

海中“牛排”月亮鱼为何恒温

■本报记者 朱汉斌

月亮鱼肉质通红,享有海中“牛排”的美誉,被饕客们奉为珍馐。它还是目前已知的唯一“全身恒温”的鱼类物种。

近日,中科院南海海洋研究所研究员林强团队联合厦门大学环境与生态学院教授王大志团队、德国康斯坦茨大学教授 Axel Meyer 等,揭示了海洋鱼类的恒温演化与环境适应机制。相关研究成果以 Report 形式在线发表于《创新》(The Innovation)。

改写教科书的“暖鱼”

稳定的体温是恒温动物适应复杂多变环境的重要生理基础。恒温动物可以利用自身代谢调节体温、维持体温稳定,进而拓展生存空间。长期以来,恒温曾被认为是哺乳类和鸟类所特有。近年来,越来越多的研究发现恒温在其他脊椎动物谱系中同样存在,仅在鱼类中就至少独立演化了六次。

月亮鱼因其体形侧扁、形似圆月而得名,最大体长可达2米,重量可达140千克,视觉敏锐,通常在50~300米水深活动,是全球分布的大型鱼类。不同于其他只在身体核心部位或眼部周围升温的“局部恒温”鱼类,月亮鱼是目前已知的唯一“全身恒温”的鱼类物种,改写了鱼类都是变温动物的传统认知。

“月亮鱼的体温可以比周围海水温度高约5℃。”论文共同第一作者、中科院南海



恒温的月亮鱼。林强团队供图

海洋研究所助理研究员王信对《中国科学报》表示,月亮鱼是研究恒温早期起源与演化的理想对象,同时也是展现不同恒温物种趋同演化的绝佳案例。

月亮鱼通过不断拍打胸鳍、利用肌肉收缩大量产热,同时其鳃部一个逆流热交换的

血管网络可减缓血液流经时的热量散失。“正是这种极强的产热和保温能力使得月亮鱼成为名副其实的恒温鱼类。”王信说。

“恒温在脊椎动物中的演化历程为我们进一步认知动物的环境适应机制提供了一个窗口。”林强指出,月亮鱼作为海洋环境中一个独特的恒温物种,改变了人们对恒温动物的传统认知,其完整的基因组信息也为我们认识恒温的早期起源与演化提供了重要线索。

揭示月亮鱼恒温的秘密

研究人员组装了染色体水平的月亮鱼基因组,发现其基因组中的转座元件含量较高,其长末端重复序列(LTR)的含量在目前报道的鱼类中是最高的。研究团队在LTR周围找到了多个能量转化、视觉发育相关的基因,并富集到如氧转运、ATP结合等关键能量代谢通路。这些功能基因周围转座元件的频繁跳跃可能为基因组的适应进化及表达调控提供素材。

恒温在脊椎动物中独立进化多次,是一个典型的趋同演化性状。研究人员选择具有恒温特征的脊椎动物进行趋同进化分析,筛选到如线粒体钠钙交换蛋白、谷氨还原蛋白-3等基因在多个恒温物种谱系中具有显著的趋同信号,这些基因在线粒体钠/钙离子交换与血红蛋白成熟方面发挥关键作用。

此外,研究人员发现,血红素合成、电子传递链活性等相关基因在恒温物种中具有更快的进化速率。研究结果揭示了不同谱系的恒温脊椎动物在进化上存在明显分子趋同特征。

研究还发现,月亮鱼基因组中多个与肌肉发育、收缩过程,以及逆流热交换血管系统形成相关的基因(如肌钙蛋白 troponin、血管内皮调节蛋白 robo4 等)受到显著的选择或者发生特异性扩张。此外,与氧化磷酸化、糖代谢等过程相关的多个基因也发生适应性变化。这些基因的适应性变化可能共同驱动了月亮鱼恒温性状的发生与维持。

月亮鱼是红肌体占比最高的鱼类之一,其胸鳍基部发达的红肌是主要产热组织。鱼体多个部位肌肉组织的转录组和蛋白组数据比较分析发现,氧化磷酸化和产热相关基因、蛋白在胸鳍红肌中高表达,同样作为产热组织,胸鳍红肌与背部红肌的基因表达模式也更相近。

