人类会将地球生命带上火星吗?

据报道,自太空时代开始以来,人类已经向火星发射了大约30架航天器,有些已经登陆并开展了多年的探测。这些航天器是否对火星环境产生了影响?对于哪些微生物可能在火星之旅幸存下来的问题,我们现在已经有了一些初步答案。

在你阅读这篇文章的同时,毅力号(Perseverance)火星车正在这颗红色星球的表面持续工作着。这是一台和普通汽车差不多大小的火星漫游车,于2021年安全降落在火星表面,其最高时速只有不足每小时152米。不过,毅力号携带着多种工具、仪器和实验设备,并已经取得了一些突破性的成果。

在这台3米长的火星探测车上,装有一台能将稀薄且富含二氧化碳的火星空气转化为氧气的机器,以及一架纸巾盒大小的直升机。这架被称为"机智号"(Ingenuity)的无人直升机已经创造了历史,在另一个星球上首次实现了有动力的受控飞行。目前,机智号已经成功飞行了三次,每次飞行的时间都更长,飞行的高度也更高。

那么,有没有什么其他东西也和这些航天器一起来到火星上呢?是否有来自地球的微量细菌或孢子被意外带入太空,并在火星上安家?

尽管美国国家航空航天局(NASA)及其喷气推进实验室(JPL)的工程师们都遵循精确而全面的规程,以确保航天器在执行太空任务的过程中不会出现被任何生物体"搭便车"的情况,但最近的两项研究突出了一些隐忧:一些生物可能在清洗过程以及前往火星的过程中存活下来,同时某些微生物物种在太空中可能会加速进化。

首先,让我们从毅力号火星车的建造过程开始说起。在喷气推进实验室的航天器组装设施(SAF)中,包括毅力号在内的大多数航天器都是像洋葱一样,一层一层精心建造起来的;各个部件在安装之前,都要经过清洁和消毒。这种方法确保了航天设备在执行任务时几乎不会携带任何细菌、病毒、真菌或孢子。

NASA的航天器是在ISO-5洁净室(ISO-1表示最洁净的设施,ISO-9表示最不洁净的设施)中建造的,具有空气过滤器和严格的生物控制程序。通过这些设计,确保了每平方英尺中只有数百个颗粒的污染,理想情况下,每平方米的孢子数不会超过几十个。

然而,零生物量是几乎不可能做到的。微生物在地球上已经存在了数十亿年,它们无处不在。无论是在我们的体内,还是我们的身体表面,抑或我们周围的环境中,都有无数的微生物。有些微生物甚至能溜进最洁净的房间。

在过去,生物污染的检测主要是用拭子在设备上擦拭,然后放到培养基中培养,以了解微生物生命的生长能力。目前,研究者使用的新方法是先采集样品,再提取其中所有的DNA,然后用"鸟枪法"进行测序。顾名思义,这就像用猎枪来击打样品中的细胞,把它们打断成数十亿个DNA片段,然后对每个片段进行测序。之后,每个片段(或"读取"的序列)可以与序列数据库中已知的物种基因组进行比对。

目前,研究人员不仅可以对培养的微生物进行DNA测序,也可以对洁净室的DNA进行测序,因此能更全面地了解哪些微生物能存在于洁净环境下,甚至可以在太空的真空环境下生存。

在喷气推进实验室的洁净室里,研究人员已经发现了微生物的证据,这些微生物在太空任务中可能会造成问题。这些有机体具有更多与DNA修复有关的基因,使它们具有更强的抗辐射能力,可以在物体表面和设备上形成生物膜,并能够在干燥、寒冷的环境中生存。事实上,洁净室可能在微生物的进化中扮演了重要角色,将最顽强的微生物选择了出来,从而使它们有更大的机会在火星之旅中生存下来。

这些发现或许对防止星际间的"正向污染"有所启发。所谓正向污染,是指在太空探索阶段,人造宇宙飞船可能会将一些嗜极生命(有意或无意地)带到另一个星球。这涉及到一个重要的问题,那就是确保宇宙其他地方可能存在的任何生命能够完好无损,因为一旦有新的生物进入一个新的生态系统,就可能造成严重破坏。

