包含钾、钠、磷、硫、锌等元素，除此之外，还有较高水平的酚类物质，而酚类物质此前已被证实具有抗肿瘤、抗癌、抗炎的特性。此外，国际空间站种植的生菜还不含任何有害细菌，如大肠杆菌、沙门氏菌等，真菌和霉菌孢子数量也处于正常范围，适合人类食用。

太空农民要解决一系列技术难题

然而想要建立一个太空农场却不是件容易事。在植物生长中，光照、温度、湿度、空气、土壤，5个要素缺一不可。空间站内的空气、温度可供宇航员正常生活，满足植物生存自然不成问题，但其他几个条件也让科学家们费了一番功夫。

光合作用是植物生存的根本，如何在太空舱里模拟植物所需的光照？中国科学院包头稀土研发中心主任池建义说：“如果你想做一个太空农

民，首先必须掌握过硬的技术，传统手段需要使用600—1000瓦的灯泡才能在封闭环境中模拟阳光并刺激植物生长，但这样的耗电和设备在太空舱里显然是不可能的。”

大量研究证实，植物的光合作用并不是要吸收阳光中的所有光，例如生菜更青睐红色与蓝色的光。因此，低能耗、可调节光谱的LED灯就成了为太空蔬菜提供光照的不二选择。我国航天员首次太空种植生菜时，采用了红、绿、蓝3种颜色的组合光，其中绿色光是为了让视觉效果比较好，利于观察。而NASA的空间站用的是蓝光为蔬菜提供光照，因为他们所种植的是红叶生菜，蓝光更利于红叶生菜着色。

有了光还不行，要种菜还得有土。从以往资料中可以得知，我国在制作太空蔬菜生长的土壤

相关链接

太空育种和太空蔬菜的区别

经太空育种长出的蔬菜也被称为太空蔬菜，但是它与太空种植的蔬菜是有本质区别的。

黑龙江省农业科学院园艺分院副研究员王雪在接受科技日报记者采访时表示，太空育种技术是利用太空中的宇宙粒子辐射、微重力(即失重)、弱磁场、高真空和超洁净、大温差等综合环境因素，影响植物种子的遗传变异，使其内部DNA链上的基因组发生缺失、重复、易

位或倒置，进而产生一些高频度、大幅度的遗传性状突变，来创造丰富的育种变异材料、创新种质资源。与其他育种技术相比，太空育种能够更加快速获得稳定品系，使新品种的育种年限缩短到5到6年。另外，太空育种的本质是利用特殊的环境加速作物的自然突变频率，没有外来基因片段插入，不会造成食品安全隐患。

新知

油菜花不再只是黄色 科学家让它姹紫嫣红

本报记者 寇勇

“黄萼裳裳绿叶稠，千村欣卜榨新油”，在人们的常识中，黄色是油菜花的“标准色”。然而近年来，在江西、湖南、四川、江苏等地，五彩缤纷的油菜花刷新了人们对油菜花颜色的认知，给人们带来了不一样的视觉享受。

江西农业大学青年教授付东辉领导的团队，便是培育彩色油菜花的“始作俑者”之一。作为传统油菜花的迭代品种，这种彩色油菜花究竟有何奥妙和意义？

“什那红”上“开”出多彩的花

由于基因单一、近缘选育等原因，油菜花花色难以丰富成为横亘在研究者眼前的“拦路虎”。

2015年，付东辉从四川省什那市高级农技师李孝楠处获得了一种名为“什那红”的油菜花品种。“什那红”由普通油菜花与紫红花萝卜杂交而成，花色黄中带红。“这是关键的一步，两个毫不相干的远缘品种之间的杂交成功，奠定了彩色油菜花选育的基础。”付东辉对科技日报记者说。

所谓的远缘杂交，就是不同种间、属间甚至亲缘关系更远的物种之间进行的杂交。油菜花与紫红花萝卜杂交，是将油菜花作为母本，把紫红花萝卜作为父本，母本剥蕾去雄以后，把萝卜的花粉涂上去。杂交后发育的种子经过分离培养，获得植株后再经历回交、自交等阶段，最后通过定向选择获得红色油菜花。

