

小海藻 大角色

探秘影响气候、海洋生态甚至进化的海洋微生物

Penny Chisholm 35年来一直爱好微生物。对于她而言,这是一个完美但难懂的小伙伴。

乍看上去,Chisholm的“爱人”只是一颗绿色的微粒,在海洋中“畅游全世界”。但Chisholm却发现了原绿球藻背后的复杂故事。这种藻青菌是海洋中最小且最丰富的光合作用细胞。据估算,它们进行了全球约5%的光合作用。

原绿球藻有许多生态型,从能照射到阳光的洋面到200米的深水区均能蓬勃发展。它们共有约8万个基因,足以解决在海洋各个角落面临的问题。“这是一种美丽的小生物,并有点像超个体。它有故事能讲给我们听。”Chisholm说。

一提到原绿球藻,Chisholm总有说不完的话。而藻类研究工作让她受到一位美国总统的接见并与儿童科普读物出版社合作。“她希望每个人都喜爱这种海藻。”Chisholm长期合作的实验室管理员Allison Coe说。

在职业生涯早期,作为美国麻省理工学院(MIT)的一名单身女性和生物学家,Chisholm必须克服科学和文化障碍,利用最先进的技术揭露原绿球藻的秘密,同时她还与其他女性同事一起应对性别歧视问题。

Chisholm的安静和坚持不懈激励着其他人,也让她载誉而归。这几年来,她获得了美国国家科学奖,并成为MIT 13个学院教授之一,伍兹霍尔海洋研究所(WHOI)海洋生物学家Heidi Sosik提到,这“为未来学界发送了一个重要信息,你不需要通过大吵大闹或极为高调来达到目的”。

现在,Chisholm的微生物“伙伴”的特性在不断凸显,例如对气候的影响。而且,Chisholm和两位同事将很快为大家呈现原绿球藻在进化中起到重要作用的证据。他们表示,这种微生物不仅提供了大量氧气,还加速了海洋中早期生命的爆发以及远古地球大气层含氧量的提升。正如MIT海洋学家Mick Follows所说,Chisholm“漂亮地为人们呈现了这种微生物是如何作用及海洋世界是如何被组织起来的”。

在正确的时间和地点

Chisholm表示,作为一名女性,自己在上世纪60年代进入大学主要是为了“寻找一个丈夫”。然而,大学毕业后,她决定攻读博士学位。在纽约州立大学,她的主要研究方向是眼虫属的营养循环。这也是一种单细胞光合作体,但主要存在于淡水中。之后,由于斯里普斯海洋研究所有更充足的经费用于海洋微生物生态学研究,她来到这里。

1976年,MIT向Chisholm抛出橄榄枝。她接受了邀请,但也知道自己很难获得终身职位。也许答案就在一张老照片上:一个小个子年轻女子站在一群中年白人男性之中。

但MIT为Chisholm提供了拥抱大海的机会,并让她不断找寻深深吸引自己的问题答案:微生物如何影响海洋。“她认为,要想有新发现,就必须以越来越高的分辨率观察海洋。”蒙特利

“原绿球藻生活在广泛的水域中,细胞规模庞大,总体重量相当于2.2亿辆大众甲壳虫汽车。这种丰度让原绿球藻成为海洋食物网络和气候领域的“重量级选手”。

Penny Chisholm
图片来源:KEN RICHARDSON



湾水族馆研究所海洋微生物进化学家Alexandra Worden说。

上世纪80年代,由于过于微小,大部分海洋浮游生物尚未被发现。Chisholm和自己第一位博士后Robert Olson,决定使用流式细胞分析过滤海水,以便进行更好的分析。如此一来,Olson注意到一种红色荧光信号。该信号十分微小,以至于最初被他们认为是电子噪音。但他们发现,随着海水深度和温度的不同,这个信号也会有变化,这暗示它可能来自某种生物。

