

我国科学家发现两个最新单细胞绿藻的基因组——

# 陆地植物的共同祖先原来是它

经济日报·中国经济网记者 常 理

热点追踪

生命起源于海洋。但远古海洋中的绿藻,是如何登上陆地并演化成陆地上千姿百态的植物群落的?长期以来一直是科学界研究的焦点。

日前,中国农业科学院基因组所合成生物学中心程时锋团队联合多位科学家发布一项重大成果:他们发现了两个最新单细胞绿藻的基因组,成功揭示了其与陆地植物共同祖先,在5亿年前突破了干旱适应成功登陆的分子机制。

地球上的生命从诞生,到海洋出现,再到出现原核生命、真核生命,经历了数十亿年的漫长进化。长期以来,有关远古海洋中的绿藻,是如何登上陆地并演化成陆地上千姿百态的植物群落的疑问,一直是科学界研究的焦点。

日前,中国农业科学院基因组所合成生物学中心程时锋团队联合德国、加拿大、俄罗斯与深圳华大基因的科学家发布一项重大成果,联合团队发现了两个最新单细胞绿藻的基因组,揭示了其与陆地植物共同祖先在5亿年前突破了干旱适应成功登陆的分子机制。该成果已于11月14日在线发表于国际权威期刊《细胞》上。

## 海洋生物的“登陆”之谜

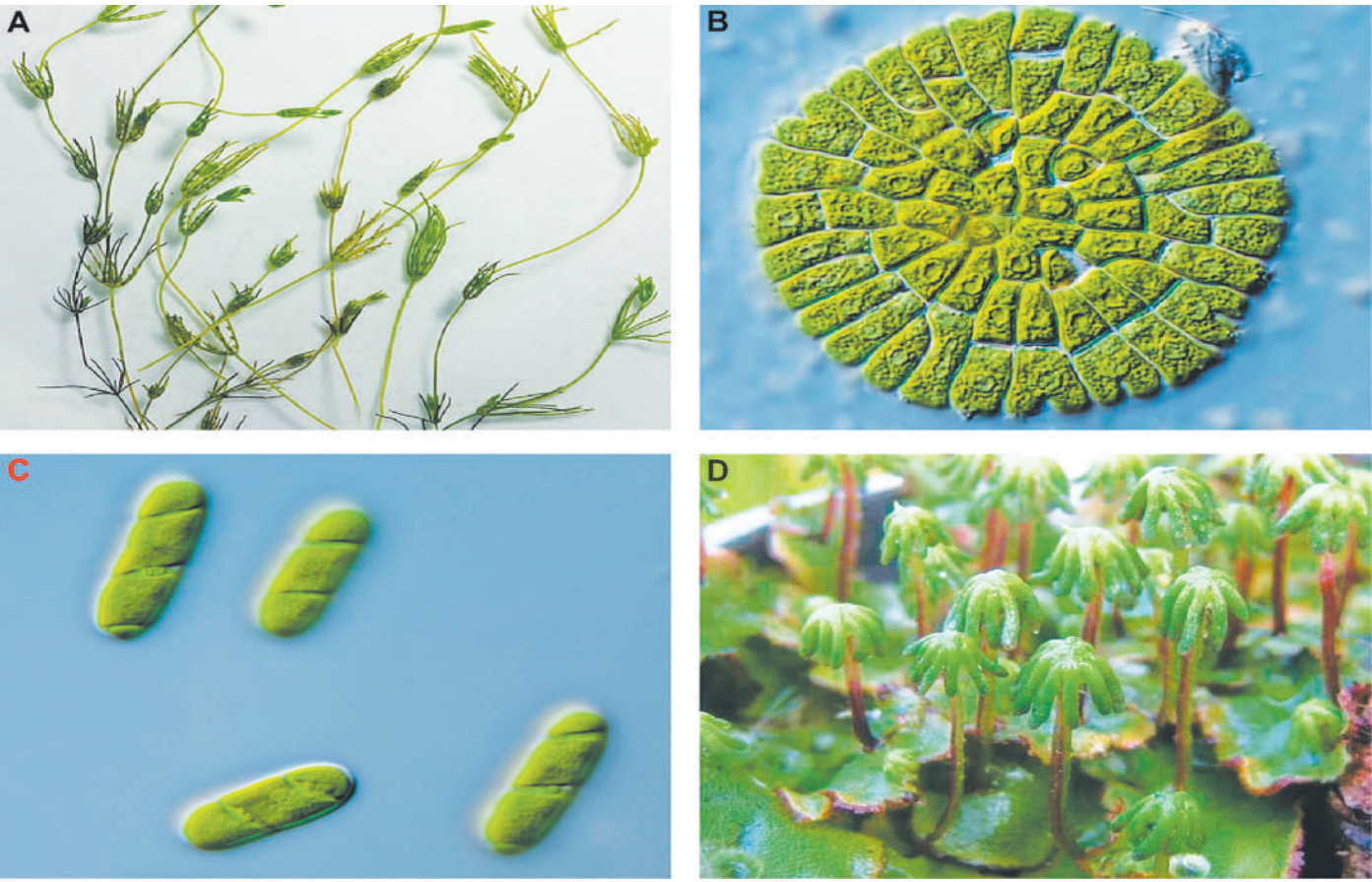
约15亿年前,当陆地上还不存在任何生命之时,海洋中出现了可以进行光合作用的真核生命。此后的数亿年里,原始的藻类在海洋中大量形成。任何生命都有进化、发展的本能,大约5亿至6亿年前,生活在海洋中的藻类开始蠢蠢欲动,向陆地进发,出现了植物陆地化事件。