此外,研究还探讨了恒温为月亮鱼带来的诸多生存优势,如以 MHC 为代表的适应性免疫系统的特化以及感官系统的适应性进化。

“我们期待以该研究为起点,在将来参与和见证更多有关恒温性状演化以及生物适应性进化的新进展。”林强如是说。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100185>

简讯

国家第三代半导体技术创新中心(湖南)成立

本报讯 11月19日,由湖南省科技厅组织、中国电子科技集团公司第四十八研究所作为牵头单位的国家第三代半导体技术创新中心(湖南)在长沙揭牌。

国家第三代半导体技术创新中心由科技部统筹,在长沙主要布局建设装备平台,重点聚焦第三代半导体装备领域。第三代半导体是湖南省具有深厚基础且形成显著产业集聚态势的领域,也是湖南省着力打造具有核心竞争力的科技创新高地重点布局方向之一。新成立的这个中心不仅能有力支撑国家第三代半导体技术创新中心建设,而且有助于发挥湖南装备研发优势,通过建设国产核心装备技术研发及中试平台,形成完善的装备研发及产业化创新体系,推动国产装备的应用示范。(王昊昊 文静)



《智能计算》创刊

本报讯 近日,在之江实验室、美国科学促进会(AAAS)旗下期刊《科学》和《科学—机器人》共同主办的2021世界青年科学家峰会系列活动之“智能计算创新论坛”现场,之江实验室与AAAS在中国杭州、美国华盛顿两地,以视频方式在线签署联合办刊协议。双方将共同创办科学伙伴期刊 Intelligent Computing(《智能计算》)。

《智能计算》将以面向智能的计算、智能驱动的计算,以及智能、数据与计算驱动的科学发现为主题,为全球计算科学与技术领域的研究人员搭建一个开放的交流平台,展现智能计算领域最新的学术研究成果和技术突破,推动智能计算科学与技术的发展。该期刊计划于2022年1月正式接收投稿。(秦志伟)

研究显示中国正逐步摆脱人才流失状况

逾七成“双一流”高校毕业生选择学成回国

本报讯(记者高雅丽)近日,全球化智库、国际人才组织联合会与领英中国在京联合发布题为《高校校友观察:中外高校毕业生职业发展研究与展望2021》的报告,对我国10所“双一流”高校(U10)及全球QS排名前100高校(G100)超过250万毕业生的职业发展路径进行深入分析。

U10高校分别为清华大学、北京大学、中国人民大学、复旦大学、上海交通大学、浙江大学、武汉大学、华中科技大学、南京大学、中山大学。该报告指出,中国U10毕业生的国际化发展需求明显,欧洲国家和美国仍然是他们最主要留学目的地。七成以上的U10毕业生在学成后选择回国发展,相对于其他发展中国家来说,中国正在逐步摆脱人才流失的状况,“出国留学—回国发展”的国际人才环流趋势更加明显。

该报告显示,中国U10毕业生选择继续深造的比例是全球G100毕业生的两倍。在就业方面,中国U10毕业生和全球G100毕业生首次就业的15个最热门行业中有9个相同行业,二者热门雇主均相对集中在金融、科技和互联网行业。

其中,U10毕业生更青睐中国科技和互联网企业,传统金融行业的吸引力正在下降,U10毕业生首次就业的特色热门行业包括电信、半导体、电气与电子制造、房地产、汽车和制药;而全球G100毕业生更多选择在金融和咨询行业发展,华为成为其雇主选择前十中的唯一中国企业。

相对全球G100毕业生而言,中国U10毕业生在独特性技能方面具有3个发展趋势:服务于中国市场的专业技能,如销售管理、运营管理、人力资源等;服务于全球化发展的专业技能和商务技能,如翻译、供应链管理、市场研究等;应用于前沿领域创新发展的颠覆性技能,如数据挖掘、人工智能、计算机视觉、深度学习等。

该报告强调,我国专利转移转化虽然取得了一定成效,专利许可转化水平与发达国家差距仍然较大,应强化以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系建设,进一步加强成果转化环节的引导和支撑,强化技术转移机构建设,提升科技成果转化效能,不断优化科技创新环境。

