



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学报

全基因组测序重现小麦“家世”

■本报见习记者 韩扬眉

小麦是世界上古老的,也是最重要的粮食作物之一。在短短几千年里,小麦便从起源地亚细亚的“肥沃新月地带”扩展到全球不同的生长环境中,成为世界上种植范围最广泛的作物之一。小麦是如何成功适应不同生长环境的?“祖先”小麦又是如何进化为现代小麦的?小麦遗传学家不断探索,试图揭示小麦的“家世”。10月26日,中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员鲁非和焦雨铃团队合作,对共计414种有代表性的普通小麦和近缘麦类物种进行全基因组的重测序,并结合群体遗传学分析重现了小麦演化历史。该研究同时挖掘了小麦的基因组多态性,为跨物种转移适应性成功进行作物改良奠定了基础并提供了新视角。相关成果在线发表于《自然-遗传学》。

“复杂”的小麦

小麦的栽培历史与人类开化和生存密切相关。距今约1万年前,人类便成功地栽培小麦以进行粮食生产。如今,小麦已成为全世界1/3以上人口的主粮,提供了人类饮食中约20%的热量,而我国更是全世界最大的小麦生产国和消费国。然而,小麦的研究和遗传育种改良严重落后于水稻、玉米等其他主要粮食作物。论文通讯作者之一焦雨铃告诉《中国科学报》,原因在于小麦基因组异常庞大和复杂。一方面,小麦基因组的数量有17Gb,是水稻基因组的40余倍、玉米基因组的5倍多。另一方面,小麦的基因组包含3套高度相似的亚基因组,来自于3种原本独立的麦类植物,这些复杂性严重制约了小麦遗传和育种研究。事实上,今天人们食用的普通小麦源自距今8000年前的中东地区,古人农田里种植的四倍体栽培硬粒小麦(又称二粒小麦)与二倍体山羊草发生了天然杂交,形成了今天的六倍体普通小麦。异源多倍体化使小麦能广泛地适应不同种植环境。当前小麦种植跨度可从北纬67度的北

欧延伸到南纬45度的阿根廷南部,纵深可从低于海平面150米的吐鲁番盆地到海拔4100米的青藏高原。那么,在选择和人类驯化过程中,小麦基因组是如何被转化的?小麦又是怎样长成不同地区人们都喜欢的样子的?焦雨铃介绍,近年来,随着测序技术的不断进步,人们已初步获得了小麦模式品种的基因组序列。但是,小麦在长期选育中具有高度多态性,即进化出不同的形态,找到导致多态性形成的基因对于育种意义重大,亟需挖掘并解析。此外,普通栽培小麦和其他与之有倍性差异的亲缘麦类物种间的亲缘关系也有待阐释。“从普通小麦的进化史可以发现,它并没有直接的野生祖先,那么其多态性从何而来?”焦雨铃说,解析小麦适应性遗传机制,是破解未来在气候变化情况下,小麦高产、稳产难题的关键。

绘制“图谱”找到关键基因

过去多年来,焦雨铃团队致力于小麦关键农艺性状和分子设计相关研究,与鲁非团队合作,收集了有代表性的普通小麦和近缘麦类物种共计414种,进行了全基因组的重测序。他们通过对重测序结果获得的序列多态性进行群体遗传学分析,以此“重现”了小麦的演化历史。同时,在重测序基础上,研究人员寻找了多态性位点基因。“多态性位点基因也就是基因组上有变异的地方,一般来说,相同变异具有共同来源。”焦雨铃解释说。六倍体普通小麦在形成后仍与四倍体硬粒小麦存在长期的基因交流,从而获得了多态性。随后,普通小麦向东、西两个方向传播,形成了我国和欧洲的农家种。而我国近代的栽培种培育过程中大量借鉴了欧洲小麦品种,出现了又一次基因交流。基于以上假设,研究人员推断了小麦各品系基因组的亲缘关系。有些位点能够提供优异的农

艺性状,一旦出现后即被保留。“我们找到了受选择的位点,特别是发现有些位点在不同的麦类物种中均受到选择。”焦雨铃说,“通过对这些复杂组合的解码,我们就能够追溯小麦基因组的演化历程,找出人类选育过程中被着重选择的基因。有了这些信息,选育品种就有的放矢,而不再是基因组上的‘茫茫大海’中碰运气。”

推动小麦研究进入“快车道”

