



扫二维码 看科学报

扫二维码 看科学网

主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8117 期 2022 年 10 月 12 日 星期三 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.science.net.cn

家蚕育种有了数字“字典”

■本报记者 溫才妃

有没有一部“字典”,可以让基因组图谱科学家根据需求,有针对性地对家蚕育种进行设计?

西南大学家蚕基因组生物学国家重点实验室主任代方银团队(以下简称研究团队)把这一梦想变成了现实。他们完成家蚕大规模种质资源基因组解析(“千蚕基因组”),绘就家蚕超級泛基因组图谱。该研究在世界上率先实现家蚕基因库数字化,创建“数字家蚕”,对深化功能基因组研究和推进家蚕模式化、开启家蚕设计育种具有重大推动作用。相关研究成果日前在线发表于《自然—通讯》。

最大的长读长泛基因组

白白胖胖的春蚕吐丝作茧,这一神奇的小昆虫见证了我国数千年的丝绸文化。

上世纪八九十年代以来,茧丝相关性能已经没有明显提升,高产、超高产新品种培育陷入停滞状态,培育品种性能与生存能力不协调,严重限制了蚕桑产业效益的进一步提升。

破局的关键在育种。培育高产、优质、高抗、具有特殊性能的高价值蚕品种是家蚕育种的重要方向。对控制这些性状的优异基因进行规模化挖掘,成为家蚕遗传学研究的重点,也是难点。

“由于此前家蚕参考基因组来自单一品系,所能提供的变异信息十分有限,难以支撑规模化、高通量挖掘育种优良基因,直接阻碍了家蚕分子育种工作的推进。”代方银说。

西南大学家蚕基因组生物学国家重点实验室教授童晓玲介绍,研究团队对 1078 份蚕种质资源进行了测序,其中包括 47 个野桑蚕、205 个家蚕地方种,194 个实用种和 632 个突变体。在对家蚕和野桑蚕进行二代、三代测序后,研究团队绘制了一个高精度家蚕泛基因组图谱,囊括了目前最全面的家蚕和野桑蚕基因组信息,构建了家蚕首张高分辨率的长读长泛基因组。

值得一提的是,课题组公布的蚕泛基因组由 545 个长读长测序的样本构成,是迄今动植物中规模最大的长读长泛基因组,被称为蚕超级泛基因组。

“数字家蚕”让研究变得高效

家蚕超级泛基因组图谱涵盖了蚕的所有遗传信息,通过这张图科学家可以直接对接表型和基因组密码。如果说以前鉴定特定性状的基因或其因果变异犹如“大海捞针”,现在可谓是“瓮中捉鳖”——超级泛基因组提供了“精细化”的“坐标”指导,对于行家里手来说

说像是“查字典”。

该研究完成了基因组测序的家蚕材料涵盖全世界家蚕代表性种质资源的 90%以上,这些材料含有丰富的表型多样性,包括不同茧丝产量质量、抗病抗逆、体形体色等。“获得这些极为丰富的资源的完整基因组信息,意味着构建了‘家蚕数字基因库’,实现了家蚕这个物种遗传信息的数字化——‘数字家蚕’。”代方银告诉《中国科学报》。

他表示,“数字家蚕”类似于一部家蚕遗传多样性字典,对接了表型与序列。通过比较特定表型的存在和缺失的基本组(比较基因组分析),可以快速、精准地找到负责相关表型的基本组。

比如,之前克隆一个控制重要性状的基本组,往往要对基因组重测序,并与参考基因组对比,这需要花费 3 至 5 年时间。当控制性状的基本组变异位于基因的调控区域或是一些复杂的大片段结构变异,就很难再深入研究下去。

中国工程院院士向仲怀表示,运用家蚕超級泛基因组图谱,科研人员将开启家蚕功能基因组研究和分子育种研究的新篇章。

比如,可以高效率、高通量对接基因型和表型,即精细解析控制性状的遗传基础;针对基因组全区域进行研究,不局限于占基因组不到 3% 的基因编码区;对基因组里大片段结构变异进行研究,包括基因重复、大片段插入、缺失、倒位,以及染色体断裂、融合等。

有望实现“超级蚕”育种计划

利用家蚕超級泛基因组进行研究,会有什么重要的科学发现?

