

关于蜜蜂的未来展望

Future prospects of bees

■文 / 郭久亦[英] 译 / 于冰



蜜蜂对于我们人类所吃食物的授粉是必不可少的。蜜蜂数量减少对于我们未来的粮食供应来说不是什么好兆头。人类社会是无限适应性的,随着快速发展的技术,可以预期在5至10年内,我们将看到人工智能、遗传操作和其他新发明等引人注目的新发展。在此列出一些可能会出现的选择。

一、自花授粉

在蜜蜂、黄蜂、蝴蝶、蝙蝠、飞蛾、鸟类和其他动物的帮助下,植物和特定的树木大多沿着异花授粉的路径进化。其根本原因是杂交育种将新的基因引入遗传系统,从而使物种更适合、更强壮地抵御气候变化,更能抵抗疾病。另外,变异的可能性可以带来新优势的变种。

但确实存在自花授粉植物。自花授粉是在不利条件下历经几百年进化而来的,因没有可靠的花粉运输媒介,自花授粉主要出现在一年生植物以及树木上。自花授粉的一个例子被称为闭花受精(Cleistogamy),它发生在花开放之前。花粉直接在花粉囊里萌发,花粉管穿过花粉囊的壁,向柱头生长完成受精作用。自花授粉最常见的是发生在某些类型的兰花和禾本科植物上。但当花粉不出现时,其他植物在不利的条件下也采取这种策略。人们常常发现在同一植物的不同部位有自花授粉和异花授粉的混合体。

幸运的是,CRISPR等基因工具使得我们能够以一种快速和相对轻松的方式瞄准特定的DNA片段;

可以想象的是,通过种子改变植物、树木的基因组成,让它们可以自花授粉。嫁接幼树可以产生自花授粉,但这比通过基因改变种子更耗费劳力。

二、人工授粉

在蜜蜂稀少的地方,蜜蜂必须从很远的地方运来。例如,在花期,加利福尼亚州从佛罗里达州引进蜜蜂。

随着人工智能机器人技术的飞速发展,许多人类现在所做的工作(如汽车制造中的装配、医疗数据分析、法律文件扫描等)都将由机器人来完成。我们的社会很快就会面临如何处理潜在失业人群的问题。这里有一个解决办法:像中国人一样,人工用刷子进行异花授粉。四川省许多苹果园和梨园已经在这样做。蜜蜂的稀缺使得人工授粉具有经济意义。特别是人类可以爬梯子到达迄今为止只有蜜蜂可以授粉的花朵。在巴西,人工授粉用于百香果。

三、发明对蜜蜂无害的新型杀虫剂细菌

众所周知,脱氧核糖核酸(DNA)是活细胞的基础。其结构是一个看似简单而又美丽的双螺旋结构。两条多聚脱氧核苷酸形成互补的双链,由于组成碱基对的两个碱基分布不在一个平面上,整个DNA分子形成双螺旋缠绕状。核酸的含氮碱基分为四类:腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)和胸腺嘧啶(T)。它们作为化学碱基配对:A与T、G与C配对。碱基序

列通过复制传递提供给我们遗传信息——遗传密码。

人类基因组测序联盟（The Human Genome Sequencing Consortium）于2003年成功破译了人类基因组。研究发现，大约有20000个基因——DNA功能单元，总共约有30亿个碱基对。绘制这样一个庞大而重要系统的大小和位置，完全可与将人类送上月球的成就相媲美！

从那以后，科学家们根据所掌握的知识和技术，又朝两个方向发展。一大群人加入了美国国立卫生研究院（National Institutes of Health, NIH），研究人类疾病的病理学，诊断和发明新药以及预防医学；以克莱格·文特尔（J. Craig Venter）为首的另一群人开始了一项新的开创性工作——合成生物学。

经过20年的探索，2016年文特尔领衔的科学家们终于合成了一种细菌，其遗传密码比自然界中任何一种已知的遗传密码更小。这是一种新生物体，其具有生命所必需的最小的遗传密码。这种新构建的细菌叫JCVI-syn3.0（如图1），含有473个基因，它还含有149个未知功能的基因。现在我们拥有了一个活的有机体，除了生存、进食和自我复制之外，不做任何事情，它就是历史上首个设计生物体。