审稿人认为,该研究选择材料覆盖面广,选取了起源地和当今主要种植区域的代表性品种,从而更为可信地“描绘”出了小麦的“家世”。此外,该研究通过对小麦全基因组测序分析,还发现了小麦的遗传瓶颈是多倍体化造成的;由于普通小麦与其遗传供体之间立即发生了高度的生殖隔离,“基因渗入”很可能是在短时间内提高普通小麦品种多样性的唯一途径。当前,气候变化和不断增加的人口数量正使全球粮食供应面临风险,仅凭常规的方法来进行农艺性状的选择育种,难以满足人类对粮食的需求。“如何让小麦高产,如何让一个穗子结出更多麦粒,这是我们最关注的。而该研究为针对产量性状的研究提供了宝贵数据,让我们能缩小重要基因的筛选范围,显著提高成功率。全基因组重测序是小麦研究的最新热点。世界主要小麦生产国都在开展此类研究,包括中国农科院作物所、西北农林科技大学、美国堪萨斯大学等国内外机构。众人拾柴火焰高,大家的共同努力将促使小麦研究进入‘快车道’。”焦雨铃说。鲁非也表示,进一步利用群体遗传学,扩大研究群体,在基因型的基础上对群体进行表型分析,将各种有益性状综合起来,能推动小麦遗传研究和改良育种。相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41588-020-00722-w>



10月26日,由中铁十四局集团承建的苏州市桐泾路隧道开始盾构掘进。这是目前我国首条下穿运营高速铁路的大直径盾构隧道。该隧道设计为双洞六车道城市主干道,行车时速60公里。隧道单洞长490米,盾构机开挖直径13.67米。洞内布置为上下两层,上层为车道层,下层为疏散通道及管线通道。新华社发

干旱和农业致沙尘水平 20 年翻一番



美国得克萨斯州大草原上的沙尘暴。图片来源:KEITH LADZINSKI

本报讯 本月早些时候,一场沙尘暴横扫美国大平原,形成了一道在太空都能看到的沙尘墙。这道沙尘墙从科罗拉多州东部一直延伸到内布

拉斯加州和堪萨斯州。近日,《地球物理研究快报》发表的最新研究显示,在过去的20年里,由于该地区干旱频发、农田面积扩大,沙尘暴变得更常见和强烈。领导该研究的美国犹他大学大气科学家 Gannet Haller 说:“研究结果表明,临界点正在接近。”研究合著者、美国海军研究实验室气象学家 Andy Lambert 说,沙尘暴不仅造成了土壤养分流失,农业生产率降低,还对人们健康构成威胁。灰尘中含有的超细颗粒,可以穿透肺部细胞,导致肺病和心脏病。Lambert 在回顾美国航天局的卫星数据时意外地发现了这一趋势。研究人员利用该地区的尘埃传感器网络,发现在美国大平原的大部分地区沙尘的水平在过去20年里翻了一番。Haller 指出,在每年的春秋两季,也就是种植和收获时节,沙尘的水平会达到峰值,这也证明了农业对沙尘的影响。研究者将最初的沙尘暴事件归咎于气候和农业驱动的共同作用。多项研究成果解释了气候变化是如何使该地区变得干燥的。《自然-气候变化》发表的一项研究

称,温室气体使20世纪30年代那样的热浪更有可能发生。《科学》发表的一项研究指出,该地区正处于一场持续时间很长的大爆发边缘,其规模可能超过1000多年来的任何一次。该研究作者、美国哥伦比亚大学拉蒙-多哈提地球观测站沙尘暴专家 Kasey Bolles 说:“我们真的处在一个关键时刻,干旱可能会再次像20世纪30年代那样严重。”农业的重新扩张加剧了这一问题。在美国鼓励使用可再生能源的政策推动下,精炼厂开始将玉米转化为生物燃料,于是附近的草原被开垦以种植玉米,土壤在一年中的关键时刻暴露在外。Lambert 表示,大部分农业扩张都是在不太合适的土地上的。Bolles 还有另一个担忧。她表示,最近的研究表明20世纪30年代最严重的沙尘不是来自田地本身,而是来自散布在平原周围的边缘草原,这些草原在严重干旱中枯萎,土壤暴露在外。随着全球变暖带来的地区气候模式变化,她担心这些草地需要准备迎接沙尘暴的二次来临。(辛雨)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1029/2020GL090347>

