

“国际兰科植物基因组重大项目”成果解开“达尔文的困惑”——

基因测序研究揭秘兰花进化

经济日报·中国经济网记者 喻 剑

热点追踪

以国家兰科中心刘仲健教授领衔的国际科研团队,将“深圳拟兰”作为突破口,通过对“深圳拟兰”进行全基因组测序以及小兰屿蝴蝶兰、铁皮石斛进行全基因组重测序,并结合其它兰科植物的转录组及基因功能分析,揭示了兰花的起源及其花部器官发育、生长习性以及多样性形成的分子机制和演化路径,解开了困扰人类百余年的兰花进化之谜。近日,这一研究成果通讯刊发于世界顶级科技期刊《自然》杂志

“按照达尔文关于兰科植物花结构进化的假说,兰花花部器官是从简单到复杂、从辐射对称到两侧对称、雌蕊和雄蕊从离生到合生,我们的研究修正了这一认知。”刘仲健教授领衔的国际科研团队成员之一、深圳市濒危兰科植物保护与利用重点实验室王浩雨博士告诉《经济日报》记者,“通过对兰花基因组测序和进化研究,让我们知道兰花为何有这么丰富的多样性,为我们后续运用大数据评估,制定兰花保护策略提供了依据;同时,我们获得了控制兰花性状的一系列基因,这为今后的分子育种和基因编辑提供了基础和‘工具包’,便于进一步开发出人们需要的兰花资源和新品种。”

兰科的“谜之多样性”

兰花是植物界种类最丰富的“家族”之一,直至今日,科学家仍然循着达尔文的步伐,通过兰花来研究植物如何进化及适应地球变化多样的环境

兰花有着珍贵的艺术价值,兼具重要的药用和经济价值,是我国的重要种质资源。作为植物界种类最丰富的“家族”之一,兰花共有880属近3万种,约占开花植物物种的10%。它呈现出独特的形态:有一层状花瓣,雌雄蕊合生成蕊柱,花粉粒粘合成花粉块,种子坐状无胚乳,可在地上或石上生长,可适应不同的气温、湿度与光照条件,几乎能存活在地球每一个角落,呈现出极为丰富的多样性。6600万年前的白垩纪时期,第三次生物大灭绝事件致使恐龙灭绝,但兰科植物有幸得以延续至今。

兰科植物是研究生物多样性和进化的理想模式植物。1859年,达尔文完成巨制《物种起源》后,开始着迷于研究兰花。他在一本有关兰花的著作中写道:“在对兰花的研究中,最让我感到震惊的是,兰花结构的多样性都是基于同一个目的:完成两朵花之间的授粉。”对形态多样的兰花研究,帮助达尔文完善自然选择和进化方面的理论。直至今日,科学家仍然循着达尔文的步伐,通过兰花来研究植物如何进化及适应地球变化多样的环境。

不久前,在国家兰科中心举办的兰花基因组学与多样性保护会议上,来自美国康奈尔大学的罗伯特·拉古索教授认为,昆虫对兰花气味的偏好推动了兰科植物与传粉者的生物多样性与协同进化。中科院植物研究所的张武凡博士以四川黄龙自然保护区内的兰科植物为研究对象,认为不同



▲ 深圳拟兰。
▲ 位于广东深圳市的国家兰科中心。本报记者 喻 剑摄

种类的兰科植物通过散发不同成分与浓度的气味,吸引不同的传粉昆虫形成传粉系统,从生态角度揭示了兰花通过气味信号对传粉者作出的筛选。

然而,对于兰科植物相关基因的功能研究目前仍然十分匮乏。2006年,国家林业局在深圳梧桐山成立国家兰科中心,旨在开展兰科植物种质资源保护研究工作,提高兰科植物保护水平。近年来,国家兰科中心率先开展“国际兰花基因组计划”,完成世界首个兰科植物和景天酸代谢植物的基因组图谱“小兰屿蝴蝶兰全基因组基因组图谱”、药用兰科植物“铁皮石斛全基因组基因组图谱”和香料兰科植物“深圳香荚兰全基因组基因组图谱”,填补了植物基因组研究的多个空白,并已收集保存国产和国外兰科植物以及种质资源样本27864份。

兰花有5个亚科:拟兰亚科、香荚兰亚科、杓兰亚科、兰亚科和树兰亚科,小兰屿蝴蝶兰与铁皮石斛分属兰亚科与树兰亚科,它们的基因组测序研究成果分别刊发于《自然》杂志旗下的《自然遗传学》和《科学报道》。研究成果显示,铁皮石斛与蝴蝶兰拥有几乎相同的基因数量,但铁皮石斛具有广泛的生态适应性基因调控机制,有极强应对逆境的能力和防止病原物侵害的免疫能力,可在高温、寒冷、高湿或干旱的环境中生长。研究团队利用测序的分子数据开展了铁皮石斛开发利用研究,取得多项成果:通过分子育种,选育出具有有效活性成分、易栽培难仿冒的优良品种“深兰1号”;制定了全国“石斛质量等级标准”,规范全国石斛产品评价体系。

