



首个泛基因组和遗传变异图谱问世—— 古老作物黍稷迎来分子育种时代

■本报记者 李晨

黄馍馍、炸糕是我国北方一些地区的传统美食，其主要制作原料大黄米学名黍稷，又称黍子、糜子。在 1 万年前的河北磁山，我国的先民已经驯化并大量种植和储藏黍稷。

然而，随着水稻、小麦和玉米等主粮作物的兴起，黍稷逐渐成为非主要农作物。

近年来，随着气候环境变化以及人们对农业可持续发展与粮食安全的需求增加，黍稷因其生育期短、耐旱、耐瘠薄、适应盐碱胁迫环境等特点，再次受到广泛关注。

12 月 1 日，《自然-遗传学》在线发表了中国农业科学院作物科学研究所(以下简称作物所)研究员刁现民团队构建的黍稷第一个高质量泛基因组和遗传变异图谱。该研究系统解析了黍稷品种资源的群体结构、起源演化历史与基因组驯化特征，发掘了 139 个与黍稷重要农艺性状相关的位点和基因。

论文匿名审稿人认为，这项研究意义重大，能够有力推动黍稷这种未得到充分利用的作物的发展，也可以让科学家在更广泛的背景下理解禾本科植物的驯化。

黍稷起源于中国

“古道入秋漫黍稷，远坡乘晚下牛羊。”宋朝诗人韩琦的诗里，描写了秋天大路两旁黍稷丰收在望的景象。由此可见，黍稷在宋朝时是我国的主要粮食作物。

实际上，“黍”字在甲骨文中已有记载，且出现次数最多，是我国北方先民最早栽培的禾谷类作物，为旱作农耕文明作出了突出贡献。《诗经》里也多次出现关于黍稷的描述。

黍稷属于禾本科黍属，其颗粒比小米颗粒略大，分软硬两种。它营养丰富，适合做成多种美食，是高海拔、高寒、干旱贫瘠地区的主要作物。

“黍稷是一个抗逆的先锋作物，也是稳产保收作物，灾后补救作物。黍稷只要能出苗，就能有收成。”论文共同通讯作者刁现民说，1927 年，美国科学家历时 7 年对多种禾本科作物进行了深入比较，结果发现黍稷这种作物是最抗旱、最节水的。

“目前我国的黍稷主要在西北地区种植，每年种植面积约 900 万亩。”刁现民说，西北黄土高原上的老百姓每年都要种 2 亩至 3 亩黍稷，因为它能保证有收成。一般黍稷亩产可达 300 斤至 400 斤。

关于黍稷的起源，曾经有一些争论。但近年来，大家已经公认黍稷起源于中国。“黍稷、谷子和水稻是 3 个起源于中国的作物。”刁现民说，谷子、黍稷在中国的北方种植，水稻在中国的南方种植。

考古研究发现，除了传播到我国各地外，这 3 种作物还传播到了世界各地，为世界农业文明发展作出了贡献。

尽管我国是黍稷的起源地，但关于黍稷最早的研究却是美国和英国科学家完成的。“黍



黍稷。 中国农业科学院供图

稷的农艺性状多样性低、育种进展慢、受光温环境影响很大，已有的表型鉴定很少，这些问题都亟待解决。在黍稷的驯化和育种过程中，哪些基因受到了选择也缺乏相应的研究。我们感到有责任把它研究明白。”刁现民说，目前，黍稷品种资源群体遗传结构、基因组变异、驯化和育种相关功能基因等系统性基础研究仍缺乏，制约了黍稷的育种进展和产业发展。

10 年时间构建核心种质群体

种质资源是育种的芯片。科学利用种质资源的前提，是对其进行深入研究。刁现民说，全世界黍稷种质资源大概有 4 万份，我国有 1 万多份。我国是世界上黍稷种质资源种类最多、分布最广的国家。

2008 年，国家谷子现代农业产业技术体系成立，作为首席科学家的刁现民开始思考谷子等小作物的资源搜集、整理和利用问题。那时，黍稷野生种、农家种和现代育种群体的群体结构和演化关系历史不清，黍稷起源中心还有争论。

为了调研黍稷的核心种质资源，2009 年刁现民开始在我国西北和东北地区走访。“我看到老百姓的地里种的黍稷，虽说是不同品种，看起来差异却很小。他们甚至还用这些品种做杂交育种。”在刁现民看来，这些黍稷都是农家种，人工选育的痕迹并不明显。“那时候我就察觉，黍稷的遗传多样性很低。”他说，这更加坚定了他要把黍稷研究明白的想法。