第二届习近平党建重要论述研究论坛举行

本报讯(记者胡珉琦)10月25日,第二届习近平党建重要论述研究论坛在北京全国人大会议中心举行。本次论坛由中国科学院马克思主义学院、中国社会科学院马克思主义研究院、全国党建研究会科研院所专委会共同主办。中国科学院副院长、党组成员,中国科学院大学党委书记、校长李树深在致辞中指出,党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央作出全面从严治党战略部署,以顽强的意志品质、空前的力度加以推进,取得了重大历史性成就和重大历史性变革。抗疫斗争伟大实践再次证明,中国共产党具有的无比坚强的领导力,是风雨来袭时中国人民最可靠的主心骨。李树深强调,深刻理解和贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,深入学习和研究习近平同志关于党的建设一系列重要论述,是党建研究的专家学者和党务工作者的责任和使命。他希望大家利用论坛这个学术平台,认真研讨、充分交流,取得更多更高层次的理论成果,迎接党的百年华诞。中共中央党校原常务副校长虞云耀,中共中央党史研究室原副主任李志杰,《求是》杂志社原社长李捷,中国科学院大学马克思

主义学院院长、全国党建研究会科研院所专委会主任委员王庭大出席论坛,分别作了题为《学习习近平新时代中国特色社会主义思想中党建理论的几点认识》(回答洞“天问”中保持百年大党的生命力)《从三大治理难题看习近平总书记关于党的建设思想的世界意义》《习近平新时代中国特色社会主义思想建设重要论述的鲜明特征》的主题报告。王庭大强调,习近平新时代中国特色社会主义思想建设重要论述最本质的特征是在继承基础上的创新,是党的创新理论的重要组成部分,充分体现着鲜明的科学性、时代性、人民性、实践性、指导性。在三个分论坛中,与会人员还围绕从抗击疫情中看党的全面领导、切实加强党的根本性建设、学懂弄通做实习近平新时代中国特色社会主义思想、坚持以人民为中心的发展思想、贯彻落实新时代党的组织路线、坚决整治形式主义官僚主义等党的建设诸多方面进行了深入交流和研讨。中国科学院大学副校长苗建明指出,2020年是具有里程碑意义的一年。在党的十九届五中全会召开之际,我们召开第二届习近平党建重要论述研究论坛,共同学习习近平总书记关于党的建设的一系列重要论述,是非常有意义的。

第五届全国老科技工作者日活动启动

本报讯(见习记者高雅丽)10月25日重阳佳节之际,以“健康行”为主题的第五届全国老科技工作者日暨北京第十六届老科技工作者日活动在北京启动。中国科协秘书长陈至立,中国科协党组成员、书记处书记束为以及老科技工作者代表参加了活动。陈至立向老年朋友及全国老科技工作者致以重阳节问候,同时向以钟南山院士为代表的奋战在抗疫斗争第一线的抗疫英雄致以崇高敬意。陈至立激励广大老科技工作者在决策咨询、科技创新、科学普及、推动科技为

民服务等方面继续发光发热。启动仪式后,董家鸿、葛均波、全小林等院士专家分别作了《精准医疗:理念、技术和范式》《心脏瓣膜病与TAVI(TAVR)的发展和展望》《态靶医学——中医的过去、现在与未来》等健康科普讲座。论坛还为老科技工作者代表获赠《科学健康(11)》《科学健康(12)》图书。与会人员共同参观了“人类与传染病的博弈”主题展览,感受当代科技战“疫”的新技术和新成就,了解疫情防控知识背后的科学原理和思想方法。

中国科协 11 月将举办四场科技盛会

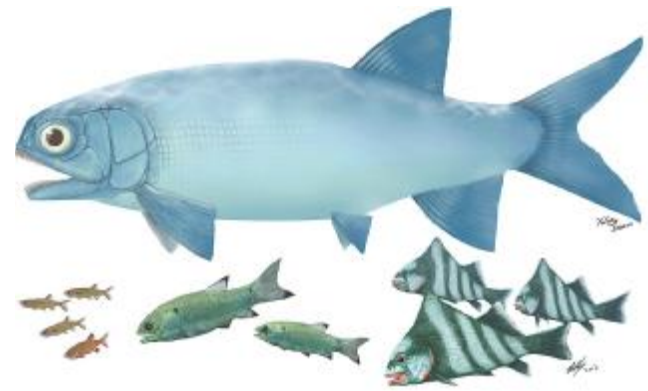
本报讯(见习记者高雅丽)近日,记者从中国科协第四季度新闻发布会获悉,由中国科协主办的四场科技盛会将从下月起陆续启动。11月1日至2日,2020中国科幻大会将以“科学梦想、创造未来”为主题举办。本届大会将推动《关于促进科幻电影发展的若干意见》贯彻落实,成立中国科协科技传播与影视融合办公室,发起成立全国科幻科普电影放映联盟,为科幻科普电影的广泛传播搭建行业平台。大会还将发布促进科幻事业、产业发展的一系列举措,加快推动科幻产业集聚区建设,加大对科幻产业发展的精准支持力度。11月5日至7日,2020绿色发展科技创新大会将在浙江省湖州市安吉县组织召开。本次大会落实“科创中国”工作部署,切实服务地方经济社会发展,着力宣传推介浙江省湖州市安吉县生态经济化和经济生态化的成功模式。大会同期还将举办智慧环保与美丽中国建设论坛、城市智能与可持续发展论坛、

