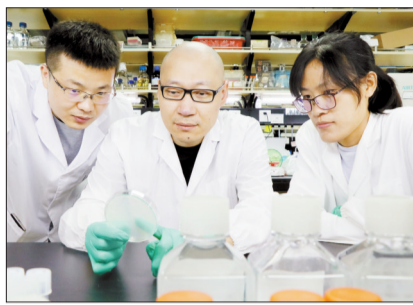


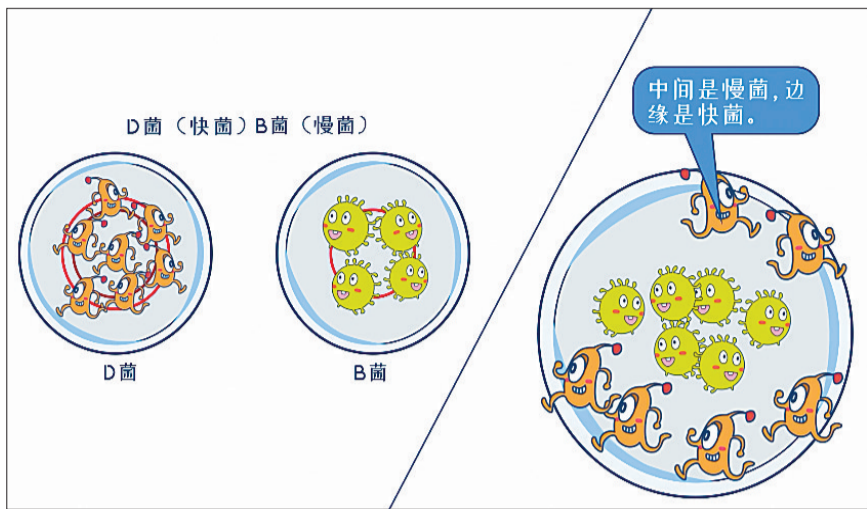
细菌大迁徙 达尔文那一套又不管用了

21世纪造物技术有了理论工具

前沿 聚焦



左图:刘陈立团队照片 由左至右:李登进(共同作者)、刘陈立(通讯作者)、刘为荣(共同第一作者)。



菌群越跑越快,而占领中心的菌群,则不断放慢脚步。

结果显示,不仅快菌有优势,慢菌也找到了自己的生存空间。这一现象出乎我们的意料,在均一环境下,一般认为先到先得,速度变慢则意味着被淘汰,此前领域内的研究也都未注意到运动速度慢竟然也有其优势。刘陈立认为,这些现象说明,细菌在空间扩张过程中,不只是采用了加快运动速度,还有其它因素决定着最终版图的分布。

中国科学院院士、北京大学定量生物学中心教授欧阳颀昕闻这一实验结果十分欣喜,在他看来,这个工作在针对微观生态进化的时域与空域定量与系统研究方面跨了一大步。

在缺乏定量可控的实验情况下,达尔文的进化论无法发展出能够做出定量预测的理论,因而不完整的。尤其是复杂时空变化的环境中,多种群的竞争与适应策略,更是进化理论研究的难点。欧阳颀昕说。

如今的这一成果,很明显有了突破。欧阳颀昕说,这一成果利用细菌的迁移和繁殖等基本生命参量,研究了不同细菌种群在不同领地上的定居、生长、繁殖后代能力,以及适应力的演化规律,与通常认为的先到先得策略不同,特定领地上定植能力最强的细菌不是跑得最快的,而是不同的领地对应着一个最优的扩张速率。

菌群大战 暴露迁徙规律

更为重要的是,刘陈立团队并没有停留在现象的表面,而是继续往下走,走向理论解释。

在他们看到先到先得这一违反直觉和常理的实验结果后,研发团队利用非线性动力学模型,推导了一个简单的定量关系:通过经典的“两两竞争”实验和数学模型分析,发现一个种群所占空间大小和区域位置,与其竞争者的迁移速率有着明确的定量关系。

刘为荣是刘陈立的博士生,也是这一成果论文的第一作者。他告诉记者,为了找出菌群攻城略地的关键因素和共性规律,科研团队在后期设计了“两两竞争”实验,让运动速度不同的两个菌群,在同一起点同时扩张,结果,依然让人意外。一个非常特别的分水岭出现了。