他们用 10 年时间构建了黍稷的核心种质群体，包括 63 份野生种、415 份农家种和 38 份现代育成种。研究人员对核心种质群体进行了高通量测序，进一步成功从头组装了 32

个高质量基因组，并由此构建了黍稷的泛基因组。研究结果将黍稷的野生种和栽培种清楚地分开，而栽培种又可以分为三类。

论文共同通讯作者、中国科学院动物研究所研究员陈金锋介绍，研究发现，中亚/欧洲群的材料与甘肃和新疆栽培种的遗传结构相似，证实了黍稷的单起源理论，并为黍稷经由河西走廊、新疆传播至中亚与欧洲提供了理论依据。是目前最系统和最翔实的黍稷资源遗传多样性分析。

“在中国被驯化以后，黍稷大概在 4500 年前传到了中亚，在 3500 年前传到了欧洲，为世界农业文明发展作出了贡献。”刁现民说。

从破解基因组到育种

中国科学院院士、作物所研究员钱前说，栽培黍稷具有生育期短、抗旱、耐瘠薄、适应性广等突出特性，是我国旱作农业的代表性农作物，在治理荒漠、开垦荒地时是先作作物；因生育期短，也是众所周知的救灾作物。

“近年来，干旱加重和气候变暖加速，大家更为关心农业可持续性和粮食安全，黍稷又成了热点，因为它属于典型的环境友好型作物。不过，之前对于这种有特色的作物研究较少。要想让黍稷在粮食安全中发挥更大作用，需要了解它的基因组和遗传变异特点。”钱前说。

刁现民团队成功构建了首个黍稷泛基因组，鉴定出 5663 个受驯化选择的结构变异，为研究黍稷驯化过程中的基因组变异提供了重要的数据支持。

随后，他们又结合两年 7 个地点的黍稷表型精准鉴定数据，开展了全基因组关联分析和群体变异研究，挖掘到多个与落粒、穗型、粒色等农艺性状形成相关的基因位点。中国工程院院士、华中农业大学教授张献龙认为，这些研究成果为未来黍稷的生物育种奠定了坚实的理论基础，同时也为其他作物的种质资源和育种研究提供了宝贵的参考。

钱前表示，这是黍稷研究领域目前发表的最高水平的论文，展示了研究团队在黍稷基因组学领域的重要贡献和国际领先地位，为黍稷的基因组研究奠定了坚实基础，为后续的抗性改良等分子育种工作提供了重要的参考，也为进一步推动黍稷这一重要谷物资源的利用和研究带来了新机遇。

谈到进一步研究时，刁现民说：“为什么黍稷的多样性那么低，育种长期不进步？其中最重要的原因是基因组变异水平低、表型多样性低，这是阻碍育种进步的关键。”

他们将黍稷野生种、栽培种的多样性和谷子、水稻、大豆比较后发现，黍稷的多样性只相当于水稻的 20%。“如何从基因组和表型上创造更多的遗传多样性，是未来黍稷育种要关注的一个点。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41588-023-01571-z>

新方案使复发转移鼻咽癌死亡风险降低 37%

本报讯(记者朱汉斌)近日,《美国医学杂志》在线发表了中山大学肿瘤防治中心教授徐瑞华牵头开展的 III 期 JUPITER-02 研究最新结果。结果显示,死亡风险降低 37%,中位无进展生存期延长接近 3 倍,为复发转移鼻咽癌患者带来长期生存曙光。

论文共同通讯作者徐瑞华表示,JUPITER-02 研究是鼻咽癌免疫治疗领域首个国际多中心、样本量最大的双盲、随机对照 III 期临床研究,为“特瑞普利单抗联合化疗”成为新的鼻咽癌一线标准治疗方案提供了证据。

论文共同通讯作者兼共同第一作者、中山大

学肿瘤防治中心教授王海强表示,自 2018 年 11 月至 2019 年 10 月,35 个中心共入组 289 例既往未接受系统治疗的复发转移鼻咽癌患者。他们被随机分为两组,一组接受免疫药物(特瑞普利单抗)+ 两种化疗药物(吉西他滨、顺铂),另一组接受安慰剂+ 两种化疗药物(吉西他滨、顺铂)。

研究结果显示,复发转移鼻咽癌患者可以从“免疫药物+ 化疗药物”治疗方案中明显获益。和传统单纯化疗方案相比,新的治疗方案使死亡风险降低 37%、中位无进展生存期延长接近 3 倍、完全缓解率接近 2 倍。

“新加入的免疫药物还有‘拖尾效应’,意味

着部分晚期鼻咽癌患者可以获得更长期的生存,甚至临床治愈,这在过去是想都不敢想的。”王海强表示,从生存曲线中能看到免疫治疗的“拖尾效应”,即响应免疫治疗的患者在一定时间长度的免疫治疗结束后,抗癌的治疗效果依然存在。