在地球上,人类在防止这类破坏方面的记录很糟糕。例如,19世纪时,欧洲人将天花等病毒传播到了北美大陆,使美洲原住民遭到了毁灭性的打击。即使在2020年,人类也未能遏制导致新型冠状病毒在全球范围内的蔓延。

从科学的角度来看,正向污染也是不可取的。科学家需要确定在其他星球上发现的任何生命都是真正的外星生命,而不是长着奇异外形,但根本上来自地球的"污染"。即使经过辐射和消毒程序,微生物也有可能"搭便车"到达火星。它们的基因组可能会发生巨大变化,看起来真的如同外星生命,就像近年在国际空间站上发生进化的微生物一样。如果在火星土壤中发现这些物种,可能会导致研究者对生命或火星生命普遍特征的错误认识。

对宇航员来说,被送入太空的微生物也可能造成更直接的问题,即对他们的健康构成威胁。如果这些微生物形成菌落并粘在一起,甚至可能造成生命维持设备的故障。

不过,行星间的保护是双向的,其另一个重要组成部分便是避免"逆向污染",即带回地球的任何东西都可能会对包括人类在内的地球生命构成威胁。这是许多科幻电影的主题,邪恶的"外星"入侵者威胁着地球上的所有生命。当美国国家航空航天局和欧洲空间局在2028年发射火星任务时,这将成为一个非常现实的问题。如果一切按照目前的计划进行,火星样品返回任务将在2032年带回第一批火星样品。

然而,如果我们确实在火星上发现了生命迹象的话,这些生命有可能真的来自地球。早在1971年,两架苏联探测器就登陆了火星表面,随后在1976年,美国海盗1号(Viking 1)着陆器也成功登陆这个红色星球。火星上可能保留着一些微生物碎屑,甚至还有人类DNA。当然,考虑到火星具有全球性的沙尘暴,而可能随这些航天器而来的DNA极其微量,因此即使发现生命迹象的话,也不太可能来自地球。

不过,即使毅力号——或者之前的任务——确实偶然地将生物体或DNA从地球带到了火星,我们也有办法将其与任何真正源自火星的生命区分开来。关于生命来源的信息就隐藏在DNA序列中。一个正在进行的名为"Metasub"(地铁和城市生物群落的宏基因组学)的项目正在世界上100多个城市中进行DNA测序。一个研究小组刚刚发布了相关的全球宏基因组数据,以创建一个"行星基因索引",收录了迄今为止观察到的所有已测序的DNA。

通过将在火星上发现的任何DNA与喷气推进实验室的洁净室、世界各国地铁、临床样品、废水或毅力号探测器离开地球前其表面所获取的DNA序列进行比较,研究人员应该就能了解是否取得了新的重大发现。

即使人类在对太阳系的探索中无意中把微生物带到了其他行星,它们也很可能不会像刚离开地球时那样。太空旅行的考验和不寻常的环境条件将对它们产生影响,并导致它们进化。如果一种来自地球的生物体已经适应了太空或火星环境,科学家手中的遗传学工具将帮助我们弄清楚它是如何发生变化,以及为什么会发生变化。

事实上,喷气推进实验室和威尔康奈尔医学院实验室的科学家最近在国际空间站上发现的新物种就表现出类似于在洁净室中发现的适应性,包括抗高水平辐射等。随着越来越多的极端生物被编入名为"极端微生物组计划"(Extreme Microbiome Project)的项目中,它们的进化潜力很可能也将为人类提供帮助。例如,我们可以利用它们的适应性来寻找新的防晒霜,或新的DNA修复酶,以防止导致癌症的有害突变;或者帮助开发新的药物。

最终,当人类踏上火星时,也将携带着生活在体内的微生物。这些微生物也可能会适应、变异和改变。人类也可以从它们身上学到很多东西;它们甚至可能让登上火星的人更容易适应火星生活。而且,人类可以对适应火星环境的独特基因组进行测序,然后传回地球做进一步鉴定,再用于两个星球上的治疗和研究。