1988年,Chisholm等人发表了这一新发现,1992年,他们将其命名为原绿球藻。他们也意识到自己并非首个看见这种微生物的人,但没有人曾意识到它代表了一种新生物体。“我们是在正确的时间和地点,使用正确的设备,解答了它们是谁。”Chisholm说。

新技术新突破

数年来,没有人能在实验室培养活的原绿球藻,因此研究它的唯一方法就是在大海中。而且,虽然斯里普斯海洋研究所海洋学家Brian Palenik在1990年就能在试管中培育原绿球藻,

但科学家又花费了10年才能维持许多实验需要的纯培养(只在单一类别存在的状态下进行的生物培养)。

即便今天也没有人能对原绿球藻进行遗传修饰,而这是研究其他生物体使用的标准方法。

尽管存在这些挑战,Chisholm很快便怀疑这种简单丰富的生物体可能在海洋生态中起着重要作用。之后,Chisholm接到了“改变自己命运”的一通电话。MIT癌症研究人员Nancy Hopkins认为学校在实验室、薪酬和支持等方面歧视女性。Hopkins写了一封信要求学校展开调查,并希望有更多支持者。

虽然Chisholm从未认为自己是女权主义者或积极分子,但仍像其他16位女性高级职员那样签了字。“我们需要改变。”Chisholm回忆道。

最终,她们的抗议取得成效。1999年,相关调查结果对外公布,MIT领导层也提出建设性应对措施。“我们有了极大改变。”Chisholm说。在帮助提升女性科学家地位后,她对微生物也有了新关注。该研究组在不同实验室环境中培养了样本,鉴别出5种重要的原绿球藻生态型,每种都能适合不同的光和温度组合。

2003年,美国能源部联合基因组研究所开始了微生物的首次基因组测序,Chisholm认为这

能测序两种原绿球藻物种。“我非常渴望这些结果。”她说。借助相关数据,Chisholm团队发现,适合高光度环境的生态型呈流线型——170万个碱基只有1700个基因。“这是我们见过的最简单的自我维持生物。”Chisholm的博士后Jamie Becker说。而低光照组则有240万个碱基、2275个基因。

随着分子技术的出现,Chisholm等人能快速学习和使用它们。她相信这将帮助自己成功。

Chisholm实验室还发现,所有的主要原绿球藻生态型都有自己的基因“岛”——一种能给予针对环境的特定适应性变化的基因补丁。例如,一种“岛屿”能帮助这种微生物在磷水平极低的水中生存。Chisholm的博士后Debbie Lindell在2004年发现,噬菌体可能让这些“岛屿”和其他基因在不同的生态型中移动,这或许确保了原绿球藻适应变化的环境。

越来越大

直到15年前,Chisholm的实验室仍十分小。但随着研究人员的不断加入以及他们不再花费数周在海上取样和收集数据,而是返回实验室寻找探测微生物工作机理的新方法后,实验室在不断扩大。“所有的事情都令人兴奋。”Chisholm说。

而取自世界各地的样本显示,5种生态型不能涵盖原绿球藻的多样性。基因测试结果显示,1毫升水样中甚至有数百种原绿球藻种群共生,每种有超过100个独特基因。当它们能检测单个细胞的基因后,发现每个种群包含更多的基因变体。

尽管每个细胞只有约2000个基因,但Chisholm和同事估计,原绿球藻作为一个“总基因库”有约8万个基因。“这代表这些小家伙有庞大的信息。”她说,而且这可能隐藏了它们成功存活下来的秘密。

原绿球藻生活在广泛的水域中,细胞规模庞大,总体重量相当于2.2亿辆大众甲壳虫汽车。这种丰度让原绿球藻成为海洋食物网络和气候领域的“重量级选手”。

它是海洋营养匮乏水域的主要食物源,Becker提到,“原绿球藻能产生其他微生物食用的有机物”。Chisholm还指出,由于其在碳循环中的作用,这种微生物能调节温室气体二氧化碳的水平。