EB 病毒潜伏感染是鼻咽癌发病的重要原因。研究人员还发现,新治疗方案中 96.3% 的患者 EB 病毒的 DNA 拷贝数下降到无法检测出的水平,更快实现了拷贝数下降,且不易反弹。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1001/jama.2023.20181>

新型纳米药物眼表给药展现应用潜力

本报讯(记者张双虎)近日,复旦大学附属眼耳鼻喉科医院教授周行涛、黄锦海团队和美国哈佛大学教授陶伟团队在《先进材料》发表封面文章,展示了纳米医学技术在眼部细菌感染诊疗领域的最新进展。

眼部细菌感染会出现多种症状,严重时可能导致失明,但传统诊疗方法面临多重挑战。是否有更高效、更精准的方法,为眼部细菌感染的诊断和治疗提供更为可靠的策略?

复旦-哈佛联合团队将临床实践和前沿纳米医学相结合,展开了系列研究。该研究阐述了荧光成像探针和生物传感器在细菌检测领域的

优势,包括实时监测和高灵敏度检测方面的成效,揭示了新型眼部纳米药物在眼表给药方式中的优越性、纳米材料广谱抗菌特性以及纳米医学未来的应用潜力。

“交叉学科的融合探索具有重要意义,纳米医学为破解复杂临床难题提供了新的诊疗途径。”论文通讯作者黄锦海指出,该领域的研究既为未来的科学研究注入了更多创新能量,又在医学实践上为患者带来更可靠、更精准的诊疗方案,具有广阔应用前景。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/adma.202302431>



《先进材料》封面。 复旦大学供图

中国工程科技发展战略湖南研究院揭牌

本报讯(记者王昊昊)近日,中国工程院、湖南省人民政府举行会谈,签署《中国工程院湖南省人民政府共建中国工程科技发展战略湖南研究院协议》,中国工程科技发展战略湖南研究院(以下简称湖南研究院)正式揭牌。中国工程院党组书记、院长李晓红与湖南省委书记沈晓明,湖南省委副书记、省长毛伟明等共同见证签约。

当天,中国工程院、湖南省人民政府合作委员会(以下简称院省合作委员会)暨湖南研究院专家委员会第一次会议在长沙召开。中国工程院副院长钟志华、湖南省人民政府副省长秦国文出席会议并讲话。

据介绍,新成立的院省合作委员会是院省合

作的领导机构,负责研究部署院省科技合作重大事项、审定和修订湖南研究院章程、聘任专家委员会成员等工作。新成立的湖南研究院是院省合作委员会领导下的公益性、区域性、咨询性学术机构,旨在发挥中国工程院院士跨行业、跨部门、跨领域的研究优势,服务中国工程院高端智库建设和湖南省高质量发展。

钟志华表示,中国工程院将深入推进与湖南省的战略合作,围绕重点战略需求,将湖南资源、产业优势与中国工程院智力资源更好结合,建设高起点、高水平、高质量的工程科技区域智库;立足湖南、聚焦问题、深入研判,提供高质量的决策咨询建议;充分发挥人才交流培养的桥梁纽带作用,助力湖南打造国家重要人才中心和创新高地。

埃及二号卫星成功发射



埃及二号卫星发射现场。 罗西/摄

本报讯(记者甘晓 通讯员张未)12 月 4 日 12 时 10 分,我国在酒泉卫星发射中心用长征二号丙运载火箭,成功发射埃及二号卫星。

根据中埃两国援埃及二号卫星项目协议,中方为埃及研制并发射一颗 2 米(全色)/8 米(多光谱)分辨率的光学遥感小卫星;使用中国政府援建的卫星总装集成测试中心对卫星进行总装和测试;在轨交付后将服务于埃及国土资源利用、水利、农业等领域。

援埃及二号卫星项目是“一带一路”倡议提出 10 年来,中埃两国秉持“共商共建共享”原则,开展全方位务实合作结出的硕果。该项目是在商务部、国家国际发展合作署、国家航天局等单位支持下,深入开展航天高科技领域国际合作的标志性项目,也是第一个采取对外援助成套项目管理模式的国际合作卫星工程,在中埃航天合作领域具有里程碑意义。