这是一个漫长而复杂的演化过程,原本生活在水中的藻类,如何适应土壤生存,怎么获取水分、养分,这些现在看起来好像很容易达成的能力,在数亿年前,是生命体进化过程中无法逾越的巨大鸿沟。

在潮起潮落、沧海桑田的跌宕变迁中,地球上的地理生境也发生了巨大改变。江河湖泊、河床、近海泥沼、水坑等开始出现,许多地方的咸水慢慢演变成淡水。与此同时,藻类开始与土壤细菌混合互作,并发展出新的营养获取方式。又经过了数亿年的演变,这些藻类进化出了维管植物、裸子植物、被子植物,并最终形成我们今天千姿百态的陆生植物群。

植物陆地化事件深刻改变了整个地球的生态系统,是地球表面“变绿”和多样性爆发的起点。它们为高等生命,包括人类,提供了包括氧气、食品、营养和天然药物等必需的物质基础。

值得一提的是,在过去几十亿年的生命演化过程中,有多个类群的光合真核生物都曾突破干旱适应,成功登上陆地。但科学家们发现,几乎所有的化石与分子证据均表明,现存陆地植物的起源来源于一次单一登陆事件。也就是说,只有一种类似藻类的生命才是陆地植物的共同祖先。而其他藻类虽然也陆续成功登陆并生



A、B、C、D 分别为轮藻科、鞘翅目、片麻岩科、苔类植物电镜图。

存下去,比如我们现在看到的硅藻、蓝藻等,但它们缺乏进一步向更高等形态进化的能力,因此不是陆地植物的共同祖先。

全世界的植物分类学家和进化化学家们在不同地区做过不同程度的研究,分析过最简单原始的基部陆地植物,如藓、苔、角苔类植物,因为这些植物生活在水与陆地接壤或是潮湿的地方,最接近数亿年前藻类登陆的情境。

在此基础上,科学家们最终将答案锁定在轮藻目、鞘毛藻目,以及形态简单得多的双星藻纲中。这3个类目的藻类,究竟谁才是陆地植物共同的祖先?对于这个问题,科学界一直没有停止过争论。

“当我们无法将正确的物种定位到正确的系统发育树上时,就无法很好地回答很多生物学和进化问题。”程时锋说,弄清楚发生在5亿年前的植物祖先陆地化的分子机制,是一件很困难却很有趣的事情。

## 不起眼的“逆袭者”

2015年,程时锋团队从德国科隆大学藻种中心获取了双星藻纲中的两个物种,在深圳华大基因进行了“身份识别”,并于2016年底正式获得基因组序列等基础数据。从此,藏在这两个物种基因里长达十多亿年的秘密,终于逐渐呈现在科学家们眼前,一部漫长的藻类登陆史初现端倪。

科学家们通过系统分类与比较进化基因组学研究,证实了其中之一的绿藻 *Spirogloea muscicola* (尚无中英文译名),居然是属于一个全新的物种,并且它是双星藻纲最早分化出来的,最接近陆地植物共同祖先的基部物种。

