

# 枝“浓缩”成花？演化路上添新证

■本报记者 崔雪芹

花朵的起源长期以来是植物学界的难解之谜。

近日,《古昆虫学》刊发了来自中国、西班牙古生物学者的一项研究结果。研究者在2000万年前~1500万年前的琥珀化石中发现了一种奇特的花。

“长久以来,人们一直想搞清楚花是怎么来的。不久的将来,我们也许能彻底解开花的演化之谜。丁氏花的发现为我们提供了一条非常重要的线索,它的形态说明,花很可能就是纵向压缩的枝。”中科院南京地质古生物研究所研究员王鑫告诉《中国科学报》。

此次研究涉及的琥珀化石产自中美洲多米尼加。“之所以叫它丁氏花,是我向就读北京大学时担任老校长丁石孙致敬。”王鑫表示。

## 弄清花的演化 跨越形态学鸿沟

1.74亿年前,地球就有了美丽的南京花。1.25亿年前,朝阳序、古果、中华果、丽花、辽宁果、白果等众多被子植物出现在我国江西地区。但是其中很多(例如朝阳序、古果、中华果)不似现代意义上的花,要么只有雌性结构,要么雌雄两性器官相距甚远,受人喜爱的靓丽花瓣也无影无踪。

与一般花朵的花萼、花瓣、雄蕊、雌蕊几乎从同一点上生长出来不同,丁氏花似乎经过“纵向拉伸”,花朵中的各个器官,上下依次生长在一个花枝上。

“这些化石为人们了解被子植物的演化历史提供了重要证据,但是它们距离人们想象中的花朵相去甚远,二者之间还有很大的形态学鸿沟要填补。填补这个鸿沟一段时间以来成了植物学家的重点任务之一,因为这将使植物学更加合理、可信。”王鑫表示。

其实关于如何跨越这个形态学鸿沟,植物学家几百年前就有猜想。

早在林奈时代,人们就猜想花朵是一个纵向压缩的枝,通过花轴的缩短,花萼、花瓣、雄蕊、雌蕊这些常见的花器官被“浓缩”、聚集到有限的空间里,才会有我们日常生活



复原的丁氏花的斜侧观、顶面观、纵剖面、底面观

中看到的花朵。

早期被子植物,例如古果,多个雌性单位是沿一个枝依次排布的,不似常见的典型的花。典型的花各个器官挤成一团,之间的间距很小或者没有。

这次发现的丁氏花具有花的形态(包括花被、典型的雄蕊和雌蕊),但是花的各个器官之间有明显的间距。所以它是介于早期非典型的花和现代意义上的花之间的过渡类型。

丁氏花化石很小,只有3~4毫米,立体保存于多米尼加中新世地层出产的琥珀中。保存状态的良好和现代先进微CT技术的应用使得研究者可以清晰观察到花朵的主要特征:连接到花轴上的苞片、花被、雄蕊和雌蕊四轮器官。

丁氏花具有五枚边缘相叠的花被片,十枚向内弯曲的雄蕊,中央是带有弯曲花柱的

雌蕊。每枚雌蕊有一个很长的花丝,其顶端有一个包含四个药室的花药。这种花属于比较常见的真双子叶植物。

“丁氏花的发现对于人们认清花的本质及其演化历程、重新理解早先发现的早期被子植物生殖器官、指明未来研究努力的方向都具有重要意义和科学价值。”王鑫说。

## 来之不易的琥珀标本

丁氏花的标本永久保存于抚顺琥珀研究所。关于丁氏花的发现,抚顺琥珀研究所所长范勇还给《中国科学报》记者讲述了一个故事。

2011年春天,一位多米尼加的琥珀经销商来到抚顺琥珀研究所,计划销售一批多米尼加琥珀标本给研究所做科学研究用。

谈完交易,经销商向范勇展示了大约十多公斤多米尼加琥珀标本,但声明这些琥珀标本是深圳的客户订好的货,只可欣赏,不能销售。

标本数量很多,范勇熬夜查看。

这一看,范勇从中发现有蝎子、螳螂、猎蝽等许多珍贵标本,更令人惊奇的是,范勇还从中发现了更加稀少的花朵标本。其中就包括之后命名的丁氏花化石。

范勇反复向经销商要求,想购买这些珍贵标本。但经销商非常讲信誉,坚持这些标本不能出售。带着遗憾,范勇亲自驾车将经销商送到了机场,经销商飞往深圳去对客户交货。

在返回途中,范勇想,这些珍贵标本是琥珀科研难得的宝贵证据,他调转头,返回机场。经销商乘坐的班机已经飞走了,范勇匆匆买了下一航班的机票,追赶回深圳。

范勇赶到时,经销商和客户双方在机场已经交了货。多米尼加经销商深受感动,讲情动员客户将范勇选中的几件琥珀标本卖给范勇。虽然这些琥珀价格不菲,但范勇最终如愿以偿,成功拥有了这些标本。

