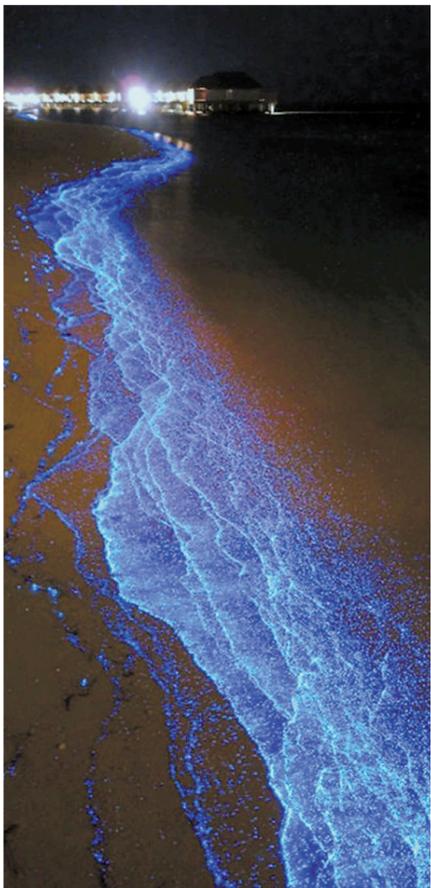


近日,有研究人员将海洋发光细菌 DNA 引入花烟草叶绿体中,使它能够在不借助任何涂料或是紫外线照射的情况下主动持续发光。事实上,让植物发光,在现在分子生物学技术高度发展的今天,并不困难。可要让它们达到电灯的照度,目前还有一定距离。

## 发光植物重现梦幻世界

■本报见习记者 袁一雪



发光浮游生物点亮梦幻“荧光海滩”。图片来源:百度图片

2010年,卡梅伦的科幻大片《阿凡达》将人们对于世界的传统认知打破:色彩斑斓的茂密雨林、巨大的发光植物……潘多拉星球美妙绝伦的场景,让人惊讶,更令人心驰神往。

现实世界真的有发光的植物吗?

2014年新年伊始,美国 Bioglow 公司宣布,他们的研究人员利用生物基因技术成功培育出了名为“星光阿凡达”的发光植物。它不仅在黑暗中主动发光,其亮度更可以和灯泡媲美,可以代替灯泡来为房间照明。

这种将幻想中的植物乾坤大挪移进现实生活中的技术,就是人们熟知的“基因改良”。

根据外媒报道,研究人员将海洋发光细菌 DNA 引入花烟草叶绿体中,使它能够在不借助任何涂料或是紫外线照射的情况下主动持续发光。研究人员强调,正因为“星光阿凡达”的发光机制来自本身,因此在其2至3个月的生命周期内都会持续发出光亮,这种光亮虽然没有电灯那么强烈,但已足以在黑暗中照明眼前物体。

只为了“发光”?

试想一下,走进房间,照亮一切的不是灯光而是柔和的植物之光,那绝对是浪漫又环保的体验。特别是一些作为室内绿化和装饰及净化环境的植物,如果在夜间也能发出荧光,想必会成为不少人的首选。

中科院上海生命科学研究院副研究员储昭庆告诉《中国科学报》记者,发光植物不仅可用于婚庆典礼和高档私人花园,更可作为景观植物照亮行车道和院落,它甚至可以作为晚上的导航标志。

那么,植物发光的作用只是为了给人们的生活带来愉悦吗?这个答案显然并不完全。

其实人类关于发光植物的研究可以追溯到上世纪80年代,加利福尼亚大学生物系的研究人员在1983年提出了一个大胆的想法。他们试图用人工的方法,将某种发光的基因移植到植物的基因中去,从而使植物发出光亮。为了实现这一奇想,研究小组经过仔细地分析研究,决定拿烟草做实验。他们设想把萤火虫的发光基因

植入烟草,让烟草发出荧光,并最终获得了成功。

之后,科学家们发现植物对病虫害有无抵抗力会对发光产生一定的影响,即在表现抵抗性的过程中发生的化学反应会使植物发光。储昭庆说,这种关于植物发光机制的研究,既有利于发现如何缩短农作物育种期限和新农药的开发,也能够加速植物科学研究,利用其能否发光作为标记来筛选需要的植物。

