



他们切开 3 万多个瓜 只为画这张“图”

■本报记者 廖洋 实习生 王冰茜

在山东潍坊峡山生态经济开发区,北京大学现代农业研究院种植的 20 亩大棚试验西瓜熟了。一共 3 万多个西瓜,研究人员一个一个切开调查。

全部切开调查,有必要吗? “当然有,只有研究透每一个西瓜的性状,才算真正了解自己的研究材料。”北京大学现代农业研究院研究员邓云向《中国科学报》介绍。

常常钻进西瓜地,邓云的皮肤变得黝黑。而正是邓云和团队成员与西瓜的日夜相伴,让北京大学现代农业研究院在成立后的 5 年内成果不断。

近日,他们在《自然-遗传学》发表研究成果。该研究绘制了西瓜属全部 7 个种的 28 份代表性材料的端到端(T2T)高质量基因组图谱,成功构建首个属级 T2T 水平超级基因组。有了这个研究成果,培育既好吃又抗病耐逆的西瓜品种不再遥不可及。该研究还被《自然》选为“研究亮点”并进一步报道。

对于这些皮肤黝黑的育种学家来说,距离“培育出能够让农业增效、让农民增收、被老百姓交口称赞的好品种”的目标越来越近。

“西瓜军团”的精准目标

目前,西瓜全球年产量接近 1 亿吨。中国作为种瓜和吃瓜第一大国,生产和消费了全球总量 60% 以上的西瓜,也成为世界上西瓜种质创新和品种选育最为活跃的国家。西瓜产业在乡村振兴和农民增收中发挥着重要作用。

然而,即使我国已在品种种源方面实现了完全自主可控,气候变化与病虫害危害仍然威胁着西瓜生产。因此,如何改良品种、提高抗病耐逆性成为育种学家面对的问题。

2019 年,北京大学现代农业研究院人才招聘正式启动。一群身怀“十八般武艺”的专家会集于此,其中包括与西瓜打了一辈子交道的研究员张兴平、在中国农业科学院研究了 15 年西瓜的邓云、负责农业组学大数据平台的研究员何航、负责单细胞组学和单分子分析平台的研究员李博生等。

“栽培西瓜经过长期的驯化和品种改良后,丢失了大量抗病耐逆基因。”邓云介绍道,“但是,野生西瓜生长在自然恶劣环境中,抗病耐逆性很强。”因此,团队的目标明确而坚定,就是将野生西瓜中的抗病耐逆优良基因“植入”栽培西瓜中。

这个目标容易实现吗? “2022 年,我们团队发布了一个栽培西瓜的 T2T 基因组,共注释了 24205 个基因。”邓云说。

而他们的目标,就是要从如此庞大的基因库中,在不损害栽培西瓜含糖量、风味等性状的前提下,精准将野生西瓜的抗病基因导入。要育种首先得种西瓜。深入瓜田,才能全方位了解西瓜。

4 月,位于海南省的瓜棚里气温接近 40 摄氏度,研究人员同瓜农一样“泡”在棚里工作。



张兴平在调查西瓜。受访者供图

一天下来,汗珠不断,衣服没有干过,晚上还加班加点看文献和分析数据。

邓云说:“生长在地里的西瓜外观什么样,抗病性如何,切开后裂不裂果、果皮厚不厚、含糖量如何,这都是田间观察的工作,对材料充分的认识是必要的。”

最了解西瓜的人

西瓜要一口口吃,目标也要一步步实现。泛基因组是一个物种中所有个体基因组信息的总和,构建泛基因组可以有效解决单一参考基因组带来的信息缺失和分析偏差。而超级泛基因组则代表一个属内所有物种的基因组信息,尤其蕴含了野生种中丰富的基因组变异,是对泛基因组的进一步拓展,在远缘杂交和基因发掘等方向具有重要应用前景。

想要将野生西瓜中的抗病耐逆优良基因导入栽培西瓜,需要先得到野生西瓜的参考基因组,然后再构建包含所有野生种的西瓜属泛基因组。

收集西瓜属全部 7 个种的代表性材料为团队的首要任务。项目启动时团队已收集了 5 个种的材料并由中国农业科学院国家种质资源库引进第六个种。而最后一个种也就是诺典西瓜获取,则困扰团队许久。