具体来说,两个菌群出发后,菌群数量的空间分布,渐渐地出现一个转折位置,在这里双方势力均力敌。在该位置以内的空间,跑得慢的菌群占有优势,一旦超出这个位置,跑得快的菌群则以快取胜。

随后,科研团队将细菌大战的实验,扩展到3个菌群,结果形成了两大分水岭,由慢到快运动速度不同的菌群,从内而外各自占据了优势空间。

刘为荣告诉记者,在经过5组的进化菌群和合成生物学改造菌群的反竞争实验,结果证明,这一现象具有普遍性。

她将这一些情况记录下来,团队总结论

为:在整个细菌迁徙的过程中,每个菌群都有自己的扩张策略,根据想占领的空间面积及位置,调控各自的迁徙速度,最终构成各自一隅的稳定格局。

找到迁徙进化的规律后,刘陈立团队根据模型计算和实验验证推导出定量公式,包含生存面积、运动速度、生长速度这三大关键因素。根据这一公式,科学家便可以在已知空间大小的条件下,算出迁徙进化的最优策略。

这个漂亮的工作,示范了复杂生物过程背后存在着简单定量关系。欧阳颀昕说:这种细菌种群对领地的竞争,可被认为是一种空间上的“博弈游戏”,作为游戏玩家的细菌,将迁移速率作为一个策略,迁移速率稳定的平衡态,类似于博弈论中的纳什均衡,也就是说从这个稳定策略中偏离的任何玩家,都不会得到任何利益。

造物技术获强大工具

这就为解释同一生态环境条件下,物种多样性的产生提供了启示。刘陈立说,此前的生态学理论大多认为,所处生态环境的不同,是导致物种多样性的原因,如今这个定量规律,则揭示了不同物种,依据不同生长速度和运动速度,抢占各自的生存空间的奥秘。

更为重要的是,这一规律给21世纪兴起的造物技术合成生物学带来更多可能。

刘陈立告诉记者,如果说合成生物学是像拼乐高一样,组装生物结构,那么此次研究得到的定量公式,则为造物工程提供了全新的设计理论。

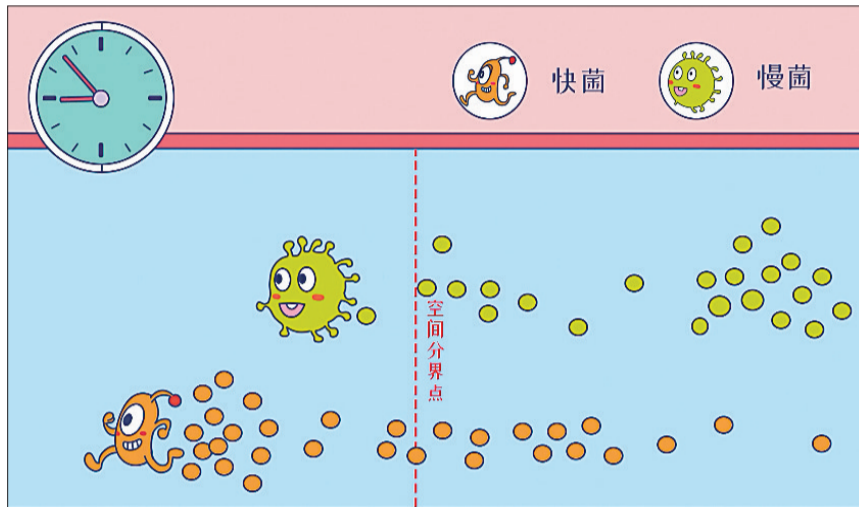
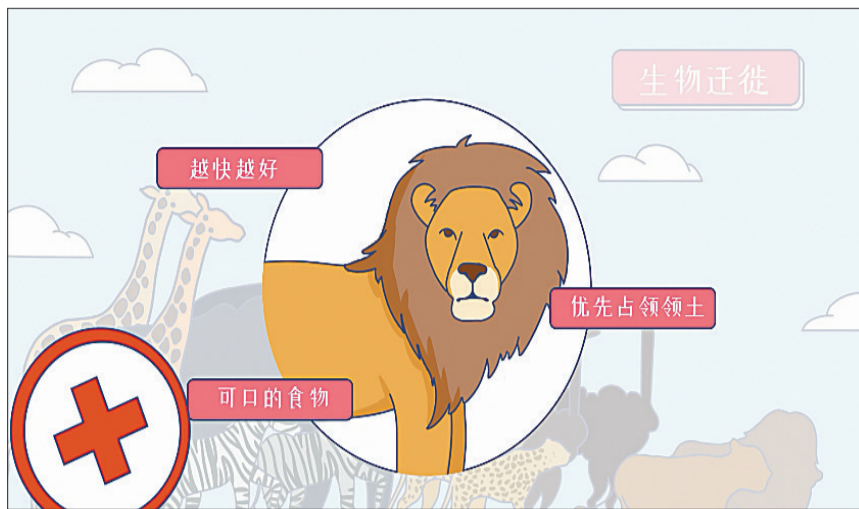
所谓合成生物学,就是采用工程化的设计理念,通过对生物体进行设计、改造和合成,创建人工生命体系。在科幻电影《侏罗纪公园》中,科学家利用天然琥珀中保留的恐龙血液,提取修复DNA分子结构等技术,培育出已经灭绝的恐