可见,人类关于自然的探索从未停止,但是会发光的植物却并不是人类合成的结果。

植物能发光并非奇闻

近日,一张夜光海滩的照片,让马尔代夫这个旅游胜地再次成为焦点。照片中,一片发光海滩上一簇簇发光的小型浮游植物如萤火虫般随波荡漾,最终被冲到岸边,在黑夜中排成一条耀眼的光带,沿着海岸线形成了一条发光的“路”。而踩在上面的脚印,也都是荧光。

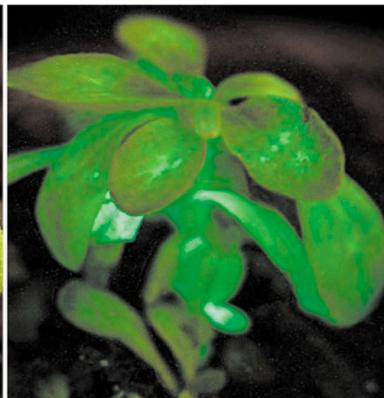
用科学来解释,这一奇观是由于近海会发出生物荧光的浮游植物受到海浪的冲击产生的。储昭庆说,这种海藻细胞内含有荧光酶和荧光素,平时不显得特别,一旦被触动、受到刺激或氧气十分充足时,便会产生光亮。风雨之夜,当海藻被海浪冲上沙滩后,由于雨水的浸润,没有马上死去,这时如果有人走在沙滩上行走,海藻受到脚步的刺激后,就会重新发光,产生奇特的亮脚印。

别着急,大自然的奇妙之处远不止于此。在我国湖南省南县,有位农民砍下一株胸径23厘米、高约10米的杨树,剥完树皮后放在院里,准备做木料。当天晚上,他们一家惊奇地发现,这棵树的树干、树根、树皮的内侧,以及锯下的碎屑都能发出无色的蓝光,其中一节直径5厘米、长1米的树枝,亮度相当于一支8W的日光灯。这一奇特的现象当即引来众人前来争相观看。几天后,随着树内水分的蒸发,这株杨树的发光亮度逐渐减弱,但树皮受潮后,亮度又有所增强。

对于此类现象,日本静冈县农业试验场的研究人员做了相应的实验。他们发现,一些植物



“星光阿凡达”发光植物



图片来源:谷歌图片

在接种病原菌后会发出极其微弱的光。研究人员认为,这是植物体内发生化学反应的结果。试验场的科研人员把病原菌接种到各种植物上,然后迅速把它们放在黑暗的地方,用特种仪器观察,结果发现,这些植物都会发光,并且会因为植物种类的不同而强弱有别。

“除了朽木,有些生长旺盛的树木也会发光。”储昭庆说。比如,在日本有一种高大的乔木,树干和树枝上寄生着一种会发光的菌类植物,它们在树上闪闪发光。而在我国江西井冈山地区有一种常绿阔叶树,叶子含有磷,这种磷释放出来以后会和空气中的氧气结合成为磷火,当地人称之为“鬼树”。

无独有偶,古巴有一种美丽的发光植物,每当黄昏时花朵才开始绽放。这种花的花蕊中聚集了大量的磷,微风吹过,花瓣便星星点点地闪烁出明亮的异彩,仿佛无数萤火虫在花蕊间翩翩起舞。有意思的是,一旦黑夜逝去,这种花就像完成了使命,很快就凋谢了。

而在非洲刚比亚南斯明草原上,有一种名叫“路灯草”的植物,可以说是发光植物中的佼佼者。别看它小,它所发出的光亮,甚至可以与路灯相媲美。路灯草的叶片表面有着一层像银霜一样的晶珠,富含磷。每当夜幕降临,这种草便闪闪发光,把周围的一切照得十分清晰,当地居民把这种小草移到家门口充当“路灯”。“夜皇后”的花蕊内也聚集了大量的磷,一旦与空气接触就会发光。夜间活动的昆虫见到光亮,就会被吸引前去帮助植株传播花粉。“夜皇后”的花朵发光,实际上是适应环境的一种特殊本领。