发现·进展

中科院过程工程研究所

研发新材料 实现高效光热水净化

本报讯(记者甘晓)近日,中科院过程工程研究所研究员王丹团队报道了一种具有中空多壳层结构(HoMSs)的非晶纳米复合物。将其作为界面光热蒸水材料,有效地提升了光热转换以及水运输效率,实现了高速、高稳定性、高环境耐受力的光热蒸水。相关论文发表于《先进材料》。

淡水资源紧缺是人类面临的重大挑战,科学家试图寻求一种无需耗电、没有地域限制的材料,实现仅依靠太阳能的高效水净化。界面光热蒸水被视为一种获得饮用水的绿色新途径。光热蒸水的核心是光热界面材料,而半导体材料具有稳定性高、选材范围广等优势,具有巨大的应用潜力。

王丹团队通过对HoMS光热蒸水的过程分析,利用该团队发展的次序模板法,首次制备了非晶五氧化二钨/碳复合HoMS材料,并从材料组成、结构的角度研究了其对光热蒸水行为的增强机制。研究表明,非晶化设计和碳复合,有效提升了太阳能吸收,提升了光热转换效率和界面热传导;设计的HoMS纳微结构,强化了太阳能捕获,并通过毛细作用和内建热场,加速了水的运输。同时,HoMS的孔道结构,削弱了孔道内水分子之间的氢键,降低了水的实际蒸发焓,达到了高效蒸水的效果。

实验结果证实,这种独特的结构和组成实现了高达4.02 kg/m²h的光热蒸发速率,并可稳定运行30天以上,蒸发速率基本不变。特别是在海水、含重金属离子污水、含病毒水源以及强酸强碱溶液等不同苛刻条件下,该材料仍可保持高的蒸发速率和稳定性。经冷凝收集的清洁水,已达到我国和世界卫生组织的饮用水标准。

目前,该研究团队正在积极准备小型便携式净水设备及海水淡化样机,以满足相关场景下的应用需求。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1002/adma.202107400>

上海交通大学医学院

揭示自然选择在欧洲人遗传演化中的作用

本报讯(记者冯丽妃)上海交通大学医学院林关宁、宋炜宸和合作者在《自然·人类行为》杂志发表了一项新研究中,为过去2000~3000年间,自然选择在欧洲人类遗传演化中的作用提供了见解。该研究确定了这段时期与755个被自然选择改变的性状关联的遗传效应,表明了这一过程对人类基因组持续产生影响。相关研究近日发表于《自然·人类行为》。

自然选择是演化发生的方式之一,会导致代际的微小变化。过去的发现揭示了自然选择如何塑造了智人物种的演化,但人们对选择的后续影响所知甚少。

研究团队使用英国生物样本库和精神疾病基因组学会的现代人类遗传数据,以及欧洲各地古代人类基因组的DNA,在智人作为物种兴起直至今天的时间跨度中,调查欧洲人群自然选择的证据。他们认为,与755个复杂性状(关联多种遗传效应及环境因素)有关的遗传效应,在过去3000年间被自然选择所改变。这包括与多种遗传效应相关的性状——色素沉积、营养摄入和多种常见疾病及障碍,如炎症性肠病和神经性厌食。

作者总结说,尽管研究结果不能确定这些遗传效应是否与复杂性状有因果影响,而且仅使用了欧洲人的数据,因而普遍性有限,但这些结果可以作为基础,以便将来人们对人类遗传和演化进行研究。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1038/s41562-021-01231-4>

中国科学技术大学

首次揭示雷暴云顶放电的光学特征

本报讯 中国科学技术大学雷久侯、祝宝友和陆高鹏团队基于自主发展的地基闪电观测阵列,结合国际空间站搭载的高时空分辨率光学观测资料,首次揭示雷暴云顶放电的光学特征及其诱发的低电离层扰动特征,提出利用无线电信号来探测雷暴云顶放电现象和研究中高层大气耦合的新思路。相关成果近日发表于《自然·通讯》。