2013年,王鑫来到抚顺琥珀研究所,在众多标本中发现了丁氏花的标本。

## 论文刊发历时七年

研究一枚化石,并得出最终结论,一般需要三四年的时间。但现在离丁氏花的发现,已经过去了7年。其间合作研究、实验,直至学术成果刊发,经历了很多“波折”。

7年中,王鑫等研究人员在多个国内外不同的学术杂志尝试过发表研究,但是都功败垂成,直到今年才得以发表。

实际上,丁氏花比起之前研究过的早期被子植物化石,是个颇为年轻的化石。

丁氏花的独特形态在早期被子植物化石和现代意义上的花之间首次架起了一座桥梁,使前者更加和谐地融入到了被子植物大家庭,也为阐明后者的来源作出了贡献。

相关论文信息: <https://doi.org/10.11646/palaeontology.3.4.15>

## ■ 简讯

### 2020浦江创新论坛将于上海举行

本报讯 10月16日,科技部、浦江创新论坛秘书处在京召开新闻发布会,宣布2020浦江创新论坛将于10月22日~30日在上海召开。本次论坛将以“科技合作与创新共治”为主题,着力打造全球科技创新领域“重要信号释放地、重要话题引领地、重要论述策源地”。

本届论坛由“1+1+16”组成,即1场主论坛——开幕式及全体大会,1场特别活动——全球技术转移大会(INNO-MATCH EX-PO),以及围绕“一带一路”、区域政策、青年科学家、创业者、科技金融、未来科学和新兴技术等主题的16场专题论坛、合作论坛及成果发布会等活动。

全球技术转移大会(展会)将在本次论坛上首度亮相。作为国内首个以“创新需求”为主题的科技展览,展会将以“中国需求,全球揭榜”为宗旨,组织国内外相关团队开展对接活动。通过“需求侧引领、供给侧发力,服务侧助力”,建立汇聚全球创新资源、助力中国创新的桥梁。(李晨阳)

### 海洋科技专著入选“经典中国国际出版工程”

本报讯 近日,自然资源部第一海洋研究所石洪华等编著的《典型海洋生态系统动力学模型构建、应用及发展》(英文版)成功入选2020年“经典中国国际出版工程”立项项目名单。

“经典中国国际出版工程”是国家新闻出版署为有效推动中国图书“走出去”而实施的一项重点骨干工程。今年的项目申报重点共分10个类别,其中“科技类”资助翻译出版反映我国自然科学和工程技术国际领先成果和原创性成果的图书。(廖洋 齐敏)

### 院士专家赴秦岭开展咨询 支撑乡村振兴

本报讯 近日,中科院西安分院陕西省科学院组织相关单位院士专家,赴秦岭深处的山阳县法官镇,围绕乡村振兴发展的重点产业与生态环境建设开展调研咨询与相关技术推广活动,以期助力推动该镇在实现精准扶贫到乡村振兴的进程中形成“绿色食品+特色农业”“绿色生产+现代农业”“绿水青山+旅游”持续发展模式。

专家强调,法官镇要继续依靠科技创新,走突出特色、规模适度、可持续的提质增效发展路径,以形成农牧业主导产业强镇。(张行勇)

## 首条年产六千吨生物质橡胶改性材料生产线试车成功

本报讯(记者廖洋 通讯员刘佳)近日,记者从中科院青岛生物能源与过程研究所获悉,该所在利用低值秸秆生产高品质轮胎用天然橡胶改性材料技术方面获得重要进展。

该所与青岛中科和源新材料有限公司合作,在莱西产业技术研究院中科院产业城搭建的年产六千吨BFR生物质橡胶改性

材料生产装置实现成功开车。

该条生产线满负荷运行年生产的橡胶改性材料可用于生产六万吨高品质轮胎用橡胶和两千吨环保生物氧化锌产品,该标志着青岛能源所BFR生物质橡胶改性材料生产装置成为国际首个利用低值秸秆生产高品质轮胎用生物质功能橡胶的技术。

该技术为秸秆的高值利用提供了出路,促进橡胶行业升级和轮胎企业的工艺革新。专家表示,在我国,轮胎生产用的高质量橡胶原料长期依赖进口,该技术具有里程碑意义。此外,该BFR生物质橡胶改性材料也可用于生物塑料制品的开发,相关工作正在积极开展中。

## 撬动“蓝色科技” 中科院深圳先进院亮相海博会

本报讯(见习记者刁雯)中国唯一的国家级海洋经济展会——中国海洋经济博览会(以下简称海博会)于10月15日至18日在深圳会展中心举办。本届海博会主题为“开放合作,共赢共享”。