此次任务是长征系列运载火箭第 499 次发射。

西班牙拟破除“唯论文”评价方式



本报讯 根据西班牙国家评估和认证机构(ANECA)的新提议,该国备受诟病的科学家评价体系将彻底改革。在旧体系中,学术职业发展的唯一评价标准是发表论文。

据《科学》报道,上月宣布的这一改革举措提出,将首次评估西班牙公立大学研究人员除论文之外的其他科研成果,也将鼓励他们通过开放获取平台发布研究成果。许多科学家对这一举措表示欢迎。

目前,ANECA 每 6 年评估一次学者的“研究表现”。为了获得适度的加薪和晋升的资格,研究人员必须证明,6 年间他们在期刊引证报告(JCR)索引的高影响力期刊上发表了至少 5 篇论文。若实现这一目标,研究人员还将具有指导博士生的资格,并被列为所在大学的首席科学家,而这将使他们获得更多资助。

西班牙政府于 1994 年引入了这一评价体系,以提高该国研究人员的科研能力。这一制度“成功”了——根据西班牙科学和创新部的数据,到 2021 年,该国科研产出在全球排名第 11 位,每年发表 10 多万篇论文。

但是,许多学者表示,该体系对他们的工作质量和整个科学界产生了负面影响。西班牙巴勃罗·德·奥拉维德大学的 Ángel Delgado Vázquez 表示,它催生了“一台永不满足的论文出版机器”。有些研究人员疯狂工作“以数取胜”,每两天就发表一篇文章;有些研究人员谋求捷径,发表低质量论文或欺诈性地寻求论文合作者。批评人士表示,旧评价体系鼓励研究人员将论文置于教学之上,并使用公共资金向一些期刊支付越来越昂贵的文章处理费。

改革后,ANECA 希望评估时能考虑更多的研究成果,包括出版物、专利、报告等。评估人员将不再只考虑科学家论文发表期刊的影响因

子,还将考虑诸如研究是否通过新闻报道或政府文件传播至非学术受众等细节。与当地社区或其他非学术工作者合作的论文会获得更高的评价分数。为了减少用于支付出版费用的公共资金,评估人员也将考虑发表在非商业的、开放获取出版平台上的论文,因为这些平台不收取作者费。

ANECA 主任 Pilar Paneque 说,这些变化是为了修复一个“数量优先于质量”的系统,并使人们“认识到从事科学研究的不同方式”。她还希望这一改革有助于减少学术出版中的欺诈行为。

西班牙加泰罗尼亚纳米科学和纳米技术研究所研究主管 Núria Benítez Monforte 说,这些提议是一场“大胆的赌博”。但也有有人认为,需要进行更激进的改革。例如,在推进研究评估联盟指导委员会任职的信息科学家 Eva Méndez 说,6 年的评估周期应该完全废除,因为它们“只会让出版物更丰富,让年轻研究人员更有挫败感”。

ANECA 目前正在审查它收到的约 600 份对其计划采取的改革举措的意见。目标是在本月底前最终确定新的评价制度。如果一切按计划进行,新制度将于 2024 年 1 月 1 日起生效。

(文乐乐)



图片来源:Pixabay

京津冀国家高新区联盟成立

本报讯(记者田瑞颖)近日,京津冀国家高新区联盟成立大会暨第一届会员大会在北京召开。会上举行了京津冀国家高新区联盟揭牌仪式,首批发起成员单位共同签订《京津冀国家高新区联盟倡议书》。

在工业和信息化部指导下,北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会联合天津市、河北省高新区主管部门共同推动中关村国家自主创新示范区、天津滨海高新区、石家庄高新区、保定高新区、唐山高新区、燕郊高新区、承德高新区等 7 个国家级高新区及沧州、衡水 2 家省级高新区,自愿发起成立京津冀国家高新区联盟,旨在充分利用各高新区资源禀赋、创新要素比较优势,通过搭平台、促合作,加强高新区之间的协同发展,推动京津冀创新链、产业链、供应链深度融合,促进上中下游衔接、大中小企业融通,

共同培育具有核心竞争力的科技领军企业和具有世界级影响力的产业集群,推动京津冀国家高新区在京津冀协同发展国家战略中发挥更强、更有力的辐射带动和高端引领作用。

首批发起成员单位共同签订《京津冀国家高新区联盟倡议书》,倡议共担自立自强新使命,共建交流合作新机制,共立创新发展新格局,共筑协同发展新高地,推动京津冀国家高新区发挥引领作用,更加有力、有效服务京津冀协同发展。

在项目签约环节,京津冀国家技术创新中心、河北清华发展研究院(京津冀国家技术创新中心河北研究院)分别与石家庄高新区、保定高新区、唐山高新区、沧州高新区签约,标志着“京津研发、河北转化”体系建设向纵深推进,为推动京津冀国家高新区协同高质量发展迈出了重要的第一步。