“但是这些能发光的植物照度有限。这些能发光的植物的发光原理除了前面说的植物本身含有磷能自然发光外,主要是植物要有能发光的物质,在一定的发光波长范围内,能释放发

光。”储昭庆说。

在研究道路上越走越远

自从加利福尼亚大学的研究者们从萤火虫和烟草身上找到发光植物的密码后,人们在这条研究道路上越走越远。

2012年,《每日邮报》报道,澳大利亚教授 Mark Tester 带领团队研制出一种能让植物和花朵在黑暗中发光的特殊配方。这种方法与基因改变不同,他们将一种叫作 Galassia Flowers 的配方喷洒到植物叶子上面,然后将植物放到发光装置旁边,该植物的叶子立刻就发出绚丽的荧光。

还有一些科学家通过基因改良让植物发光,并培育出植物的种子和编制好的 DNA 序列,科学家们希望对 DNA 序列进行“打印”,并最终移植到其他植物之上。

储昭庆表示,如何让植物发光,在现在分子生物学技术高度发展的今天,并不困难。主要是通过生物技术,将能够编码发光的蛋白基因导入到希望发光的植物中。但是,这种发光能否达到电灯的照度,目前还有一定差距,这涉及到现有能够编码发光蛋白基因的功能。有些可以通过突变让其发光强度更强,也可以通过提高其在植物中的表达量来实现。

在中国,关于发光植物的研究,大部分的植物科学家在实验室里都有过尝试,主要是通过能发光的蛋白来标记自己感兴趣的基因来进行筛选研究。不过,在园林观赏及室内植物绿化上大规模应用植物发光技术的研究还不多。“如果能开发出能够发光的植物在夜间对飞机等进行导航,将是一件很有意义的事情。”储昭庆告诉《中国科学报》记者。

## 军事空间

### 托起飞机的“大力士”

蒸汽弹射器是航空母舰上的飞机起飞装置,用于舰载机蒸汽弹射起飞。

世界上最早的弹射器是由美国西奥多·埃利森海军上尉于1911年研制成功的。这种原始的弹射器由三条绳索和一块砝码组成,但这种弹射器太原始,几乎没起到什么作用。后来,埃利森又对这种原始的弹射器进行改进,研制成功压缩空气式弹射器,于1912年11月12日进行了人类史上第一次弹射起飞。

不过,埃利森的发明并没有引起人们的注意。因为当时的舰载飞机重量轻、速度低,不需要弹射也可从航空母舰的飞行甲板上起飞。直至喷气式飞机诞生后,弹射器才变得日渐重要起来。

而第二次世界大战结束时,航空母舰上所装备的弹射器都是液压的,弹射能量极小,根本无法满足喷气式飞机的需要。1951年,英国海军航空兵后备司令米切尔率先提出研制蒸汽弹射器的设想。他当年就将其研制成功,并装备在海军航空母舰上。后来,美国人又于1960年研制成功了内燃弹射器,并将这种弹射器安装在“企业”号核动力航空母舰上。不过,这种内燃式弹射器至今仍不能令人满意,所以“企业”号上除了装备内燃弹射器之外,还装备有蒸汽弹射器。

概念上蒸汽弹射器只是一个大型蒸汽汽缸

和一个蒸汽控制系统。将高压蒸汽能量转化为动能进行弹射。然而,由于飞机结构强度上的限制,弹射器不但要有足够的输出功率,而且要把输出功率准确控制在飞机可以接受的程度内。

弹射的时候,蓄压罐内的蒸汽由弹射阀门释放到弹射汽缸内,缸内压力上升推动活塞前进。弹射阀门的另外一个更重要作用,是精确控制蒸汽进入弹射汽缸的流量变化,以此控制推力和弹射的加速度,保证飞机结构不会超负荷。飞机升空后,蒸汽排放阀打开,让汽缸内蒸汽排出。同时,活塞和飞机牵引器被水刹器减速后停下,然后由归位系统拉回起跑点。

重型飞机要想从航空母舰上起飞,必须有蒸汽弹射器。在飞机起飞前,由位持器钢圈把尾部扣在一个坚固点上,飞机前轮附近的牵引杆垂落到一个滑梭内,滑梭以挂钩钩住飞机。滑梭是蒸汽弹射器唯一露在飞行甲板上的零件。飞机前面的甲板上,有两个平行圆筒,每个至少长45米,筒中的活塞与所有滑梭相连。蒸汽由母舰上的锅炉输出,增压后输入滑梭。飞机起飞时开足马力,但被位持器扣住。蒸汽弹射器一启动,飞机引擎的动力加上蒸汽压力,使钢圈断开,飞机前冲,在45米距离内达到时速250千米/小时。飞机弹射起飞脱离滑梭后,活塞前端的注管就落入水池,在几米的距离内停顿,滑梭移回原位,推动另一



