



根据科学数据模拟的系外行星K2-18b的样子。图片来源:NASA官网

## 距地120光年系外行星或存在海洋和生命

美国国家航空航天局(NASA)近日宣布,在一颗距离地球120光年的巨大系外行星上,可能存在一片稀有的海洋,这也是该行星可能存在生命的迹象。这一发现建立在早期利用哈勃和开普勒望远镜对该地区进行研究的基础上,进一步改变了人们对该系外行星的理解。相关研究发表在最近的《天体物理学杂志快报》上。

NASA科学家利用詹姆斯·韦布望远镜对K2-18b(质量是地球的8.6倍)进行研究,发现了含碳分子的存在,包括甲烷和二氧化碳。新发现补充了此前的研究,表明K2-18b可能拥有富含氢的大气层和被水海洋覆盖的表面。

K2-18b系外行星的大小介于地球和海王星之间,与太阳系中的任何行星都不同。由于缺乏类似的附近行星,意味着人们对这些“亚海王星”知之甚少,而且它们大气层的性质也是天文学家们争论的焦点。

NASA表示,对K2-18b大气化学成分的观察表明,丰富的甲烷和二氧化碳,以及氨的缺乏,都支持其富含氢大气层下可能存在海洋的假设。

而且,在该行星发现二甲基硫醚(DMS)分子的可能性将会更大。在地球上,二甲基硫化物只由生命产生,且大部分是由海洋环境中的浮游植物排放的。然而,DMS的存在仍有待证实。

不过,这并不一定意味着该星球的环境支持生命的存在。K2-18b其内部也可能包含一大片高压冰,类似于海王星,但可能有更薄的富含氢的大气和海洋表面。来源:《科技日报》

## 科学家设计出迄今最强单原子控制系统

加拿大科学家利用激光开发出目前已知最强大的方法来控制由化学元素铍制成的单个量子比特。可靠地控制量子比特的能力,是实现未来功能型量子计算机的重要基础。

滑铁卢大学量子计算研究所(IQC)此次使用小型玻璃波导去分离激光束并将它们聚焦到4微米,这大约是人类发丝宽度的4%。每个聚焦的激光束在其目标量子比特上的精度和程度都可并行控制,这是以前研究完全无法做到的。

新设计将串扰量(落在相邻离子上的光量)限制在非常小的相对强度上,研究人员称,这意味着它们可在不影响其“邻居”的情况下与任何离子“交谈”,同时,研究人员还可拥有最大程度地控制每个离子的能力,这是学术界和工业界迄今出现的最为灵活的量子量子比特控制系统。

研究人员此次以铍离子为目标,铍离子在俘获离子量子计算领域越来越受欢迎,其具有方便操作的能量态,可用作量子比特的零能级和一能级,并用可见绿光进行操作。此前对其他原子进行相同操作时,往往需要更高能量紫外线,而现在研究人员不再受此局限,一些不适用于紫外线波长的商用光学技术也可使用了。

这种新波导芯片将单个激光束分成16个不同的光通道,然后将每个通道引导到单独的基于光纤的调制器中,调制器独立地提供对每个激光束的强度、频率和相位的敏捷控制,再使用一系列类似于望远镜的光学透镜,将激光束聚焦到其小间距。最终,相机传感器能精确测量并确认每个激光束的焦点。

这种强大的控制方法兼具了简单与精确,显示出操纵离子编码和处理量子数据以及在量子模拟和计算中实施的前景。

量子计算机原理不难,但实现起来涉及很多技术难题。用什么材料承载量子位,需要对材料的深入探索和精准把握。近几年,铍成为一个很有希望的候选元素。铍量子位的量子计算机有很多优势:更低的错误率、更高的门保真度和更靠谱的状态检测。而且铍量子主要由可见光而非紫外光控制。铍的引入,为量子计算机提供了更多选项。未来的量子计算机或许是容纳多种模块的开放式系统。来源:光明网

## 超乎想象!工蜂也能“变”蜂王

圆圆的脑袋、胖胖的身体、鼓鼓的屁股、显眼的黄色和黑色的斑纹,看起来非常可爱的熊蜂,是设施农作物最理想的授粉昆虫之一。熊蜂不仅外表和蜜蜂不同,其习性和生理构造也不一样。熊蜂工蜂保留着完整的受精囊,而蜜蜂工蜂的生殖器官已经退化或丧失。

近日,中国农业科学院蜜蜂研究所研究员李继莲牵头完成的研究成果在《自然-通讯》发表。该成果揭开了熊蜂的进化之谜,挑战了熊蜂工蜂终身不能交配是羽化前决定的这一认知。这一发现也是了解蜂类等社会性昆虫进化历程的一个重大飞跃。

### 未解的进化之谜

李继莲从事熊蜂研究长达22年,她告诉《中国科学报》,熊蜂大概有250种,分布在世界各地。其中,中国有125种,约占全世界熊蜂种类的50%,是熊蜂种类最丰富的国家。

与蜜蜂是复杂高级社会性昆虫不同,熊蜂是简单高级社会性昆虫。熊蜂大部分一年一代,蜂王需要越冬度过滞育期。熊蜂蜂群由一只交配过的蜂王独居繁殖而来,因而蜂王在初始阶段负责产卵、采集和饲喂。第一批工蜂成熟后,才开始劳动分工,承担起哺育幼虫、清理巢房、采集食物等工作。当工蜂开始竞争产卵,蜂群就出现雄性蜂,新的蜂王性成熟后交配,又进入新一轮滞育期,就这样一代一代地繁衍。

