
水稻籽粒也有“高矮胖瘦”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24470.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！

水稻籽粒也有“高矮胖瘦”。金秋十月，稻谷飘香，传递着丰收的喜悦。

在我国，水稻种植历史已有7000多年，食米文化十分悠久。作为国人餐桌上经常食用的籼稻和粳稻，无论是形态特征、生理功能还是栽培特点均有较大的区别，最明显的是籼稻粒型细长，粳稻粒型短圆。

从头起源的新基因GSE9调控籼粳亚种间粒型的分化。扬州大学供图

在漫长的亚种分化和长期育种选择过程中，什么因素调控了水稻籽粒的高矮胖瘦？又是什么影响产生了籼粳稻间的分化？

近日，扬州大学农学院教授杨泽峰团队研究发现了一个从头起源的新基因GSE9在调控籼粳亚种间粒型分化中起着重要的作用，为水稻粒型的遗传改良提供了新的靶基因。相关研究成果在国际期刊《自然—通讯》上在线发表。

凭空出现的新基因

新基因的起源是生命演化的重要驱动力，主要包括两种机制：一种是通过已经存在基因的修饰产生的，如基因重复等；另一种是通过从头起源产生，即不是从已经存在的编码基因序列中起源。

如何理解从头起源的基因？论文通讯作者杨泽峰形象的解释：就好比生物界的一种新奇发明，它们是在进化过程中‘凭空出现’的，是从无到有产生的，为物种的进化提供了新的可能性。

曾经被认为是极其罕见，甚至是不可能事件的从头起源，近年来随着基因组学技术的进一步发展，被证实了广泛存在于真核生物中。

这一结果也在我们此次研究中得到了印证。杨泽峰告诉《中国科学报》，经过数年的不懈努力，研究团队在水稻9号染色体上找到了一个新基因GSE9，该基因是一个具有转录和蛋白编码能力的基因，仅在几个稻属物种中存在高度同源的DNA序列。

同时，该基因的编码序列特征仅在大部分粳稻品种和少数普通野生稻中存在，在其他稻属物种中，起始密码子的位点是GTG，而不是真核生物中常见的起始密码子ATG。

通过这些信息，可以推测新基因GSE9最早可能通过从头起源方式起源于普通野生稻的原非编码区，并在进化过程中被粳稻遗传下来。杨泽峰表示。

在调控粒型过程中扮演重要角色

从头起源基因的出现增加了生物体的遗传多样性，可能导致新的功能和适应性产生，大部分在生物体的基本生长发育、胁迫响应等过程中具有重要作用，当然也有些可能是无功能的、随机出现的。杨泽峰说。

为进一步探究GSE9基因是否在水稻进化过程中成为一个具有重要生物学功能的新基因，杨泽峰带领团队成员对新基因GSE9进行了基因序列比对，发现缺乏与其他蛋白相似的序列，也没有已知的结构域。

这也意味着我们无法通过仅比较其序列或结构域来推测出GSE9基因的潜在生物学功能。杨泽峰表示。

为了得到更直接的功能验证结果，团队对该基因在两个粳稻背景下的CRISPR/Cas9敲除突变体以及过表达株系进行了表型鉴定。结果发现，相比于野生型，敲除GSE9基因导致粒长显著增加、粒宽减小和长宽比增大，而过表达该基因则导致粒长和粒宽均显著增加。这表明该基因对水稻粒型具有调控作用，为GSE9基因的生物学功能验证提供了关键性证据。

水稻粒型由颖壳大小决定，而颖壳的生长发育受到细胞数目和细胞大小的共同调控作用。为了进一步解析GSE9基因调控水稻粒型的潜在机制，团队对野生型和转基因株系的幼穗颖壳进行了分

析研究。

转基因（过表达）中颖壳细胞数目显著增加，而细胞大小显著减小。论文第一作者陈茹佳说，这也证实了我们的猜想，新基因GSE9很可能参与了一种新的遗传调控途径，它通过调控细胞扩张和细胞增殖来协同调控水稻籽粒的形态和大小，从而产生了水稻粒型‘高矮胖瘦’的表现。。

有趣的是，我们发现新基因虽在水稻中各个组织器官均有表达，但是在发育中的幼穗中表达量相对较高。陈茹佳说，我们猜测生殖器官可能是新基因产生的‘创新孵化器’，它们提供了新基因的演化和创新的环境。

为栽培稻起源与进化提供全新视角

亚洲栽培稻在其漫长的驯化过程中，因适应不同的农业生态环境而产生了丰富的遗传多样性和明显的遗传分化，籼稻和粳稻的亚种分化便是其中最为重要的一种遗传分化方式。

已有大量研究证实了籼稻携带的很多基因不存在于粳稻中，而粳稻的很多基因也不存在于籼稻中。研究籼粳亚种中分布不平衡的或者占主导地位的基因功能，对于揭示籼粳分化的遗传基础至关重要。

杨泽峰认为，从头起源的新基因由于产生时间短，并保留了大量进化过程中的重要遗传信息，是研究物种和亚种分化的理想材料。

团队对新发现的从头起源基因GSE9进行了分析，发现在所鉴定的1697份栽培稻中，GSE9基因在粳稻和籼稻品种中的序列存在显著差异。其中，99.07%的粳稻品种中具有起始密码子位点ATG，而在97.81%的籼稻品种中则没有起始密码子。这也证实了GSE9基因在籼粳亚种中有明显的遗传分化。这一结果还得到了地理分布和遗传分化参数分析结果的支持。

籽粒大小是粒重的主要决定因素，直接影响水稻的产量，为了满足对不同农业需求和消费偏好，在农业文明发展的过程中，人类往往通过遗传改良技术实现对稻米粒型的选择和改良。

这也解释了以往对粒型相关基因的群体进化遗传研究结果，大部分基因在籼稻或粳稻中都具有明显的人工选择现象的原因。杨泽峰说。我们的结果也发现人工选择可能促进了GSE9基因在粳稻群体中的进化，并进一步促进了其在籼粳亚种间的分化。（来源：中国科学报 李晨 王一凡）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-023-41669-w>

作者：杨泽峰等 来源：《自然—通讯》

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