考虑到所有计划中的火星任务,可以说,人类正处于行星间生物学新时代的前沿;我们将了解生物在一个星球上的适应性,并将其应用到另一个星球上。进化和遗传适应的教训铭刻在每一种生物的DNA中,即使到了火星环境也是如此。当科学家对这些生物进行DNA测序时,就会发现火星留下的对生物新的选择压力,打开全新的进化历程。

这不仅仅是出于无聊的好奇心,而是人类这个物种要背负起保护和延续所有其他物种的责任。只有人类才懂得什么是灭绝,因此也只有人类才能阻止它,这适用于今天,也适用于几十亿年后,届时地球上的海洋将开始沸腾,陆地会变得太热而无法生存。当人类开始向其他星球进发时,将不可避免地造成正向污染,但在这种情况下,我们别无选择。最终,谨慎和负责任的正向污染将是保护生命的唯一途径,这或许也将是人类在未来500年内必须实现的飞跃。

人体能承受的最高温度是多少?

近年来,随着气候变化导致全球气温升高,极端高温气候逐渐成为人类的重大健康威胁,人体承受能力具有一定弹性,但人体承受的温度是有限的,那么人体承受的最高温度是多少呢?

事实上,答案很简单!依据发表在《科学进展》杂志上的一项研究报告,湿球温度达到35摄氏度,它与人们看到的当地天气预报或者喜欢的天气应用程序报告的空气温度不同,相反,湿球温度是由一个覆盖在浸过水的布上的温度计测量的,它考虑了热量和湿度差异。湿度十分重要,因为空气中水分越多,汗液就越难蒸发,也就越难实现人体降温。

美国宇航局喷气推进实验室博士后研究员科林·雷蒙德多年从事极端高温气候研究工作,他指出,如果湿度和温度都非常高,湿球温度可能攀升至危险等级,例如:当空气温度46.1摄氏度、相对湿度30%时,湿球温度约为30.5摄氏度;但当空气温度38.9摄氏度、相对湿度77%时,湿球温度约为35摄氏度。

人们不能在高热高湿环境下生存的原因是他们不能再调节自己的体内温度,雷蒙德说:"如果湿球温度高于人体温度,人体仍然可以出汗,但你无法让身体降温,达到生理运转所需的温度。"

美国国家卫生研究院称,此时人体会变得高热,体温超过40摄氏度,可能会导致脉搏加快、精神状态改变、出汗减少、昏厥和昏迷等症状。

然而,35摄氏度的湿球温度不会立即导致人们死亡,雷蒙德称,大概需要3个小时才能达到人体无法承受的温度,目前我们没有办法确定人体承受的时间极限,但相关研究试图通过将人体浸入热水箱,并在体温开始不可控制地上升时将其取出从而评估具体时间。我们没有确切的方法证实35摄氏度是人类无法生存的确定湿球温度界限,真实的临界温度应该在34-36.5摄氏度之间。

虽然没有人能在高于35摄氏度的湿球温度下存活,但低温条件也可能是致命的,运动和直接暴露在阳光下更容易人体过热,一些健康状况较差的肥胖老年人,以及服用抗精神病药物的人也不能调节自己的体温,所以高温环境更容易导致他们死亡。这就是为什么人们有时会在没有达到35摄氏度的湿球温度下死亡的原因。

幸运的是,空调可以将人们从无法生存的热量中拯救出来,但是并非所有人群都能享受空调带来的凉爽,即使许多家庭都安装了空调系统,但夏季高负荷电网也可能无法支持空调的顺畅运行。

依据《科学进展》杂志发表的一项研究报告,在人类有历史记录以来,湿球温度达到35摄氏度的地区很少,自上世纪80年代末,全球高温热点区域一直是巴基斯坦中部和北部印度河谷和波斯湾南部,雷蒙德说:"随着全球气候逐渐变暖,该情况只会加剧,涉及范围更广,预计在未来30-50年,墨西哥西北部、印度北部、东南亚和西非等地区也将面临着高温风险。"

他还指出,不幸的是,由于全球气候转暖的趋势很难改变,即使我们现今停止温室气体排放,全球气候仍将继续变暖,我认为,在可预见的未来,部分地区将不可避免地面对气候转暖带来的威胁,我不希望更多的地区涉及到气候危机。