童晓玲表示,家蚕经历驯化和改良后,其重要经济性状包括茧丝产量、质量,蚕的抗病抗逆、温顺耐拥挤等性状得到大幅提升,但因缺乏对这些性状产生原因的认识,无法将所有优异性状聚于同一个家蚕品种。

研究团队鉴定到 468 个驯化相关基因和 198 个改良相关基因,其中新鉴定的驯化相关基因和改良相关基因分别为 264 个和 185 个。同时,研究团队阐明了中国实用种和日本实用种杂交产生最突出杂种优势种的遗传基础,这



家蚕生命周期各阶段丰富的表型多样性。

家蚕泛基因组项目供图

些发现将推动“超级蚕”育种计划的实现。

茧丝产量和质量(丝纤度等)是家蚕重要的经济性状,但是目前科研界对家蚕茧丝产量和质量的关键控制基因仍认识不清。超級泛基因组能精准高效地揭示这两个代表性状的控制基因,为家蚕分子育种提供直接靶标。

不仅如此,家蚕超級泛基因组还会给考古界、生物界带来影响。

研究团队比较千余个蚕的基因组信息,最终揭示了家蚕起源于黄河中下游地区。这与考古学发现,如山西夏县出土的半颗蚕茧、石雕蚕蛹等不谋而合。

家蚕有丰富的表型多样性突变体,是研究生物多样性的理想模式生物,经过各国蚕学家长期研究,至今仅鉴定出 50 余个性状控制基因,大部分性状控制基因仍然未知。而应用家蚕超級泛基因组,能够轻松确定广受关注的昆虫警戒色和胚胎滞育的关键基因、精细的基因组变异特征。

这就难怪一位论文审稿专家激动地表示:“该研究揭示了蚕完整泛基因组,会让家蚕研究人员睁大眼睛,高兴得跳起来。”

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-33366-x>

“天鲲号”助力 10 万吨级航道建设

10 月 10 日,由我国自主研发的重型自航绞吸船“天鲲号”再次进入江苏连云港赣榆港区,将参加 10 万吨级航道二期工程疏浚作业。

“天鲲号”的再次加入,将助力二期工程加速,预计 2023 年 2 月完成航道疏浚,并吹填形成陆域 1300 亩。

“天鲲号”全长 140 米,宽 27.8 米,总装机功率 25843 千瓦,设计小时挖泥量 6000 立方米,最大挖深 35 米,一小时可以将一个标准足球场挖深一米。“天鲲号”绞刀功率 6600 千瓦,可以开挖单侧抗压强度 50 兆帕内岩石,泥泵输送功率 17000 千瓦,远程输送能力达 15000 米,为世界之最。

图片来源:视觉中国

古老苔藓揭示全球泥炭地分布趋势

本报讯 泥炭地是全球最大的天然陆地碳库,气候变化会给其带来怎样的影响?华东师范大学生命科学学院教授朱瑞良团队基于长期泥炭藓物种多样性的调查,首次模拟了不同气候情境下 6 种泥炭地优势泥炭藓物种的全球分布,发现随着全球变暖,泥炭藓潜在分布区呈向北移动的趋势,且移动距离随着温室气体排放的加剧而增加。相关研究近日以封面文章形式发表于《全球变化生物学》。

“我们的研究发现,北方高纬度泥炭地的泥炭藓适宜分布区和物种丰富度将在未来 30 年至 50 年增加,北方高纬度泥炭地以南的泥炭藓适宜分布区和物种丰富度则会大规模减

少。”该论文第一作者马晓英说,“全球变暖可能会加剧北半球高纬度泥炭地富营养沼泽物种的局部灭绝,同时导致北半球中低纬度和南半球泥炭地本身的消亡。”

值得注意的是,随着气候变暖,和全球其他区域相比,包括我国东北泥炭地在内的北方泥炭地南缘,将经历最大程度的泥炭藓适宜分布区缩减及物种丰富度的下降,是全球泥炭地碳汇向碳源转变的风险区域,将成为未来研究气候变暖对全球泥炭地碳通量影响的重点区域。

(张双虎 黄辛)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1111/gcb.16354>



我国东北泥炭地泥炭藓群落。

受访者供图

适应大装置建设需求 探索矩阵式管理模式

■王贻芳

长期以来,中国科学院的研究所大多实行课题负责人制(PI 制)。PI 制有其优点,但是,对于中国科学院高能物理研究所(以下简称高能所)来说,PI 制在适应大科学研究模式时会出现很多问题。