展会现场,中科院深圳先进技术研究院(以下简称深圳先进院)携20项海洋科技创新成果亮相。围绕海洋电子信息设备、海洋大数据与海洋生物材料三大领域展出创新成果,其中,智能仿生机器鱼、国家重点研发专项“海洋生物化学常规要素在线监测仪器研制”项目以及海洋源 $\omega$ -3多不饱和脂肪酸三大项目是此次展会的亮点。

深圳先进院精密工程研究中心主任何凯团队近年来致力于研发新一代的智能仿生机器鱼,其中驱动尾鳍运动的新型正弦机构在国内外属于首创,可用作水下仿生机动平台,执行水质监测、水下勘探和海洋科考等任务;深圳先进院光电中心研究员



李剑平团队展示了可在水下长期在线监测海洋浮游生物、叶绿素a等海洋生化要素的新型传感器;深圳先进院医药所研究员潘浩浩团队采用现代生物酶工程技术从鱼

体内提取出天然纯 $\omega$ -3,并通过先进提纯技术,进一步将EPA提纯到96%及以上,已达到规模化量产。可进一步开发出针对高血脂症等心血管疾病的EPA单体药。

## 雄海马怀孕育儿少不了这种酸

本报讯(记者朱汉斌 通讯员秦歌)中科院南海海洋研究所热带海洋生物资源与生态重点实验室研究员林强团队联合香港科技大学教授钱培元团队,首次系统揭示了视黄酸在雄海马育儿袋形成和怀孕过程中的关键分子与生理调控机制。相关研究近日在线发表于《创新》。

在动物界中,繁殖过程是物种基因延续和亲本最重要的投资策略,而在漫长的演化过程中,动物的繁殖行为进化出了多种模式。其中,海龙科鱼类是目前动物界中已知的唯一产生“雄性繁殖”行为的类群,格外受进化与发育生物学家的青睐。

海马属是海龙科物种中进化速率最快的,它们衍生出了完整的育儿袋结构,并在怀孕过程中出现了独特的胎盘结构,这在整个鱼类界中也是非常奇异的进化现象。海马的育儿袋与哺乳动物的子宫在关键基因结构上具有显著的同源性。

“在海马的整个繁殖过程中,其育儿袋的结构发生与功能特化是海马得以实现其繁殖策略的‘基石’;然而,关于海马育儿袋发生、发育和怀孕过程的分子和生理调控机制却一直未见报道。”林强对《中国科学报》表示,如果能够对海马育儿袋结构与功能进行系统解析,并与哺乳动物(甚至人类)的子宫和胎盘等结构与功能发生进行比较分析,将成为深入揭示动物界中繁殖器官和功能的独立演化模式的理论支撑。

研究人员首次利用代谢组学方法筛选了与海马育儿袋形成和怀孕显著相关的194个差异代谢产物,包括斑蝥黄、虾青素等,同时在转录层面分析和鉴定了2674个差异表达基因。基于转录组与代谢组学联合分析,研究人员发现视黄酸在育儿袋发生发育过程中起着至关重要的调控作用。

林强表示,视黄酸可通过调控 *6hr* 和

*cyp7a1* 等关键基因的表达,影响甾酮、孕酮等激素代谢,进而影响育儿袋的形成;同时,视黄酸还通过调控 *col4a1*、*shh*、*cybb* 等基因表达直接影响育儿袋的组织重塑、器官发育和免疫过程。该发现为海龙科鱼类发育驱动机制研究提供了重要突破口,也为后续相关研究提供了重要的切入点。

更为有趣的是,该研究同时发现视黄酸可能调控海马怀孕过程的抗氧化防御功能。抗氧化物因其与转运蛋白、转录因子、视黄酸代谢等重要基因的显著正相关关系,在海马怀孕过程中发挥了核心调控作用,而怀孕过程视黄酸与斑蝥黄、虾青素等抗氧化物质的同步下调,可能会增加怀孕期间对氧化压力的耐受,以增加父本免疫耐受的方式降低父本对胚胎的排斥作用,从而保障了海马妊娠过程的顺利完成。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100052>

## 发现·进展

### 中科院植物研究所

## 摸清中国生物质氮资源库潜力

本报讯(记者丁佳)日前,中科院植物研究所研究员蒋高明团队揭示了中国生物质氮资源库及其替代化肥潜力,这项研究为我国高效生态农业发展提供了理论支撑。相关成果近日发表于《可再生与可持续能源评论》。

蒋高明研究组长期从事高效生态农业栽培模式和技术研究。为了探讨生物质氮库及其替代化肥的潜力,该团队以中国为例,统计了2009~2018年间12种生物质资源量,并详细计算了氮库。