秦岭石蝴蝶人工繁育技术获突破

本报讯(李耘 中国青年报 中国青年网记者孙海华)记者从陕西省林业局获悉:近日召开的秦岭石蝴蝶人工繁育及生物学研究二期验收评审会上,上传消息称在陕西省汉中市获得突破。

由我国著名植物学家、中国科学院院士王文采于1981年定名的秦岭石蝴蝶,是苦苣苔科石蝴蝶属植物。其性状独特,是石蝴蝶属的原始类群,也是该属分布最北缘的种类,因此对探讨石蝴蝶属的起源演化、迁移路线、分布规律、秦岭植物区系的属性及历史渊源等都具有重要意义。

中国特有的秦岭石蝴蝶,汉中市是全国唯一野外分布地,其野生种群仅分布于山体海拔约650米的区域。其野外资源数量稀少,分布范围狭窄,已被列为中国国家II级重点保护野生植物,并被定为濒危物种。



漫画由中国科学院深圳先进技术研究院供图

这种看起来颇为超前的生命科学理念,就是合成生物学的电影版本。

万有引力、热力学定律、物理学世界有许多规律可循。而我们认为,生物世界同样存在定量规律,理解了定量规律后,才可以真正实现生物的工业化,最终达到造物致知,造物致用。刘陈立说。

在他看来,这一次从细菌上得到的生物迁徙进化规律,能够从理论上指导多细胞生物或生态体系的构建。未来,在该理论的指导下,调控细胞运动、生长速度,定量计算细胞在空间中的分布位置,有望实现生物组织和器官的工程化合成。

赵国屏同意这一说法,在他看来,传统的细菌实验性进化,通常只考虑时间信息,而这个工作,则专门考察种群在什么能够在空间上竞争性定植,并解析这一定植过程中基因组的进化规律。

这项研究表明,细菌不仅是开展定量生物学和合成生物学研究的极好材料,

也是开展实验性进化的极好材料。赵国屏说,遗憾的是,国内从事这方面研究的实验室不多。

究其原因,一方面是需要研究者有很深厚的遗传学和进化科学的理论知识功底;另一方面,此类工作的成功,需要在大量和长期的重复性精确测定获得的数据基础上,才能给出定量分析和理论模型预测。赵国屏希望以此为起点,能够启发我国从事生命科学基础研究的研究者,尤其是年轻的研究人员,拓展研究视野,大胆创新思路。

他说,生命科学研究正在开启以系统化、定量化和工程化为特征的“多学科会聚”研究的新时代,正在逐渐从描述阶段,经过分析阶段向建构性阶段发展,最终达到对生命与生命过程可预测、可调控和可创造目标。