一个多世纪前,昆虫学家William Morton Wheeler将社会性昆虫定义为超有机体。其群体成员有严格的劳动分工和协作,形态和生理也有所不同。个体则担当不同角色,就像一个有机体的各种器官。个体离开群体不能单独生活,但每个成员自身又是一个完整的动物有机体,它们通过协作和互相依赖实现共同的生存和繁殖目标。典型的例子就是蚁群和蜜蜂群。

丹麦哥本哈根大学社会进化中心教授Jacobus J. Boomsma认为,超有机体的一个主要特征就是雌性在羽化前就决定了生殖劳动分工的两种级型。级型是指社会性昆虫群体中同为雌性却具有不同形态、身体结构、劳动分工和行为的个体类型,如蜜蜂中的工蜂和蜂王。

蜂王具有繁殖优势,能够交配、储存精子和产下受精卵;而工蜂同为雌性,终身不交配。工蜂和蜂王的级型分化类似于后生动物的体细胞和生殖细胞的分化,而且级型分化是不可逆的。

一旦工蜂进化为义务帮工,它们就不能生殖雌性后代,但可以产下不需要受精的单倍体雄蜂。因此,工蜂的生殖器官如卵巢和受精囊退化或丧失等现象,在蜜蜂和大多数蚂蚁中普遍存在。传统理论认为,这不仅消除了在未交配个体中发育和维持这些器官的成本,而且级型之间的这种形态特殊化将促进有效的劳动分工,减少群体内的生殖冲突。

然而,2000年,科学家在解剖比较熊蜂的工蜂和蜂王的生殖器官时发现,熊蜂工蜂具有和蜂王类似的受精囊,而且受精囊的生理结构和分泌物也与蜂王类似,只是大小不同。

后来,科学家又在胡蜂和某些蚂蚁亚科中发现,终身不能交配的雌性工蜂保留着完整的受精囊。这成为一个未解的进化之谜。

### 给熊蜂做人工授精

当科学家发现熊蜂工蜂的受精囊与蜂王的受精囊类似时,并没有揭示熊蜂工蜂的受精囊是否有功能,以及为何保留完整且耗能的受精囊。据论文评审人分析,可能是因

为熊蜂人工授精是一个相当复杂的技术。

李继莲在10多年前就特别重视熊蜂的人工授精,但因种种原因,研究没有进行下去。直到2019年,她遇到了论文第一作者庄明省——一名会做蜜蜂人工授精的学生。

“中国养蜂学会40周年会议那天,我和李老师第一次见面,却一见如故。”庄明省回忆说,当时他们一拍即合,开始着手做熊蜂人工授精。

在尝试过程中,庄明省非常偶然地使用了熊蜂工蜂进行人工授精练习。

“当时我解剖授精的工蜂,清晰地看到精子竟然转移到工蜂的受精囊内。于是产生了一个想法——工蜂授精后能否产下受精卵?”李继莲得知了庄明省的这一想法,既惊喜又觉得不可思议,于是一起设计了验证实验。

然而,第一次和第二次尝试都以失败告终——授精的工蜂死了。

第三次,一只授精的工蜂成活了,并产下受精卵孵化出了工蜂。

“那时我只觉得神奇,但李老师不一样,她非常重视这个现象。她说这个科学问题需要我们解决。现在回想起来,这应该就是一位科研人员的敏锐之处吧,也让我知道了什么是科学研究——发现科学问题,然后解决问题。”庄明省说。

### 拯救全球熊蜂的新思路

然而,这个偶然发现的下一步,是如何证明工蜂在何种状态下可以交配,这是研究中最难解决的问题。

“我们一直在尝试各种条件,看工蜂能在哪种情况下进行交配,但都没有结果。”李继莲说。

那段时间,庄明省简直不眠不休。一天半夜,他睡不着觉,又爬起来观察养的那些熊蜂。他突然发现,刚刚羽化出房没多久的工蜂也会互相攻击。

第二天,他告诉李继莲这个现象,二人猜测——是不是工蜂受到社会环境的抑制才不能交配?也就是说,工蜂孤立了就可以交配。

“于是我们开始做验证,在看到孤立后的工蜂像蜂王一样交配的那一刻,心情非常激动,同时强烈感受到这些生物的神秘。”李继莲说,羽化后孤立的熊蜂工蜂具有交配的能力,这意味着工蜂的交配能力并不是在羽化前丧失的,而是在受到蜂群社会因素的抑制后才丧失。

换句话说,工蜂的交配能力是与生俱来的,因为工蜂羽化后单独饲养时可以与雄蜂交配,而在蜂群中饲养却失去了交配能力。

他们还观察到,失去蜂王的蜂群里的工蜂,也有机会交配且繁殖出雌性后代。“工蜂在失王的蜂群中有机会交配,可能是一种繁殖策略,以维持蜂群发展,应对蜂王的早期损失。”李继莲说。

该研究结果可以解释熊蜂工蜂终身不交配却保留完整受精囊的悖论,颠覆了已有认知,为社会性昆虫熊蜂的进化提供了新的理论指导,将促使人们重新评估工蜂级型在社会性蜂群中的作用,具有重要的科学价值。

此外,人们还可以利用工蜂的交配和繁殖能力为阻止全球熊蜂数量下降提供新方法。李继莲说,对稀有和濒危熊蜂物种的工蜂进行人工授精,可用于熊蜂蜂王的大量繁殖,如果将它们放回栖息地,对熊蜂多样性的保护将会起到重要作用。

“熊蜂超出我们的想象。我们会继续探索熊蜂世界的奥秘。”李继莲说,后续的科学问题还有待进一步探究,比如工蜂交配被抑制的机制、级型分化的机理等。

来源:《中国科学报》