从国外引进种质资源程序复杂、审核严格,团队克服种种困难终于拿到了诺典西瓜种子,然而播种一两个月后没有一点发芽迹象。团队想尽办法,最终均以失败告终。

“后来,张兴平老师得知美国农业部种质资源中心有我们所需要的材料,而且有植株于是我们立刻联系相关负责人以及美国测公司,由美国农业部种质资源中心的合作伙伴取样后送到测公司测序,然后将结果反馈给我们。”邓云回忆。(下转第 2 版)

南北极冰盖不对称演化如何影响全球气候

■本报记者 严涛 ■张行勇

“这是中国科学家解决世界性难题的范例,有着重大的理论和现实意义。”中国科学院院士、中国科学院地球环境研究所研究员安芷生如此评价由 10 余家国内外单位的研究人员共同完成的成果。

安芷生等人揭示了南极冰盖生长和相关的海冰扩张在触发更新世气候转型中的关键作用,为深入理解更新世以来北半球冰盖的快速扩张提供了重要机制。8 月 2 日,相关研究在线发表于《科学》。

“野蛮生长”的南极冰盖

“从北冰洋、南极冰盖到陆地和海洋,这些要素构成了地球表面系统。地球表面的气候变化与每个人息息相关,全球变暖已经成为全世界的共识。”安芷生分析说,“全球变暖后,南北极冰盖出现消融,但是消融的速度不一样,北极相对更快,南极在过去一段时间内并没有很大变化,甚至冰盖面积有所增加,近些年南极消融才显著加快。这种不对称的冰盖演化对包括全球温度和海平面变化在内的全球气候影响被严重低估。”

“南北极的变化是不对称的,这造成了全球气候的不均衡。而不均衡会产生动力,最终造成气候变化。”安芷生说,如果将目光放得更长远一些,南北极冰盖的不对称变化不只有消融期,也有增长期。

安芷生介绍,200 万年前到 125 万年前,南极地区冰盖面积和冰量增加,导致全球降温。在此过程中,南极成为冷空气的“发动机”和“策源地”,进而在南半球形成一个高压,有利于将南半球的水汽“推”向北半球,这对北半球冰盖的发展有利。



从南极冰盖崩塌的冰山。李院生/摄

此外,大洋经向环流也发生了变化,同时由于低温夏季的发展,经过多年积累,全球气候从此前的冰期-间冰期 4 万年冷暖旋回转变为 10 万年。“最初,北极冰盖的面积并不大,其大规模发育,得益于南极冰盖的不断生长。”安芷生说,“当前南北极不均匀消融会造成重大气候影响,仍需更多科学家去研究。”

首次挑战多方假说

125 万年前北极冰盖开始大规模发育,气候周期转型是什么原因造成的? 对全球气候有什么影响? 对于这些问题,科学家们有各种各样的说法。“有说二氧化碳降低的,有说岩石风化的……而我们对于这些假说提出了挑战。”安芷生介绍,国际学界对于上述问题争论了几十年,科学家在《自然》和《科学》等期刊发表了多篇文章,但中国科研人员很少介入。

这次,中国科学家介入这一话题。中国科学

院地球环境研究所和中国科学院青藏高原研究所、香港大学、德国阿尔弗雷德·魏格纳研究所、英国南极调查局、美国布朗大学等国内外高校和研究机构的科学家合作,试图用两极冰盖不对称演化这样比较简单的道理解答上述问题。

研究团队将观测记录与数值模拟相结合,揭示了两半球冰盖不对称演化的历史及地球气候系统响应过程,发现 200 万年前到 125 万年前南极冰盖和相关的海冰持续扩张,驱动距今 125 万年以后北极冰盖增长。该成果强调了在当今全球变暖的背景下,定量评估两半球冰盖的不对称融化与全球气候变化之间联系的紧迫性,从而提高预测气候变化以及地球系统对极地冰盖变化响应的能力。