鉴于CRISPR等基因剪接工具的最新进展，创造可编程新生物体所需的成本和时间已大大减少，这为

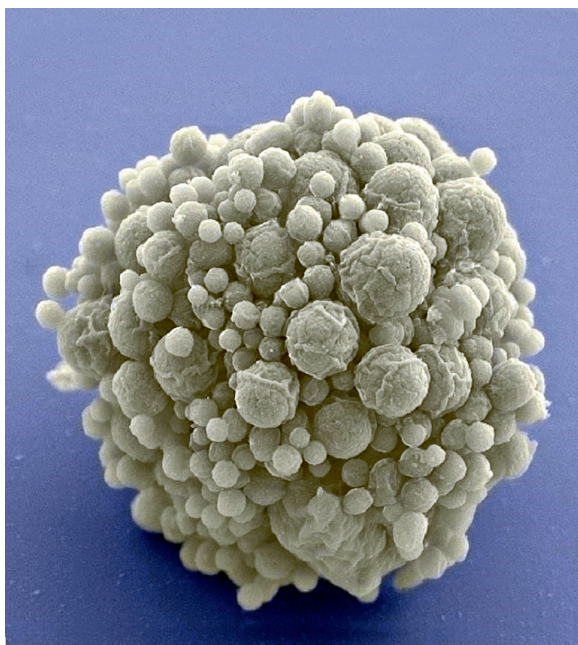


图1 JCVI-syn3.0电子显微照片
（来自Tom Deerinck和Mark Ellisman）

大量新应用铺平了道路。流感疫苗是该技术有效应用的一个很好的例子。在中国H7N9流感疫情暴发期间，中国科学家对病毒进行了测序，并在互联网上公布。有了这些信息，美国科学家们就能够在10小时内合成了病毒，并研制出了疫苗。

合成生物学的整个领域开辟了巨大而令人兴奋的可能性。但作为负责任的未来学家需要了解生命伦理学的含义。要问的第一个问题是：“我们合成的细菌会不会成为一种狂奔失去控制的物种？或者它能造福社会吗？”谁来提供规章制度，决定哪些需要发展，哪些应该被禁止？转基因生物（Genetically Modified Organisms, GMO）在如今的食物市场上充斥各处。但因为还没有完全理解转基因生物的影响和后果，社会对于如何利用好它们是矛盾的。在美国，一些州希望转基因食品有明显的标记，而其他一些州并不介意转基因食品是否有明显标记。这显然是个困境。

可想而知，经过一些反复试验，可以合成没有伤害蜜蜂副作用的杀虫剂细菌。

四、机器人蜜蜂

哈佛大学微型机器人实验室十年来一直在研制机器人蜜蜂。到目前为止，这个机器人蜜蜂的翼展只有3厘米，它的体重只有80毫克。它可以降落到一个表面，并利用静电附着力再次起飞，并配有一些视觉、光流和运动传感器。然而，机器人蜜蜂必须与电源相连。此外，为了使它像蜜蜂一样能够感知风并且适应复杂的环境，需要大量的计算机人工智能AI软件。康奈尔大学的科学家们正在开发一种“神经形态”芯片处理器，可以模拟大脑里神经网络中大量的神经元。它还将配备新的微型设备，例如照相机、用于触觉反馈的扩展天线、机器人脚上的接触传感器以及看起来像小毛发的气流传感器。

因此，我们可以期待配备了人工智能的微型机器人可以扫描树木、花卉、农作物等所有植物进行异花授粉。目前有一个障碍：蜂巢里有6万只蜜蜂。虽然只有小部分蜜蜂是觅食蜂，但蜂群数量巨大。人类怎样才能生产出足够的机器人蜜蜂呢？

作者简介：郭久亦（Gioietta Kuo），主攻能源问题的物理学家，毕业于剑桥大学，并在牛津大学、普林斯顿大学从事研究多年。