图片来源:百度图片

架飞机起飞。

航空母舰上每个蒸汽弹射器每分钟可推动两架飞机起飞。通常航空母舰最多装设4个蒸汽弹射器。据已公开资料显示,在役蒸汽弹射器总重量接近500吨,每次弹射最大输出能量可达到95兆焦耳,最短工作周期为45秒,平均每次耗用近700公斤蒸汽。

蒸汽弹射器是一项复杂的系统工程,除了弹射器本身的设备,还有海水淡化设备、贮水池、高压水泵、锅炉、加热装置等诸多附属设施。

(唐中平)

## 科学史话

### 计算机鼻祖不止一个

大多数人认为,68年前的今天,世界上第一台电脑“埃尼阿克”在美国宾夕法尼亚大学诞生。

在第二次世界大战中,要使飞机和火炮对准军事目标,必须精确计算并绘制出“射击图表”。经查表确定炮口的角度,才能使射出去的炮弹正中飞行目标。但是,每一个数都要做几千次的四则运算才能得到,十个人用手摇机械计算机算几个月,才能完成一份“图表”。针对这种情况,人们开始研究把电子管作为“电子开关”来提高计算机的运算速度。

于是,在美国军方要求下,宾夕法尼亚大学莫奇来博士和他的学生爱克特设计了“电子化”电脑——“埃尼阿克”,目的是用来计算炮弹弹道。

这部机器使用了18800个电子管,长50英尺,宽30英尺,占地1500平方英尺,重达30吨。它的计算速度快,每秒可从事5000次的加法运算,运作了9年之久。但是,电子管的损耗率相当高,几乎每15分钟就可能烧掉一支电子管,操作

人员须花15分钟以上的时间才能找出坏掉的管子,使用上极不方便。

有意思的是,这台计算机的诞生地美国宾夕法尼亚大学在其官方文件中仅称它是世界“第一台全电子数字计算机”,“世界第一台电子计算机”被认为“另有其人”。

“洛伦茨”加密机是二战后期包括希特勒在内的德军高级将领之间通信用的主要加密机,破译它加密过的密码难度非常大。1944年1月10日,一台名叫“科洛萨斯”的用于逻辑运算的计算机开始在英国运行,它比“埃尼阿克”问世早两年多,主要任务就是破译“洛伦茨”加密机加密过的密码。使用其他手段破译这种密码需要6至8个星期,而使用“科洛萨斯”计算机则仅需6至8小时。

“科洛萨斯”计算机外表呈长方体状,长4.9米,宽1.8米,高2.3米,重约4吨。主体结构是两排机架,上面安装了2500个大小形状如同电灯

泡的电子管。它利用打孔纸带输入信息,由自动打字机输出运算结果,它的耗电量为4500瓦。“科洛萨斯”计算机尽管功能仅相当于目前指甲大小的计算机芯片,但它已经具备了电子计算机的基本特征。“科洛萨斯”计算机知名度不高的主要原因,是它原先属于高级军事机密,直到上世纪70年代有关材料才开始逐渐公开。

由此看出,现代计算机拥有的鼻祖不止一个。而比“科洛萨斯”和“电子数字计算机”更进一步的,是1948年6月21日在英国曼彻斯特大学开始运行的世界第一台可存储程序的计算机——“宝贝”计算机。

它在世界上首次使用了内存,可存储32个指令词,每个指令词由32位二进制数字组成,因此,它的内存容量仅1024位。它的内存是由阴极射线管组成的,当然,与现代计算机使用的存储芯片还是相差甚远。它的运算速度为每秒执行833条命令。(朱香)

## 求证

偶尔,我们会听到“嗅到恐惧”这样的说法,更多的是把它当作一句比喻。如今,科学家已经通过一些实验初步证明,这不是一个比喻,而是一种对事实的描述。

美国新泽西罗格斯大学的研究人员通过对小鼠的实验发现,当这种啮齿动物学会将一种气味与一个可怕的记忆相关联时,它的嗅觉神经元(OSNs)能够把这种气味恐惧记忆增强。这一结果发表在2013年12月13日的《科学》杂志上。