“与众不同”的深圳拟兰

拟兰亚物种最接近于达尔文推测的“假兰”。而“深圳拟兰”具有辐射对称的花被片、雌蕊雄蕊分离等特征,是理想的研究材料

为什么要选“深圳拟兰”来研究兰花进化?“拟兰亚物种与小兰屿蝴蝶兰、铁皮石斛这类具有‘标准’兰花形态、结构精巧复杂的‘真兰花’相比,具有原始性状,最接近于达尔文推测的‘假兰’。”深圳拟兰具有辐射对称的花被片、无特化的唇瓣结构、雌蕊雄蕊分离、花粉散生为粒状、植株地生,是理想的研究材料。”刘仲健表示,“达尔文对兰花怎样起源和如何在非常短的时间

期内演化出如此精巧复杂、种类繁多的兰花感到非常困惑。开展深圳拟兰基因组测序研究工作,能够使我们从分子角度解开‘达尔文的困惑’”。

“深圳拟兰”的命名来源于它的发现地——深圳市。2011年,刘仲健领衔科研团队在深圳市梧桐山上发现了一种自花授粉的拟兰新物种,故以深圳市名作为它的种加词,命名为“深圳拟兰”。

研究团队采用新技术,对“深圳拟兰”进行了全基因组测序,并对已发表的小兰屿蝴蝶兰和铁皮石斛进行了重测序,取得了高质量的组装结果。研究发现,深圳拟兰的基因组大小为471.0兆,有21841个编码基因,比蝴蝶兰或铁皮石斛要少7000多个。同时研究团队还对兰科5个亚科的代表物种进行取样,获取大量转录组数据用于基因功能分析和验证。

破解“达尔文的困惑”

研究发现,兰科植物在全基因组复制事件后形成“真”兰花,随后由于部分基因丢失,形成“假”兰花,由此修正了兰花由辐射对称向两侧对称、由简单向复杂进化的常规认知

通过对基因组功能分析,研究者发现,所有现存兰花的祖先曾在第三次生物大灭绝事件前,发生了一次全基因组复制事件,由此开启了现存兰花的起源。研究团队成员、比利时根特大学教授伊夫斯·范·德皮尔认为,正是因为兰科植物发生了全基因组重复,使得兰科植物“躲过一劫”,顺利度过了白垩纪生物大灭绝。

生物大灭绝后,地球生态系统遭到严重破坏,但兰花随即通过基因的扩张和收缩致使基因组出现分化形成了5个亚科,从而产生更多的多样性迅速适应了新的生态系统。“如果把兰科植物的基因比作一辆汽车,它平时有4个轮子可以转动,但它的多倍化使得它多了一个‘备胎’,在大灭绝时期哪怕其他4个轮子坏了,也有备胎可以及时换上。”伊夫斯·范·德皮尔认为,所有现存于地球上的兰花都是恐龙灭绝时期幸存的兰花后代。

研究团队通过基因组比较,发现兰花有474个特有基因家族,从中可窥视兰花新的基因家族及其扩张和收缩的进化历史,及其唇瓣、合蕊柱、花粉块、无胚乳

种子的发育、地生与附生习性进化的分子机制。“兰花怎么来的,由哪些基因控制,它的基因‘工具包’和基因池被我们找到了。”刘仲健说。

研究人员发现,兰科植物花部器官的起源与进化,都是由MADS-Box基因控制。通过对蝴蝶兰、拟兰等相关基因分析,研究人员锁定了控制繁殖器官性状的关键基因。“拟兰的花没有唇瓣和完整的蕊柱,这是由于某些基因丢失所造成的。兰花的祖先通过全基因组复制后,复制了这些基因调控唇瓣进化,使兰花呈现出两侧对称特征,来适应昆虫传粉,增加传粉准确性。”刘仲健说,“这个发现也修正了兰花由辐射对称向两侧对称、由简单向复杂进化这个常规认知。兰科植物在全基因组复制事件后形成‘真’兰花,随后由于部分基因丢失,形成‘假’兰花,花部器官从两侧对称向辐射对称、从复杂向简单进化”。

而对于“有些兰花可附生在树上或石头上,另外一些只能在地面生长”的差异,刘仲健表示,拟兰之所以地生是由于某种特定基因控制了它的根,只能在地下生长和吸收养分;而当兰花缺乏该基因时,则会长出“气生根”,这些“气生根”发育出一种海绵状表皮,能在空气中吸收养分和储存水分,使兰花能附着在树上或石头上生存。研究发现,生境之间的巨大差异隔断了兰花种间的基因交流,更有助于促成新物种的产生。