“‘大冰期发生原因’是《科学》杂志提出的 125 个世界前沿科学问题之一。本研究提出的南极驱动假说,为回答《科学》提出的这个难题作出了贡献。”安芷生说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.abn4861>

珠峰地区首次水热碳通量航空观测试验启动

本报讯(记者高雅丽)8 月 1 日,中国科学院空天信息创新研究院(以下简称空天院)组织开展的“青藏高原珠峰地区高寒环境复杂地表地气相互作用天-空-地立体协同观测试验”正式启动。这是在珠峰地区首次利用航空平台获取水热碳通量观测数据,填补了青藏高原珠峰地区面尺度地气相互作用观测空白,建立了地面点尺度观测与卫星遥感区域尺度观测之间的桥梁。

据介绍,此次开展试验的区域位于西藏自治区定日县境内珠峰北侧,平均海拔约 4200 米。试验团队将利用无人机航空平台开展观测试验,获取地面与大气之间的水分通量、潜热通量、感热通量、碳通量和辐射通量的空间分布数据。团队还将结合地面站点和遥感卫星的观测数据,开展多时空尺度、天-空-地立体综合观测。

“卫星观测范围大,是大区域尺度;地面观测站覆盖范围较小,是‘点’尺度;无人机观测范围介于两者之间,是‘面’尺度。”试验团队负责人、空天院研究员贾立说,“面”尺度观测可构建“点”尺度观测与大区域尺度观测之间的桥梁。

据悉,此次试验是第二次青藏高原综合科学考察研究“西风-季风作用区非均匀下垫面地气相互作用机载通量观测试验研究”子专题的主要科考内容之一。



科研人员开展大气探空观测和无人机红外影像获取工作。空天院供图

可能引发下一次大流行的病原体清单发布



最新的研究报告发现了整个病毒和细菌家族中的危险病原体,扩大了研究范围。200 多名科学家花了大约两年时间评估了 1652 种病原体,其中大多数是病毒,还有一些细菌。

在 30 多种重点病原体中,有一组病毒名为沙贝冠状病毒,其中包括导致全球新冠大流行的新型冠状病毒。之前的清单包括引起严重急性呼吸综合征(SARS)和中东呼吸综合征的特定病毒,但不包括它们所在的整个亚属。

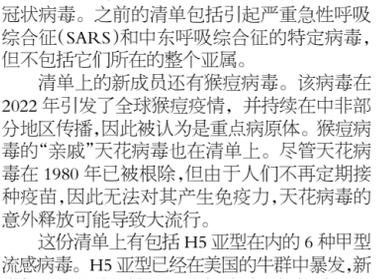
清单上的新成员还有猴痘病毒。该病毒在 2022 年引发了全球猴痘疫情,并持续在中非部分地区传播,因此被认为是重点病原体。猴痘病毒的“亲戚”天花病毒也在清单上。尽管天花病毒在 1980 年已被根除,但由于人们不再定期接种疫苗,因此无法对其产生免疫力,天花病毒的意外释放可能导致大流行。

这份清单上还有包括 H5 亚型在内的 6 种甲型流感病毒。H5 亚型已经在美国的牛群中暴发,新增加的 5 种是能够引起霍乱、鼠疫、痢疾、腹泻和肺炎的菌株。清单还增加了两种啮齿动物病毒。

参与分析评估工作的英国 Pirbright 研究所

病毒学家 Naomi Forrester-Soto 表示,许多重点病原体目前仅限于特定地区,但有可能在全球范围内传播。

除了重点病原体清单外,研究人员还创建了一份单独的“原型病原体”清单,这些病原体可以作为基础科学研究以及治疗方法和疫苗开发的模型物种。(王方)



猴痘病毒被 WHO 列入重点病原体清单。图片来源:Kateryna Kon

首个水稻全景定量蛋白质组图谱发布

本报讯(记者李晨 通讯员崔艳)中国农业科学院生物技术研究所联合国内多家单位共同绘制了水稻全景定量蛋白质组图谱,为水稻基因功能研究提供了重要的蛋白表达量资源,也为多组学数据支撑作物智能设计育种提供了新思路。相关研究成果近日发表于《自然-植物》。