“科创中国”技术路演等相关活动。11月8日至9日,第二届世界科技与发展论坛将在京举行。本次论坛以“信任·合作·发展”为主题,将围绕科技革命与人类文明演进、区域创新与创新政策环境、数字经济与包容性增长等国际科技界普遍关注的议题,广泛邀请全球科技、教育、产业等多领域的专业人士展开研讨交流。论坛还将举办2020年度十大科学问题、科技期刊世界影响力指数、阿里巴巴一站式云计算引擎和京东智能供应链人工智能开放创新平台四项发布活动。11月底至12月上旬,以“提升公众科学素质 促进全球科学抗疫”为主题的2020年世界公众科学素质促进大会举办。此次大会将以更加开放的思维和举措推进国际科技交流合作,利用全球科学防疫合作契机,积极实施“北京行动路线图”,正式成立世界公众科学素质组织筹备委员会,深化交流合作长效机制和平台建设,扩大联络范围并继续发展国际组织发起成员,推进世界公众科学素质组织建设步伐。

最古老疣齿鱼属云南暴鱼“王者归来”

本报讯(记者丁佳)日前,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员徐光辉在云南罗平发现了世界上最古老的疣齿鱼科鱼类,命名为云南暴鱼。它体长34厘米,是2.44亿年前罗平生物群中已知最大的肉食性基干新鳍鱼类,在食物网中占据较高的位置。云南暴鱼的发现和研究更新了人们对罗平生物群的食物网结构和三叠纪生物复苏的认识。相关论文刊登于PeerJ。经历二叠纪末生物大灭绝事件之后,三叠纪生物复苏的一个重要标志是一个成熟的食物网的建立,包括生产者、初级消费者、次级消费者和三级消费者(大型肉食动物)。云南罗平保存有丰富的中三叠世鱼化石,但过去一直未发现大型肉食性基干新鳍鱼类。有学者认为,这是因为罗平生物群的生活环境水体较浅,海洋生态系统尚未全面恢复。“云南暴鱼的发现改变了这一认识,结合近年来大型肉食性水生爬行动物的发现,进一步表明一个成熟而复杂的食物网在中三叠世早期已经建立起来。”徐光辉说。

疣齿鱼科是三叠纪体型最大的一类肉食性基干新鳍鱼类,过去以疣齿鱼属为代表,生活在欧洲和华中,晚三叠世海洋环境,体长可达65厘米。新发现的云南暴鱼是疣齿鱼的近亲,目前只在云南罗平发现,代表了疣齿鱼科最古老的属种。与疣齿鱼相比,云南暴鱼的上颌缘牙齿更为强壮有力,显示出更强的捕食能力。应用高精度断层扫描技术,科研人员发现云南暴鱼与疣齿鱼相似,其下颌内侧和翼骨上都具有粗壮的牙齿,可以碾压猎物的外壳。他们推测云南暴鱼可以捕食罗平生物群中的小鱼、甲壳动物、软体动物和双壳类等。通过对云南暴鱼以及其他相关鱼类的详细研究,徐光辉首次将疣齿鱼科纳入分支系统学研究中,重构了早期新鳍鱼类分支进化树。研究结果对于了解早期新鳍鱼类各主要类群系统发育关系、辐射演化和生态适应具有重要意义。相关论文信息:
<https://peerj.com/articles/10229>



云南暴鱼(上)与其他罗平鱼类(下)体型比较。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所供图

重点实验室巡礼

“借”一双慧眼 “析”复杂世界

——走进中国科学院分离分析化学重点实验室

(详细报道见第4版)