罗格斯大学副教授约翰·麦肯(John McGann)在接受《中国科学报》记者的邮件采访时说,大多数科学家都曾假定,一个给定的感官刺激总是从感觉器官——比如眼睛或者耳朵,产生相同的信号传递给大脑;然后,大脑基于过去对这种刺激的学习对这种信号进行翻译。“然而,我们才刚刚开始开发相关的技术来实际检验这种假设:利用基因工程和荧光显微法在活的小鼠身上来观察从鼻子到大脑的信号传递过程。”

小鼠实验

研究人员在实验中使用了一种经过基因改造的小鼠,这种小鼠嗅觉系统的第一组神经元(位于鼻腔中,与气味分子接触的神经细胞)对气味分子发生反应时,它们的神经突触会被点亮。

对这些小鼠,研究人员安排了一组实验,针对每一种活动模式诱发一种气味分子,这样可以训练每一只小鼠对每一种活动模式有对应的气味记忆。而其中一种气味的出现就意味着它将经历一次并不愉快的电击。

经过一段时间,科学家观察到,当这种气味出现时,小鼠鼻子中的神经元会向大脑发出更加强烈的信号预报即将到来的电击,而其他气味出现则没有明显的变化。“这项实验至少证明了,从鼻子向大脑发出的气味的信号中包含了情绪信息。”麦肯告诉《中国科学报》记者。

不过,目前研究人员仅仅知道,当某种气味意味着恐惧时,鼻子会向大脑释放更多的神经递质(在突触传递中担当信使的特定化学物质)。通过对小鼠大脑的监测发现,对这些“恐惧”气味作出反应的小鼠,其感觉神经元中释放出神经递质的量是对正常气味反应所产生的量的4倍左右。“但是,我们并不知道这种信息是如何到达神经元的,这也正是我们目前的研究方向。”麦肯说。

恐惧的气味

科学家们一直都假设,感觉器官包括眼睛、鼻子、耳朵,都是简单的感受器,由大脑负责处理它们接受到的信息。“眼睛就像摄像头,耳朵就像麦克风,鼻子就像化学实验室,而大脑的工作就是分析这些信息。”麦肯说。

当麦肯还是一名耶鲁大学的学生时,就对大脑学习与特定刺激下的情绪有关的研究非常感兴趣。在攻读博士学位时,麦肯学习了利用光学研究嗅觉工作机制的方法。目前来看,引起强烈的情绪反应是嗅觉独特的能力。因此,这也让一些研究人员对于嗅觉系统传递情绪的机制很感兴趣。

此前,神经学家也认为嗅觉会触发记忆,因此,嗅觉应该位于与情绪记忆有关的杏仁核与海马体非常近的位置。

不过在这项研究展开之前,科学家不认为奖励或惩罚可以影响接触部位,即某种刺激与神经系统相遇的地方的感觉处理。他们设想,这种信号变化会发生在初级处理区域的下游。而这项实验提示他们,恐惧条件的影响会增强神经元对重要气味的敏感性,而有关的负面刺激信息会被整合到感觉处理的最初过程中。

同时,这项研究也表明,嗅觉感受器官能够独立于大脑,在检测到令人害怕的气味时会增加它们的活性,对危险环境释放“警告信号”。

可否复制

如果嗅觉有这样的特殊能力,那么我们的其它感官呢?

麦肯认为,类似的听觉实验是有同样效果的。比如利用耳机对应一些活动自动播放相应的声音。当然,研究人员还不知道耳朵或者眼睛是否也有类似嗅觉神经元一样的功能。同样他们也很难知道除了恐惧之外的其他情绪是否也能被复制到实验中。

麦肯说:“我们知道如何让一只小鼠感到恐惧,但是我们很难知道怎样能让小鼠真正的快乐。”不过,他们还是准备在实验中重复其他情绪。他告诉《中国科学报》记者:“我们准备重复这个实验,但是把电击换成糖,让恐惧情绪换成愉快的情绪。目前实验还没有进行,因此,我们还不知道答案。”

当然,还有一个更加重要的问题,那就是,人类的鼻子是否也具有同样的能力。如果有这样的可能,那么,这一研究也许可以应用于治疗焦虑症,比如创伤后应激障碍。一些患有创伤后应激障碍的人就是对于某种刺激会高度敏感,这种刺激往往会引起他们对于疼痛的回忆。而这种敏感就可能来源于最初级的神经水平。

麦肯强调,也许这种反应类似于实验中小鼠的反应。

## 「闻」到的恐惧

■本报记者 马佳