一直以来,受限于蛋白质组技术的覆盖度和精度,对作物定量蛋白质组以及对蛋白质表达的调控机制的理解都不够深入。蛋白质是作物实现各种生物学功能的主要执行者,构建全景定量蛋白质组图谱对阐释植物生长发育、逆境

响应及代谢调控等具有重要意义。科研人员利用质谱等技术,量化了水稻主要组织中超过 1.5 万个基因的蛋白质水平,鉴定了 8964 个蛋白质,并为另外 7077 个蛋白质基因提供了蛋白质水平证据,从而绘制出水稻全景定量蛋白质组图谱。

研究发现,N6-腺苷酸甲基化修饰是调控蛋白表达量的关键因素。该研究为水稻的基因功能研究和表观调控提供了重要蛋白质组学蛋白质修饰组信息。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41477-024-01745-8>

科学家发现水星钻石圈层

本报讯(记者赵路)北京高压科学研究中心研究员林彦嵩带领的国际研究团队利用高温高压实验模拟水星内部环境,结合热力学和行星物理模型,证明在水星的核幔边界处可能存在一个全球性的钻石圈层。该成果为人类了解水星内部物质圈层结构与演化历史提供了新认知。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

水星是距离太阳最近的行星。太阳表面近 6000 摄氏度的温度以及巨大的引力作用,使科学家对水星的观测和航天器探测都受到极大限制,其内部成分和结构一直未知。

2004 至 2015 年,美国国家航空航天局的美国“信使”号水星探测器在水星表面发现了大量石墨,人们猜测这颗行星可能曾经拥有一片富含碳的岩浆海洋。碳在自然界主要以石墨和金刚石(钻石)这两种形态存在,那么水星内部的碳以何种形式存在呢?

为此,研究团队通过一系列高温高压实验模拟水星核幔边界的极端环境,并结合最新的水星内部结构模型和热力学计算,证明了水星内部的碳既能够以石墨形式存在,也能够以金刚石形式存在。如果水星形成早期的岩浆海洋中含有超过 7% 的碳,石墨便可以在岩浆海洋底部相变为金刚石沉淀于核幔边界。随着水星内部逐渐冷却,水星金属核心逐渐结晶,钻石会从水星核中析出并上浮到核幔边界。该研究基于行星物理模型,估算出现今水星核幔边界的钻石圈层厚度在 14.9 至 18.3 公里之间,并且随着水星内部的冷却而逐渐增厚。

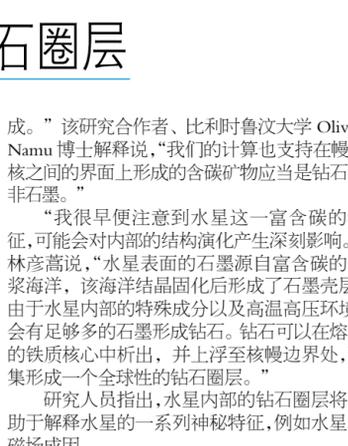
“水星内部较高含量的硫元素有利于钻石形

成。”该研究合作者、比利时鲁汶大学 Olivi Namu 博士解释,“我们的计算也支持在核幔之间的界面上形成的含碳矿物应当是钻石而非石墨。”

“我最早便注意到水星这一富含碳的特征,可能会对内部的结构演化产生深刻影响。林彦嵩说,“水星表面的石墨源自富含碳的岩浆海洋,该海洋结晶固化后形成了石墨壳层由于水星内部的特殊成分以及高温高压环境会有足够多的石墨形成钻石。钻石可以在熔的铁质核心中析出,并上浮至核幔边界处,聚集形成一个全球性的钻石圈层。”

研究人员指出,水星内部的钻石圈层将有助于解释水星的一系列神秘特征,例如水星的弱磁场成因。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49305-6>



水星钻石圈层示意图。图片来源:Techno-Scienc