在这个过程中,一个重要的科学问题,就是获得对生物体系有序结构形成原理的定量认识。赵国屏说。如今这一成果做到了,但也仅仅是一个开始。

深科 浅说

瓜儿为什么这样甜

中国青年报 中国青年网记者 邱晨辉

西瓜、甜瓜,为什么是甜的?科学家们找到了最新的解释。

前不久,国际学术期刊《自然-遗传学》(Nature Genetics)以两篇长文形式在线发表了两项由中国农业科学院联合国内外单位开展的瓜类作物基因组研究成果。这两项研究分别构建了甜瓜和西瓜的全基因组变异图谱,揭示了两种水果的驯化历史及果实品质的遗传分子机制。

中国农科院郑州果树研究所研究员徐永阳说,其在团队联合中国农科院深圳农业基因组研究所、西班牙巴塞罗那基因组中心及中国农科院蔬菜花卉研究所、青岛农业大学、中国农业大学、美国康奈尔大学、法国农业科学院等19个国内外科研机构,历时5年,共同构建了世界第一个甜瓜全基因组变异图谱,首次系统阐释了甜瓜的复杂驯化历史及重要农艺性状形成的遗传基础。甜瓜研究团队分析了千余份甜瓜种质资源的基因组变异,共鉴定了560万个SNP。

在此基础上,科研团队发现甜瓜可能发生过3次独立的驯化事件,其中一次发生在非洲地区,另外两次发生在亚洲地区并分别产生了厚皮甜瓜和薄皮甜瓜两个栽培亚种。3次独立驯化,异曲同工,都导致野生甜瓜失去了苦味和酸味并获得了甜味。此外,通过全基因组关联分析等手段,定位了200余个与甜瓜苦味、酸味、果实大小、果肉颜色等性状相关的候选基因和位点。

中国农科院深圳农业基因组研究所研究员黄三文所在的团队,则协同郑州果树研究所、北京市农林科学院、美国康奈尔大学组成联合攻关团队,采用单分子测序、光学图谱与Hi-C三维基因组联合分析,完成了高质量的西瓜基因组序列图谱。继而对400多份种质资源开展了基因组变异分析,共鉴定近2000万个SNP。

在此基础上,科研团队首次明确了西瓜7个种之间的进化关系,发现野生黏籽西瓜是距现代栽培西瓜亲缘关系最近的种群,也发现了利用野生西瓜进行抗性改良的基因组痕迹。此外,鉴定获得了与果实含糖量、瓤色、形状等性状关联的43个信号位点,提供了关键候选基因。

来自中国农科院的消息称,这两项成果为甜瓜种质资源研究提供新的理论框架和组学数据,也为甜瓜分子育种提供了大量的基因资源和选择工具,具有重要科学价值和实践意义。相关成果的发表将进一步强化我国在瓜类作物基因组学与分子育种领域的国际领先地位。

前沿 速递

中国青年报 中国青年网记者 邱晨辉

人类冲出地球,到太空病了咋办?这并非科幻电影里杞人忧天的桥段,现实中的宇航员一旦进入太空,很容易患上太空病,严重者甚至会伴有头晕、恶心、胃肠不适等症状。比如得了病呕吐物污染头盔,遮掩宇航员的视界,阻塞氧气循环系统,如未能及时处理,结果将是致命的。随着人类文明向宇宙不断拓展,这样的问题越来越受到重视。

在近日举行的航天医学与工程结合论坛上,国际宇航科学院院士、航天中心医院院长杜继臣详细解读了太空急救以及航天医学的发展前景。在他看来,随着空间站、行星基地等太空探索步伐的加快,人类长时间在太空环境下驻留及居住,甚至开展诸如太空农业、太空制造业、太空采矿等都将成为可能。而这些必将引发太空人员数量,以及相应作业量的增加,一个新型太空医疗体系亟待建立。