这一结论令人惊讶:这意味着,在该成果发表之前,人们一直不知道陆地植物真正祖先的基因组长啥样。更为意外的是,双星藻纲的大多数物种是以单细胞或简单的丝状形式存在,这也就解释了,为何之前在植物共同祖先上科学界有着很多争议——因为很多科学家倾向于把更像高等陆地植物的复杂苔藓或轮藻或鞘毛藻,当成陆地植物可能的祖先,而忽略了这个

外形结构相对简单的双星藻纲。显然,在事实面前,这个最不起眼的种类最终成为“逆袭者”。

团队进一步发现,与其他分支的绿藻相比,双星藻纲基因组具有更多与抗逆、抗干旱、抗强紫外线等相关的转录因子,与陆地植物共享着大量之前被认为是陆地植物才特有的核心基因家族,如植物激素、与细菌/真菌共生等,其细胞壁的结构也更接近于陆地植物。

“这表明,在登陆之前,双星藻纲祖先的基因组和遗传代谢已经有了相当的基因组创新,获得了大量新基因或家族扩增,为适应陆生生活做好了遗传物质准备。”程时锋说。

另外一个让科学家们感到意外的发现是,团队在 *Spirogloea muscicola* 基因组中检测到了一次显著的近期全基因组三倍化事件。“基因或全基因组倍化是生命由简单到复杂演化的重要动力之一,但是这种现象在藻类中极其少见。”程时锋说,此次团队捕捉到的这个多倍化信号,是近期发生的,但也暗示了 *Spirogloea* 这个门类可能一直拥有这种多倍化的能力,是促使其陆地化的重要影响因素。然而,登陆之前的古老多倍化事件是否发生?依然需要进一步研究。

## 从细菌中“借来”的基因

绝大多数情况下,基因是垂直传递的,即父辈传给子辈,水平之间的基因极难传递,就好比植物的基因无论怎样也无法传递到动物体内。

而在此次研究中,科学家们发现,此次测序的两个双星藻基因组的祖先居然从土壤细菌中“偷”或“借”来了两个关键基因:GRAS和PYL,这是陆地植物祖先适应陆地生境的关键分子信号。其中,GRAS是植物研究中的“明星基因”之一,它非常“多才多艺”,与植物生长、发育和抗逆等很多重要代谢途径相关。GRAS家族中的NSP1、NSP2、RAM1等亚家族是调控菌枝丛根、结瘤共生固氮等植物生理生态过

程非常重要的转录因子。PYL基因则是脱落酸ABA遗传通路中重要的受体因子。此前,这些基因和功能一直被科学界认为只有陆地植物才特有。而团队首次在该研究中将其“祖先的根”追溯到了双星藻纲的两个基因组上,并证明其起源于一次从土壤细菌中来的水平基因转移事件HGT。而且,通过分子系统进化分析发现,该HGT事件发生的时间约为5.8亿年前,正好与植物陆地化的化石时间吻合。

HGT事件是一个长期具有争议性的话题。很多研究认为,该现象仅存在于原核生命中,如细菌之间,从细菌到高等真核生物的HGT事件极其罕见,且一般由于年代久远,很难证实。近些年,陆续有报道发生在高等植物中的HGT事件。

此次,程时锋团队在高质量纯化样品和精细的序列分析保障下,排除了细菌污染的可能,验证了基因组组装、注释、真核基因结构和表达的数据可靠性,最后通过大规模基因组比较系统发育树分析,利用不同数据矩阵、不同软件、不同算法和分子模型,均得到一致的暗示HGT事件的拓扑结构,证实了GRAS/PYL从细菌转移至双星藻纲与陆地植物共同祖先的HGT事件。

据推测,该HGT事件是陆地植物祖先获得功能与适应性上“历史性飞跃”的关键一步,为后来的5亿年中,绿色植物逐渐占领地球扮演了极其重要的角色。

“这表明,自然界中发生的‘转基因’,或自发性的遗传工程事件,是存在的。”程时锋笑言道,“如果有时光机带着人们回到5亿多年前,或许是个不错的体验,我们还可以现场做一个转基因验证实验。”

但是,生命的演化是极其复杂的,有很多综合影响的因素。“重要的是,我们找到了系统比较进化基因组学这个极其有效的基因发现手段,即便利用现存的有限物种和数据,也能帮助我们研究很多亿万年前的、深度同源或平行演化性状起源的分子规律。从大自然多样性的物种资源中获得启发,进行目标功能基因发现与挖掘,是如今农业育种家们需要重视的重要一步。”程时锋补充道。