育种的过程听起来简单，实际操作起来却很难，培育一种新颜色的油菜花，往往要经过几年的时间，远缘杂交的过程中，成胚和胚胎存活都十分不易。在实验田里，每种颜色的油菜花必须与其他颜色的油菜花隔离种植，即便这样，传粉的昆虫也会造成干扰。所以为了保证隔离，除了套袋处理外，研究人员有时还需要把实验用油菜花放进大棚里种植。

付东辉介绍，传统油菜花的颜色之所以单一，是因为它们的色素形成只有胡萝卜素导入途径。而“什那红”的花色则由胡萝卜素与花青素共同控制。在其后一代代培育过程中，“什那红”与其他颜色的油菜花进行杂交重组，令花青素导入途径优势由隐性到显性，不断分离出多种色彩。

在最初培育彩色油菜花时，花色的产生带有很大的随机性，要想让它服从人的“指挥”，就要在自主选择花色和稳定遗传性状上下功夫。

付东辉采用类似于杂交水稻的选育模式，通过年复一年的杂交育种、系谱选育，使不同花色基因重新组合，逐步培育出的品种按照雌蕊和雄蕊的发育情况划分为不育系、保持系和恢复系。其中，不育系也叫雄性不育系，这种油菜花的花粉繁衍功能退化，但是雌蕊发育正常，能够依靠授粉结实育种；保持系则是一种发育正常的品种，它的花粉授给不育系后，所产生的后代依旧是可育的；恢复系是一种发育正常的品种，用恢复系的花粉授给不育系后，所产生的种子恢复了正常育性，可以自交结实繁衍。

在这之后，研究人员通过聚合育种方式，让三系之间互相授粉结合，从而逐步实现了彩色油菜花的杂种优势的稳定利用。

截至目前，付东辉已经成功培育出桃红色、深紫色、深土黄色等38种颜色的油菜花，不过付东辉也对记者坦言不可能选育出黑色的油菜花。因为在植物界中，黑色的花朵本身就更少之又少，因为颜色艳丽花朵可以反射热量很高的有色光，避免娇嫩的花瓣被日照灼伤，而黑色具有高吸热属性，容易使花体内部组织因高温受伤而难以生存。同时，黑色的花朵很难引起昆虫的注意，也不利于授粉，久而久之，也会被自然淘汰。

不光有“颜值”更有“内涵”

油菜是我国主要的油料作物，年种植面积超过1.1亿亩，居世界第二，总产量1300多万吨，居世界第一。尽管油菜对我国农业及其他产业意义重大，但是近年来，由于机械化水平不高，劳动力成本增加，油菜产业的发展遭遇了瓶颈期。因此，业界普遍认为，多功能油菜(油、菜、花、绿肥、饲料等多方面应用)的研究和利用，将是油菜产业转型升级的重要方向。彩色油菜花的出现，可谓正当其时。

从价值链的角度，付东辉将传统油菜花、观赏型油菜花和彩色油菜花视为迭代递进的关系。他说，传统油菜所产菜籽富含油酸、亚油酸、芥酸和亚麻酸，其健康指标不亚于甚至高于橄榄油、山茶油等。观赏型油菜花在产油的同时，其花粉还含有对人体有益的天然前列腺素、黄酮类化合物、花粉多糖等。而最新培育的多彩油菜花在二者的基础上，又富含大量的花青素，抗氧化等功能十分突出。

据了解，彩色油菜花不但花色种类丰富，观赏价值高，而且通过选择适宜的花色品种和播种时间，在大江南北均可种植，目前已先后在河南、青海、湖北、浙江、广东等11个省进行了示范种植。部分品种的产量在江西每亩达到了420斤，含油量达44%以上，与传统油菜花不相上下。



本报记者 寇勇摄