对云层闪电可以在距地面20~100公里的临近空间区域诱发绚丽的中高层大气放电现象,根据其始发位置不同可以分为雷暴云顶型放电和低电离层型放电。低电离层型放电主要由对流层内强闪电产生的电场激发,导致低电离层区域中性分子的电离和击穿效应;雷暴云顶型放电通常始发于雷暴过冲云顶和平流层区域,会显著影响对流层顶附近的温室气体含量。然而,受限于传统观测手段缺乏高时空分辨率的立体协同观测资料,学术界关于其现象科学特征的认识严重不足。

该研究团队基于自主研发的混合长基线天电阵列,结合搭载在国际空间站上的大气—空间相互作用光学探测器,对雷暴过境期间发生在中国华南地区的强雷暴过程进行分析,首次发现一类特殊的云顶放电信号——负极性NBE(双极性窄脉冲)总是伴随着蓝色337纳米光谱辐射,但并不伴随着普通闪电的777.4纳米辐射。这一明显区别于普通闪电的光学特征表明NBE独特的流光发展特性,纠正了长期以来学术界关于NBE放电不发光的传统认知,为利用空间光学手段评估闪电类型和监测强对流提供了有力的判别依据。

通过对负极性NBE信号及其伴生的蓝色光谱信号进一步分析,他们发现NBE峰值电流强度和蓝色光谱信号峰值密切相关,提供了基于地电电场信号来遥感云顶放电现象的新探测思路。审稿人认为,该工作展现了混合长基线天电阵列对雷暴云顶微放电的强大探测能力,对解决长期困扰闪电领域的科学问题和学科发展具有重要意义。

(桂延安)

相关论文信息:<https://doi.org/10.1038/s41467-021-26914-4>

中国农业高水平论文增幅明显 专利转化率尚低

本报讯(记者李晨)11月19日,在北京举办的2021中国农业农村科技发展高峰论坛上,中国农业科学院副院长孙坦发布《2021中国农业科技论文与专利全球竞争力分析》报告。该报告基于论文和专利数据,对全球22个农业重要国家及其机构的全球竞争力进行了分析。

该报告显示,本统计年度,中国发文量(161113篇)排名第一,占总发文量的26.35%,占比与上个统计年度相比增幅约2.28%,中国有13个学科科技论文竞争力排名第一。中国发明专利申请量(639225件)全球第一,占22国总量的60.85%。中国农业专利产出优势突出,专利影响力和专利维护具有一定优势,但专利质量和专利保护水平亟待提升。

该报告指出,我国科学家高度重视农业科技高水平研究成果,高水平论文增幅明显。在高被引论文方面,中国发文量于

2017年超越美国成为全球第一。中国共发表2272篇,占全球高被引论文量的20.69%,排名第一,同时高被引论文量与第二名美国的差距逐渐拉大。此外,Q1期刊(各领域优质期刊)发文量89444篇,占Q1期刊发文量的27.03%,排名第一;CNS期刊(顶尖期刊)发文量为222篇,占CNS期刊发文量的11.26%,位居第二。

尽管我国在高水平论文方面成效显著,但中国农业科技论文CNCI(学科规范化引文影响力)排名第16名依然较低,中国高被引论文量占中国发文量的1.41%,全球排名第17位;中国Q1期刊发文量占中国发文量的55.37%,全球排名第16位;中国CNS期刊发文量占中国发文量的0.14%,全球排名第20位。

该报告指出,我国科学家在代表基础研究的高水平论文方面,未来应聚焦“四个面

向”,持续加强系统创新,提升高水平论文占比,进一步加强农业科技论文原始创新、农业基础研究的前瞻性布局。

该报告显示,我国专利转移转化已见成效,但学科领域分布不均、与国外差距大;科研机构与高校的专利申请在中国占据较大比重,授权专利许可转让比例低。例如,在植物营养与肥料领域,中国授权专利数量(2758件)排第一,许可或转让专利551件(占比19.98%),平均转让次数1.16次;美国授权专利数量(427件)不及中国,但许可转让比例高达67.68%,平均转让次数为2.46次。我国专利申请以科研机构与高校为主,中国人选前100强的15家机构中有7家高校,4家科研机构和4家企业,企业占比26.67%。

该报告还显示,22国都非常重视技术域外布局。2016—2020年,22国平均专利布局国家数量为38个,有9个国家超过这一