## 全球首款5AIoT芯片问世

本报讯 记者喻剑报道:日前,云天励飞发布了全球首款5AIoT芯片——云天初芯TMDeep-Eye1000,以及人工智能“星云”生态战略。

近年来,云天励飞开发了基于人像识别和大数据技术的城市天眼——云天“深目”平台,并将自主研发能力与行业实际应用场景深度融合,“我们的视觉大脑在北京、上海等近100个城市都有产业化落地,覆盖了机场、地铁、社区等智慧城市的生活场景,也服务了G20、APEC、港澳大桥等一系列重要会议和重要工程。”云天励飞董事长兼CEO陈宁介绍。

随着5G时代到来,海量数据的产生在给网络带来巨大压力同时,进一步把算力需求推到了边缘端。云天初芯TMDeepEye1000应运而生,它专注边缘和端侧视觉应用,具备高灵活、高效能、低功耗等优势,未来能够在新商业、智慧交通、智能家居、智能超算等多个行业及领域应用。陈宁介绍,云天初芯TMDeepEye1000是一颗自主可控的“中国芯”,内置自主知识产权的神经网络处理器,支持灵活可编程计算流,搭载云天励飞自主研发的深度定制指令集,可以实现高性能、低功耗的CNN网络模型推理计算加速,满足视觉AI算法实时性处理的性能要求。

云天励飞还发布了芯片即服务——人工智能“星云”生态战略,并携手深圳超算中心、京东等8家首批合作伙伴开启“星云”生态,加速AI向产业渗透进程。

云天励飞首席科学家王孝宇还提出了“双11开放AI生态计划”,“我们将本着降低AI门槛的目标,为合作伙伴提供‘双11’的AI开发能力。也就是说,我们将帮助合作伙伴在1周完成硬件、1周适配算法、1周对接服务,最终在1个月内完成AI能力的从无到有。”王孝宇说,云天励飞将共享技术能力,通过在硬件开发、AI算法、产业化服务以及算法定制方面的综合布局,将AI算法定制成本降至1万元。

## 本土新药出海实现“突破”

## 我国首个原研抗癌药获FDA批准

本报记者 陈 颀

日前,百济神州公司自主研发的BTK抑制剂泽布替尼通过美国食品药品监督管理局(FDA)批准,用于治疗既往接受过至少一项疗法的套细胞淋巴瘤患者。这标志着,泽布替尼成为迄今为止第一款完全由中国企业自主研发、在FDA获准上市的抗癌新药,实现中国原研新药出海新“突破”。

淋巴瘤是一组起源于淋巴造血系统的恶性肿瘤的统称,是发病率增速最快的恶性肿瘤之一。《柳叶刀》2018年调查数据显示,2012年淋巴瘤系统恶性肿瘤全球发病人数约为45万。

泽布替尼是一款新型强效BTK抑制剂,目前正作为单药或与其他疗法联合用药,在多种淋巴瘤治疗中开展临床试验。数据显示,在针对套细胞淋巴瘤的临床试验中,84%以上接受泽布替尼治疗的患者达到了总体缓解。

泽布替尼获得FDA批准是基于两项临床试验的有效性数据。作为这项关键性2期临床研究的首席研究者,北京大学肿瘤医院淋巴瘤科主任朱军教授表示:“作为临床肿瘤医生,能够参与并见证本土自主研发的新药首次在美国获准上市,非常欣慰。这代表着我国的创新能力和研究水平得到国际肯定,我们不仅能为中国患者研发新药,也能让更多国家的患者受益,为世界提供中国的治疗方案。”

今年1月,泽布替尼曾获FDA授予的“突破性疗法认定”,成为首个获得该认定的本土研发抗癌新药。今年8月,FDA正式受理了泽布替尼的新药上市申请,并授予其优先审评资格。

截至目前,泽布替尼在全球启动的临床试验累计超过20项,临床试验覆盖的国家超过20个,全球范围内超过1600位患者接受了泽布替尼的治疗。

近年来,我国医药行业加快转型升级,大批科学家归国投入新药研发,为医药产业从仿制转向创新、从本土走向全球,注入了可持续发展的活力。

“我国近年来持续深入的药品审评审批制度改革,及医保支付制度改革,为本土新药出海取得历史性突破营造了有利的宏观环境。作为中国企业,我们对国家的改革感到欢欣鼓舞,也期待改革进一步深化,让中国科学家、中国企业的研发成果能尽早惠及更多患者,持续促进产业升级,推动我国向全球‘制药强国’的战略目标迈进。”百济神州中国区总经理兼公司总裁吴晓滨博士表示。