所谓航天医学,就是以研究特殊航天环境对人类健康的影响,保障人类在航天探索中的安全、健康和有效的工作为主要

国际宇航科学院院士、航天中心医院院长杜继臣详解

太空急救 咋救

目标的特种医学学科。杜继臣说,成功实现外层空间探索是人类迄今最伟大的探索实践之一。为了更好地将人类文明向更远的太空深处延伸,就必须应对和克服复杂的太空环境。

有人说,航天员都是经过精挑细选、身强力壮的人类佼佼者,他们还能轻易得病?这种疑问在很大程度上忽略了太空环境的残酷。

一般意义上的太空飞行,是指在海拔100公里以上的旅行,包括三种类型:分别是亚轨道飞行、近地轨道飞行、探索类飞行。这其中的近地轨道飞行,是海拔200-400公里之间的飞行,从俄罗斯东方一号,到美国的航天飞机项目,以及今天的国际空间站,几乎所有的人类空间探索都发生在这一轨道。至于探索类太空飞行,则是指在近地

球轨道之外的飞行,比如到月球,到火星,乃至其他星球的探险。

按照杜继臣的说法,这些地方,由于缺少了地球重力及磁场的保护,与人类在漫长的进化过程中逐渐适应了地球环境,存在着巨大的差异。

具体来说,差异有三:一是太空大环境因素,如失重或微重力、辐射、高度真空与太空漂浮物等;二是飞行器小环境因素,如隔离与幽闭空间、噪声、生命支持系统与废物处理系统等;三是飞行器高速飞行而产生的特殊环境因素,如发射或着陆阶段的冲击或加速度过载、太空行走负荷、其他星球表面的变重力与昼夜节律改变等。其中,失重及太空辐射是太空环境最显著的特征。

这里太空环境,势必会对人体生理生化产生各种影响,这在数十年的航天实

践中已经得到了证明。杜继臣说。当然,这种影响,依据航天飞行时间的长短而有不同:小于7天的是短期作用,主要包括空间运动病与体液的头部转移,8-30天内的,称之为中期作用;大于30天的则是长期作用。后两者影响更为广泛,涉及更多的系统。

现有的研究证明对肌肉骨骼系统、神经系统影响较多,症状较明显。还会对免疫系统、血液系统、呼吸系统和泌尿系统有影响。杜继臣说。那么进入太空后,航天员一旦患病怎么办?

按照杜继臣的说法,如果航天员不能返回地面治疗,仅仅依靠地面医学支持将无法适应新的情况,这就需要要有在特殊的空间环境下,对急性病和外伤进行综合处

理的条件,这些都属于急救医学范畴。

他举了一个例子:太空中的舱外活动及减压病急救。舱外活动,是指人类在航天器或栖息地外部空间发生的活动,相对更加危险。在太空行走中,宇航员必须穿戴特殊的服装和设备:太空服。

宇航服是加压的,但要低于正常大气压力,这种压力差带来了新的问题:减压病。杜继臣说,目前空间医学主要采用的方法是,在宇航员太空行走之前,给予他们100%的氧气以降低身体的氮气储存,降低减压病的风险。未来中国的空间站,在执行远离地球轨道任务时,就可以配备一个手提式的加压舱作为急救用。

谈及未来发展,杜继臣认为,还可以建立航天器救生系统。在他看来,载人航天中,航天器可能出现各种故障。当航天

器无法继续飞行或无法返回地球时,为了及时将航天员救回,载人航天器就要有相应的应急救援系统。

尽管苏联东方号飞船、美国双子座号飞船,都已经采用弹射座椅作为救生方案,但它们仅仅考虑了上升和返回阶段。杜继臣说,航天器救生系统要包括从航天员进入航天器开始后的主动段飞行、轨道飞行、返回着陆等各个阶段。

从这个角度来说,航天救生比航空救生更复杂。它所研究的范围更广,也是未来发展所需,任一阶段可能出现危及航天员生命安全的紧急情况,应针对不同阶段采取相应的救生对策与技术措施。杜继臣说。

他还给出一个令人欣喜的判断:基于进入太空、太空行走、太空作业等太空环境开展的一系列医学探索与研发工作,将是一场针对现有难治性疾病的新医学革命,未来有望成为推动生命科学发展的、改善人类身体状况、延长生命周期的原动力之一。而综合利用航天员健康保障方式方法和技术,可以解决普通人群相关健康问题。

普及利用航天领域健康防护手段,解决普通人群的健康问题,既是对航天领域防护方式方法的完善,也是对相关产业的升级与深度发展。杜继臣说。



野生秦岭石蝴蝶花期。 本文摄影李耘