科研人员发现,中国每年产生的生物质资源量(干重)约为15.27亿吨,动物尿液(湿重)约为8.79亿吨,共含有2553万吨纯氮,是全国农业栽培植物实际吸收化学合成氮的4.12倍,有机肥替代化肥潜力巨大。

生物质氮最大贡献者来自畜禽粪便和尿液(54.5%),其次是作物秸秆(22.9%),蔬菜废弃物(9.4%),酒糟、醋糟和酱油糟(2.3%),城市污泥(2.2%),园林废弃物(2.1%),城乡可降解生活垃圾(1.8%),果园废弃物(1.8%),渔业废弃物(1.6%),中草药渣(0.64%),菌棒(0.63%),屠宰场废弃物(0.13%)等。

蒋高明表示,近年来,中国大力推进农药化肥“零增长”行动,倡导用有机肥替代化肥,有机肥来源成为研究的热点问题之一。理论上,地球上所有光合产物及其衍生物,如作物秸秆、蔬菜废弃物、畜禽粪便、城乡可降解生活垃圾等均可作为有机肥料替代化肥。然而,具体到某一地区或者某个国家,生物质资源量及生物质氮库容量及其替代化肥的潜力尚不清楚。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110215>

### 上海科技大学

## 研发高效率高稳定性钙钛矿太阳能电池

本报讯(记者黄幸)上海科技大学物质学院陈刚课题组通过使用烷基胺盐对三维钙钛矿薄膜表面进行后处理,获得高效率、高稳定性的钙钛矿太阳能电池,并进一步研究了界面调控与器件性能之间的相互联系。该成果近日发表于《先进功能材料》。

近年来,有机无机杂化钙钛矿太阳能电池的光电转换效率提升至25%以上。高性能钙钛矿太阳能电池中一般含有甲脒和甲胺等有机阳离子,然而甲胺遇热易分解的特性导致其热稳定性远达不到商业化标准;此外钙钛矿/电荷传输层界面存在的大量缺陷态进一步制约了钙钛矿太阳能电池的发展。

针对这一系列重要问题,陈刚团队选用烷基胺盐对三维无甲胺钙钛矿薄膜表面进行后处理,在钙钛矿和电荷传输层之间构筑界面层,提升无甲胺钙钛矿太阳能电池的光伏性能。利用同步辐射掠入射X射线衍射、紫外光电子能谱、紫外-可见吸收光谱以及荧光光谱等技术,全面研究界面层的结构和组成,并从缺陷钝化效果、能级匹配和薄膜疏水性等方面探讨界面层的结构和组成与器件性能的关系。

专家表示,这项工作将同步辐射技术应用到功能材料研究,为实现高效稳定钙钛矿太阳能电池的制备提供了理论和实验指导。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1002/adfm.202005846>

### 中科院大连化学物理研究所等

## 血液检测即可发现糖尿病视网膜病变原因

本报讯(记者刘万生 通讯员轩秋慧)近日,中科院大连化学物理研究所研究员许国旺团队与上海交通大学附属第六人民医院教授贾伟平团队、中科院上海生命科学研究院研究员吴家睿团队合作,在糖尿病视网膜病变的早期发现方面取得新进展,发现了12-羟基花生四烯酸(12-HETE)和2-哌啶酮(2-piperidone)适用于糖尿病视网膜病变的诊断,尤其适合早期筛查。相关研究发表于《尖端科学》。

糖尿病视网膜病变是糖尿病最常见、最严重的微血管并发症之一,筛查和早期诊断对该病的预防和治疗尤为重要。目前的筛查和诊断仍依赖于视网膜成像,该方法人力、物力、财力消耗大,且依赖专业眼科医生的操作及对视网膜图像的判读,不利于大规模快速筛查。因此,探索一种快速、高效、简便的体外诊断技术对糖尿病视网膜病变的早期发现和诊断具有重要价值。

本项研究共纳入905名受试者的血清样本,基于多平台代谢组学数据,全面地揭示了糖尿病视网膜病变发生发展过程中异常的代谢特征和紊乱的代谢通路。通过多变量/单变量统计分析,研究人员发现并验证了一个新型组合标志物(12-HETE和2-piperidone),实现了糖尿病视网膜病变的快速、精准体外诊断,其灵敏度高达80.5%~89.4%,特异性高达91.9%~93.3%。该组合标志物在疾病早期诊断中也表现出明显优势,其灵敏度高达81.6%~92.9%,特异性高达90.1%~93.3%。糖尿病视网膜病变只需要进行血液检测,就可快速及早发现病变原因,为糖尿病视网膜病变检测提供了可靠、高效、便捷的新方法。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1002/advs.202001714>