高能所是中科院承担大科学装置相关任务较多的研究所,目前在建和建成运行的大科学装置有十几项。曾经,高能所采取的也是 PI 制管理方式,但随着大科学装置项目增多,出现了难以同时完成多个大项目、难以调动课题组参与建制化基础研究和大科学装置建设的问题。

因此,高能所从十多年前就开始尝试打破 PI 制,将课题组转变为行政组,再根据大科学装置项目任务从行政组抽调人员组成临时项目组,项目结束后项目组解散。

我们将这种科研组织模式称为“矩阵式管理”。它包括一横一纵,横向是行政体系,按照专业领域将研究人员划入不同的研究室和行政组;纵向是项目体系,根据不同项目任务组成项目组,包含项目指挥部、分总体、系统和分系统等具体单元。

矩阵式管理不仅为大科学装置的建设、研究和管理打开了通道,也有助于科研人员个人的学术发展。由于行政组依据专业划分,因此,不论是物理研究、探测器研制还是机械、控制等各领域的专业人员,都可以与同行讨论学术和业务问题,使个人专业能力得到提升。

这种管理方式与国际上相关大型国家实验室的管理体制非常相近,但也存在一个

隐患,即可能出现“大锅饭”“养懒人”的问题,因此我们配套了严格的考核体系。

高能所的考核体系以机构发展战略为核心,以提升研究机构竞争优势、保障可持续发展为目标,坚持定性与定量相结合、用人部门考核与所级考核相结合、部门考核与个人考核相结合的原则,在人员分类管理的基础上,实行分类考核;考核方式、指标与程序公开、公平、公正,简洁易行;考核结果直接与奖惩挂钩,保证激励的有效性。

比如,为实现这种定性定量相结合的考核,我们组织评估会,不设前提,没有定式,被考核人以自己认为最合适、最能显示自己水平和成绩的方式,报告自己的工作内容、成绩、进展或是思路、过程,由专家评委评判其成果、水平、价值、前途及意义。任何个人都不能干预评委的评价结果。

总的来说,高能所现行管理制度包括两块大块,一是矩阵式管理制度,二是考核评价制度。这套制度从开始试行到可以顺畅执行,我们摸索了 5 年左右。目前,高能所已经实现了建制化的科研组织模式,全所一盘棋,无论是面对几百人的大项目,还是几十人的小项目,组织起来都可以游刃有余。

(作者系中科院院士、中科院高能物理研究所所长,本报记者倪思洁采访整理)

研究所发展大家谈

新研究开发出超高催化活性 超薄二维共价金属有机框架纳米片

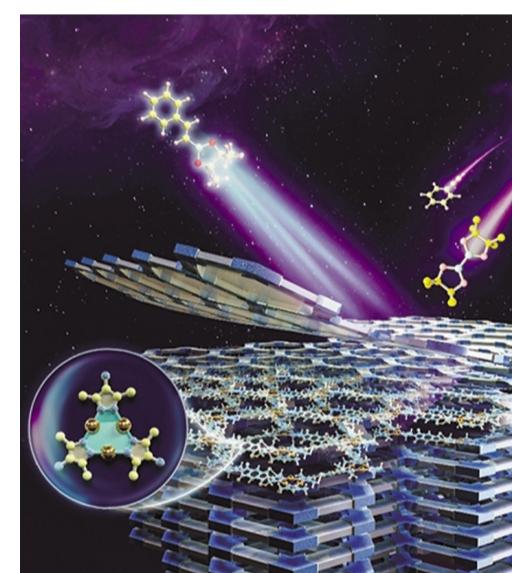
本报讯(记者朱汉斌)暨南大学化学与材料学院教授宁国宏 / 李丹团队结合金属有机框架(MOF)、共价有机框架(COF)和二维材料化学,开发出具有超高催化活性的超薄二维共价金属有机框架纳米片。相关研究近日以封面文章形式发表于《美国化学会志》。

二维纳米片是一类具有单层或数层原子厚度的二维纳米材料,通常表现出奇特的表面效应和与其体相材料截然不同的物理化学性质,广泛应用于许多研究领域。因此,如何简便快捷地合成超薄无缺陷的二维纳米片是一个备受关注的科学问题。