兰之幽幽,物犹其香。旧时之兰,恐生于幽谷无人识;如今受益于科技昌明,兰花之千年嬗变昭昭若揭,给人带来无限启迪。



刘仲健教授在深圳拟兰基因组和兰花进化研究成果新闻发布会现场,介绍研究成果。本报记者 杨阳腾摄

科技万象

专家呼吁个体化诊疗法——

将肺癌消灭在早期筛查中

本报记者 吴佳佳 通讯员 孙琳

相关专家在日前举行的第八届中国肺癌南北高峰论坛上表示,未来,我国肺癌发病率与死亡率还将进一步攀升。目前,肺癌是我国发病率最高的恶性肿瘤,也是癌症死亡的“第一杀手”。降低人群吸烟率,加强肺癌早期筛查、推广胸外科微创技术和精准放射治疗技术、重视基因检测指导下的肺癌个体化诊疗、传播精准医学理念,成为我国肺癌防治工作的重点。

根据世界卫生组织2012年的报告,全球新发肺癌患者180万人,死亡160万人,可以说,肺癌是全球凶险性前三位的恶性肿瘤。“2003年,中国肺癌死亡与发病比例达93.5%。经过10年努力,2013年,中国肺癌死亡与发病比例下降到80.6/100000,而全球平均水平是88.9/100000。可以说,中国肺癌诊治水平已超过国际平均水平。但肺癌的防治无论对于中国还是对于世界,依然任重道远。”中国癌症基金会理事长赵平说,“世界卫生组织提出肺癌三级预防战略。其中,一级预防尤为重要,如避免危险因素暴露,改善人们的呼吸环境等。对此,控烟是预防肺癌的关键性措施,我国目前有3亿吸烟者,大家必须行动起来,强化控烟行动,强化一级预防,控制肺癌的发病,提高治愈率,造福国民健康”。

在肺癌高发地区锁定肺癌高危人群,定期进行低剂量螺旋胸部CT筛查,可以发现许多早期肺癌患者——通过微创外科手术就可以达到临床治愈。中国抗癌协会科普宣传部部长、首都医科大学肺癌诊疗中心主任支修益说,“肺癌早期没有临床症状表现,很多患者都是因症状就诊,临床确诊肺癌时,已经是局部中晚期或肺癌晚期,失去了最佳治疗时机,这也是我国肺癌死亡率居高不下的重要原因。通过胸部低剂量螺旋CT以及肺癌抗体检测等技术,就能够发现‘早期肺癌’。如果发现的肺部病灶小于2厘米,外科手术治疗后,患者5年生存率接近100%”。

专家建议,应该在全社会推动肺癌早期筛查。“中老年朋友属于肺癌高危人群,应重视定期参加健康体检,重视胸部CT在早期肺癌筛查中的作用。希望企事业单位能把胸部低剂量螺旋CT纳入中老年职工健康体检项目中。”支修益呼吁。

恐龙粪化石研究发现——

草食性恐龙并不只吃素

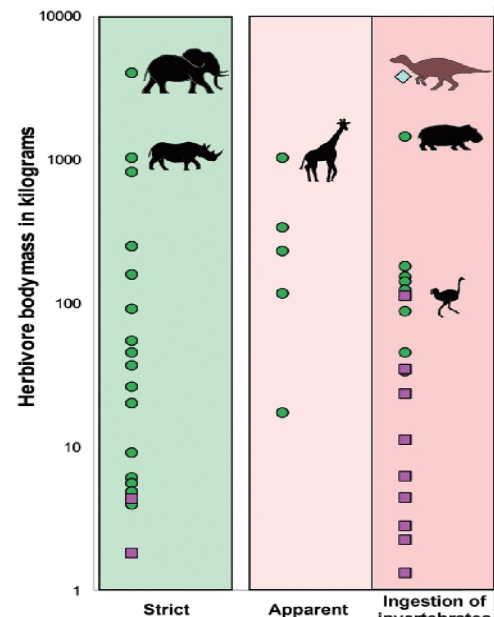
本报记者 余惠敏

根据《科学报告》最新发表的一项研究,大型草食性恐龙可能不像之前人们所认为的那样是严格的食草动物。研究显示,部分草食性恐龙可能在一年中的某些时候以甲壳纲动物为食。

此前,研究人员对大型草食性恐龙的牙齿和颌骨进行分析后表明,它们能够处理纤维性植物食物。据此,一般假定草食性恐龙为严格的食草动物。事实上,对大型鸟臀目恐龙摄食行为的重建主要是基于大型草食性哺乳动物——二者在体型上类似。但是,目前仍缺乏关于鸟臀目恐龙具体食物选择的信息。