甚至,这些微小生物还可能改变陆地生命。Chisholm的博士后Rogier Braakman综合了原绿球藻的进化史,抽取了在不同生态型中活跃的基因和其生存的环境信息。Braakman检验了数千万年前这种微生物的新陈代谢活动,是否通过吸收大气中的二氧化碳并释放氧气为海洋之外的生命爆发铺平了道路。Chisholm表示这提出了一系列问题,值得探讨。

现在68岁的她没有考虑退休,“因为原绿球藻太有趣了,我非常感激它出现在我的生命里。”Chisholm说。(唐一尘编译)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

美或修改 灵长类动物豁免条例



日本猕猴 图片来源:Andrew Sproule

近日,美国渔业和野生动物管理局(FWS)被要求考虑废除一项豁免条例,该条例允许捕捉11种在《濒危物种法案》(ESA)名录中的灵长类动物。如果FWS接受该建议,那么这些被捕获的动物将被视为受到威胁,如此一来,研究人员就必须为相关实验申请许可。目前,相关条例的改变可能会对使用俄勒冈州数百只日本猕猴的生物医学研究人员产生重大影响。

去年,善待动物组织(PETA)就要求FWS将ESA延伸至被实验室、动物园和家庭捕获的11种灵长类动物。而1976年的一项特殊条例,将这些被捕获的物种排除在ESA的保护范畴之外。

在这11种灵长类动物中,日本猕猴似乎是唯一被美国研究人员定期使用的物种。目前,约有300只猴子圈养在俄勒冈国家灵长类动物研究中心。

“保护濒危动物的行动不能最小化。这些被捕获的动物没有被列入ESA,并且这些机构正在不恰当地对待它们。”PETA基金会动物法律部主管Jared Goodman说。

在近日写给PETA的信中,FWS承诺“立即考虑相关要求”,并评估是否每种动物都需要被列入受威胁行列。

Goodman表示,受威胁名录的改变将允许动物权利保护者更好地监督和质疑使用捕获的日本猕猴的研究。因为当研究人员申请用ESA名录中的动物进行实验时,申请书将在联邦登记处公布,并征集公众意见。Goodman指出,这意味着“我们有机会在实验开始前阻止它,我们也能获得有关实验动物的更多信息”。

而其他支持使用非人类灵长类动物进行研究的人也参与了讨论。“PETA的行为并不会更好地保护它们,而且,这将终止生物医学研究使用任何动物。”新伊比利亚研究中心主任Thomas Rowell说。该中心是附属路易斯安那大学的大型灵长类动物研究中心。

威斯康星大学发育精神生物学家Allyson Bennett也表示,如果研究不能使用这些动物,它们将被送到动物园或其他机构中,而这些地方的看护标准、公众监督和透明度更低。“对于动物而言,这不是胜利。”Bennett说。(张章)

法巴斯德科学家挽留所长



Christian Bréchet 图片来源:Vincent Isore

法国巴黎巴斯德研究所科学家仍没有放弃。他们正在进行各种尝试挽留已经到达强制退休年龄的所长Christian Bréchet。但似乎该研究所董事会已经最终决定让Bréchet退休,并开始寻找继任者。

科学家们表示,自2013年上任以来,Bréchet在改组和使该所现代化方面做了大量工作。他们认为,Bréchet在4年任期结束后,应该留在这里,继续他的改革工作。但问题是,到7月,Bréchet已经65岁,而巴斯德研究所的年龄限制规定则预示着 he 到达退休年龄后不能继续担任所长。

Bréchet的任期到今年9月,该所科学家还有数月时间奔走游说。去年6月,在董事会表明不会改变年龄限制后,该组成员大会决定解散董事会。

新的董事会目前已经形成,而相关活动也在1月的一场投票中达到顶峰,2/3的董事会成员妥协,允许将这位所长的任期延长1~2年。但这并不足以挽留Bréchet,因为这并未达到改变条款所需的75%票数。

