

植生生态所发现水稻芒的缺失受人工驯化选择

文章来源：上海生命科学研究院

发布时间：2013-10-08

【字号：小 中 大】

亚洲栽培稻 (*Oryza sativa*) 是由普通野生稻 (*Oryza rufipogon*) 经过人工驯化而来的。与野生稻相比，栽培稻的很多性状发生了很大的变化，这些改变使得栽培稻更加适合早期的农业种植，为人类提供了稳定的食物来源。如栽培稻种子落粒性的降低、茎秆直立生长、枝梗数目和小穗数目的增加、种子附属物芒的退化消失，甚至种子壳色和果皮颜色都发生了变化。通常人们认为野生稻的种子普遍具有长芒，因为芒在种子传播和防止鸟兽食用起着重要的作用。然而具芒的种子不易收获和储存，因而长芒可能在人工选择中逐渐退化丧失，致使大部分栽培稻无芒。但是控制芒发育的分子遗传基础及栽培稻芒的缺失是否受人工驯化选择一直是个未解之谜。

中科院上海生科院植物生理生态研究所/国家基因研究中心韩斌研究员和他的研究团队经过多年的努力，终于揭开了这一水稻遗传之谜。他们通过图位克隆法克隆了野生稻控制芒发育的An-1基因，该基因编码一个bHLH转录调控因子。通过遗传转化及构建近等基因系材料证明了该基因能够在无芒的栽培稻中恢复长芒表型，并导致粒子变长，但同时也降低了每穗粒数。进一步的实验表明，An-1基因表达上调降低了单株产量，而An-1的表达下调则显著增加了单株产量。在具有野生稻An-1基因的近等基因型系中，扫描电镜显示当小穗发育的SP6期，外稃顶端因为细胞持续分裂延伸形成芒原基，芒原基中细胞进一步分裂导致芒原基继续延伸。原位杂交显示，An-1在小穗发育的SP6期，在外稃原基顶端开始强烈表达，其表达一直持续到SP8期晚期，这种特异的表达引起芒原基的起始和延伸。同时，An-1基因的表达上调引起组蛋白H1和H4的表达上调，使细胞持续分裂，导致粒子变长。然而，An-1基因也在幼穗中表达，其表达的上调会引起一个重要的细胞分裂素调控基因LOG的下调表达，从而引起每穗粒数的减少。比较野生稻和栽培稻An-1序列和基因表达发现，栽培稻An-1启动子区域序列的改变，导致An-1基因在当小穗发育的SP6期特异表达显著降低，使芒的发育受阻。

群体遗传学研究还发现，与野生稻相比，栽培稻群体中An-1序列的遗传多样性显著降低，显示该遗传位点受到强烈人工选择。据此，该研究推断，栽培稻中无芒基因型由于其遗传变异既导致芒的缺失，也显著提高了水稻的产量，因而逐步被人工驯化选择下来。研究人工驯化相关基因，不仅能够了解人工选择的机制和栽培稻的起源，也能为新一代分子育种提供有价值的遗传信息。

该研究于9月27日在线发表在国际植物学研究期刊 *Plant Cell* 上。