
古老作物走进分子育种时代

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25157.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

古老作物走进分子育种时代。黄馍馍、炸糕是我国北方的传统美食，其主要制作原料大黄米学名黍稷，又称黍子、糜子。在一万年前的河北磁山，我国的先民已经驯化并大量种植和储藏黍稷。

黍稷。中国农科院供图

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，随着气候环境的变化、农业可持续发展以及粮食安全的需求，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。该研究系统性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个黍稷重要农艺性状相关位点和基因。

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。宋朝诗人韩琦描写了秋天里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，为旱作农耕文明的建设做出了突出贡献。而《诗经》里也多次出现关于黍稷的描写。

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。只要种下了黍稷，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，西北黄土高原的老百姓每年都要种上2-3亩黍稷，因为它能保证有收成。一般黍稷亩产可达300-400斤每亩。

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、谷子和水稻是三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。这是我国先民对世界粮食作物（禾本科）三大作物的贡献。

经过考古发现，这三种作物，除了传播到我国的各个地方，还传播到了世界各地，为世界农业文明发展做出了贡献。论文共同通讯作者、作科所副研究员汤沙介绍，如今在欧洲，乌克兰、俄罗斯是主要的黍稷生产国；美国最近这几年发展比较快，主要将其做饲料用；我国是黍稷生产大国，主要产地在西北和东北地区。

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，目前仍缺乏对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的基础研究，制约了黍稷育种和产业发展。

十年时间构建核心种质群体

资源是育种的芯片，如何科学利用资源，需要对资源进行深入研究。刁现民说，全世界黍稷种质资源大概有4万份，我国有1万份。我国是世界上黍稷种质资源种类最多、分布最广泛的国家。

2008年，国家谷子现代产业体系成立的时候，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、整理和利用的问题。那时候，黍稷野生种、农家种和现代育成种群体结构和演化关系

历史不清，黍稷起源中心还有争论和不同观点。

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，虽然说是不同的品种，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年时间构建了黍子的核心种质群体，包括63份野生种、415份农家品种和38份现代栽培种。有了核心种质群体后，他们对其进行了高覆盖率的重测序，并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品种的遗传结构相似，证实了黍稷的单起源理论，并为黍稷经由河西走廊、我国新疆传播至中亚与欧洲提供了理论基础，是目前最系统和翔实的黍子资源遗传多样性分析。

在中国驯化以后，黍稷大概在4500年前后开始传到了中亚，到3500年前后传到了欧洲，为世界农业发展作出了贡献。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、开垦荒地中是先锋作物；因生育期短，也是众所周知的作救灾作物。

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。但对于这种生态友好型、有特色的作物，之前对它的研究较少。想要让黍稷在粮食安全中发挥更大的作用，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2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，这些研究成果为黍稷未来的生物育种奠定了坚实的理论基础，同时也为其他作物种质资源研究和育种研究提供了宝贵的参考。

钱前说，该项研究是黍稷研究领域目前发表的最高水平的论文。相关研究的完成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的基础，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的机遇。

谈到进一步研究时，刁现民说：为什么黍稷的多态性那么低，育种长期不进步？其中最重要的一个原因是基因组变异水平低，表型多样性低，也是限制育种进步的关键。

他们将黍稷野生种、栽培种的多态性和谷子、水稻、大豆比较后发现，黍稷的多态性只相当于水

稻的20%。如何从基因组和表型上创造更多的遗传多态性是未来黍稷育种要关注的一个点。（来源：中国科学报 李晨）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41588-023-01571-z>

作者：刁现民等 来源：《自然—遗传学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发