但巴斯德研究所的研究人员是勇敢无畏的。在2月中旬,该所40位顶级科学家签署联名信,要求挽留Bréchet。这些人包括该所科学部门11位负责人和在这里工作的18位法国科学院院士。

2月22日,1500多位巴斯德研究所职员与董事会主席Christian Vigouroux举行会议。Vigouroux表示,如果没有大多数董事会成员的同意,他将无法再次举行投票。“不过,目前没有人反对做出让步,这说明他们在改变看法。”他说。

“但除非董事会延长所长任期,否则问题不会解决。”一位不愿提及姓名的联名信签署者表示。而且,他认为现在研究人员正在变得气馁。

当然,也不是所有人都赞赏Bréchet的工作。近日,一份来自3位法国政府视察员的报告批评了Bréchet的工作,称Bréchet的巴斯德研究所“培养了碎片化的结构”,而且“存在风险区域”。(唐一尘)

类人猿埃博拉疫苗渐行渐近

专家称伦理障碍阻碍进一步研究

吞服几滴新疫苗,将会防御致命埃博拉病毒。不过,这种新免疫方法并非针对人类,而是针对黑猩猩和大猩猩,埃博拉对它们也具有致命性。然而,这种疫苗可能永远不能被用于类人猿。研究人员称,因为新伦理条例,进一步研究根本不可能。

埃博拉是一种众所周知的人类健康杀手,这种病毒还会在野生动物中引发疫情。2006年的一项研究评估了2002年至2003年刚果共和国的一次疫情,该疫情夺走了5000多只大猩猩的生命,还有一些人称该疾病的影响很难评估。德国柏林罗伯特科赫研究院流行病学专家、非人灵长类动物病原体研究专家Fabian Leendertz表示,埃博拉对于大猩猩是一种真正的潜在威胁。

为了解决这一问题,英国剑桥大学疾病生态学家Peter Walsh和其他研究人员将埃博拉病毒表面的一个蛋白植入现有的一种活性狂犬病疫苗中,该疫苗被用于欧洲数以百万计的诱饵中以抵抗狐狸狂犬病。在美国路易斯安那大学拉斐特新伊比利亚航空研究中心,他们在4只黑猩猩体内注射了该疫苗,并让其他6只黑猩猩口服了疫苗。

28天之后,两个黑猩猩群体的血液中都含有大量埃博拉抗体。在实验室内,这些抗体与在恒河猴体内发现的抗体对埃博拉病毒显示出类似的活性,该抗体在此前的研究中被接种并使宿主在感染埃博拉病毒后幸存下来。“所有征兆都表明,如果我们把这些(疫苗)带到非洲并给大猩猩服用,将会产生保护作用。”Walsh说。

这一免疫应答与另一种仅用于黑猩猩的埃博拉疫苗相差不多,但它拥有两个优势。另一种疫苗需要被接种,这意味着需要足够接近黑猩猩并将其麻醉;而这种疫苗则可以放在诱饵上,留在那里等待动物去发现。而且只需一剂药



这种疫苗被喷到口中(如图)或是通过静脉注射进入体内,将会让黑猩猩产生埃博拉病毒抗体。图片来源:Matthias Schnell

剂就已足够,而注射疫苗则需要连用3次。作者在3月9日发表于《科学报告》的文章中写道,这些“对密林中害怕与人类接触的野生类人猿的疫苗接种工作具有巨大优势。”

“这篇文章向前迈进一步。”Leendertz说。然而,他警告称,在这些疫苗被用于野外之前,

仍有许多障碍。与狐狸不同,大猩猩对诱饵非常警惕。还有很多其他动物可能会率先获得诱饵。纽约市生态健康联盟兽医William Karesh补充说,研发出一支疫苗相对简单,“最难的部分是设计出一个成功的疫苗行动”。目前在刚果共和国用自动相机陷阱调查这

(曹楠编译)