## 我国完成首次火星探测任务 着陆器悬停避障试验



日前,我国首次火星探测任务着陆器悬停避障试验在位于河北的地外天体着陆综合试验场圆满完成,此次试验是我国火星探测任务首次公开亮相,试验模拟了着陆器在火星环境下悬停、避障、缓速下降的过程,对其设计正确性进行了综合验证。图为试验现场。

新华社记者 金立旺摄

本版编辑 郎 冰  
联系邮箱 jrbxzh@163.com

# “控糖”最好全家动员

本报记者 吴佳佳

11月14日是世界糖尿病日。统计显示,目前中国糖尿病患者超过9700万。在糖尿病越来越高发的今天,我们该如何“控糖”?中国健康教育中心近日发布了《全家动员糖尿病防治倡议》,呼吁公众知晓个人及家庭成员血糖水平,提倡糖尿病患者注重营养治疗、运动治疗、药物治疗、健康教育和血糖监测等生活方式干预。

据估算,目前我国糖尿病前期人群约1.5亿。患者一旦罹患糖尿病并发症,将累及血管、眼、肾、足等多个器官,致残、致死率高。然而,目前我国糖尿病患者的知晓率不到四成。

“糖尿病的早期症状比较隐匿。同时,有些患者空腹血糖正常,餐后血糖超标,更不容易发现。”清华长庚医院内分泌科主任医师肖建中在接受经济日报记者采访时表示,建议健康人群从40岁开始每年检测1次空腹血糖。糖尿病前期人群每半年检测1次空腹血糖或餐后2小时血糖。

“糖尿病会‘传染’,有糖尿病家族史的人比普通人群发生糖尿病的几率高出数

倍。”专家认为,一方面,遗传因素决定了个人对糖尿病的易感性;另一方面,一家人同样的生活习惯,甚至一家人的性格特征都是焦虑紧张、易怒等,这些负面情绪都会影响到血糖的正常代谢。

为此,《全家动员糖尿病防治倡议》呼吁公众以家庭和个人健康为中心,以健康生活方式和定期检测为重点,提倡知晓个人及家庭成员血糖水平。倡议提出,家庭成员中如有超重与肥胖、高血压、血脂异常、糖尿病家族史、妊娠糖尿病史等,即为糖尿病高危人群,应提醒家人及早预防。此外,应实行健康家庭餐,养成防“糖”好习惯。注意均衡营养,定时定量进餐。

倡议还强调,应将运动融入工作和生活。老年人避免在家久坐,应适量增加室外活动和体育锻炼。上班人群工作时避免久坐不动,每周至少有5天,每天半小时以上的中等量运动。如果有家庭成员患有糖尿病,建议在上述基础上做到:营造温情的家庭生活氛围,提醒家人按时、正确使用药物,定期监测血糖,一旦不适及时就医。

## 糖尿病认知十大误区

- 一、糖尿病主要是吃糖或者甜食太多造成的。  
提示:糖尿病是一种由遗传和环境因素长期共同作用所导致的慢性、全身性、代谢性疾病。
- 二、糖尿病是中老年疾病。  
提示:糖尿病有年轻化趋势,没有症状不排除患有糖尿病的可能。
- 三、得了糖尿病只要服药就行。  
提示:糖尿病治疗不能仅靠药物,还需饮食、运动、健康教育心理调适等。
- 四、糖尿病的饮食治疗,主要是控制糖或主食的摄入。  
提示:糖尿病饮食治疗的关键是控制每日膳食总热量和均衡营养。
- 五、控制血糖,越低越好。  
提示:应设置血糖个体化控制目

- 标,把血糖控制在一定合理范围内。
- 六、多吃降糖药就不用控制饮食。  
提示:控制饮食是糖尿病综合治疗的基础。
- 七、糖尿病监测仅需检测血糖。  
提示:了解病情需要全方位监测,血糖监测只是糖尿病管理的一个重要组成部分。
- 八、虽然确诊为糖尿病,如果没有感觉不舒服,可以不检查、不治疗。  
提示:没有症状也需及时治疗。
- 九、血糖已经控制在正常范围内,就不需要血糖监测和药物治疗了。  
提示:糖尿病需要终身治疗。
- 十、有些保健品能够治愈糖尿病。  
提示:保健品既不能有效治疗,更不能治愈糖尿病。