据介绍,MOF 和 COF 是具有周期性无限延展结构的多孔晶态材料,二维 MOF/COF 纳米片或膜材料具有很多独特的性能。近年来,界面聚合反应作为一种强大的合成方法已被广泛用于制备高结晶性的 MOF/COF 纳米片或薄膜。然而传统的界面合成方案可能不适用于在溶剂热下合成具有多个组分的 MOF 和 COF 二维纳米片。

在早期工作的基础上,宁国宏 / 李丹团队结合 MOF 和 COF 化学优势,开发了一种新的界面合成方法,成功构筑无缺陷、高结晶性和大面积的二维 MOF 薄膜。该方法包括两种类型的聚合反应,即配位聚合反应和缩聚反应。由于明确的层状貌特征,该二维 MOF 薄膜可以简便地被剥离成自支撑的二维 MOF 纳米片。

该纳米片具有高达 2000 : 1 的高纵横比和约 1.7 纳米的超薄厚度,其孔结构可以通过近乎原子精度的高分辨率 TEM 图像观测。利用表面高度暴露的环三核铜簇活性中心,该纳米片对炔



超薄二维共价金属有机框架纳米片及其催化反应示意
研究团队供图

烃的硼氢化反应具有出色的催化活性和可循环性,转化频率达到 41734 次 / 小时,比文献报道的均相和异相催化剂高 2 到 4 个数量级。

该研究发展了包含多个活性单体和多种反应类型的界面合成方法,有望成为合成二维 MOF/COF 纳米片的通用策略。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1021/jacs.1c08675>

2022 年诺贝尔经济学奖公布



本报讯 10 月 10 日,2022 年诺贝尔经济学奖获奖者名单公布。3 位美国经济学家本·伯南克、菲利普·迪布维格和道格拉斯·戴蒙德因在银行与金融危机研究领域的突出贡献获此殊荣,他们将平分 1000 万瑞典克朗的奖金。

3 位经济学家研究阐明了银行为什么存在、为什么它们如此脆弱以至于给经济带来毁灭性影响,如 1929 年华尔街崩盘和随后的经济大萧条,以及 2008 年的全球金融危机。相关见解对银行、各国民政府和国际机构在不造成灾难性经济后果的情况下应对新冠肺炎疫情十分重要。

这些研究的基础是由 3 名获奖者在 20 世纪 80 年代初期奠定的。在此之前,人们对银行如何在社会中发挥作用没有普遍的认识。

1983 年,迪布维格和戴蒙德提出了一个数学模型,表明银行充当储户和借款人之间的中介,消除了他们需求的不相容性。储户希望能够短期投资和提取资金,但企业等借款人则需要长期借款和承诺。因为储户一般不会同时把款项全部取出,银行可以利用这种波动保持资金“流动性”,使社会效益。

该模型同时展示了该系统的弱点,即如果有足够的储户受到一些外部“流动性冲击”(使储户想取出资金的社會事件),可能会导致储户恐慌,担心银行资金耗尽而选择退出,从而导致一种恶性循环。这种固有的不稳定性,可能导致银行倒闭。

“当人们开始对系统稳定性失去信心时,金

融危机就会变得更糟。”戴蒙德说。

同样是在 1983 年,伯南克的研究表明,20 世纪 30 年代的金融危机主要是由银行倒闭造成的。他解释了为什么这导致了长期的经济萧条。这是现代历史上最严重的一场经济危机。

伯南克的研究指出,银行破产导致银行获取的关于储户和借款人的关键信息丢失。如果没有对企业和家庭的信贷价值作出保证,资金流动性就无法迅速恢复。

上述见解为应对 2008 年的金融危机提供了线索。

瑞典皇家科学院当天发表的声明指出,他们的分析在规范金融市场和应对金融危机方面具有重要的实际意义。

据介绍,伯南克于 1953 年出生,曾担任美联储储备委员会主席,现就职于美国布鲁金斯学会;戴蒙德生于 1953 年,现就职于美国芝加哥大学;迪布维格 1955 年出生,现就职于美国圣路易斯华盛顿大学。(徐锐)



2022 年诺贝尔经济学奖获得者本·伯南克、菲利普·迪布维格和道格拉斯·戴蒙德。

图片来源:布鲁金斯学会、华盛顿大学、芝加哥大学