美国科罗拉多大学博尔德分校的科研人员研究了来自美国犹他州南部凯佩罗维兹组的恐龙粪化石,发现晚白垩纪大型恐龙经常食用甲壳纲动物和腐木。这些化石体积较大,所含成分主要为木质,表明排泄物来自大型草食性恐龙,且这些恐龙具备能够处理纤维性食物的齿列。但是,粪化石中同时也散布着类似甲壳纲动物外壳的成分,这表明这些恐龙还食用了藏在腐木中的相当大的甲壳纲动物。根据过去所得的发现,研究者推测这些排泄物可能来自鸭嘴龙。

研究认为,多个粪化石中出现甲壳纲动物,意味着存在一种规律性的、可能是季节性的摄食策略,它更符合鸟类食性,而非大部分大型草食性哺乳动物严格的草食性。这些发现对有关大型草食性恐龙食性的过分简单化解读发起了挑战。



本版编辑 郎冰
联系邮箱 jrbxzh@163.com

仿生智能助残障人士正常生活

本报记者 祝伟

十分惊喜。在国外,仿生智能技术是康复机器人研究的热点,智能假肢已广泛应用到康复治疗领域。然而,我国在这方面的研究和应用还相对滞后。

王启宁告诉记者,人工智能运用于康复医疗领域需要解决两大关键技术:运动仿生和控制仿生。前者是使智能假肢具有自然肢体的运动能力,其具有的辅助性能比普通假肢更接近于真实肢体;后者是使智能假肢系统的动作能随心所欲,具有对人体运动意图的识别能力,并能主动适应外部条件变化。

为解决这些核心技术难题,加强产学研之间的合作,中国残疾人辅助器具中心和北京大学联合发起成立了国内首个智能辅具研究中心,王启宁还担任了北京工道风行智能技术有限公司的首席科学家。“用人工智能技术来提升辅助器具产业的科技水平,是最能体现科技服务残疾人事业的工作之一,也是我国残疾人辅助器具未来的发展方向。”中国残疾人辅助器具中心主任李晔说。

有报告显示,随着我国下肢截肢患者的增多,未来5年,广义康复机器人需求的年复合增长率约为37%。但长期以来,由于技术上受制于人,智能假肢市场一直被国外品牌垄断,一台智能假肢的价格在十几万元到几十万元不等,这让不少有需求的消费者很难承受,同时也制约了市场空间的扩大。

在此次中国国际康复博览会上,一大批具有自主知识产权的国产品牌脱颖而出,吸引了大批医院、康复机构、养老机构的专业人士现场洽谈。北京工道风行智能技术有限公司负责人告诉记者,他们的智能动力小腿假肢产品在展会上—经推出,就吸引了数家外地医院前来洽谈,并初步达成了采购意向。

王启宁表示,为让更多仿生智能产品走进人们生活,一方面需要加大对仿生智能产品的推广,提高人们对智能假肢等产品的接受度;另一方面,仍需继续加强原始技术创新,促使国产品牌智能辅具更加轻量化、低价化,从而更好地帮助残障人士改善生活质量。



王启宁(左)向中国轮椅篮球队队员代佳梦介绍智能动力小腿假肢“风行者”。本报记者 赵晶摄

把脚放平,这个对于健康人来说看似简单的动作,对于佩戴固定假肢的截肢患者来说,却具有很大难度。如今,随着人机交互、仿生智能等技术不断发展,智能辅具正为残障人士的生活带来巨大改变,呈现出广阔市场空间。

在日前举办的中国国际康复博览会上,融入众多人工智能新技术的辅助步行器、智能假肢、康复机器人等—经亮相,便吸引了众多参观者前来体验。在人工智能辅助器具展区,不少乘坐轮椅的参观者在一款智能假肢前排起了长队。这款名为“风行者”的智能动力小腿假肢,由北京大学机器人研究中心副主任王启宁领衔的科研团队研发。

据王启宁介绍,与普通的固定机械假肢不同,“风行者”整机结构包含传感器、计算机芯片和机电装置。其中,传感器可以精准采集穿戴者的肌电信号,快速作出响应;通过芯片计算结果则可以实时判断穿戴者所处的地理环境,推测使用者的动作意图,从而代替人脑和生物神经向助残肢体下达动作指令。“在穿戴者行走的关键阶段,还能提供主动力矩,成功实现对多种地形的主动适应。”王启宁说。

“过去佩戴固定假肢,上下坡、上下楼梯很不方便,而智能小腿假肢运用电机驱动,代替腿部肌肉实现主动弯曲伸展,我感觉它真正成为了身体的一部分。”谈起现场佩戴的体验,徐女士感到